

**BASES PARA EL  
MANEJO AGROECOLÓGICO DE  
PLAGAS EN SISTEMAS AGRARIOS  
URBANOS**

*Luis L. Vázquez Moreno*

Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias.

Investigador Titular.

Entomología, Control Biológico, Manejo de Plagas.

Grupo Artrópodos Plagas. INISAV.

*Emilio Fernández González*

Licenciado en Biología. Doctor en Ciencias Agrícolas.

Investigador Titular.

Nematología, Control Biológico, Manejo de Plagas.

Grupo Fitopatología. INISAV.

La presente edición contó con el apoyo financiero de HIVOS, a través del proyecto “ *Estimulación a productores destacados en la integración agroecológica de la agricultura urbana*”.

Se autoriza el uso y la reproducción de esta publicación con fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

**BASES PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS EN SISTEMAS AGRARIOS URBANOS**

Primera Edición, 2007.

ISBN: 978-959-7194-13-2. Editorial CIDISAV

© Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.

© Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.

Coordinación editorial: Eduardo Martínez Oliva.  
Mario González Novo.

Diseño y realización: Martínez-Ríos.

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos este libro a Juan Lauzardo Rico, fallecido recientemente, como homenaje a su labor en el desarrollo de la Agricultura Urbana en Ciudad de La Habana, en particular la adopción por los agricultores de la lucha biológica y otras prácticas agroecológicas de manejo de plagas.*



## **CONTENIDO TEMÁTICO**

**PRÓLOGO /7**

**INTRODUCCIÓN /9**

**CAPITULO 1. EXTENSIÓN FITOSANITARIA /11**

**CAPITULO 2. SISTEMA AGRARIO URBANO /13**

**CAPITULO 3. PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS /17**

**CAPITULO 4. PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE PLAGAS / 22**

4.1. MANEJO DEL SUELO /23

4.2. MANEJO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA /28

4.3. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS FITOSANITARIAS /42

4.4. LUCHA BIOLÓGICA /48

4.4.1. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES /49

4.4.2. LIBERACIONES DE ENTOMÓFAGOS /53

4.4.3. APLICACIONES DE BIOPLAGUICIDAS /54

4.5. LUCHA BIOQUÍMICA /69

4.5.1. CULTIVO Y ELABORACIÓN DE PREPARADOS BOTÁNICOS /70

4.5.2. APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS BIOQUÍMICOS /72

4.6. PLAGUICIDAS MINERALES /74

4.7. CONTROL FÍSICO /74

4.8. REGULACIONES LEGALES /76

4.9. PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE SIEMBRA /77

4.10. MANEJO DE SEMILLAS ALMACENADAS /78

**CAPITULO 5. SEGUIMIENTO Y DECISIONES POR EL AGRICULTOR /82**

5.1. COSTOS Y BENEFICIOS /82

5.2. BUENAS PRÁCTICAS FITOSANITARIAS /84

5.3. VARIABLES DEL CLIMA /86

5.4. LABORES Y OTRAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS /86

5.5. INCIDENCIA DE LAS PLAGAS / 89

5.6. EFECTIVIDAD RELATIVA DE LAS TÁCTICAS DE LUCHA /97

5.6.1. EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES DE BIOPLAGUICIDAS /99

5.6.2. EVALUACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES /100

5.7. ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS /103

5.8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS /104

**GLOSARIO DE TÉRMINOS ÚTILES /107**

**BIBLIOGRAFÍA / 114**

**ÍNDICE ANALÍTICO /119**



## PRÓLOGO

La agricultura urbana constituye uno de los principales programas de la producción agraria en Cuba, no solamente por la diversidad de producciones que se logran y se ofertan en las ciudades y pueblos del país, sino por constituir fuentes de empleo para muchas personas, sean hombres o mujeres, ancianos, jubilados, etc. y por su contribución a la enseñanza de los niños y estudiantes en general.

Los aportes de la agricultura urbana al medioambiente de las ciudades son diversos, principalmente los servicios ecológicos que proporcionan el incremento de la biodiversidad en los sistemas de producción existentes, tanto en las zonas urbanas como periurbanas.

En este sentido el manejo de las plagas es crucial, ya que se ha logrado desarrollar un modelo de manejo agroecológico que no requiere del uso de plaguicidas sintéticos y se sustenta en las prácticas agronómicas, el manejo de la diversidad florística, la lucha biológica y otras prácticas amigables con el ambiente, que garantizan la cosecha de productos agrícolas libres de residuos de plaguicidas.

Precisamente, como contribución al manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios urbanos, la Asociación Cubana de Técnicos Agrónomos y Forestales (ACTAF), en coordinación con el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), ofrece a los productores urbanos del país el presente material, que contiene las bases para entender y lograr el manejo agroecológico de plagas bajo estas condiciones de cultivo.



## INTRODUCCIÓN

La agricultura en las ciudades, pueblos y su periferia, que se conoce como agricultura urbana y periurbana, constituye lo que se denominan sistemas agrarios urbanos, que reciben una alta influencia de la propia urbanidad, por lo que muestran diferencias con los sistemas agrarios rurales.

Si analizamos el desarrollo alcanzado en los últimos diez años de agricultura urbana en Cuba, podemos afirmar que se han constituido diferentes sistemas de cultivo, como son los organopónicos, las casas de cultivo y las fincas diversificadas, así como los patios, entre otros, que existen dentro de las ciudades y pueblos, así como en su periferia y que forman parte de sistemas de producción que muchas veces integran varios de estos sistemas de cultivo y que están organizados en cooperativas, granjas, fincas, etc.

De manera general, estos sistemas de producción se manejan bajo los principios de la diversificación de cultivos, la explotación de diferentes plantas en las cercas vivas y otros sitios, el manejo del suelo, la nutrición orgánica y el uso de la lucha biológica, entre otras prácticas agroecológicas que contribuyen a un manejo racional y sistémico de todos los recursos existentes, de manera que sea mínima la energía e insumos externos.

Esto afirma que el modelo de agricultura urbana en Cuba desde su surgimiento se propuso obtener producciones de hojas y frutos de hortalizas, de buena calidad y libres de sustancias nocivas al hombre, que estuviesen al alcance de la población, así como lograr que la explotación de estas pequeñas unidades de producción en la zona urbana no genere contaminantes ni otros elementos que afecten la salud de las personas y los animales domésticos (Companioni *et al.*, 2001).

De hecho, las primeras investigaciones fitosanitarias que se realizaron a principios de los años noventa estuvieron encaminadas a observar las plagas que se presentaban en los diferentes cultivos que se sembraban y validar las experiencias de la agricultura rural en los métodos de control (Fernández *et al.*, 1995), principalmente la utilización de medios biológicos (Vázquez *et al.*, 1995).

Sin embargo, estudios recientes permitieron comprobar que a medida que los agricultores desarrollaron sus huertos y fincas,

han tenido que realizar innovaciones para disponer de alternativas para prevenir o suprimir las afectaciones por plagas, entre ellas las prácticas agronómicas, el manejo de la diversidad florística, la aplicación de plaguicidas minerales y bioquímicos, el control biológico, el uso de trampas rústicas de captura, entre otras (Vázquez *et al.*, 2005).

Esto ratifica lo planteado por Mougeot (2006) de que la agricultura urbana es típicamente oportunista, ya que sus practicantes han desarrollado y adaptado diversos conocimientos y saberes para seleccionar, ubicar, cultivar, procesar y comercializar toda clase de plantas, árboles y animales de cría. Lo que han logrado en el corazón mismo de ciudades grandes y lo que se han animado a conseguir con un apoyo mínimo, a menudo bajo las narices de la oposición oficial, es un tributo al ingenio humano.

Por ello, con el presente documento nos proponemos hacer énfasis en las diferentes prácticas agroecológicas que contribuyen a la prevención y disminución de la ocurrencia de organismos nocivos (plagas), así como ofrecer algunas experiencias de los agricultores vinculados a los sistemas agrarios urbanos en nuestro país.

## CAPÍTULO 1. EXTENSIÓN FITOSANITARIA

La extensión fitosanitaria tiene como propósito preparar al agricultor para entender, analizar y decidir a nivel de su finca las prácticas de manejo de plagas que más se ajustan a sus características y necesidades, con el mínimo de dependencia de actores externos.

Para ello es fundamental que los técnicos fitosanitarios y los extensionistas locales desarrollen un proceso de educación participativa, de forma tal que los agricultores aprendan, se actualicen, intercambien sus experiencias y vean en la práctica las nuevas tecnologías desarrolladas por otros agricultores.

Un aspecto fundamental del trabajo del extensionista es facilitar los procesos de innovación endógena que realizan los agricultores innovadores, ya que esta es la vía para buscar solución local a los disímiles problemas que se presentan en los cultivos.

Esto quiere decir que la innovación en manejo agroecológico de plagas se realiza en dos direcciones: la validación de prácticas recomendadas por los centros científicos u otras entidades externas y la realización de innovaciones a partir de sus propias experiencias, todas con el propósito de adoptar prácticas agroecológicas que funcionen bien bajo las condiciones particulares.

Por ello es fundamental transitar del modelo clásico unidireccional y formal de transferencia de tecnologías al modelo participativo y contextual de adopción de tecnologías (Figura 1), como ha sido demostrado en algunos ejemplos (Staver, 2002; Wiegel y Guharay, 2001; Vázquez y Fernández, 2004; Vázquez *et. al.*, 2005b, entre otros).

De hecho el viejo modelo de la Protección de Plantas (recetas de productos para controlar las plagas, protección del cultivo) ha contribuido a arraigar entre los técnicos los métodos unidireccionales: capacitación en aulas, entrega de documentos normativos, parcelas demostrativas, facilidades para acceder a inversiones, equipos e insumos que están incluidos en las nuevas tecnologías, créditos y acceso a mercados, entre otras facilidades que contribuyen a una mayor atractividad de las tecnologías de productos, que contrastan con la extensión participativa, en que se atribuye mucha importancia a la actuación del agricultor y la innovación tecnológica, siendo la educación una vía para entender y decidir por parte del agricultor (Vázquez, 2006).

Lo que se necesita es que nuestros técnicos fitosanitarios y extensionistas actúen como facilitadores de procesos continuados de educación e innovación y no como directivos, captadores de información, capacitadores, transferencistas, etc.

Para la agricultura urbana es muy importante el desarrollo de innovaciones locales, pues se ha demostrado que tiene múltiples ventajas en la reducción de los insumos externos y en el incremento de las prácticas agroecológicas.



Figura 1. Principales características que contrastan los modelos de extensionismo agrario en América Latina (Vázquez, 2006).

## CAPÍTULO 2. SISTEMA AGRARIO URBANO

Los sistemas agrarios urbanos tienen sus particularidades, debido a la influencia propia de la urbanidad, que básicamente está caracterizada por importantes barreras físicas no biológicas, elevadas temperaturas como consecuencia del calentamiento de superficies, limitadas y cálidas corrientes de aire superficial, emanaciones tóxicas de diferentes tipos, provenientes de vehículos automotores, industrias y otras instalaciones, elevada actividad del hombre, entre otras que contribuyen a un ambiente muy artificial (Figura 2).

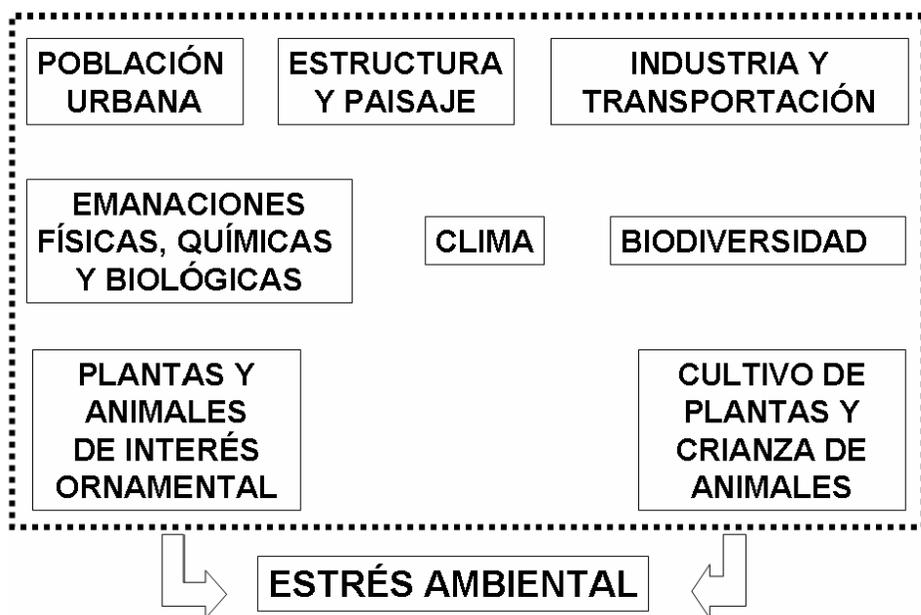


Figura 2. Síntesis de los componentes de los sistemas agrarios urbanos y efecto ambiental.

Un elemento esencial es el elevado movimiento de personas e insumos, que entran y/o salen de este sistema y que aportan una gran variedad de condiciones y organismos para las diferentes ciudades y/o pueblos.

Entonces, se puede afirmar que el cultivo de plantas está sometido a un estrés ambiental y no recibe el servicio ecológico que normalmente interactúa en los agroecosistemas rurales,

lo que significa que el manejo de estas plantas requiere de atenciones especiales.

Cuando se diseña una ciudad por lo general se tiene especial cuidado en la inserción de áreas verdes intercaladas o cinturones verdes que se conectan con las áreas periurbanas, lo que contribuye a mejorar sustancialmente el ambiente de estos ecosistemas. Con el desarrollo de la agricultura urbana se han incrementado estas áreas verdes y la biodiversidad en el entorno urbano, con aportes importantes para mejorar el saneamiento ambiental en las ciudades y pueblos del país.

De particular importancia son los patios y jardines de las viviendas, ya que son el micro-hábitat más cercano a las personas que viven en las ciudades, además de sustentar diversidad de plantas, que van desde los árboles forestales y frutales, arbustos y otras plantas ornamentales y cultivos anuales (hortalizas, viandas, granos, frutos menores, condimentos y especias, plantas medicinales, etc.).

Así las cosas, desde el punto de vista funcional, se puede dividir el ecosistema urbano en dos subsistemas: el subsistema central o urbano propiamente dicho, que comprende el centro y demás áreas de las ciudades y el subsistema periférico o periurbano, que forma parte de las ciudades, pero interactúa con las áreas circundantes y es propio de repartos, fincas, etc.

Como observación colateral es importante diferenciar la agricultura urbana de las grandes ciudades, como Ciudad de La Habana, de la agricultura urbana de los pueblos en las zonas rurales del país, donde los servicios ecológicos que reciben las hortalizas y otras plantas que se cultivan son diferentes, lo que sugiere que la vigilancia y las tácticas fitosanitarias deben ajustarse a estas condiciones.

En la agricultura urbana el concepto de cultivo se ha ampliado para incluir no solo a las hortalizas y otras plantas que se siembran o plantan por el agricultor, sino a las que ya existen y son atendidas con diferentes propósitos (frutales, forestales, ornamentales, etc.), lo que quiere decir que esta agricultura se caracteriza por cosechar y comercializar todo lo que sea demandado en el mercado local.

En general se observa una tendencia hacia la diversificación de plantas, principalmente de arbustos y árboles con diferentes propósitos, lo que contribuye a incrementar y conservar la biodiversidad, mejorar el microclima y generar producciones diversas, entre otras ventajas que son más ostensibles en diversas fincas llamadas agroecológicas o integrales.

Por otra parte, el componente social de la agricultura urbana (directivos, técnicos, obreros agrícolas, empleados de las tiendas del agricultor y la población en general) ha adquirido una mayor cultura agraria, lo que se aprecia en los arreglos que se realizan en los canteros y parcelas, así como en otros sitios (cercas vivas, barreras, arboledas, etc.) y el interés en conocer alternativas no químicas para resolver los problemas de plagas.

Los principales sistemas de cultivo en la ciudad son los conocidos popularmente como organopónicos (cultivos en canteros o canaletas de diferentes características, con sustrato compuesto por suelo y materia orgánica), las parcelas (cultivo directo en tierra, campos pequeños o canteros de suelo levantado), los cobertores (cultivo en canteros levantados o parcelas, pero cubiertos con tela), las casas de cultivo (cultivo en suelo y construidas de diferentes características) y los campos típicos (parcelas o campos de diferentes dimensiones), entre otros.

Generalmente para el manejo de plagas existe la tendencia de concentrarse en el sistema de cultivo; en cambio, se ha demostrado que para lograr buenos resultados es fundamental el manejo del sistema de producción o la finca, porque es la escala en que se producen interacciones que influyen de manera significativa en la ocurrencia de plagas en los cultivos; esto quiere decir que el manejo de plagas no se logra cuando se ataca la plaga directamente o se protege el cultivo, sino cuando se maneja el sistema de producción mediante prácticas que contribuyan a disminuir las causas por las cuales las plagas se presentan y se incrementan (Vázquez, 2004).

En un sistema de producción o finca existe diversidad de plantas que no se limitan al ámbito de los campos, parcelas o canteros cultivados, sino que alcanzan toda la finca o sistema de producción y que integran la diversidad biológica, las que son componentes importantes del manejo agroecológico de plagas.

Entonces el enfoque de sistema es esencial para lograr éxitos en la prevención de plagas bajo las condiciones de la agricultura urbana, ya que los sistemas de producción (fincas o unidades de producción) están ubicados generalmente aislados unos de otros, pero insertados en ese mosaico de estructuras con una gran intensidad física que son las edificaciones, las vías de comunicación y el transporte urbano, que mantienen una estrecha relación con las personas que lo habitan, las que influyen de manera significativa en los procesos productivos y en las innovaciones.

Lo anterior significa que en el manejo de las plagas en la agricultura urbana el componente social y sus relaciones tienen una gran importancia y debe ser considerado en los proyectos de innovación tecnológica.

De esta forma, la complejidad en los sistemas agrarios urbanos se expresa básicamente en:

- Mayor número de productores.
- Diferentes tamaños de las fincas.
- Diversidad de cultivos y otras plantas de interés.
- Diversidad de tecnologías.
- Incremento de innovaciones.
- Socialización de las producciones y su comercialización.
- Mayor flujo de agrobiodiversidad.
- Incremento de la biodiversidad.
- Desarrollo de procesos endógenos.

### CAPÍTULO 3. PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS

Los organismos causales de plagas que se manifiestan en los diferentes sistemas de cultivos urbanos son muy similares a los que se presentan en los mismos cultivos en la agricultura rural; sin embargo, un análisis comparativo de las principales problemáticas fitosanitarias entre la etapa inicial de la agricultura urbana (1994-1996) y la actualidad permitió comprobar ciertas diferencias respecto a la intensidad en que se manifiestan actualmente algunos problemas y la ocurrencia de nuevas plagas (Vázquez *et al.*, 2005), ya que algunas plagas se han mantenido, pero tienen menos importancia y otras han surgido como consecuencia de las características de las nuevas tecnologías de cultivo explotadas.

Desde luego, debido a que en la agricultura urbana se explotan no solamente las hortalizas, sino que las producciones se han diversificado hacia los frutos menores, las viandas, los frutales y otras especies, el manejo de las plagas involucra a todas las plantas de interés para el agricultor, independientemente de donde sean cultivadas o atendidas.

En particular los cultivos de mayor importancia pueden ser afectados por especies de plagas específicas o preferidas, las que muchas veces atacan cada vez que se siembra el cultivo, por lo que el agricultor debe conocerlas bien para actuar en su prevención o realizar intervenciones oportunas.

Las principales problemáticas fitosanitarias en la agricultura urbana se pueden agrupar de acuerdo a sus hábitos, los órganos de la planta que afectan, la relación con la tecnología del cultivo, entre otras características, de forma tal que se facilite su manejo de forma preventiva, integral y sinérgica, a saber:

**Nemátodos fitoparásitos:** Los fitonemátodos habitan en el suelo y la principal especie es *Meloidogyne incognita*, nemátodo formador de agallas en las raíces y tubérculos, que tiene un amplio rango de hospedantes, en el que se incluyen plantas de numerosas familias de importancia económica e incluso malezas, pero también es posible encontrarlos en depósitos de materia orgánica y turberas, que se convierten en focos de infección con una alta responsabilidad en las contaminaciones que se presentan en algunos lugares.

**Patógenos del suelo:** Aquí son de gran importancia varios hongos y bacterias fitopatógenas, que afectan el sistema

radicular de las plantas, los tallos e incluso el follaje y los frutos, ya que estos organismos habitan o sobreviven en el suelo y están listos para afectar las plantas cuando estas se siembran y existen las condiciones en el cultivo y el microclima. Las especies de hongos fitopatógenos de mayor importancia son *Pythium* spp., *Phytophthora parasitica* y *Rhizoctonia solani* en semilleros y viveros, así como en diversas hortalizas, en las que afecta el sistema radicular y el tallo. Como fitobacterias las más importantes pertenecen a los géneros *Xanthomonas* y *Erwinia*.

**Gusanos de manteca:** Estos insectos, cuyos adultos se conocen como gallegos, pertenecen principalmente al género *Phyllophaga* y tienen como hábito fundamental que sus larvas se alimentan de las raíces de las plantas hortícolas y los adultos de las hojas y frutos de arbustos y árboles. Por lo general atacan diversidad de cultivos y sus daños se observan cuando ya la planta está muy afectada.

**Bibijaguas y hormigas:** Las bibijaguas (*Atta insularis*, *Acromyrmex octospinosus*) y las hormigas (*Solenopsis geminata*) son plagas del suelo, pero atacan cualquier órgano de las plantas; la primera destruye el follaje de los arbustos y árboles, mientras que la hormiga brava se come las semillas de hortalizas inmediatamente que se siembran. Una especie de hormiga loca (*Paratrechina fulva*) en ocasiones se manifiesta dañina en animales de crianza y apiarios.

**Grillos:** Son insectos muy peculiares que viven en cavernas o escondrijos sobre el suelo, atacan diversidad de cultivos en la fase de desarrollo de plántulas, las que corta a ras del suelo o come en otras formas. Existen diversas especies y la más común es *Acheta assimilis*.

**Babosas y caracoles:** Habitan en el suelo y son plagas del follaje, el tallo y las raíces principalmente, atacan diversidad de plantas y viven en sitios disimiles, caracterizados por alta humedad y escasa luminosidad (debajo de la hojarasca, las piedras y otros obstáculos como las guarderas).

**Roedores:** Los roedores (*Rattus rattus*, *Rathus norvegicus*, *Mus musculus*) que habitan en las zonas urbanas tienen variados hábitos alimenticios, por lo que pueden atacar los frutos de las plantas, además de afectar las bandejas de espuma de poliuretano de los semilleros de hortalizas al atravesarlas para comerse las semillas, entre otras afectaciones.

**Lepidópteros defoliadores:** Estos insectos son bien conocidos porque son larvas grandes que comen vorazmente el follaje y

en algunos casos los frutos de las hortalizas y otras plantas; las principales especies pertenecen a la familia Noctuidae y son de los géneros *Spodoptera*, *Heliothis* y *Agrotis*, aunque también se pueden presentar *Trichoplusia brassicae* y otros; existen especies de otras familias y de mayor tamaño como el piérido conocido como gusano de las crucíferas (*Ascia monuste eubotea*) y las primaverales (familia Sphingidae) de los géneros *Erinnyis*, *Phlegenthontius*, entre otros. Por lo general realizan la pupa en el suelo.

Otras especies de menor tamaño comen el follaje de forma peculiar, como es el caso de la polilla de la col (*Plutella xylostella*).

**Coleópteros defoliadores:** Los más importantes son los crisomélidos (Chrysomelidae), cuyos adultos comen las hojas de las plantas, en las cuales practican orificios circulares muy característicos, mientras que las larvas viven en el suelo donde se alimentan de las raíces, sea en las plantas cultivadas o en las malezas. Las principales especies son *Diabrotica balteata* y *Systema bassalis*, aunque existen otras de menor incidencia.

**Coleópteros perforadores:** Entre los coleópteros que tienen como hábito perforar los órganos de las plantas están los picudos (Curculionidae), el más común e importante es el picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*). También tienen este hábito los Scolytidae, representados por diversas especies que atacan el tallo y las ramas de los árboles forestales y frutales.

Otros coleópteros tienen hábitos diversos, como es el caso de las especies cuyas larvas atacan las raíces y los adultos las hojas y los frutos, como por ejemplo el picudo verde-azul de los cítricos (*Pachnaeus litus*).

**Minadores de las hojas:** Estos diminutos insectos del orden Diptera, familia Agromyzidae tienen como hábito principal que las larvas minan las hojas y luego realizan la pupa en el suelo. La especie más común y polífaga es *Liriomyza trifolii*, que es una plaga de importancia en hortalizas y otros cultivos.

**Thrips:** Las larvas y adultos de estos diminutos insectos atacan el follaje, las flores y los frutos de diversidad de cultivos, mientras que las pupas la realizan en el suelo. La especie más importante es *Thrips palmi*, que ataca el follaje de varios cultivos, le sigue en importancia *Thrips tabaci*, que prefiere la cebolla y el ajo, y existen varias especies del género *Frankliniella* que atacan el follaje y los frutos de diferentes especies de hortalizas y frutales. En las plantas ornamentales

estos insectos son comunes, pero no están suficientemente estudiados. Potencialmente los trips pueden ser de gran importancia como vectores de virosis a las plantas, lo que aumenta su peligrosidad.

**Pulgones o áfidos:** Son insectos muy peculiares que generalmente atacan el follaje de las plantas, sobre todo en la parte apical o brote tierno, donde pica y chupa la savia, lo que contribuye al debilitamiento y muerte de estos órganos; muchas de las especies son vectores de virosis. Las más comunes son *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis eryzini*, *Rhopalosiphum maidis*, entre otras.

**Moscas blancas:** Viven en el envés de las hojas de las plantas, cultivadas o no, las que pican y chupan la savia contribuyendo a su debilitamiento, muerte y caída. En las hortalizas, viandas y frutos menores la especie más común es *Bemisia tabaci*, que su mayor importancia es como vector de enfermedades causadas por virus, mientras que en el ají predomina *Aleurotrachelus trachoides* y en el plátano *Aleurodicus dispersus*. En los frutales y otros árboles, así como en las plantas ornamentales las especies que se manifiestan son otras y muy diversas.

**Salta hojas:** Son insectos muy llamativos por sus características y hábitos. Afectan generalmente el follaje de las plantas, de manera casi nunca perceptible, pero en ocasiones de importancia, sobre todo las especies del género *Empoasca* que atacan la habichuela, el frijol y el tomate, entre otras plantas.

**Cochinillas harinosas:** Se consideran principalmente plagas en árboles frutales, forestales y ornamentales, viven en el follaje, el tallo, los frutos, las flores, donde se alimentan mediante la succión de la savia y contribuyen al debilitamiento y muerte de dichos órganos. Existen diversidad de especies y en los últimos años se ha introducido y generalizado *Paracoccus marginatus*, con niveles poblacionales relativamente elevados.

**Chinches:** Son plagas de mayor especificidad, como es el caso de la chinche del aguacate (*Pseudacysta perseae*), especie recientemente introducida, que se ha convertido en una de las principales plagas del aguacatero en el país, cuyos daños afectan sensiblemente las producciones.

**Ácaros:** Los ácaros que afectan las plantas cultivadas generalmente atacan el follaje y los frutos, como es el caso del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) en pimiento y otras hortalizas, los tetránicos en diversidad de plantas, princi-

palmente *Tetranychus tumidus* en plátano y banano y los que atacan los cultivos de raíces como son los del género *Rhizoglyphus* en las malangas, el ajo y otras.

**Virosis:** Son problemas más complejos y difíciles de identificar dado que se confunden con otras sintomatologías, generalmente de gran importancia económica. Los más frecuentes e importantes son el Virus del Encrespamiento Amarillo de la Hoja del Tomate y el Virus del Mosaico Dorado del Frijol, que son transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*.

**Plantas ideseables:** Son plantas también llamadas malezas, malas hierbas, arvenses, que crecen junto a los cultivos, entre las plantas, en las calles, caminos o alrededores, cuya importancia mayor es la interferencia con la planta de interés, sea la competencia por espacio, extracción de nutrientes al suelo, efectos alelopáticos, entre otros, así como porque constituyen reservorios de organismos nocivos. Desde luego, el papel beneficioso de estas plantas en la conservación del suelo, la confusión de plagas inmigrantes y como reservorio de enemigos naturales también se ha demostrado, por lo que existe cierta polémica respecto a su manejo.

**Aves:** En las ciudades los gorriones pueden ser dañinos, ya que afectan distintas especies de hortalizas en la fase de semilleros o plantas recién trasplantadas.

## **CAPÍTULO 4. PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE PLAGAS**

El manejo agroecológico de plagas se apropia de las bases teóricas que sustentan la agricultura, la economía, la ecología, la sociología y el enfoque de sistemas en el estudio y entendimiento de la complejidad de la agricultura, bajo los principios y herramientas que ofrece la Agroecología (Altieri, 1994).

Entonces, el manejo agroecológico de plagas tiene varias características fundamentales, que son:

- Manejar las plagas al nivel del sistema de producción o la finca, bajo el modelo de desarrollo endógeno.
- Otorgar prioridad a las prácticas agronómicas que tienen efecto preventivo o supresivo sobre la incidencia de plagas.
- Favorecer la conservación de la diversidad biológica, sea la existente en el sistema de producción o la introducida.
- Lograr una gran participación de los técnicos o extensionistas y el agricultor, así como la comunidad agraria en los diferentes procesos.
- La preparación técnica del agricultor debe ser bajo un modelo de educación participativa, fundamentada en la necesidad que tiene de entender para decidir bajo sus condiciones particulares.
- Desarrollar las innovaciones de manera contextualizada (adopción); es decir, sustituir el viejo modelo de la transferencia de tecnologías.

Esto quiere decir que el manejo agroecológico de plagas no se concentra en la plaga o el campo cultivado, sino que incluye la finca o sistema de producción, ya que trata de influir sobre las causas por las cuáles los organismos nocivos arriban a los cultivos y se incrementan.

Puede considerarse que el viejo enfoque de controlar la plaga (producto efectivo) o proteger el cultivo (mantener aplicaciones de productos en el campo cultivado), que es conocido como Protección de Plantas o la alternativa del Manejo Integrado de Plagas (MIP), que se sustenta en monitoreos para decisiones y la integración de componentes, pero mantiene el enfoque de manejar la plaga a nivel de los campos cultivados, se convierten en experiencias provechosas, de las cuales el manejo agroecológico de plagas extrae enseñanzas (Vázquez, 2004).

Por ello, una breve conceptualización sobre las principales prácticas agroecológicas permite demostrar y entender la diversidad de alternativas que tienen los agricultores para la prevención y supresión de plagas a nivel de sus fincas.

Así las cosas el manejo agroecológico de plagas en la agricultura urbana tiene los siguientes componentes:

- Manejo del suelo.
- Manejo de la diversidad florística.
- Prácticas agronómicas fitosanitarias.
- Lucha biológica.
- Lucha bioquímica.
- Plaguicidas minerales.
- Control físico.
- Regulaciones legales.
- Manejo de semillas almacenadas.
- Producción de material de siembra.

Por supuesto, todos son la esencia de la producción agraria y se relacionan durante el proceso de producción, pero el agricultor debe saber sus efectos con las plagas, sean estos positivos o negativos, así como las prácticas que son compatibles o no para los intereses de lograr producciones sostenibles.

#### 4.1. MANEJO DEL SUELO

El manejo del suelo es esencial para el sustento de las plantas cultivadas, la sostenibilidad de las producciones agrarias, la prevención y supresión de plagas, entre otros aspectos relevantes (Magdoff, 1997).

En la agricultura urbana el suelo reviste un carácter especial, ya que existen sistemas de cultivo en canteros, en los que éste se convierte en un sustrato preparado, generalmente integrado por suelo (tanto fértiles como prácticamente inertes) y materia orgánica (en algunos casos no totalmente adecuados).

Por otra parte los cultivos en canteros levantados, parcelas y campos típicos tienen otras particularidades, ya que aunque se incorporan abonos orgánicos, todo se realiza sobre el suelo que existía en dicho lugar.

De cualquier manera, en ambos casos es importante saber lo que se cultivó anteriormente en dichos suelos o lugares y, si fuera posible, determinar si existen en estos suelos poblaciones de plagas como son los nemátodos, los patógenos del suelo (hongos y bacterias), los artrópodos (insectos y ácaros),

entre otros organismos causales de plagas que permanecen en el suelo y luego pueden afectar los cultivos que se establezcan.

Igualmente, las dimensiones de las canaletas, los canteros y las parcelas dificultan la mecanización de las labores de preparación o de remoción del suelo, que obliga al empleo de implementos manuales, factor que limita la profundización y aereación de las capas inferiores, y contribuye a la compactación del suelo y el desarrollo de poblaciones de plagas, entre otros problemas.

La mayoría de las tácticas de manejo del suelo que a continuación se expondrán pudieran verse como esencialmente de carácter agronómico; sin embargo, existen efectos indirectos y directos sobre la fitosanidad de los cultivos, por aumentar el vigor o la tolerancia de las plantas a las plagas, por hospedar enemigos naturales (principalmente microorganismos) o por sus efectos negativos al constituir reservorios de organismos perjudiciales como los patógenos del suelo (*Phytium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*), los fitonemátodos (*Meloidogyne*), los insectos (*Phyllophaga*) y las plantas indeseables, entre otros.

**Preparación del suelo:** La preparación del suelo implica invertir el prisma, nivelar, surcar, etc. y se realiza según las características del suelo, el sistema de cultivo y la planta que se va a sembrar o plantar, bajo el criterio de su conservación.

La reducción de las malezas y otras plagas del suelo puede lograrse cuando existe una preparación del suelo que considera estos problemas. Desde luego, una buena preparación del suelo asegura que la planta crezca mejor, aunque bajo ciertas condiciones y esquemas de rotación se puede realizar el laboreo mínimo o no laboreo.

Cuando se va a sembrar sin laboreo o con laboreo mínimo, es importante conocer si el cultivo anterior estaba afectado por nemátodos o patógenos del suelo y la susceptibilidad a los mismos del cultivo siguiente, ya que este es el principal factor que lo puede limitar.

Uno de los principios de la preparación del suelo es lograr su nivelación, para evitar zonas donde se produzcan encharcamientos que favorezcan las afectaciones por microorganismos fitopatógenos.

**Manejo de la erosión del suelo:** Las fincas de la agricultura urbana no están exentas de pérdidas de suelo por erosión. Por ello es importante que el agricultor conozca que la erosión

hídrica, sea por las lluvias o por el riego, entre otras corrientes de agua, además de llevarse el suelo constituye una vía de dispersión de poblaciones de plagas del suelo (nematodos, malezas, patógenos, insectos, ácaros, etc.).

Entonces el manejo de la erosión en la agricultura urbana significa en primer lugar identificar los sitios de la finca por donde hay desnivel del terreno, así como observar el recorrido del agua cuando llueve, para luego establecer barreras físicas que impidan que se lleve el suelo. Estas barreras pueden ser de diferentes materiales que constituyen residuos vegetales de la propia finca.

También pueden realizarse mediante la siembra de cultivos de cobertura o dejar las malezas como cubierta vegetal en zonas inclinadas, pero manteniéndolas bien chapeadas como si fuera un césped, para disminuir los riesgos de reservorios de plagas.

Por otra parte es esencial tener un sistema de drenaje de los campos, parcelas y canteros, que facilite la evacuación del agua excesiva para evitar encharcamientos sin que se produzca la pérdida del suelo.

Muchos tipos de plagas, principalmente los fitopatógenos, se incrementan cuando hay exceso de humedad y encharcamientos; estos últimos favorecen a los microorganismos secundarios que se aprovechan del debilitamiento de las plantas.

Cuando ocurren ciclones y otros fenómenos meteorológicos que generan fuertes y abundantes precipitaciones, se favorecen desequilibrios de plagas y estrés de las plantas, y es fundamental disponer de un sistema de drenaje a nivel de finca que minimice estos efectos.

**Mejora del suelo:** La mejora del suelo generalmente está en función de ajustar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, de acuerdo a las demandas de los cultivos y al sistema de explotación que se realiza.

Existen diversas tendencias y productos con estos fines, pero en la agricultura urbana se ha desarrollado un sistema basado en el humus de lombriz, el compost, los biofertilizantes, la incorporación de los restos de cosecha y otros abonos orgánicos tradicionales.

De forma general la materia orgánica favorece el desarrollo de los microorganismos, entre ellos los antagonistas a los

fitopatógenos y otros enemigos naturales de las plagas del suelo.

**Rotación de los campos:** Los campos, las parcelas, los canteros, etc. se rotan en función del plan de siembra, que generalmente se confecciona de acuerdo a la época del año y las demandas del mercado.

Sin embargo, desde el punto de vista fitosanitario la rotación tiene efectos importantes sobre la reducción de las malezas, los nemátodos y los microorganismos fitopatógenos que habitan en el suelo, además de algunas plagas insectiles, siempre que el agricultor conozca las plagas que se favorecen o deprimen con los cultivos que se incluyen en el esquema de rotación.

Como se expresó anteriormente, la rotación con cultivos de cobertura es muy recomendada, ya que cuando las plantas de estos cultivos se desarrollan (cierran), no dejan espacio para el crecimiento de las malezas y el cultivo siguiente es menos afectado por estas plantas.

En el caso de la agricultura urbana, donde los sistemas de cultivo en canteros o parcelas tienen una preparación del suelo limitada, la rotación de cultivos es esencial para reducir las poblaciones de ciertas plagas de importancia como son los nemátodos (*Meloidogyne*), las cochinillas harinosas que habitan en las raíces de las plantas (*Pseudococcidae*), los ácaros (*Rhizoglyphus*), los gusanos de manteca (*Phyllophaga*), las hormigas que comen semillas (*Solenopsis*), los grillos, los cachazudos (*Agrotis*), los patógenos del suelo (*Phytium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Fusarium* y otros), las semillas de plantas inde-seables, y las babosas, entre otras plagas.

**Biofumigación:** Consiste en aprovechar las sustancias tóxicas y el calor que emanan de la descomposición de distintas materias orgánicas.

Hay varias fuentes de biomasa que pueden ser útiles para la biofumigación, como los residuos de cosechas de plantas que durante el proceso de descomposición emanan gases que tienen propiedades como biocida, tal es el caso de las crucíferas, en especial la col o repollo y el brócoli (Kirkegaard *et al.*, 1995; Vázquez *et al.*, 2005).

Las hojas que quedan de la cosecha de estas plantas se entierran en el suelo, se esperan aproximadamente dos semanas para que las hojas se descompongan, tiempo necesario para disminuir los niveles de poblaciones de nemátodos, patógenos, insectos, etc. en el suelo.

Es muy importante que las hojas queden enterradas, para garantizar que los gases no se escapen y actúen más eficientemente. El proceso se acelera con el riego y si se tapa con nylon, pencas de guano u otro material.

Igualmente se pueden utilizar con buenos resultados las enmiendas no descompuestas como humus, estiércol, cachaza, gallinaza, etc.

**Manejo de plantas trampa:** En la naturaleza existen plantas que pueden utilizarse para atrapar plagas. Sus efectos son de dos tipos:

- a) las que permiten la reproducción de la plaga y
- b) las que no permiten el desarrollo ni la reproducción.

El primer caso requiere que el cultivo se siembre, se infeste y luego se destruya antes de que la plaga se reproduzca. Necesita de un cuidadoso conocimiento del ciclo de vida de la plaga y el respeto del tiempo para extraer el cultivo.

Buenos resultados se han obtenido con la lechuga de trasplante en organopónicos infestados por nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) y que tengan buen nivel de materia orgánica, donde las plantas se levantan entre 26-30 días con todas sus raíces y se evita la multiplicación de estos (Cuadras *et al*, 2000).

En el segundo caso hay menos riesgo, pues las plantas permiten la invasión, pero no el desarrollo de la plaga.

Ejemplo de esto es la *Crotalaria* sembrada en suelos infestados por nematodos del género *Meloidogyne*, que los captura en sus raíces, estos no completan su ciclo biológico y se detiene su desarrollo, por lo que se reduce la infestación.

El material foliar puede incorporarse al suelo y servir adicionalmente como abono verde. Siembras sucesivas en épocas favorables pueden llevar los niveles de infestación por nematodos a índices bajos e incluso no detectables.

**Manejo de los restos de cosecha:** Desde el punto de vista de la prevención de plagas los restos de cosecha pueden ser cualquier órgano de la planta que hospede plagas, incluidas las raíces, por lo que el manejo de los restos de cosecha puede significar su incorporación al suelo o su extracción del campo cosechado.

La extracción de los restos de cosecha es una práctica muy recomendada si el cultivo que se ha cosechado fue atacado por plagas que se mantienen hasta la etapa de cosecha y éstas pueden atacar a los siguientes cultivos en el sistema de rotación y si hubo niveles de malezas hospedantes de dichas plagas en los campos y sus alrededores.

Esta fuente de infestación primaria puede contribuir significativamente a una mayor nocividad de las plagas, toda vez que al emerger el nuevo cultivo que se siembra, las poblaciones se incrementarán con mayor rapidez, por estar presentes en el campo a la par que el cultivo.

Por ello se recomienda que en el cultivo anterior del esquema de rotación se evalúe la infestación por la plaga al concluir la cosecha, tanto en el cultivo como en las malezas y que cuando se realiza la eliminación de los restos de cosecha, se evalúe la calidad de la labor en dos momentos, inmediatamente de concluida y antes de la preparación del suelo para la siembra siguiente.

Mucho cuidado debe tenerse con los restos de cosecha cuando se realiza el laboreo mínimo y estos pueden hospedar plagas que afecten el cultivo que se va a plantar o sembrar. También porque al descomponerse puede producir sustancias alelopáticas de inhibición que afecten el desarrollo del cultivo siguiente.

#### 4.2. MANEJO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA

Este es uno de los componentes de mayor importancia en la prevención y supresión de plagas en los sistemas de producción de la agricultura urbana, ya que en las ciudades es necesario incrementar la biodiversidad y esto se puede lograr cuando se hace más compleja la vegetación que existe en las fincas (Waage, 1991).

Por ello, la diversidad florística consiste en promover diversas plantas en la finca, sin excluir los cultivos.

Las ventajas no solamente son económicas (otras producciones) y sociales (ornamentación, protección, etc.), sino porque al aumentar la diversidad de plantas se crean condiciones para reducir la ocurrencia de plagas y favorecer el desarrollo de los biorreguladores, entre otras como se verá a continuación (Vázquez, 2004):

- Reduce la ocurrencia de plagas inmigrantes por efectos de barrera física, confusión (color y olor) y disminuye la

manifestación de plagas que habitan en la finca, por efecto de la reducción de los recursos (hospedantes) preferidos y por tanto de las fuentes de infestación.

- Favorece el desarrollo de los enemigos naturales (biorreguladores) de las plagas, al proveerlos de presas o huéspedes alternativos (entomófagos y entomopatógenos), sitios de refugio (entomófagos) y complemento en la alimentación (adultos de los entomófagos).

- Contribuye a un microclima más favorable para los biorreguladores de las plagas, principalmente la atenuación de las corrientes superficiales de aire, la disminución de la temperatura y la regulación de la humedad relativa, entre otros factores.

Es muy importante entender este nuevo enfoque, pues aquí se integran tácticas que bien pudieran considerarse entre las prácticas agronómicas, pero es preferible una visión integral donde se considere que el manejo de las plantas a nivel de la finca es esencial.

**Manejo fitogenético:** Consiste en utilizar variedades de cultivos resistentes o tolerantes a las plagas, que sean de ciclo corto y no permitan que estas las afecten o que sean de siembra temprana y escapen al ataque de las plagas, entre otros atributos.

Una práctica muy beneficiosa para prevenir afectaciones por plagas ocasionadas por organismos fitopatógenos es manejar la composición varietal, al sembrar diversas variedades en vez de una sola o rotarlas.

En muchos programas de manejo de plagas el mejoramiento genético de cultivos constituye un componente independiente; sin embargo en la agricultura urbana hay que verlo más ligado a la diversificación florística, ya que no solo se trata de manejar las variedades desde el punto de vista productivo o que sean resistentes o tolerantes a los problemas fitosanitarios, sino de incrementar la diversidad biológica.

El mejoramiento genético de los cultivos para la agricultura de bajos insumos está definido como el proceso de ajustar los cultivares a los ambientes, en vez de alterarlos con los empleos de agua, fertilizantes y plaguicidas. Por esta razón es necesario tener un conocimiento preciso sobre las características de los ecosistemas urbanos, para escoger las variedades y/o especies apropiadas.

Se ha demostrado que para la disminución de las afectaciones por fitonemátodos y algunos fitopatógenos, existen variedades que pueden involucrarse en los sistemas de rotación.

En Cuba se han determinado las razas 1, 2 y 3 de *Meloidogyne incognita*, 2 de *M. arenaria* y otras especies como *M. javanica*, *M. hapla* y *M. mayaguensis*; no obstante en los cultivos que se desarrollan en los sistemas agrícolas urbanos es predominante la raza 2 de *M. incognita*.

Estudios de la susceptibilidad de varios de estos cultivos han revelado que algunos de ellos son pobres o no hospedantes de estos parásitos por lo que pueden manejarse en suelos infestados. Entre estos se encuentran la cebolla, el maní, el arroz, el ajonjolí, el sorgo, el boniato (CEMSA 78-534), el maíz y la flor de muerto (Tabla 1).

Planta	Especies y razas de <i>Meloidogyne</i>					
	<i>M. incognita</i>			<i>M. arenaria</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. hapla</i>
	1	2	3	2		
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	+	+	+	+	+	+
Ajonjolí ( <i>Sesamun indicum</i> )	+	+	+	+	*	*
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	+	+	+	+	+	+
Boniato ( <i>Ipomoea batata</i> (CEMSA 78-354))	+	+	+	+	*	*
Cucaracha ( <i>Zebrina pendula</i> )	+	+	+	+	+	-
Flor de muerto ( <i>Tagetes</i> spp.)	+	+	+	+	+	+
Frijol de terciopelo ( <i>Stizolobium deeringianum</i> )	+	+	+	+	+	+
Maní ( <i>Arachis hipogaea</i> )	+	+	+	+	+	*
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	+	+	+	+	+	+
Millo, sorgo ( <i>Sorghum vulgare</i> )	+	+	+	+	+	+
<i>Polyacias anilfaylei</i>	+	+	+	+	+	+

(+) Cultivos pobres o no hospedantes, (\*) Susceptibles, (-) No evaluados

Tabla 1. Cultivos pobres o no hospedantes de las especies y razas de *Meloidogyne* en Cuba.

**Asociación de cultivos:** Los sistemas de cultivos múltiples consisten en la siembra de dos o más cultivos en la misma superficie durante el año (Hernández, 1995; Leyva, 1993).

Las combinaciones de cultivos en espacio y tiempo tienen efectos muy variados, directa o indirectamente, las principales ventajas son las siguientes:

- Mayor ganancia por unidad de superficie (ahorros, ingresos, mercados).
- Diversificación de la producción.

- Mejora del suelo.
- Incremento de la biodiversidad.
- Mejora del microclima.
- Incremento del reciclaje de nutrientes.
- Efectos sobre los organismos nocivos a las plantas.
- Efectos sobre los biorreguladores.
- Disminución en el uso de agroquímicos.
- Disminución en mecanización y consumo de combustible para labores.

Esta es una táctica muy explotada en la agricultura urbana; pero, desde luego, hay que tener mucho cuidado con la tendencia a policultivos sin un criterio técnico, porque se puede favorecer el desarrollo de ciertos organismos causales de plagas.

Los arreglos en espacio (distribución de los cultivos y otras plantas en la superficie de la finca) no se pueden ver como una simple diversificación, pues de las plantas emanan olores debido a su composición bioquímica, los que tienen diversas funciones y efectos. En particular para el manejo de plagas estos olores pueden contribuir a la repelencia de las plagas o los enemigos naturales y también pueden ser atractivos a estos organismos, todo lo cual debe conocerse para realizar u ordenar las asociaciones de cultivos o las siembras en las parcelas, canteros, etc.

Otro elemento importante es la concentración de recursos alimenticios, que al ser diversa, disminuye la atracción que ejerce el cultivo a la plaga y por tanto las poblaciones que se establecen en los campos son menores, entre otras ventajas.

Un aporte esencial es que propician el desarrollo de los enemigos naturales, al proveerlos de presas alternativas, sitios de refugio, fuentes de alimentación de adultos, microclima favorable, etc.

Una regla general para evitar problemas fitosanitarios es que los cultivos de la misma familia no sean asociados, no se siembren en relevo, no se siembren colindantes y no sean rotados.

**Colindancia de cultivos:** Se refiere a los cultivos vecinos, ya sea cuando se siembran en canteros o en parcelas o campos típicos.

Al igual que las asociaciones de cultivos, la colindancia tiene un gran efecto sobre las plagas, ya que algunos cultivos son hospedantes de las mismas plagas y pueden contribuir a infestar

los socios o las siembras vecinas, por ello se ha adoptado considerar el criterio de colindancia negativa, para evitar estos efectos en la programación de las siembras (Tabla 2) y de colindancia positiva cuando tiene efectos de confusión o repelencia sobre las plagas inmigrantes o favorece los enemigos naturales.

Por ello se recomienda no sembrar campos con cultivos afines en diferencias de edad, que contribuyan a que las plagas que están en un campo se trasladen al colindante.

Cultivos		Plagas que se favorecen
Familia	Especie	
Umbelliferae	Apio, perejil, zanahoria, hinojo	Pulgones (Aphididae)
Liliaceae	Espárrago	
Cruciferae	Col, coliflor, col China, nabo, rábano, colirábano, berza, berro, brócoli	Polilla de la col ( <i>Plutella xylostella</i> ) Pulgones de la col ( <i>Brevicoryne brassicae</i> , <i>Lipaphis erizini</i> )
Cucurbitaceae	Melón, pepino, calabaza	Gusano de las cucurbitáceas ( <i>Diaphania</i> spp.) Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )
Solanaceae	Ají, berenjena, pimiento, tomate	Moscas blancas ( <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aleurotrachelus trachoides</i> ). Salta hojas ( <i>Empoasca</i> spp.) Minador de la hoja ( <i>Liriomyza trifolii</i> )

Tabla 2. Algunas incompatibilidades de cultivos para siembras mixtas o colindancias. Válido para plagas de insectos (Fernández *et al.*, 1998).

**Barreras vivas:** Las barreras vivas son las plantas que se siembran convenientemente en los alrededores de los campos (Tabla 3) y que pueden tener varias funciones, principalmente las siguientes:

- Barrera física para poblaciones inmigrantes de plagas.
- Confusión de los adultos inmigrantes de ciertas plagas.
- Repelencia de plagas.
- Refugio, alimentación y desarrollo de biorreguladores (reservorios).
- Mejora del microclima.

Las plantas más recomendadas como barreras vivas son el maíz y el sorgo, sobre todo la asociación de maíz y sorgo enano en la barrera. También se puede incorporar a las barreras antes mencionadas el girasol, porque es una planta cuyas flores ayudan a la alimentación de los adultos de los parasitoides y predadores.

Algunos agricultores ubican la barrera en función de la dirección predominante de los vientos hacia el campo, en lados que están orientados hacia posibles fuentes de infestación o fincas cercanas, en lados donde hay menor diversidad de plantas, etc.

Planta	Plagas que controla	Efecto
Maíz	Insectos	Reservorio de biorreguladores Barrera física
Millo	Insectos	Reservorio de biorreguladores Barrera física
Girasol	Insectos	Alimentación de adultos de entomófagos Barrera física
Mastuerzo	Tetuán del boniato	Repelente
Zanahoria	Mosca blanca	Repelente
Pedo chino	Bibijagua	Repelente
Orégano	Mosca blanca, áfidos y cóccidos	Repelente
Tagetes	Insectos	Alimentación de adultos de entomófagos Preparados botánicos
	Nemátodos	Biocida y repelente
Albahaca	Mosca blanca y pulgones	Repelente
Yerba buena	Mosca blanca	Repelente
Añil cimarrón	Ácaros	Repelente y control
Caña Santa	Bibijagua	Repelente

Tabla 3. Plantas utilizadas como barreras vivas y efectos sobre las plagas (Veitía, 2004).

**Plantas repelentes:** Las plantas repelentes son aquellas que al sembrarse convenientemente en los lados de los campos o canteros, confunden o repelen las poblaciones inmigrantes de las plagas. Por ello se han adoptado como táctica de manejo de plagas, lo cual es muy aceptado por el agricultor, ya que muchas de estas plantas tienen otros beneficios, como por ejemplo contribuir a la alimentación de los adultos de los biorreguladores de plagas.

Algunas de las plantas con mayores posibilidades tienen un uso bastante generalizado en la práctica y otras están en fase de validación e introducción. Se destacan en este caso la albahaca blanca, menta y romero (efecto repelente y antialimentario contra insectos), el romero, tomillo y vetiver (repelente de insectos), y la flor de muerto, caléndula y ajonjolí de efectos biocidas y repelentes contra nemátodos e insectos (Tabla 4).

Los agricultores han desarrollado diversos manejos de las plantas repelentes, lo que contribuye a enriquecer esta importante práctica. Lo esencial para realizar estas innovaciones es determinar lo siguiente:

- Si la planta tiene efectos repelentes y sobre qué plagas.
- Si el efecto repelente es por emanaciones del follaje o de las raíces.
- En qué lados del cantero o campo los efectos serán mayores.
- La predominancia de los vientos y las posibles direcciones desde donde pueden inmigrar plagas.
- En qué momento se siembran dichas plantas en relación con el cultivo.
- Si dichas plantas requieren algún manejo especial.
- Si tiene efecto positivo (alimentación de adultos) o negativos (repelencia) sobre los entomófagos.

**Tolerancia de la flora adventicia:** Es la vegetación o todas aquellas plantas que crecen en los campos junto con el cultivo, tradicionalmente consideradas como plantas indeseables, malezas, malas hierbas.

Estas plantas pueden permanecer en los canteros, parcelas o campos al concluir la cosecha, ya sea mediante estructuras radiculares reproductivas o sus semillas botánicas, o arribar antes o durante el cultivo, por diferentes vías, estableciéndose e incrementándose.

La importancia de estas plantas es relativa y dependerá de su acción ecológica y sus relaciones con la planta que se cultiva. Por ello el concepto de maleza o malas hierbas está muy cuestionado hoy en día, pues se ha demostrado que algunas de estas especies pueden ser toleradas.

Lo importante es que el agricultor conozca todas las plantas que crecen en sus campos, cuáles compiten con el cultivo por los nutrientes, el agua o la luz, cuáles son fuentes de infestación por plagas, cuáles son reservorios de enemigos naturales de plagas, cuáles contribuyen a la disuasión de las plagas por

Tabla 4. Principales experiencias y observaciones sobre el manejo de las propiedades semioquímicas de las plantas (Vázquez *et al.*, 2005; Veitia, 2004).

<b>Especie de planta y familia</b>	<b>Actividad de los semioquímicos</b>	<b>Plagas contra las que actúa</b>	<b>Manejo</b>
Albahaca blanca ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) Lamiaceae	Repelente y antialimentaria	Diversos insectos.	Plantar intercalada, en barrera o en las cabeceras de los canteros.
Mentas ( <i>Mentha spicata</i> L. y <i>M. piperita</i> ) Lamiaceae	Repelente y antialimentaria	Afidios en la vegetación vecina a ella. También dípteros y lepidópteros.	Plantar en canteros, intercaladas con hortalizas.
Romero ( <i>Rosmarinus officinalis</i> L.) Lamiaceae	Repelente y antialimentaria	Lepidópteros, coleópteros y dípteros.	Sembrar asociada.
Orégano francés ( <i>Plectranthus amboinicus</i> (Loureiro) Spreng.) Lamiaceae.	Repelente	Diversas especies de insectos.	Sembrar en los bordes de los canteros y cercas perimetrales de huertos pequeños.
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> L.) Lamiaceae	Repelente	Gusano de la col ( <i>Ascia monuste eubotea</i> ) (Lepidoptera: Pieridae)	Sembrarlo disperso en el huerto.

## Capítulo 4: PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE PLAGAS

36 Tabla 4 ( continuación)

Especie de planta y familia	Actividad de los semioquímicos	Plagas contra las que actúa	Manejo
Coriandro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.) Umbelliferae	Repelente	Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ). Las semillas son repelentes a plagas de almacén.	Plantar antes de sembrar el tomate en surcos alternos.
Vetiver ( <i>Vetiveria zizanioides</i> (L.) Nash in Small) Poaceae	Repelente	Bibijaguas y roedores	Plantarla en los bordes de los huertos y casas de cultivo.
Flor de muerto ( <i>Tagetes spp.</i> ) Compositae	Repelente y biocida	Nemátodos ( <i>Meloidogyne incognita</i> )	Intercalada o en rotación.
Caléndula ( <i>Calendula officinalis</i> L.) Compositae	Biocida	Nemátodos También actúa como reservorio de insectos beneficiosos.	Sembrada intercalada o en rotación.
	Repelente	Diferentes insectos.	Siembra intercalada o en asocio en los canteros o parcelas.
Ajonjolí ( <i>Sesamun indicum</i> )	Biocida	Reducción de las poblaciones del nemátodo <i>Meloidogyne incognita</i>	Siembra o en rotación

confusión o repelencia, cuáles tienen efecto alelopático, entre otras funciones de estas plantas erróneamente consideradas como malas en todos los casos.

Las experiencias más recientes en el empleo de plantas de cobertura y las asociaciones de cultivos han demostrado que la competencia es relativa y puede ser manejada por el agricultor. Desde luego, el agricultor conoce que en un sistema de producción hay diferencias en cuanto a la tolerancia de malezas (Tabla 5), pues en algunos casos la eliminación total puede traer consecuencias negativas respecto a la conservación del suelo.

<b>Microhábitats</b>	<b>Efectos</b>	<b>Tolerancia relativa</b>
Canteros o canaletas	Competencia	Ninguna
Parcelas	Competencia	Ninguna
Campos típicos	Competencia, reservorios de plagas y enemigos naturales, cobertura.	Selección de especies
Arboledas	Cobertura, reservorios de plagas y enemigos naturales.	Selección de especies
Espacio entre canteros	Reservorios de plagas y enemigos naturales.	Ninguna
Espacio entre parcelas	Reservorios de plagas y enemigos naturales	Ninguna
Caminos	Reservorios de plagas, enemigos naturales, cobertura.	Chapea periódica, no guataquea
Cercas vivas	Reservorios de plagas, enemigos naturales, cobertura	Selección de especies
Espacios no cultivados	Reservorios de plagas, enemigos naturales, cobertura	Chapea periódica, no guataquea, selección de especies.

Tabla 5. Criterios relativos para la tolerancia de arvenses en la agricultura urbana (Vázquez *et al.*, 2006).

De cualquier manera se ha demostrado que el agricultor puede disminuir las afectaciones por malas hierbas mediante las siguientes prácticas, las que por supuesto estarán en dependencia del sistema de cultivo:

- Aumento de la densidad de plantación (disposición espacial de las plantas). Efecto por disminución de las radiaciones solares sobre la superficie del suelo.
- Manejo de la fecha de siembra. Realizar siembras en períodos de menor desarrollo de las especies de malezas

más dañinas. Alejar la germinación y crecimiento del cultivo de los periodos más favorables para estas malezas.

- Sistemas de rotaciones de cultivos. Se ha demostrado tener un gran efecto sobre ciertas especies de malezas bajo condiciones locales. Muy beneficiosos son los cultivos secuenciales, que crean distintos patrones de competencia por recursos, interferencias alelopáticas, alteraciones en el suelo, daño mecánico y otros aspectos.
- Asocios de cultivos. Aumenta la competencia de los diferentes cultivos.
- Siembra de cultivos de cobertura. Es un magnífico método de control biológico de malezas.
- Empleo del mulch o arroyo. Los residuos de cosecha y otros pueden ser esparcidos entre hileras de plantas o alrededor de la base de las mismas y evitan el crecimiento de las malezas.
- Utilización del multiarado. Extrae a la superficie los sistemas radiculares de las malezas, principalmente las rizomáticas y contribuye a que se deshidraten por la acción de las radiaciones solares.
- Extracción y eliminación de sistemas radiculares en sitios fuera de los campos.

Muchas veces se quieren tener los alrededores de los campos o áreas no cultivadas libres de malezas (limpios) y esto debe analizarse técnicamente, pues en terrenos inclinados o por donde hay circulación de drenaje, estas plantas contribuyen a la conservación del suelo, al evitar su arrastre.

Por otra parte, la vegetación silvestre no se puede ver solamente como hospedante de plagas, sino también como reservorio de enemigos naturales. Incluso es aconsejable en estos sitios realizar las liberaciones de entomófagos para que se establezcan.

Las malezas hospedantes de plagas constituyen un elemento importante en el manejo de los organopónicos y huertos urbanos en general, especialmente cuando se trate de nemátodos, ya que el efecto positivo de las rotaciones puede verse seriamente comprometido si se encuentran malezas susceptibles, por lo que se requiere de un control adecuado para reducir la multiplicación de *Meloidogyne*.

Un gran número están registradas como hospedantes (Tabla 6), dentro de ellas se encuentran especies comunes como bleado, croto, ipomoeas, cundeamor y verdolaga entre otras.

Tabla 6. Malezas susceptibles a nemátodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) (Fernández et al., 1998).

<b>Especies de malezas</b>	<b>M. incognita</b>	<b>M. arenaria</b>	<b>Especies de malezas</b>	<b>M. incognita</b>	<b>M. arenaria</b>
<i>Acalypha</i> sp.	-	+	<i>Emilia sonchifolia</i>	-	-
<i>Achyranthes aspera</i>	-	+	<i>Eryngium foetidum</i>	+	-
<i>Ageratum conyzoides</i>	-	+	<i>Euphorbia heterophylla</i>	+	-
<i>Alternanthera polygonoides</i>	-	-	<i>Ipomoea</i> spp	-	+
<i>Amaranthus caudatus</i>	-	-	<i>Malachra alceifolia</i>	+	-
<i>A. dubius</i>	-	+	<i>Melochia pyramidata</i>	+	-
<i>A. spinosus</i>	+	+	<i>Mirabilis jalapa</i>	+	-
<i>A. viridis</i>	+	+	<i>Momordica charantia</i>	+	+
<i>Bidens pilosa</i>	+	+	<i>Paspalum conjugatum</i>	+	-
<i>Boerhaavia erecta</i>	+	+	<i>Petiveria alliacene</i>	+	+
<i>B. difusa</i>	+	-	<i>Portulaca oleracea</i>	+	-
<i>Borreira laevis</i>	-	-	<i>Priva lappulacea</i>	-	+
<i>Cassia tora</i>	+	-	<i>Pseudolephantopus spicatus</i>	+	+
<i>Cenchrus</i> spp	-	+	<i>Rivina humulis</i>	+	+
<i>Cropis japonica</i>	+	-	<i>Setaria verticillata</i>	+	-
<i>Croton lobatus</i>	+	+	<i>Sida acuta</i>	+	+
<i>Desmodium carum</i>			<i>S. rhombifolia</i>	-	+
<i>Dichrostachys glomerata</i>	-	-	<i>Solanum nigrum</i>	+	+
<i>Eleusine indica</i>	-	+	<i>Urena lobata</i>	-	+
			<i>Xanthium chinense</i>	+	-

**Coberturas vegetales del suelo:** Las plantas que se consideran de cobertura son aquellas que tienen un sistema radicular poco profundo y cubren la superficie del suelo, por lo que no compiten con el cultivo; en cambio, ayudan a mantener la humedad del suelo, frenan el desarrollo de las plantas indeseables y protegen el suelo de la erosión por las corrientes de agua.

Existen plantas de cobertura que se asocian a los cultivos, las que se han utilizado más en los frutales y otras plantas perennes, como es el caso del café; aunque también se sugiere introducir esta práctica en los cultivos anuales, por sus múltiples efectos, principalmente de repelencia y confusión de plagas.

Las plantas que se siembran como coberturas y las plantas adventicias (nobles) que se toleran entre hileras de plantas (camellón) pueden funcionar con efecto fitosanitario, principalmente:

- Limitan o impiden el desarrollo de las plantas indeseables (malezas competitivas).
- Limitan la superficie del suelo para el desarrollo de la pupa de algunos insectos.
- Incrementan las poblaciones de hormigas predadoras en el suelo.
- Mejoran el microclima en el suelo para favorecer el desarrollo de microorganismos entomopatógenos y antagonistas.
- Favorecen fuentes alternativas de alimento a los adultos de los entomófagos.
- Contribuyen a la actividad de los bioplaguicidas que se aplican al suelo, como son los antagonistas (*Trichoderma*) o los nemátodos entomopatógenos (*Heterorhabditis* y otros).

Otra forma de coberturas vegetales se manifiesta en la rotación de los campos con cultivos que cubren la superficie del suelo, al deprimir considerablemente las poblaciones de plantas indeseables, como es el caso del boniato de amplio uso en nuestra agricultura.

**Cercas vivas perimetrales:** Las cercas vivas han sido una práctica muy interesante, no solo por su importancia para delimitar las propiedades y evitar el trasiego de personas y animales, sino porque puede ser productiva cuando está sembrada de frutales u otras plantas que se aprovechan como productos agrícolas.

El manejo de las cercas vivas constituye una táctica fitosanitaria de importancia, pues ayudan a atenuar las corrientes superficiales de aire para disminuir su efecto físico sobre el cultivo y favorecen un microclima en los campos, que contribuyen al desarrollo de los biorreguladores o enemigos naturales de las plagas.

Cuando la cerca viva es diversificada y se siembran plantas que hospedan biorreguladores, esto es un servicio ecológico al cultivo, ya que dichos organismos están disponibles para atacar las plagas al sembrar los nuevos cultivos, además de que les sirven de refugio ante factores adversos (aplicaciones de plaguicidas, labores de cosecha, etc.).

Bajo las condiciones de la agricultura urbana el manejo de las cercas vivas debe estar relacionado con el nivel de urbanidad (urbano, periurbano) y las dimensiones del sistema de producción.

En este sentido se ha podido demostrar que en el subsistema urbano las cercas vivas deben estar compuestas por plantas herbáceas y arbustivas principalmente; en cambio, en el subsistema periurbano o en los sistemas rurales es recomendable que predominen las plantas arbustivas y arbóreas.

Como ya se ha explicado, las cercas vivas pueden cumplir diversas funciones y por ello el agricultor puede manejarla de acuerdo a sus intereses (Tabla 7).

**Plantas con propiedades alelopáticas:** En la flora de cualquier finca existen cultivos y malezas con propiedades alelopáticas, lo que significa que los exudados de sus raíces, el lavado de su follaje y los restos de órganos que caen al suelo tienen diferentes efectos sobre otras plantas (cultivadas o malezas).

En el caso de los cultivos alelopáticos, estos pueden aprovecharse para disminuir niveles de ciertas especies de malezas y por el contrario, la presencia de malezas con estas propiedades pudiera afectar el normal desarrollo de ciertos cultivos, todo lo cual debe ser manejado por el agricultor (Tabla 8).

**Arboleda o mini-bosque:** Cuando en las fincas se crean espacios para fomentar pequeñas arboledas, estas pueden tener diferentes funciones productivas, incluso servir de sombra para la crianza de animales, la lombricultura, el compostaje, entre otras que son bien conocidas por los agricultores.

A esto se deben agregar las ventajas fitosanitarias, pues en estas plantas se refugian muchos enemigos naturales de plagas, sobre todo si está compuesta por frutales como los cítricos y la guayaba.

Por otra parte, debajo de estos árboles se pueden desarrollar reservorios de hormigas depredadoras, así como efectuar crías de cotorritas u otros insectos benéficos mediante insectarios rústicos.

Planta	Efecto
Piñón bien vestido	Alimentación de adultos de entomófagos.
Cardon	Repelencia, barrera física.
Paraíso	Barrera física, preparados botánicos.
Nim	Barrera física, preparados botánicos.
Leucaena	Refugio de entomófagos, alimentación de adultos de entomófagos, barrera física
Bien vestido	Refugio de entomófagos, alimentación de adultos de entomófagos, barrera física
Anonáceas	Repelencia, barrera física.
Pedo chino	Repelencia a bibijaguas.
Zazafrás	Repelencia
Cocotero	Barrera física, reservorio de entomófagos.
Vetiver	Repelente, barrera física. Insectos y roedores.
Adelfa	Repelente, preparados botánicos, barrera física. Insectos y nematodos.
Piñón botija	Repelente
Guayaba	Barrera física, reservorio de entomófagos.
Cítricos	Barrera física, reservorio de entomófagos.
Piña de ratón	Barrera física, repelente, preparados botánicos.

Tabla 7. Plantas utilizadas como cerca viva perimetral y efecto sobre las plagas (Veitia, 2004)

#### 4.3. PRÁCTICAS AGRONÓMICAS FITOSANITARIAS

Las prácticas agronómicas se realizan esencialmente como parte de la tecnología del cultivo y tienen como propósito principal lograr su correcto crecimiento, desarrollo y producción final; sin embargo, las prácticas agronómicas pueden tener efecto fitosanitario en el sentido de la prevención y disminución de plagas, debido a diversos factores y manejos que se realizan desde la siembra hasta la cosecha (Howell *et al*, 1987).

<b>Especies de plantas alelopáticas</b>	<b>Efectos alelopáticos (Según ensayos de laboratorio o campo con suspensiones acuosas, partes de plantas, etc.)</b>
<i>Apium graveolens</i>	Actividad inhibitoria sobre <i>Raphanus sativus</i>
<i>Brassica napus</i>	Afectación de la germinación de las semillas de tomate.
<i>Cannavalia ensiformis</i>	Afectación de la germinación de las semillas de tomate.
<i>Cucurbita pepo</i>	Afectan el crecimiento normal del epicotilo de plántulas de tomate
<i>Cynodon dactylon</i>	Afectación de la germinación de las semillas de tomate.
<i>Cyperus rotundus</i>	Afectan el crecimiento normal del epicotilo de plántulas de tomate
	Disminución de la germinación, la longitud del tallo y las raíces de algodón, girasol y maíz.
	Afectación de la germinación de las semillas de tomate.
<i>Raphanus comunis</i>	Interferencia en el cultivo del tomate.
<i>Sorghum hybridus</i>	Efecto inhibitorio sobre el frijol
<i>Sorghum spp.</i>	Efectos sobre la geminación, ahijamiento y longitud de las raíces de rábano, trigo, maíz, arroz
<i>Stizolobium aterrimum</i>	Los residuos incorporados al suelo después de sembrar frijol tienen síntomas de quemaduras en hojas y reducen producción.
<i>Tagetes patula</i>	Los residuos afectan el frijol y el sorgo.
<i>Vigna radiata</i>	Interferencia sobre <i>Vigna radiata</i> (autotoxicidad)
<i>Apiuns graveolens</i>	Interferencia de residuos de raíces sobre la maleza <i>Amaranthus spinosus</i> y <i>Raphanus sativus</i>
<i>Crotalaria spp.</i>	Efecto inhibitorio sobre varias malezas.
<i>Cucumis sativus</i>	Efecto inhibitorio sobre la maleza <i>Panicum miliaceum</i> , <i>Brassica hirta</i> .
<i>Cucurbita pepo</i>	Interferencia sobre las malezas <i>Parthenium hysterophorus</i> , <i>Raphanus comunis</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	Interferencia sobre las malezas <i>Parthenium hysterophorus</i> , <i>Raphanus comunis</i>
<i>Glycine max</i>	Inhibe el crecimiento de la maleza <i>Abutilon theophrasti</i> , <i>Setaria italica</i>
<i>Helianthus spp.</i>	Efecto inhibitorio sobre malezas

Tabla 8. Plantas con propiedades alelopáticas (resumido de Beltran, 1997; Mederos, 2002)

Tabla 8 ( continuación)

Especies de plantas alelopáticas	Efectos alelopáticos (Según ensayos de laboratorio o campo con suspensiones acuosas, partes de plantas, etc.)
<i>Medicago sativa</i>	Efecto biocida sobre <i>Digitaria sanguinalis</i> y <i>Amaranthus</i> sp.
	Interferencia sobre las malezas <i>Chenopodium album</i> , <i>Setaria faberii</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Bromus secalinus</i>
<i>Tagetes patula</i>	Inhibición de la germinación de las malezas <i>Euphorbia heterophylla</i> , <i>Amaranthus spp.</i> , <i>Desmodium purpureum</i> , <i>Momordica charantia</i>
<i>Sorghum halepense</i>	Interferencia sobre las malezas <i>Parthenium hysterophorus</i> , <i>Raphanus comunis</i>

**Micorrización:** Las micorrizas son hongos que se asocian con las raíces de las plantas, por tanto, la micorrización es el proceso que favorece esta relación. Esta es una relación mutualista que caracteriza a la mayoría de las plantas.

Las micorrizas son muy beneficiosas para las plantas, ya que complementan la actividad del sistema radical, principalmente por los siguientes efectos favorecedores:

- Aumentan la capacidad de absorción de minerales relativamente inmóviles (como por ejemplo el fósforo).
- Mejora el transporte y absorción del agua en la planta.
- Disminuye el estrés debido a las altas temperaturas, el trasplante, el desbalance nutricional, etc.
- Mejora el crecimiento de las plantas en suelos poco fértiles.
- Pueden reducir el efecto de la interacción patógeno-hospedante.

Este último es el que se debe explotar más en los suelos donde habitan patógenos que afectan las plántulas o posturas con posterioridad al trasplante.

**Distancia y profundidad de siembra y/o plantación:** Además de su importancia económica y para las labores culturales, la distancia y profundidad de la siembra tiene efectos directos sobre la ocurrencia de ciertas plagas.

Las altas densidades afectan el desarrollo de las malezas, pero pueden favorecer algunos microorganismos fitopatógenos. Por el contrario, las siembras espaciadas facilitan las labores, pero las malezas crecen mejor y logran mayor competencia con el cultivo, además de que muchas plagas de insectos se orientan mejor hacia el cultivo.

**Fecha de siembra:** Es la fecha en que tradicionalmente y para dicha localidad se debe sembrar cada cultivo. Esta fecha, por supuesto, está enmarcada en un periodo de días.

Muchas plagas se presentan inmediatamente que aparece el cultivo, lo cual sucede ante señales visuales o químicas que emite la propia planta cultivada. Esta relación tan estrecha entre el inicio del cultivo y el ataque de ciertas plagas se puede romper cuando el agricultor adelanta o atrasa la fecha de siembra.

También puede suceder que cuando se siembra en fecha óptima para el cultivo los ataques de plagas sean menores. Ciertas plagas generalmente no se manifiestan en los campos, pero están presentes y atacan los cultivos cuando se siembran fuera de la fecha óptima. Aquí es muy importante la observación y experiencia del agricultor.

**Programa de siembra:** Se refiere a la programación de siembra de los diferentes campos dentro de la finca. El programa de siembra involucra la fecha de siembra, los campos a sembrar y la secuencia de la siembra.

Muchas plagas se manifiestan en los primeros campos que se siembran y luego infestan los restantes. Por ello el agricultor debe sembrar de forma tal que no existan más de 15-20 días de diferencia de edad entre los campos colindantes.

Igualmente, si la plaga está presente en fincas cercanas y desde donde sopla predominantemente el viento, la programación de siembra de los campos debe realizarse en sentido contrario. Por ello la programación de las siembras obedece a una vigilancia minuciosa de la finca y sus alrededores.

**Nutrición de las plantas:** La fertilización es una práctica fundamental para lograr buenas producciones, sobre todo cuando se emplean variedades para tecnología intensiva.

La nutrición no se puede ver solamente como el simple hecho de incorporar abono al suelo, independiente de su origen, o de

realizar una aplicación foliar, sino que constituye un sistema complejo en el que intervienen diferentes factores.

Lo más importante que debe entender el agricultor es que una planta correctamente nutrida tendrá mejor producción y será más tolerante a los problemas de plagas y que el exceso o déficit de nutrientes puede contribuir a la atracción de ciertas plagas.

En la actualidad se recomienda optimizar al máximo el reciclaje de nutrientes, mediante el aprovechamiento de los residuos de las producciones de la propia finca y se conoce como nutrición orgánica, la cual favorece el suelo y tiene efectos diversos sobre los microorganismos que lo habitan, además de sustituir o minimizar los insumos externos. En la agricultura urbana se recomiendan los abonos orgánicos y el humus de lombriz.

La nutrición de las plantas es algo muy complejo, que requiere de buena preparación del agricultor, ya que sus efectos son disímiles para cada cultivo y fase fenológica de este.

**Saneamiento sistemático:** El saneamiento es una práctica fitosanitaria habitual, que se realiza con bastante efectividad en la agricultura urbana. Se trata de eliminar los órganos enfermos (hojas, frutos, etc.) e inclusive la planta completa (incluido el sistema radicular).

Esta es una labor que requiere sistematicidad y para ello el agricultor debe disponer de un saco o bolsa, recorrer los sembrados regularmente y arrancar estos e introducirlos en dichos sacos, para luego extraerlos de los campos, pero nunca depositarlos en el suelo para recogerlos “después”.

**Aporque:** Esta práctica, que generalmente involucra eliminar las malezas, aerear el suelo y proteger el tallo de las plantas, también tiene un gran efecto fitosanitario, pues disminuye la afectación por patógenos que habitan en el suelo y destruye las pupas de los insectos que pupan sobre la superficie del suelo (minadores, thrips, etc.).

**Riego:** El riego de las plantas, independientemente del sistema que se emplee, es fundamental para garantizar su normal desarrollo.

El riego tiene efecto sobre las poblaciones aéreas (ninfas y adultos) y sobre las poblaciones del suelo (pre-pupas, pupas y adultos) de diversas especies de insectos y ácaros, así como sobre el desarrollo de los microorganismos en general.

El riego por aspersión deprime las poblaciones de insectos por efecto mecánico, y se sabe que existen diferencias de efectividades para los sistemas de riego.

El riego por gravedad o superficial puede manejarse para exponer el suelo, en la zona debajo de la planta, a niveles de agua en estado de inundación, lo que afecta directamente las poblaciones de pre-pupas y pupas en el suelo y limitan la emergencia de los adultos de insectos y pueden afectar el desarrollo de microorganismos.

**Cosecha:** La cosecha es una etapa importante de cualquier cultivo y desde el punto de vista agronómico se puede ver como la culminación de todo el proceso o el cumplimiento del objetivo final; sin embargo, cuando se analiza la cosecha en el contexto fitosanitario, esta etapa puede tener múltiples implicaciones.

Durante la etapa de cosecha no se deben realizar aplicaciones de productos fitosanitarios, ya sean químicos, bioquímicos o biológicos, porque pueden afectar a las personas que realizan esta labor o fijarse estas sustancias en el fruto agrícola y después al ser consumido, los residuos pueden tener diversos efectos sobre las personas que lo consuman.

El agricultor debe observar que durante esta etapa las plantas han desarrollado y están en decadencia fisiológica, ya que todas sus energías han estado en función del proceso de fructificación, las hojas y otros órganos son menos apetecibles para ciertas plagas, las que comienzan a emigrar a otros campos o cultivos.

También en esta etapa abundan los biorreguladores de plagas, y esto es bueno para regular las poblaciones de plagas existentes y para tributar poblaciones de estos organismos a otros cultivos o al resto de la vegetación de la finca.

Existen plagas específicas de los frutos agrícolas y por lo general estas atacan muy tempranamente, desde la etapa de floración o en el inicio de la fructificación, por lo que el productor debe ser muy observador para conocerlas y detectarlas.

Estas plagas son muy difíciles de manejar porque generalmente están dentro de los frutos y puede haber reinfestaciones; incluso, muchas plagas pasan a la etapa de postcosecha, con afectación del producto.

Por ello, el procesamiento de la cosecha debe manejarse cuidadosamente, porque puede haber infestaciones por plagas.

#### 4.4. LUCHA BIOLÓGICA

La lucha biológica como componente del manejo agroecológico de plagas consiste en aprovechar los enemigos naturales de las plagas que existen en los agroecosistemas o multiplicar masivamente los más promisorios (controladores biológicos), lo cual puede realizarse mediante las siguientes estrategias:

- Conservación de organismos benéficos: Consiste en el manejo del hábitat, la diversidad de plantas y las regulaciones sobre el empleo de plaguicidas y las prácticas agronómicas, en consideración a sus efectos positivos o negativos sobre la protección y el desarrollo de los enemigos naturales de plagas que habitan en la finca (insectos, arañas, ácaros, hongos, bacterias, virus, nemátodos, etc.), los controladores biológicos que son liberados y/o aplicados de forma inoculativa o inundativa y los polinizadores que habitan en los sistemas de producción.
- Liberaciones de entomófagos: Las liberaciones de artrópodos entomófagos (ácaros, arañas, insectos) pueden realizarse de forma inoculativa (liberar pequeñas poblaciones para que se establezcan) o inundativa (liberar altas poblaciones para lograr un control inmediato).
- Aplicaciones de bioplaguicidas: Lo más usual son las aplicaciones inundativas de bioproductos (entomopatógenos, antagonistas) a base de hongos, bacterias, nemátodos, etc. que tienen como propósito lograr el control inmediato de las plagas. También se pueden realizar aplicaciones inoculativas de microorganismos que causan epizootias en las plagas de artrópodos (insectos y ácaros) o son antagonistas de fitopatógenos, para lograr su establecimiento en el suelo, como es el caso de los hongos y los nemátodos entomopatógenos.

La lucha biológica o control biológico tiene una serie de requisitos generales que son de vital importancia, ya que se trata de enfrentar organismos vivos, por lo que es necesario que el agricultor los conozca para tener éxito, a saber:

- Evitar el efecto de los plaguicidas sintéticos u otras sustancias tóxicas, sea mediante mezclas o en las aplicaciones y/o liberaciones en campo.
- Favorecer un microclima (humedad relativa, radiaciones solares, corrientes superficiales de aire, etc.) en la finca que contribuya a la actividad y conservación de los enemigos naturales y los controladores biológicos.

- Realizar un manejo agronómico del cultivo que no deprima o afecte a estos organismos beneficiosos y que favorezca su desarrollo y establecimiento.
- Conocer y chequear los parámetros de calidad de los bioplaguicidas y entomófagos que se adquieren para aplicaciones inoculativas o inundativas.
- Conocer y garantizar los requisitos técnicos para las aplicaciones y/o liberaciones de controladores biológicos.
- Realizar evaluaciones continuas de las plagas para determinar la efectividad de los bioplaguicidas o entomófagos utilizados.

Lo anterior sugiere la necesidad de que el agricultor esté bien preparado para entender, evaluar y decidir respecto al manejo de estos organismos, lo cual es muy diferente a la clásica aplicación de plaguicidas sintéticos.

#### 4.4.1. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES

En muchas ocasiones se tiene un concepto limitado de lo que son los enemigos naturales de plagas, pues se refieren a los insectos entomófagos, parasitoides o predadores; sin embargo, los enemigos naturales o biorreguladores de plagas también son los ácaros (predadores), arañas (predadoras), nemátodos (parásitos), hongos (patógenos), bacterias (patógenos) y virus que regulan naturalmente las poblaciones de las plagas y por tanto son aliados del agricultor, por ello se les nombra organismos benéficos.

Aquí se incluyen también los organismos que son enemigos naturales de los nemátodos fitoparásitos y de los hongos fitopatógenos, que generalmente habitan en el suelo y muchas veces no se conocen por ser difíciles de observar.

Estos organismos que habitan en las fincas y en general en los ecosistemas urbanos, deben protegerse y favorecer su desarrollo, a lo cual se le llama científicamente conservación.

Por supuesto, cuando se habla de enemigos naturales o biorreguladores no se refiere a los organismos que se adquieren en los Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos (CREEs) y que se llaman comúnmente medios biológicos o controladores biológicos, que se reproducen masivamente para realizar aplicaciones o liberaciones masivas.

Desde luego, al realizar prácticas de conservación, también se benefician a estos medios biológicos, porque se favorece que sean más efectivos y que se establezcan en los campos para continuar su actuación.

A continuación se exponen las principales prácticas de manejo y conservación de los enemigos naturales de plagas en los sistemas de producción, la mayoría factibles de ser realizadas por el agricultor.

**Fomento de reservorios de biorreguladores:** Es el fomento o cuidado de plantas o sitios donde se mantengan poblaciones de enemigos naturales o biorreguladores. Es una práctica que contribuye a regular las poblaciones de plagas sin tener que adquirir estos organismos externamente.

Existen reservorios de biorreguladores de plagas que se fomentan con estos propósitos u otros que se han desarrollado naturalmente y son aprovechados o manejados.

Los reservorios de biorreguladores de plagas pueden estar ubicados de forma tal que tributen poblaciones de estos naturalmente hacia los campos cultivados o mediante su traslado por el agricultor, experiencias que han sido adoptadas por agricultores de Ciudad de La Habana (Tabla 9).

Algunas plantas pueden mantenerse en sitios apartados de la finca o en lugares convenientemente seleccionados, cuidar allí bajas poblaciones de plagas y sus enemigos naturales y luego trasladar estos últimos al cultivo. Ejemplos de estos son los mini-bosques, las cercas vivas perimetrales, etc.

El traslado de biorreguladores puede hacerse por el corte el órgano de la planta donde está fijado o se colecta directamente en frascos de boca ancha, en ambos casos se liberan sobre el follaje de las plantas cultivadas, en sitios donde hay mayor infestación por la plaga y puedan encontrar condiciones para su refugio.

**Fomento de plantas melíferas:** Como se ha expresado, el fomento o cuidado de plantas que florezcan en diferentes épocas del año, principalmente en los momentos de mayor actividad de los entomófagos, constituye una importante fuente nutritiva para la alimentación de los adultos de los predadores y los parasitoides, que necesitan del polen de las flores para completar su dieta alimentaria, pues no solo requieren de sus insectos presas o huéspedes.

Estas plantas florecidas pueden ser el propio cultivo, las malezas, las barreras, las cercas vivas u otras que existan en los alrededores de los campos. En los cultivos de frutales se trata de que las coberturas vivas también cumplan esta función.

Tabla 9. Principales reservorios de biorreguladores que son manejados por los productores. Ciudad de La Habana (Vázquez *et al.*, 2005).

Especie de biorregulador	Plaga que regula	Cultivos que reciben el servicio
Hormiga leona ( <i>Pheidole megacephala</i> )	Tetuán del boniato ( <i>Cyrtus formicarius</i> ) Picudo negro del plátano ( <i>Cosmopolites sordidus</i> ) Babosas	Boniato, plátano, acelga
Cotorritas ( <i>Cycloneda sanguinea</i> y otros)	Afidios o pulgones (Aphididae)	Quimbombó, maíz, pepino, acelga, cítricos y otros.
Avispas	Larvas de lepidópteros (Sphingidae, Noctuidae)	Tomate, cítricos
Chinche asesina ( <i>Zelus longipes</i> )	Larvas de palomilla del maíz (Noctuidae)	Maíz
León de los áfidios ( <i>Chrysopa</i> spp.)	Afidios o pulgones (Aphididae)	Guayaba y otros cultivos.
Tijeretas ( <i>Doru lineare</i> y otros)	Larvas de palomilla del maíz	Maíz
Parasitoide de áfidios ( <i>Lysiphlebus testaceipes</i> )	Afidios o pulgones	Habichuela, quimbombó, cítricos y otros.
Algodón de la yuca ( <i>Cotesta</i> spp.)	Primavera de la yuca ( <i>Erinnyis ello</i> )	Yuca
Hongo entomopatógeno ( <i>Aschersonia</i> spp. )	Guaguas o cócidos y moscas blancas (Aphididae, Coccidae, Diaspididae, Aleyrodidae)	Cítricos y otros frutales.

**Regulación de la humedad de los campos (microclima):**

Cuando en los campos cultivados existe un microclima fresco y húmedo, se favorece el desarrollo de los microorganismos entomopatógenos y antagonistas. Además de que la reproducción de los entomófagos es más rápida en la mayoría de las especies.

Los campos secos, muy ventilados, donde corren fuertes corrientes de aire y las radiaciones solares inciden directamente sobre el suelo y lo calientan, tienen menos condiciones para el desarrollo de la mayoría de los biorreguladores de plagas.

Para evitar estos efectos se recomiendan las asociaciones de cultivos, las cercas vivas, las coberturas vivas, etc.

**Explotación de insectarios de campo:** Otra práctica de conservación que está al alcance del agricultor es criar los biorreguladores en la propia finca, mediante la construcción de insectarios de campo rústicos, que consisten en pequeñas jaulas o casas de malla fina, donde se siembran las plantas en macetas o bolsas de nylon, se crían ahí los huéspedes (plagas) y sus biorreguladores.

Por supuesto, las poblaciones del biorregulador a criar deben colectarse en la propia finca, porque uno de los requisitos técnicos de estas crías es trabajar con poblaciones locales, no introducidas.

Estos biorreguladores se liberan de forma inoculativa en la vegetación que crece en los alrededores antes de que se siembre el cultivo, o inmediatamente que se observan las primeras poblaciones de plagas en los cultivos recién trasplantados o en fase de desarrollo.

**Manejo de los plaguicidas:** Los plaguicidas químicos son los que más afectan a los enemigos naturales de las plagas, principalmente los insecticidas y los fungicidas. Sin embargo, también los plaguicidas bioquímicos o preparados botánicos pueden tener efectos, generalmente en el momento de su aplicación, pues su residualidad es poca. Igualmente los bioplaguicidas tienen efectos sobre los entomófagos, aunque mucho menor que los plaguicidas químicos.

Por ello el agricultor debe realizar las aplicaciones de estos productos en el momento de menor actividad de los enemigos naturales o dirigirlos hacia las partes menos habitadas por estos.

Cuando se liberan entomófagos, estas deben especiarse por cinco o siete días de las aplicaciones de cualquier producto. Cuando se aplican hongos entomopatógenos, estas se deben espaciar de las aplicaciones de fungicidas químicos por siete días. Se trata de compatibilizar las aplicaciones en campo para evitar los efectos negativos o no deseados sobre los biorreguladores de plagas y los medios biológicos.

#### 4.4.2. LIBERACIONES DE ENTOMÓFAGOS

Esta es una práctica tradicional de control biológico, que consiste en la reproducción masiva de insectos o ácaros que son efectivos contra determinadas plagas.

Puede ser mas factible cuando la reproducción de estos se realiza en laboratorios ubicados en las propias zonas agrícolas (como es el caso de los CREEs), que les permite la multiplicación de ecotipos mejor adaptados localmente y manejar las producciones según las demandas existentes en cada época de siembra.

Las liberaciones de estos insectos o ácaros benéficos se deben realizar según las características del cultivo y la situación de la plaga, así como de acuerdo a los propósitos que se persiguen, que pueden ser inocular bajas poblaciones para que se establezcan o liberar altas poblaciones para lograr una reducción sustancial de la plaga.

Cuando se liberan entomófagos hay que conocer sobre qué fase y estadio de la plaga (huésped) actúa la fase del entomófago que se libera, así como la duración media en días de dicha fase y si predomina entre el resto de los individuos de la población de la plaga.

Las liberaciones deben realizarse en horarios en que los insectos liberados no se afecten por el cambio brusco de las condiciones donde se criaron y las que existen en el campo, por lo que las horas de la tarde, una vez que las radiaciones solares se han atenuado, son las más recomendadas.

Igualmente, no deben estar precedidas de aplicaciones de ningún producto plaguicida, ni seguidas de ninguna labor cultural.

Aunque no existen suficientes experiencias en el país, para determinadas situaciones es conveniente realizar además liberaciones en los alrededores de los campos antes de que se manifieste la plaga, para garantizar que el parasitoide o el predador ya se haya establecido.

Uno de los entomófagos con mayores perspectivas en la agricultura urbana es el parasitoide de huevos de lepidópteros perteneciente al género *Trichogramma*, del cual se producen varias especies altamente efectivas.

Las liberaciones se realizan según la situación de la plaga (Tabla 10), aunque pueden utilizarse como referencias la presencia masiva de adultos de la plaga (mariposas), ya que este parasitoide actúa sobre los huevos que la misma oviposita en la planta.

Otros entomófagos recomendados para la agricultura urbana son los predadores (Tabla 11), la mayoría de ellos polífagos, que atacan pulgones, moscas blancas, thrips, cochinillas harinosas, salta hojas, huevos y larvas pequeñas de lepidópteros, entre otras plagas.

Estos entomófagos se deben liberar en sitios donde hay mayores poblaciones de sus presas (plagas) y pueden liberarse en bajas poblaciones para que se establezcan.

#### 4.4.3. APLICACIONES DE BIOPLAGUICIDAS

Los bioplaguicidas son productos que se obtienen a partir de microorganismos que infectan los insectos, los ácaros, los nemátodos y los hongos fitopatógenos.

Se obtienen mediante métodos industriales o artesanales, que permiten disponer de cantidades suficientes para realizar aplicaciones masivas en los campos cultivados.

Aunque existen en el mercado productos obtenidos industrialmente, también se dispone de tecnologías para producciones locales artesanales (en los CREEs) e industriales en las Plantas de Bioplaguicidas, las que tienen ciertas ventajas, como las siguientes:

- Se logra mayor autosuficiencia del agricultor al poder contratar las producciones según sus necesidades.
- El agricultor dispone de alternativas biológicas, amigables con el medio ambiente y compatibles con las exigencias de nuevos mercados, como el orgánico.
- Se incrementa la disponibilidad de nuevas fuentes de empleo local, principalmente para mujeres.
- Se contribuye a la educación de los niños en procesos biológicos, mediante los círculos de interés de las escuelas.
- Existe la posibilidad de producir microorganismos y cepas de mayor efectividad bajo las condiciones particulares de

Tabla 10. Recomendaciones para la utilización del parasitoides de huevos de lepidópteros *Trichogramma* spp. (Caballero *et al.*, 2003)

<b>Plaga</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Dosis (individuos/hectárea)</b>	<b>Indicador para decisiones</b>
Primavera de la yuca ( <i>Erinnyis ello</i> )	Yuca	8 000 15 000 25 000 30 000 ó más	2 huevos c/ 4 plantas 3 huevos cada 4 plantas 1 huevo/planta > 1 huevo/planta
Polilla de la col ( <i>Plutella xylostella</i> )	Crucíferas	50 000 100 00 500 000	Presencia de la plaga ≥ 0,5 Larvas /planta ≥ 1 Larva/planta y ≥ 0.2 adultos/planta
Gusano de la col ( <i>Ascia monuste eubotea</i> ) Falso gusano medidor ( <i>Trichoplusia brassicae</i> )	Crucíferas	15 000-50 000	Presencia de huevos
Gusanos de las cucurbitáceas ( <i>Diaphania spp.</i> )	Cucurbitáceas	30 000-100 000	Presencia de adultos y de huevos (Desde semana de la germinación)
Prodenias o mantequillas ( <i>Spodoptera</i> spp.) Primavera ( <i>Protoparce sexta jamaicensis</i> )	Tomate y papa	30 000	Presencia de huevos ó adultos.
Prodenias o mantequillas ( <i>Spodoptera</i> spp.) Primavera del boniato ( <i>Herse singulata</i> )	Boniato	30 000	Presencia de huevos ó adultos.

#### Capítulo 4: PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE PLAGAS

Tabla 11. Recomendaciones de entomófagos predadores que pueden ser criados y liberados de forma inoculativa (Caballero *et al.*, 2003).

Predadores	Plaga	Cultivo	Dosis	Indicador para decisiones
<i>Chrysopa</i> spp.	Inmaduros de lepidópteros, áfidos y ácaros	Diversos	100 adultos y/o 3-4 huevos-larvas/m <sup>2</sup> 4-6 liberaciones (quincenales)	Presencia de las plagas
<i>Scymnus</i> sp.	Cochinillas harinosas, ácaros, etc.	Diversos	En estudio	2-6 liberaciones (quincenales)
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Áfidos, moscas blancas, etc.	Diversos	100 adultos (4-6 liberaciones (quincenales))	Presencia de las plagas
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Cochinillas harinosas, áfidos	Diversos	10-40 insectos por planta 2-6 liberaciones (quincenales)	Presencia de las plagas
<i>Coleomegilla cubensis</i>	Inmaduros de lepidópteros, áfidos, ácaros, etc.	Crucíferas y otros cultivos	100 adultos 4-6 liberaciones (quincenales)	Presencia de las plagas
<i>Zelus longipes</i>	Larvas de lepidópteros	Varios	2 adultos cada 50 larvas (1-2 liberaciones)	Presencia de larvas (consumen 2-3 por día)
<i>Orius insidiosus</i>	Thrips, ácaros, moscas blancas, etc.	Diversos	1-2 insectos/m <sup>2</sup>	Presencia de las plagas

la localidad y manejar estas últimas según efectividades que se logren.

- Ante el ataque de nuevas plagas, se pueden obtener producciones para su control.
- Se logra una contribución importante al entendimiento por parte del agricultor sobre la ecología de los problemas de plagas y su manejo.

***Bacillus thuringiensis* (THURISAV):** Uno de los bioplaguicidas de mayor demanda en la agricultura urbana es la bacteria *B. thuringiensis*, de la cual se dispone de cepas efectivas contra larvas de lepidópteros, ácaros y fitonemátodos (Tabla 12).

Los biopreparados a base de esta bacteria se aplican en la etapa en que las larvas comienzan a emerger y durante los primeros estadios, pues debido a que el microorganismo actúa por ingestión (tiene que penetrar al cuerpo del insecto con el alimento), durante estas etapas iniciales es cuando más intensamente se alimenta; por ello no es recomendable su empleo cuando las larvas están desarrolladas, pues su actividad alimenticia es baja o nula, pues están en preparación para pasar a la fase de pupa.

Plagas	Cepa	Cultivo
<i>Ascia monuste eubotea</i> (gusano de la col)	LBT-24	Col
<i>Plutella xylostella</i> (Polilla de la Col)	LBT-24 LBT-1	
<i>Spodoptera frugiperda</i> (Palomilla del maíz)	LBT-24	Maíz, arroz, hortalizas
<i>Heliothis zea</i> (Gusano del fruto)	LBT-24	Hortalizas
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Acaro blanco)	LBT-13	Hortalizas, cítricos, papa
<i>Diaphania</i> spp. (Gusano de las cucurbitáceas)	LBT-24	Cucurbitáceas
<i>Spodoptera</i> spp. (Mantequillas)	LBT-24	Hortalizas

Tabla 12. Plagas en que se emplean bioproductos a base de *Bacillus thuringiensis* (Caballero *et al.*, 2003; Carr, 2004; Fernández-Larrea, 1999)

Tabla 12 ( continuación)

Plagas	Cepa	Cultivo
<i>Erinnys ello</i> (Primavera de la yuca)	LBT-24	Yuca
<i>Erinnys alope</i> (Primavera de la fruta bomba)	LBT-24	Fruta bomba
<i>Liriomyza trifolii</i> (Minador)	LBT-24	Tomate, pimiento
<i>Trichoplusia brassicae</i> (Falso medidor)	LBT-24	
<i>Tetranychus tumidus</i> (Acaro rojo)	LBT-13	Banano y plátano
<i>Davara caricae</i> (perforador de la fruta bomba)	LBT-24	Fruta bomba
<i>Hedylepta indicata</i> (pegapega de los frijoles)	LBT-24	Soya, frijol
<i>Herpetogramma bipunctalis</i> (pegapega de la remolacha)	LBT-24	Remolacha

**Hongos entomopatógenos:** Otros microorganismos que se reproducen masivamente en los CREEs son los hongos entomopatógenos, que en el caso de la agricultura urbana tienen posibilidades contra plagas diversas.

Estos bioplaguicidas también se deben aplicar en momentos en que la plaga es más susceptible o cuando está próximo a manifestarse en el cultivo.

De mayor uso es el hongo *Beauveria bassiana* (BASISAV), que es muy efectivo contra coleópteros (picudos, crisomélidos, galletos), aunque también tiene efectos contra plagas de otros órdenes de insectos (Tabla 13), principalmente moscas blancas, thrips y chinches, sobre todo en la época de mayor calor.

El hongo *Verticillium lecanii* (VERTISAV) también es de amplio uso en la agricultura urbana, por sus efectos contra moscas blancas, pulgones, cochinillas harinosas, chinches, thrips y otras plagas.

Este hongo es más efectivo en los períodos frescos y puede aplicarse solo o en mezclas con *Beauveria bassiana*, para aumentar su efectividad.

La primera aplicación se realiza cuando aparecen los primeros estadios inmaduros de las plagas y durante las primeras semanas, ya que cuando la plaga alcanza los estadios intermedios y finales, ya no resulta necesario.

Plagas	Cultivos	Momento de aplicación
<i>Cosmopolites sordidus</i> (Picudo negro)	Bananos y plátanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para las siembras nuevas se recomienda realizar la primera aplicación en el momento del trasplante.</li> <li>- Desinfección del chopo.</li> </ul>
<i>Cylas formicarius</i> (Tetuán del boniato)	Boniato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desinfección de la semilla por inmersión de los esquejes 2-3 minutos en solución 5% (5 Kg) en 100 L de agua.</li> <li>- Se colocarán 16 trampas por cada hectárea. Desinfección semanal 1 L/ trampa (1 m radio) 100 g/ mochila.</li> <li>- Tratamientos por 30 y 37 días.</li> <li>- Mantener la trampa en la misma ubicación por tres semanas consecutivas, luego proceder a cambiar su ubicación a 12, 5 metros de distancia y así sucesivamente hasta el día antes de la cosecha.</li> </ul>
<i>Lissorhoptus orgzophilus</i> (Picudito acuático)	Arroz	Tratamiento al suelo después del trasplante o en el segundo aniego

Tabla 13. Plagas y cultivos en que se puede utiliza el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* que se obtiene en los CREEs (Caballero *et. al.*, 2003; Carr, 2004)

Tabla 13 (continuación)

Plagas	Cultivos	Momento de aplicación
<i>Atta Insularis</i> (Bibijagua)	Varios cultivos, jardines	Directo en el orificio con aparición de la plaga.
<i>Thrips palmi</i>	Papa, pepino, frijol, pimiento, tomate, habichuela.	En presencia de la plaga
<i>Diabrotica balteata</i> (Crisomérido)	Tomate y hortalizas	En presencia de la plaga
<i>Pseudacysta perseae</i> (Chinche de encaje)	Aguacate	En presencia de la plaga
<i>Lagochirus dezayasi</i> (Tuétano de la yuca)	Yuca	Desinfección del cangre
<i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca)	Tomate, frijol, pepino	Contra primeras poblaciones de ninfas y adultos
<i>Corythucha gossypii</i> (chinche de encaje)	Plátano	En presencia de huevos y primeras poblaciones de ninfas
<i>Tipophorus nigrinus</i> (Crisomelido verde-brillante del boniato)	Boniato	En presencia de adultos en el follaje
<i>Phyllophaga</i> spp. (Gallegos)	Pino, piña	En presencia de adultos sobrevolando los campos en la noche

Se utiliza en la lucha contra las siguientes plagas (Caballero *et al.*, 2003; Carr, 2004):

- Moscas blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate, frijol, papa, pimiento, pepino y otros.
- Pulgón (*Aphis gossypii*) en fruta bomba y otros.
- Pulgón verde (*Myzus persicae*) en tabaco y otros.
- Pulgón de la col (*Brevicoryne brassicae*) en col o repollo.

- Pulgón de la col (*Lipaphis erizini*) en col o repollo.
- *Thrips palmi* en diversos cultivos.

Un hongo entomopatógeno muy efectivo es *Metarhizium anisopliae* (METASAV), que se emplea contra coleópteros, lepidópteros, salta hojas y otras plagas (Tabla 14).

Plagas	Cultivos	Momento de aplicación
<i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> (Picudito acuático)	Arroz	En presencia de la plaga.
<i>Tagosodes oryzicolus</i> (Salta hojas)		
<i>Oebalus insularis</i> (Chinche de las espiga)		
<i>Thrips palmi</i>	Papa, pimiento, pepino, frijol, otros	En presencia de la plaga
<i>Diabrotica balteata</i> (Crisomélido)	Hortalizas	
<i>Cylas formicarius</i> (Tetuán del boniato)	Boniato	-Desinfección de la semilla: sumergir esquejes 2-3 minutos solución 5% (5 Kg en 100 L/ Agua). -Se colocaran 16 trampas por cada hectárea. Desinfección semanal. 1 l/ trampa. (1 m radio) 100 g/ mochila -Tratamientos %30 y 37 días.
<i>Cosmopolites sordidus</i> (Picudo negro)	Bananos Y plátanos	-Para las siembras nuevas se recomienda realizar la primera aplicación en el momento del trasplante. -Desinfección del chopo.

Tabla 14. Empleo de *Metarhizium anisopliae* contra plagas en Cuba (Caballero *et al.*, 2003, Carr, 2004)

**Trichoderma (TRICOSAV):** Entre los hongos que se producen en los CREEs los del género *Trichoderma* son muy codiciados por los agricultores, por su efectividad en la reducción de los patógenos del suelo en los semilleros y viveros, así como en los sustratos de los canteros (Tabla 15).

Igualmente resulta efectivo en el tratamiento de semillas botánicas y agámicas, para protegerlas contra los hongos que habitan en su superficie, mediante su aplicación en líquido a 40 L/ha y solución final de 400L/ha y sólida a 20 g/m<sup>2</sup> (Heredia *et al.*, 1996).

**Producción local y uso de nemátodos entomopatógenos:**

Los nemátodos entomopatógenos están capacitados para buscar y matar rápidamente a su hospedador, muestran una alta virulencia y elevada tasa de reproducción.

Como la mayoría de los nemátodos estas familias poseen un ciclo de vida simple, que incluye el huevo y cuatro estadios juveniles, separados por mudas. El estado juvenil (J3) es la fase infectiva que resulta resistente a las condiciones ambientales y transportan en su interior la bacteria simbiótica, de un hospedante a otro.

Los infectivos juveniles penetran al insecto hospedante por vía oral, el ano y espiráculos y se dirigen al hemocele, donde se liberan las bacterias, las cuales se multiplican y provocan la muerte del insecto por septicemia en 48-72 horas.

Para lograr disminuir los efectos de los factores bióticos y abióticos sobre la eficacia de los nematodos y su persistencia, se recomienda la aplicación inundativa de una concentración alta (de hasta 1-1,5 millones de J3/m<sup>2</sup>) como estrategia inicial para asegurar que suficientes nemátodos se pongan en contacto con el insecto objetivo, se efectúe con mochilas (boquillas normales), preferentemente en horas de la tarde y después de haber realizado un riego.

Los nemátodos entomopatógenos se establecen en el suelo si las condiciones de humedad son buenas, por lo que ha de esperarse que sea suficiente con una aplicación para cultivos permanentes; aunque en el caso de los cultivos que se cosechan y siembran anualmente es necesario aplicar de nuevo, igualmente en los suelos estresados.

Por supuesto, lo más recomendado es evaluar su persistencia en el suelo, ya que el tipo de suelo y su manejo, así

Tabla 15. Recomendaciones para el empleo de *Trichoderma* spp. en hortalizas y ornamentales (Caballero et al., 2003, Carr, 2004; Sandoval et al., 1995; Stefanova, 1997)

Fitopatógenos	Características de la aplicación	Procedimiento
<i>Rhizoctonia solani</i> (pudrición de la base del tallo o damping off)	Hortalizas y ornamentales. Semilla	En mezcla con la semilla humedecida Inmersión de la semilla en la solución (Líquida al 10 % o sólido una suspensión 20 g/l durante 10 minutos) Se secarán a temperatura ambiente tres días, no puede recibir sol para el secado. Pueden almacenarse hasta 45 días después del tratamiento. Espolvoreado o asperjado sobre la semilla en el surco o cantero antes del tape.
<i>Phytophthora aphidematum</i> (pudrición de la base del tallo o damping off)	Hortalizas y ornamentales. Posturas	Aplicarlo al suelo en viveros. Selección posturas sanas y desinfección los mazos 10 minutos antes del trasplante (20 g/l)
<i>Phytophthora parasitica</i> (pudrición del tallo)	Posturas de ornamentales	Espolvoreo o aspersión en siembra o inmediatamente después
<i>Phytophthora capsici</i> (pudrición del tallo)	Bulbos de ornamentales	Inmersión 10 minutos Mezcla del bulbo humedecido con el biopreparado
<i>Phytophthora capsici</i> (marchitez del pimiento)	Hortalizas y ornamentales. Foliales	A partir de la germinación de semilla, bulbos o establecida la plantación (dos o más)
<i>Sclerotium rolfsii</i> (tizón de la base del tallo)	Sustrato	Inocular la materia orgánica antes de incorporarla a los canteros de los organopónicos y huertos intensivos.

Tabla 15 (continuación)

Fitopatógenos	Características de la aplicación	Procedimiento
<i>Rhizoctonia solani</i> (Pudrición de la base del tallo o damping off)	Frijol, maní Suelo	Siempre que finalice el ciclo de cada cultivo
	Frijol, maní Semilla	En mezcla con la semilla humedecida Inmersión de la semilla en la solución Espolvoreado o asperjado sobre la semilla en el surco antes del tape.
	Bulbos gladiolo	Inmersión 10 min. Mezcla del bulbo húmedo Mezclar el bulbo humedecido con el biopreparado
<i>Sclerotium rolfsii</i> (tizón de la base del tallo)	Frijol, maní Foliar	A partir de la germinación de semilla/bulbos o establecida la plantación
<i>Fusarium</i> spp.	Frijol, maní Sustrato	Inocular la materia orgánica antes de incorporarla a los canteros de los organopónicos y huertos intensivos.
<i>Meloidogyne</i> spp.	Hortalizas	Aplicación al suelo.

como la tecnología del cultivo pueden influir sobre sus poblaciones y por tanto requerirse nuevas aplicaciones.

Las aplicaciones foliares deben realizarse según la relación fenología del cultivo-fase de la plaga o de acuerdo con los muestreos que se realizan para la señalización.

El momento de la aplicación esta en dependencia de las características de la plaga, el cultivo y su tecnología y la fase del insecto sobre la cual se desea la acción.

Los nemátodos entomopatógenos se aplican al suelo y al follaje con los mismos equipos que se emplean para otros bioproductos (mochilas, motomochilas, equipos de arrastre, aéreos, etc.). También se pueden aplicar mediante el sistema de riego por goteo o por aspersión.

No deben utilizarse filtros en los equipos y las boquillas deben tener como mínimo una abertura de 500 micrones y la presión máxima permisible es de 5 bares. Deben utilizarse altos volúmenes de solución final (1 000 L/ha) para que se favorezca el alcance del nemátodo al insecto blanco, ya que para su desplazamiento se requiere una lámina de agua. Se recomienda tener equipos específicos para las aplicaciones de nemátodos, pudiendo ser los mismos que se disponen para los bioplaguicidas.

La aplicación debe lograr una cobertura uniforme sobre el área a tratar, manteniendo la suspensión en continuo movimiento para evitar que los nemátodos se depositen en el fondo del tanque del equipo de aplicación.

Las aplicaciones de nemátodos entomopatógenos se pueden realizar directamente al follaje de las plantas, al tallo o al suelo, según donde habiten los insectos plagas. También pueden realizarse aplicaciones inoculativas junto con las posturas antes del trasplante o en el hoyo antes de colocarlas.

Se considera un método más factible para áreas pequeñas, principalmente viveros, semilleros, plantas ornamentales, casas de cultivo y la agricultura urbana (Tabla 16), debido a que la tecnología de producción es costosa y por tanto los precios no son competitivos en la actualidad.

Desde luego, las potencialidades de los nemátodos entomopatógenos para la lucha contra plagas de insectos son mayores, por lo que en la medida en que se adopte esta tecnología por los agricultores se podrá ampliar su utilización.

#### Capítulo 4: PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE PLAGAS

Tabla 16. Recomendaciones para el empleo del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora*.

Cultivo	Plagas	Decisiones
Cítricos	Picudo Verde Azul ( <i>Pachnaeus litus</i> )	Aplicar al suelo en las bolsas de viveros.
Arroz	Picudito acuático del arroz ( <i>Lissorhoptus oryzophilus</i> )	Aplicar al suelo en los campos.
Boniato	Tetuán del Boniato ( <i>Cyrtas formicarius</i> )	Aplicar en el suelo.
Plátano	Picudo Negro del Plátano ( <i>Cosmopolites sordidus</i> )	Aplicar en el suelo, en la base del plantón.
Hortalizas	Cachazudos ( <i>Agrotis</i> spp.)	Aplicar en el suelo
Hortalizas, piña, viveros Forestales y otros.	Gallegos o Gusanos de Manteca ( <i>Phyllophaga</i> spp.)	Aplicar en el suelo
Diversos cultivos y plantas	Bibijagua ( <i>Atta insularis</i> ).	Aplicar en el bibijaguero
Cafeto	Broca del Café ( <i>Hypothenemus hampei</i> ).	Aplicar en follaje en la fase de fructificación y al suelo después de la cosecha.
Papa, frijol, hortalizas y otros cultivos	<i>Thrips palmi</i>	Aplicar en follaje y el suelo
Maíz	Palomilla del maíz ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	Aplicaciones dirigidas al cogollo de las plantas.
Hortalizas y viandas	<i>Trichopustia ni</i>	Aplicaciones al follaje de las plantas
Col y berro	Polilla de la Col ( <i>Plutella xylostella</i> )	Aplicar al follaje
Hortalizas y viandas	<i>Spodoptera</i> spp.	Aplicar al follaje

Tabla 16 (continuación)

<b>Cultivo</b>	<b>Plagas</b>	<b>Decisiones</b>
Remolacha	Pega de la Remolacha ( <i>Herpetogramma bipunctatis</i> )	Aplicar al follaje
Frutales, ornamentales, etc.	Cochinillas Harinosas (Pseudococcidae).	Aplicar al follaje
Tomate, frijol, hortalizas y otros cultivos	Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	Aplicar al follaje
Hortalizas, viandas y otros cultivos	Pulgones (Aphididae)	Aplicar al follaje
Hortalizas, viandas y granos	Minador de la hoja ( <i>Liriomyza trifolii</i> )	Aplicar al follaje y al suelo
Forestales	Perforadores (Escolitidos y otros)	Aplicar en los órganos perforados

Las aplicaciones se deben realizar cada 15 días, en dependencia del cultivo, las características de la plaga y el nivel de sus poblaciones, aunque sobre este particular no existe mucha experiencia en el país.

Resisten a algunos plaguicidas químicos usados en la agricultura, aunque si no se dispone de información específica es recomendable no realizar mezclas ni aplicaciones de insecticidas y fungicidas.

Para integrar los nemátodos entomopatógenos en programas de manejo de plagas en que se emplean plaguicidas sintéticos es recomendable aplicarlos después del plaguicida, para que su acción sea sobre la población de la plaga que no fue controlada por dicho producto.

Cuando se emplean bioplaguicidas se pueden aplicar sin dificultad e incluso mezclarlos, ya que poseen efecto sinérgico con otros agentes entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* y otros), pudiendo aumentar la eficiencia y la economía del método. En muchos casos estas mezclas superan a otros patógenos en los índices de mortalidad que provocan.

**Factores que se relacionan con la calidad de las aplicaciones de los bioplaguicidas:** Sobre la base de algunas experiencias, las aplicaciones de bioplaguicidas requieren de conocimientos que eviten cometer errores o resultados negativos, como son:

- La transportación y almacenamiento debe ser en lugares frescos y ventilados, nunca en altas temperaturas o expuestos a radiaciones solares directas.
- Los bioplaguicidas se dañan con la luz solar y las altas temperaturas, las que le hacen perder su efecto sobre la plaga.
- Se deben aplicar en horas de la tarde.
- Si llueve después de la aplicación es necesario repetirla, ya que la lluvia lava el producto.
- Deben utilizarse sustancias tensoactivas y adherentes (melaza, tuna, etc).
- Aplicarlos con humedad en el suelo.
- Debe conocerse bien los parámetros de calidad del producto.
- Se pueden aplicar con moto-mochilas o con equipos de arrastre; a presión entre 5-15 atmósferas, que garanticen 100 o más gotas por cm<sup>2</sup>, con un tamaño entre 10-50 micras.

Esto significa que la calidad de la aplicación no solo se logra si se consideran los criterios tradicionales que se

aprendieron con el uso de los plaguicidas químicos (modo de acción, dosis, boquillas, etc.), sino que además hay que considerar los enumerados anteriormente, que también son importantes.

Muchos agricultores adquieren bioplaguicidas y luego los aplican de forma incorrecta, pierden dinero y efectividades, lo que muchas veces atribuyen a la calidad del producto sin haber cumplido con la calidad de la aplicación.

Como ya se ha expresado, la mayoría de los bioplaguicidas que se producen en los CREEs están compuestos por el microorganismo vivo y sus toxinas, generalmente acompañado del substrato donde se produjo, lo que le confiere cierta vulnerabilidad a la acción del intemperismo (radiaciones solares directas, calentamiento de la superficie de las hojas, falta de humedad, lavado por lluvias o riego, entre otras).

Cuando se aplica un bioplaguicida a base de hongos, se espera que este actúe sobre la población del insecto y la reduzca sustancialmente. Para que esto ocurra, deben existir condiciones ambientales favorables al desarrollo de estos microorganismos, principalmente humedad y temperatura, pues de lo contrario su desarrollo puede ser tan lento que la fase del insecto susceptible termine su ciclo antes de que el microorganismo actúe.

Las enfermedades causadas por los hongos a menudo provocan epizootias, las que ocurren en los agroecosistemas ante condiciones favorables al microorganismo. Esto es precisamente lo que debe lograr el agricultor cuando emplea los hongos entomopatógenos, para que el microorganismo actúe rápidamente y pueda continuar haciéndolo en otras generaciones.

#### 4.5. LUCHA BIOQUÍMICA

La explotación de las propiedades semioquímicas de las plantas mediante la extracción de compuestos con propiedades como plaguicidas es una práctica que ha adquirido importancia y se realiza en dos estrategias principales, a saber:

- Cultivo de plantas, elaboración y aplicación de preparados: Consiste en el cultivo, cosecha, elaboración y aplicación de preparados, mediante un proceso sencillo que realiza el agricultor bajo las condiciones de su finca.
- Aplicación de plaguicidas bioquímicos: Los preparados botánicos, muchas veces llamados plaguicidas naturales, plaguicidas bioquímicos, etc., pueden ser extraídos y

elaborados de forma semi-industrial o industrial, como productos con diferentes características de formulación.

Es muy importante que el agricultor conozca que estos bioproductos por lo general son menos tóxicos que los plaguicidas sintéticos y más que los bioplaguicidas microbiológicos, y que su duración sobre los órganos de la planta donde se aplican es menor, por lo que son aceptados en el manejo agroecológico de plagas. La tecnología de aplicación es muy similar a la de los plaguicidas sintéticos.

#### 4.5.1. CULTIVO Y ELABORACIÓN DE PREPARADOS BOTÁNICOS

Se trata de cultivar en la finca plantas con propiedades plaguicidas, con el propósito de cosechar sus órganos y elaborar biopreparados para su utilización en la lucha contra las plagas.

Esta es una opción que el agricultor puede realizar por medio de su siembra en las cercas vivas o en otros sitios, así como organizar un lugar para realizar la preparación del bioproducto de forma artesanal.

Existen diversidad de plantas cuyos preparados acuosos tienen propiedades como plaguicidas (Tabla 17), algunas de ellas muy conocidas y otras de distribución mas restringida.

De acuerdo con Hernández *et al.* (1998) los principales métodos de preparación de las plantas o partes de plantas que se pueden emplear son:

- Pulverización. El órgano o la planta se someten a un proceso de secado, en un sitio fresco y sombreado, aunque algunos pueden secarse al sol. Las partes más suculentas se fraccionan, para acelerar la evaporación y evitar la putrefacción.
- Decocción. También conocido como cocción o cocimiento. Se realiza con calor, y se pone en contacto el material vegetal fresco en agua dentro de un recipiente abierto. Puede permanecer en ebullición 15-60 minutos, según ensayos previos.
- Maceración. Se realiza a temperatura ambiente. Se pone el material seco o fresco desmenuzado en un recipiente con agua y se deja 24 horas o menos.
- Fermentación. Se preparan con la mezcla del material vegetal finamente picado o desmenuzado con agua en proporción de 3:7, la mezcla se revuelve dos veces al día. El proceso concluye cuando no se observa espuma al agitarlo.

<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Órgano</b>	<b>Tipo de plaga</b>
Milenrama	<i>Achillea millefolium</i>	Flores	Insectos, hongos
Incienso	<i>Artemisia absinthium</i>	Hojas	Insectos, nemátodos, moluscos
Crisantemo	<i>Chrysanthemum</i> spp.	Flores, hojas	Insectos, hongos
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Flores	Insectos, nemátodos, hongos
Flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i>	Raíces, flores	Insectos, nemátodos, hongos
Damasquillo	<i>Tagetes patula</i>	Raíces, flores	Insectos, nemátodos, hongos
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Bulbos, hojas, cáscara	Insectos, hongos, bacterias
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Hojas, dientes	Insectos, nemátodos, hongos, bacterias
Chirimoya	<i>Annona cherimolia</i>	Semillas	Insectos, ácaros
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Semillas	Insectos
Anón	<i>Annona squamosa</i>	Semillas	Insectos, nemátodos
Adelfa	<i>Nerium oleander</i>	Hojas	Insectos, nemátodos, moluscos, hongos
Papaya, frutabomba	<i>Carica papaya</i>	Semillas, hojas, raíces	Insectos, nemátodos, hongos
Piñon botija	<i>Jatropha curcas</i>	Semillas, hojas	Insectos, moluscos
Higuereta	<i>Ricinus communis</i>	Semillas, planta	Insectos, nemátodos, hongos
Menta japonesa	<i>Mentha arvensis</i>	Hojas	Insectos, hongos
Toronjil de menta	<i>Mentha piperita</i>	Hojas	Insectos, hongos
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Semillas	Insectos, ácaros, nemátodos, hongos, moluscos
Paraíso	<i>Melia azedarach</i>	Frutos, semillas	Insectos, hongos
Eucaliptos	<i>Eucaliptos</i> spp.	Hojas, ramas, tallo	Insectos, hongos, bacterias
Pino	<i>Pinus</i> spp.	Madera	Hongos

Tabla 17. Lista de algunas plantas cuyos preparados tienen propiedades como plaguicidas (resumida de Hernández *et al.*, 1998).

Nombre vulgar	Nombre científico	Órgano	Tipo de plaga
Caña santa	<i>Cymbopogon citratos</i>	Hojas	Ácaros, nemátodos, hongos
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Hojas, tallos	Insectos, nemátodos
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	Hojas	Insectos, ácaros, moluscos, hongos
Guiriito espinoso	<i>Solanum globiferum</i>	Frutos, hojas	Moluscos
Guiriito de pasión	<i>Solanum mammosum</i>	Frutos, hojas	Moluscos

- **Extracción del jugo.** Es muy útil para material vegetal succulento. Se prensa en forma mecánica el material vegetal fresco.

En algunos casos se puede mejorar la actividad biológica de estos preparados botánicos con la adición de adherentes y/o tensoactivos que también pueden ser de origen natural como el jugo de la sábila (*Aloe* spp.) que tiene propiedades adherentes y el jugo del henequén (*Agave fulcroides*) y del jaboncillo (*Sapindus saponaria*) que son tensoactivos.

Otro elemento importante a conocer es que estas plantas pueden ser tóxicas al hombre y los animales domésticos, sobre todo los biopreparados que se obtengan de ellas, por lo que deben manipularse con precaución.

#### 4.5.2. APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS BIOQUÍMICOS

**Nim:** El Nim (*Azadirachta indica*) es una planta que se ha explotado como insecticida en los últimos años en diversos países y particularmente en Cuba se han realizado investigaciones para diversificar y ampliar su utilización.

Como puede apreciarse en la Tabla 18, las investigaciones realizadas en el país han permitido recomendar un amplio uso de productos derivados de esta planta como insecticidas botánicos (Estrada, 1995; Estrada y López 1998), los que no se limitan a las plagas de los cultivos, sino que pueden emplearse contra las garrapatas y los piojos en animales, entre otros usos (Pérez y Vázquez, 2001).

El Nim se puede obtener como producto en el mercado o producirse en la propia finca como biopreparado, para lo cual el agricultor puede sembrar plantas de esta especie en las cercas vivas u otros lugares.

<b>Cultivos</b>	<b>Plagas</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
Aguacate	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	OleoNim 80 CE	3 L/ha
	<i>Psudacysta persicae</i>	CubaNim-SM	7,5 L/ha
Ají	<i>Bemisia tabaci</i>	OleoNim 80 CE	1,5 L/ha
	<i>Aphis gossypii</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
<i>Helicoverpa zea</i>			
Ajo	<i>Eryophis tulipae</i>	OleoNim 80 CE	1,5 L/ha
	<i>Thrips tabaci</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
Arroz	<i>Nezara viridula</i>	OleoNim 80 CE	1,5 L/ha
	<i>Spodoptera sunia</i>	OleoNim 50 CE	3 L/ha
	<i>Diatraea lineolata</i>		
Berenjena	<i>Thrips palmi</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
Cebolla	<i>Thrips tabaci</i>	OleoNim 80 CE	1,5-3 L/ha
	<i>Eryophis tulipae</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
Cítricos	<i>Phyllocnistis citrella</i>	OleoNim 80 CE	1,5-3 L/ha
	<i>Toxoptera aurantii</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
	<i>Aphis spiraeicola</i>	CubaNim-T	7,5 kg/ha
	<i>Phyllocoptruta oleivora</i>		
Col	<i>Plutella xylostella</i>	OleoNim 80 CE	1.5 L/ha
		CubaNim-SM	6 kg/ha
		CubaNim-T	7,5 kg/ha
Frijol	<i>Bemisia tabaci</i>	OleoNim 80 CE	1,5-3 L/ha
	<i>Empoasca kraemeri</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
	<i>Diabrotica balteata</i>	CubaNim-T	7,5 kg/ha
Maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i>	OleoNim 80 CE	1,5 L/ha
	<i>Aphis maidis</i>	OleoNim 50 CE	3 kg/ha
	<i>Helicoverpa zea</i>	CubaNim-SM	6 kg/ha
		CubaNim-T	7.5 Kg/ha
Melón	<i>Diaphania hyalinata</i>	OleoNim 80 CE	1.5 l/ha
		OleoNim 50 CE	3 l/ha
		CubaNim-SM	4.5 l/ha
Pepino	<i>Diaphania nitidalis</i>	OleoNim 80 CE	1.5 l/ha
		OleoNim 50 CE	3 l/ha/
		CubaNim-SM	4.5 l/ha
Tabaco	<i>Heliothis virescens</i>	OleoNim 80 CE	1.5 l/ha
	<i>Bemisia tabaci</i>	CubaNim 80 CE	6 kg/ha
Tomate	<i>Bemisia tabaci</i>	OleoNim 50 CE	1.5 l/ha
	<i>Keiferia lycopersicella</i>	OleoNim 50 CE	3 l/ha
	<i>Helicoverpa zea</i>	CubaNim-SM CubaNim-T	6 kg/ha 7.5 kg/ha

Tabla 18. Productos naturales de Nim para el control de plagas (Estrada y López 1998).

**Tabaquina:** Consiste en la utilización de los residuos de la elaboración del tabaco (venas, polvillo, restos de hojas) para elaborar caldos que constituyen un extracto acuoso (alcaloide) que actúa por asfixia, contacto, así como por ingestión contra varias plagas de insectos y ácaros.

Para su preparación se macera 1 kg de los residuos de la elaboración del tabaco, se sumerge en 4 L de agua por 8-10 horas y se filtra mediante una malla fina o tela. En el momento de la aplicación se diluye en 20 L de agua y se agregan 10 g de hidrato de cal (cal viva) por litro de la solución de aplicación. Una vez preparado se debe aplicar de inmediato pues pierde su actividad. Se puede adicionar adherente.

#### 4.6. PLAGUICIDAS MINERALES

El más utilizado es la cal hidratada, que se ha generalizado como un efectivo protector de las plantas contra organismos fitopatógenos, por lo que se emplea regularmente con carácter preventivo en aplicaciones foliares.

También se han obtenido buenos efectos sobre poblaciones de insectos de cuerpo blando, como son los huevos y larvas de lepidópteros, los pulgones, los trips, las ninfas de moscas blancas, las cochinillas harinosas y otros.

Desde luego, el uso de la cal como plaguicida requiere cuidados especiales, ya que no debe mezclarse con ningún plaguicida químico o biológico y las aplicaciones se deben realizar después del riego o la lluvia.

No debe aplicarse contra plagas del suelo, ya sean fitopatógenos, fitonemátodos o insectos, porque puede tener efectos adversos sobre el funcionamiento del suelo, como por ejemplo cambiar su acidez.

La cal es un excelente preservante postcosecha, tanto para frutos y otras partes de la planta como para las semillas.

También puede utilizarse para el control de babosas, mediante la realización de barreras de cal por los senderos donde transitan.

#### 4.7. CONTROL FÍSICO

El control físico bajo las condiciones de la agricultura urbana tiene amplias perspectivas, debido a las pequeñas dimensiones de los canteros o parcelas, así como de los sistemas de producción, lo que puede hacer rentable estas prácticas.

**Solarización:** Se basa en atrapar la energía calórica procedente de los rayos solares, mediante una lámina de polietileno (nylon) transparente que se deposita sobre un suelo, acanterado y previamente humedecido. El calor húmedo producido debajo de esta lámina afecta nemátodos, malezas, hongos e insectos que hacen la pupa en el suelo.

Para controlar nemátodos (*Meloidogyne*) debe permanecer así durante 4-6 semanas, en la época de mayor irradiación solar (julio, agosto, primera quincena de septiembre para las condiciones de Cuba). En el caso de las malezas y los hongos el tiempo necesario fluctúa entre 2 y 4 semanas, en dependencia de las especies.

Su uso puede combinarse con la adición, antes de tapar, de residuos de cosecha u otras materias orgánicas sin descomponer, ya que el proceso de descomposición de éstas, libera calor y sustancias tóxicas.

Puede combinarse además con la aplicación posterior de antagonistas al suelo, como *Trichoderma*, que contribuye a que este colonice más rápido.

**Tamizado del sustrato:** El sustrato que se emplea para llenar las bolsas de viveros, para los semilleros y otros usos, puede ser tamizado para separar estructuras reproductivas de malezas, insectos y otros organismos que pueden estar en los residuos vegetales.

Esto se puede realizar colocando una lámina de nylon sobre el suelo, luego un tamiz o cernidor de malla fina y proceder a verter el suelo sobre el mismo.

**Trampas de captura de insectos:** Son muy recomendadas, principalmente las trampas de colores (amarillas, etc.), aunque tienen requisitos fundamentales como lograr mantener el color visible, ubicarlas en direcciones convenientes y garantizar un pegamento adecuado. Muchas veces se emplea grasa gruesa de vehículos la que se contamina con el polvo y el agua, lo que contribuye a que cambien el color y no atrapen los insectos.

También pueden ser de colores, pero en bandejas con agua, las que resultan muy efectivas para la captura de pulgones.

Otras trampas de captura que están en generalización son las que se construyen con la adaptación de frascos plásticos de refresco. Para ello deben abrirse aberturas laterales, ubicar en

el fondo una solución atrapadora y disponer de un atrayente. Las mejores experiencias que se han observado con estas trampas rústicas son las siguientes:

- Control del tetúan del boniato: Se emplea como atrayente la feromona. Muy utilizada en la agricultura rural.
- Control de la broca del café: Se emplea como atrayente metanol y etanol, así como pulpa de café fermentada. En generalización en las zonas cafetaleras.
- Control de moscas de las frutas: Se emplea como atrayente la melaza de caña, entre otros. Resulta efectiva en el control de estos insectos (*Anastrepha*) en áreas de guayaba, mango y ciruela, donde son plagas.

**Trampas de captura de babosas**: Existen diversos tipos, todas tienen la propiedad de atraer las babosas para luego colectarlas y eliminarlas, como las siguientes:

- Lata y melaza (enterrar latas a ras del suelo, agregar una solución de melaza al 4% y capturar las babosas atrapadas).
- Madera o saco (colocar tablas de madera o mantas de saco y luego capturar debajo las babosas).
- Basura (amontonar hojarasca y luego capturar las babosas que se esconden debajo).

#### 4. 8. REGULACIONES LEGALES

Las regulaciones legales constituyen diversas operaciones que se establecen con obligatorio cumplimiento y que en esencia tienen como propósito evitar y/o minimizar la dispersión y/o entrada de plagas en el sistema de producción o donde se produce el material de siembra.

**Puntos de desinfección**: Establecer puntos de desinfección en las entradas principales de los organopónicos, huertos intensivos, semilleros y viveros, para evitar dispersión de plagas del suelo (nematodos, bacterias, hongos, virus, ácaros, semillas de malezas, etc.) y de virus.

**Análisis de suelo**: Es recomendable realizar previamente un análisis fitosanitario del suelo, principalmente para determinar presencia de nemátodos y patógenos. Se pueden utilizar plantas indicadoras (*in situ*) o enviar muestras al laboratorio. El análisis de suelo es requisito fundamental para la producción de plántulas.

**Adquisición y traslado de material de siembra**: La producción y comercialización de material de siembra (semillas,

plántulas, etc.) están reguladas por estrictas medidas legales, principalmente las de carácter fitosanitario. Lo fundamental es evitar el traslado de material de siembra contaminado con plagas que luego comprometen el desarrollo del cultivo y su producción.

#### 4.9. PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE SIEMBRA

La producción de material de siembra, sea la semilla botánica, las plántulas o la semilla agámica, requiere de cuidados especiales, principalmente los relativos a la sanidad vegetal.

**Adquisición de semillas:** Para la adquisición de las semillas es necesario disponer de información del suministrador sobre los siguientes aspectos: Origen (importada, nacional, local, etc.), características (variedad, ciclo, poder germinativo, etc.), susceptibilidad o resistencia a plagas, tratamiento fitosanitario recibido (producto), así como los organismos nocivos que estas pueden portar o transmitir.

**Producción de semillas:** La producción local de semillas requiere ubicar el área de producción en sitios apartados de cultivos afines que puedan ser fuentes de plagas o realizarla en casas de cultivo donde se garantiza cierta protección contra organismos nocivos, entre otras ventajas.

El suelo y todo lo que va a constituir el sustrato para la producción de plántulas y otros materiales de siembra deben estar libres de nemátodos y fitopatógenos, para lo cual se realizan pruebas una vez seleccionado el suelo.

El cultivo se debe realizar con atenciones especiales (buena nutrición, no afectación por plagas, riego adecuado, etc.) para garantizar frutos vigorosos y sanos que permitan la obtención de semillas de buena calidad.

La selección y extracción de plantas u órganos enfermos (saneamiento continuo) es una práctica importante en la producción de semillas, incluida la extracción de algunas plántulas para observar si hay presencia de nemátodos formadores de agallas (*Meloidogyne*).

Durante la cosecha o selección de las semillas, si fuera posible, deben desecharse aquellas cuyas plantas y órganos no poseen las mejores características (tamaño, sanidad, etc.) y procesar la semilla con rapidez, así como evitar exponerlas a contaminaciones por plagas.

**Producción de plántulas:** Las plántulas o posturas se producen a campo abierto en semilleros y viveros, y en los últimos años se realiza en casas de cultivo.

En cualquiera de los casos el suelo y otros materiales que se empleen como sustrato deben estar libres de plagas del suelo (patógenos, nemátodos, insectos, malezas, etc.). Por otra parte, la semilla que se emplee debe ser certificada, lo que garantice que está libre de patógenos causantes de enfermedades, que pueden afectar posteriormente las plantulitas.

Si la producción es a campo abierto deben escogerse sitios apartados en que existan las menores posibilidades de infestación por plagas. En el caso de las casas de cultivo, estas deben manejarse para evitar el acceso de plagas.

Durante el desarrollo de las plántulas deben realizarse atenciones especiales que eviten la incidencia de plagas y cuando se van a extraer estas deben ser seleccionadas.

#### 4.10. MANEJO DE SEMILLAS ALMACENADAS

Las plagas de almacén son aquellos organismos que afectan las semillas durante la fase de procesamiento y almacenamiento.

Estas afectaciones pueden ocasionar pérdidas en cantidad y calidad de las semillas. Muchas veces se le resta importancia porque hay ciertas semillas dañadas y otras no, pero esto es aparente, ya que hay fases de la afectación que se desarrollan en el interior de la semilla y no se observa a simple vista, sin embargo, imposibilitan su germinación.

Por lo general estos organismos son insectos y ácaros, aunque también pueden ser roedores, aves, hongos, bacterias y virus (fitopatógenos, saprofiticos y toxicogénicos).

Estas plagas pueden presentarse desde el campo, cuando atacan los granos en la planta generalmente en su etapa final, muy cercanos a la cosecha, durante la fase de cosecha y su procesamiento (limpieza, secado, etc.) y en la etapa de almacenamiento. Esto obliga al agricultor a estar alerta en todo momento.

También pueden afectar la cosecha que se almacena para consumirla posteriormente, tanto por el hombre como por los animales domésticos, como es el caso de los granos; pero el manejo de estas plagas cuando la cosecha se va a consumir

requiere de ciertas precauciones, sobre todo porque cuando se emplean plaguicidas u otras sustancias estas pueden ser tóxicas a las personas y los animales.

Para el manejo de las plagas de almacén en el ámbito de la finca existen diferentes tácticas agronómicas, organizativas, químicas, físicas y biológicas (Vázquez, 2003), las que se resumen a continuación.

### **Agronómicas:**

- Durante el cultivo, cuando está destinado a cosechar para semilla botánica, se deben realizar todas las labores con la mayor calidad, para que la cosecha de granos se logre vigorosa y sana.
- La fecha de siembra debe ser óptima y la cosecha lo más oportuna y temprana posible.
- No es recomendable cosechar en días de lluvia, por el efecto de la humedad excesiva sobre el desarrollo de ciertas plagas de almacén, principalmente las causadas por hongos.
- El procesamiento de la cosecha debe realizarse en el menor tiempo posible, para minimizar la contaminación con plagas, principalmente polillas y gorgojos.
- Durante el procesamiento de la cosecha (secado, limpieza, etc.) debe observarse cuidadosamente si tiene presencia o infestaciones por plagas, tanto fuera como dentro de los granos.
- El grano que se almacena para semillas debe estar libre de contaminaciones con restos de cosecha, semillas de malezas, plagas, granos partidos o dañados mecánicamente, etc. esto disminuye las posibilidades de afectación por ciertas plagas secundarias durante el almacenamiento.

### **Organizativas:**

- No emplear sacos o envases contaminados por plagas, estos pueden lavarse cuidadosamente y secarlos al sol; es muy recomendado desinfectarlos mediante su inmersión en agua hirviendo durante unos minutos.
- La limpieza del lugar donde se van a almacenar es fundamental, el mismo debe estar libre de residuos vegetales y de otros granos o semillas almacenados desde la cosecha anterior.
- La ubicación de los sacos u otros envases debe hacerse sobre estantes, no directamente sobre el piso.
- El local de almacenamiento debe estar fresco y ventilado, pero con la menor posibilidad de acceso de plagas (gorgojos, polillas, roedores, aves) desde el exterior. No debe tener excesiva humedad.

### **Físicas:**

- Durante el procesamiento del grano, la exposición al sol contribuye a eliminar ciertos hongos y disminuye la posible infestación por gorgojos y otras plagas, incluso puede matar los huevos recién puestos sobre su superficie.
- Muchos agricultores almacenan sus semillas en recipientes de cristal, plástico o metal, y garantizar así cierta protección contra plagas, y para mantener estable la humedad de contenido de la semilla, procedimiento que es muy efectivo.
- El tamizado de la semilla antes de almacenarla permite eliminar restos de la cosecha, semillas de malezas, semillas partidas, fases de plagas, etc.
- La mezcla de la semilla con ciertos materiales como ceniza, arena, zeolita, cal y otros tiene varios efectos que pueden ser de barrera física, al ocupar los espacios libres entre las semillas; impide el desplazamiento de ciertas plagas sobre la superficie de la semilla, incluso la oviposición; también afecta la respiración de la plaga y contribuye a su deshidratación.
- Para la mezcla se recomienda entre 15-20% del peso total de las semillas. Esto sugiere que es más factible para pequeñas cantidades.
- También se recomienda la mezcla de las semillas con aceites vegetales, sobre todo las semillas de frijoles. El aceite impide la oviposición de ciertos gorgojos, así como afecta los adultos. Esto hay que realizarlo con cuidado, para evitar enmohecimientos y otras afectaciones secundarias.
- Cuando se almacenan pequeñas cantidades de semillas, se pueden introducir en frascos de cristal y conservarlas en la parte inferior de un refrigerador. Para grandes cantidades, se puede contratar un espacio en cámaras refrigeradas.
- Algunos agricultores tienen posibilidades de tratamientos más costosos como son al vacío, radiaciones, etc., pero estos deben realizarse previa comprobación de su posible afectación a la germinación de las semillas.
- El tratamiento con agua caliente (Tabla 19) se ha empleado para patógenos, y es muy importante respetar las temperaturas máximas que se pueden alcanzar y el tiempo de exposición, para evitar que sea afectada la germinación de las semillas.

### **Biológicas:**

- Principalmente mezclarlas con bioplaguicidas a partir de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarrhizium*

Espece de planta	Temperatura (° C)	Tiempo (minutos)
Pimiento	52	30
Col	50	25
Berenjena	50	25
Tomate	50	25
Brócoli	50	20
Coliflor	50	20

Tabla 19. Algunas recomendaciones para el tratamiento térmico contra hongos y bacterias en semillas de hortalizas (Pérez, 1995).

*anisopliae*), que garantizan la regulación de las plagas que no se hayan detectado o que invadan las semillas durante el almacenamiento.

- Para su empleo deben tenerse presente las características de humedad y temperatura del local, así como la hermeticidad del envase. Es muy recomendado para almacenamiento en sacos de yute u otros envases no herméticos que se depositan en almacenes rústicos.

- La presencia de estos microorganismos puede causar epizootias bajo estas condiciones.

- Para el tratamiento a las semillas con hongos antagonistas del género *Trichoderma*, se puede emplear el procedimiento de inmersión de las semillas durante 10 minutos en la suspensión del biopreparado (10% v/v) lo que garantiza una cobertura de las semillas entre 91-100 %. Posteriormente se pone a secar a la sombra.

### **Químicas:**

- Son más conocidos y empleados, sobre todo para grandes cantidades de semillas. Existe una amplia documentación y experiencia sobre este particular.

- Existen plaguicidas que se mezclan con las semillas. Aunque, lo esencial es prevenir el ataque de las plagas, porque cuando este se ha consumado, el daño puede ser irrecuperable.

- También se emplea con magníficos resultados la desinfección de semillas de tomate y pimiento contra el virus TMV y la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, mediante la inmersión en una solución acuosa de Ácido Clorhídrico a 3% (p/v) durante 25 minutos. Con el mismo propósito se emplea también el Hipoclorito de Sodio y de Calcio a 1-2 %.

## **CAPÍTULO 5. SEGUIMIENTO Y DECISIONES POR EL AGRICULTOR**

Cuando el agricultor maneja o administra su finca debe chequear y evaluar constantemente diversos aspectos, que le permita tomar las decisiones de manera oportuna para obtener los mejores resultados y esto es, de forma general, lo que se entiende por seguimiento y decisiones (Vázquez, 2003).

Durante muchos años ha existido cierta tendencia a simplificar el seguimiento que realiza el agricultor, que lo limita a conocer la incidencia de las plagas, que generalmente se le ha nombrado monitoreo, plagueo, señalización, etc.; sin embargo, antes, durante y con posterioridad al cultivo, existen muchos otros indicadores que el agricultor evalúa y le permite tomar decisiones acordes a sus condiciones.

De forma general, se puede agrupar el seguimiento y las decisiones que realiza el agricultor en varios indicadores, que como se verá mas adelante (Vázquez, 2004; Vázquez *et al.*, 2006), todos tienen relación con la lucha contra las plagas:

- Costo/beneficio.
- Buenas prácticas fitosanitarias.
- Variables del clima.
- Labores y otras prácticas agronómicas.
- Incidencia de las plagas.
- Efectividad relativa de las tácticas de lucha.
- Adopción.
- Impactos.

### **5.1. COSTOS Y BENEFICIOS**

Los costos y beneficios que se obtienen en cualquier actividad que se realice en la finca son los indicadores primarios que el agricultor monitorea constantemente y toma las decisiones que sus recursos y experiencia les sugieren.

En particular sobre la prevención y disminución de plagas, cualquier intervención que se realice hay que evaluarla en sus dos dimensiones: costo y efectividad.

Muchas veces las efectividades que se logran no compensan el costo de la intervención realizada, ya sea la aplicación de un producto químico o biológico, o una labor cultural, etc.

Incluso, esto depende mucho de la edad del cultivo y del destino de la cosecha y su valor en el mercado, entre otras razones que inciden en las decisiones que tome el agricultor.

Aquí es importante apuntar que en las producciones orgánicas y otras, estos indicadores son relativos, porque se toleran mayores índices de plagas y afectaciones, los cuales se compensan a largo plazo con el mercado de producciones ecológicas, o se alcanza el equilibrio de las plagas con sus biorreguladores, entre otras ventajas que no se observan rápidamente.

Aunque este es un tema poco estudiado, hay diversas interacciones entre los diferentes indicadores que evalúa el agricultor y los criterios que considera para tomar las decisiones, lo que sugiere que el agricultor es una persona que tiene alta capacidad de análisis y muchas habilidades mentales para realizar cálculos aritméticos.

De cualquier manera, si el agricultor se decide a llevar un registro de los gastos de las tácticas fitosanitarias, debe saber que este debe realizarse con la mayor precisión posible para que los resultados sean válidos. Por ello el registro de costos (Tabla 20) debe realizarse diariamente para toda la finca y por tanto en cada uno de los campos, parcelas o canteros, cercas vivas, arboleda, etc., según sus intereses.

Es muy útil realizar estos análisis si se separan los costos internos de los externos, estos últimos relacionados con la contratación de mano de obra, el combustible, la electricidad, la adquisición de medios biológicos, etc., lo que permitirá determinar el porcentaje de autosuficiencia del agricultor.

Un elemento básico para la agricultura urbana es lograr un alto nivel de autosuficiencia, mediante el aprovechamiento de la mayor cantidad de recursos que se generen dentro del propio sistema de producción.

Por ello el agricultor debe identificar todos los desechos y evaluar sus usos, así como analizar la posibilidad de producir internamente insumos y otros recursos que adquiere externamente. Ejemplos de autosuficiencia son los desechos de los cultivos y labores de limpieza para la producción de compost, humus de lombriz, etc., la siembra de plantas con propiedades plaguicidas para producir biopreparados, la cría de cotorritas u otros entomófagos en insectarios rústicos, el fomento de reservorios de biorreguladores de plagas, entre otros.

<b>Variables<sup>1</sup> y forma de medición</b>	<b>Cantidad<sup>2</sup></b>	<b>Costo<sup>3</sup></b>
Mano de obra interna empleada (Horas y personas) <sup>4</sup>		
Mano de obra contratada empleada (Horas y personas)		
Combustible gastado (Litros)		
Electricidad gastada (Kilowatt/hora)		
Agua gastada (Litros)		
Bioplaguicida aplicado (Kg o L del producto adquirido)		
Entomófago liberado (Individuos)		
Cal aplicada (Kg o L)		
Tabaquina aplicada (Kg o L)		
Nim aplicado (Kg o L)		
Otros productos aplicados (Kg o L)		
Trampas de captura (cantidad)		
Otros		

Tabla 20. Modelo sencillo para reflejar las variables que le permiten al agricultor determinar los costos de las prácticas fitosanitarias.

- (1) Las variables pueden ser más, aquí se presentan las usuales.
- (2) La cantidad se expresa según la forma de medirla que aparece entre paréntesis el lado de las variables.
- (3) El costo final es el resultado de los cálculos efectuados sobre la base de la cantidad empleada en cada actividad.
- (4) La mano de obra se registra y calcula para todas las actividades reflejadas en la tabla, además de otras como son el saneamiento, el muestreo, la atención de trampas, etc.

## 5.2. BUENAS PRÁCTICAS FITOSANITARIAS

La calidad del proceso de producción agrícola es fundamental para lograr buenas producciones y en este caso las buenas prácticas fitosanitarias (BPF) son aquellas que se exigen en las normas y convenios internacionales y nacionales, que contribuyen a la calidad total de las producciones agrarias y la seguridad alimentaria (Jørgesen *et al.*, 2001).

Se puede afirmar que las BPF en los programas de manejo de plagas significan realizar bien las tácticas de manejo, maximizar las preventivas y minimizar las curativas, todas con enfoque de sostenibilidad.

En el contexto de estos programas, las buenas prácticas son aquellas que garantizan una correcta utilización de los plaguicidas, el aprovechamiento de las prácticas agronómicas

para prevenir o suprimir afectaciones por plagas y el empleo de procedimientos de seguimiento para tomar decisiones, con el propósito de minimizar los riesgos ambientales y lograr una racional relación costo/beneficio.

Algunos de los principios fundamentales de las BPF en el manejo de plagas son:

- Conocer bien la identidad de las especies que se manifiestan como plagas.
- Realizar diagnósticos integrales de la fitosanidad en unidades de producción y comunidades agrarias.
- Empleo de procedimientos de cuarentena vegetal y medidas legales para prevenir o minimizar riesgos de plagas exóticas o de limitada distribución.
- Cumplimiento de las normas establecidas para la manipulación y empleo de plaguicidas sintéticos y biológicos.
- Empleo de indicadores para el seguimiento y la toma de decisiones en el manejo de los problemas fitosanitarios.
- Potenciar el empleo de las prácticas agronómicas para la prevención y supresión de plagas.
- Realización de coordinaciones territoriales sobre prevención de plagas que involucren a los diferentes productores y toda la comunidad.
- Manejo correcto de la cosecha, siguiendo normas de seguridad alimentaria.
- Integrar tácticas que sean menos nocivas a la biodiversidad y el medio ambiente.
- Incorporar sistemas de control de la calidad de los programas de MIP y MAP.
- Establecer indicadores para la medición de los impactos de los programas de MIP y MAP.
- Emplear métodos participativos para la educación de los agricultores y la adopción de nuevas tecnologías.

De hecho, el sistema de calidad de los programas de manejo de plagas es parte del sistema de calidad de una unidad de producción agraria. Es decir, que el sistema de calidad tributa al producto que se cosechará y a los efectos que puedan tener las tácticas de manejo sobre el medio ambiente.

### **Otros elementos importantes son:**

- El sistema de calidad involucra todos los componentes, las tácticas y los procedimientos del programa en cuestión.
- De igual forma, se aplica en todas las actividades de la unidad de producción, desde los campos cultivados y sus alrededores, hasta las instalaciones, producciones pecuarias, etc.

- Los protagonistas del sistema de calidad son todos los trabajadores, ya sean técnicos, obreros, dueños, gerentes, etc.
- Debe estar diseñado para evitar fallos y riesgos medioambientales, higiénicos y toxicológicos por cualquiera de las tácticas que se empleen.
- Todos los equipos e instrumentos que se emplean en la ejecución de los procedimientos para el manejo de plagas deben estar sometidos a estricto control.
- Los servicios técnicos que reciben los agricultores, como la certificación de semillas, y diagnóstico de plagas, entre otros, deben estar acreditados de acuerdo a las normas nacionales.

### 5.3. VARIABLES DEL CLIMA

El seguimiento de las variables del clima es decisivo (Quintana, 1968) y forma parte de la tradición de los agricultores, pues le indican constantemente sobre el manejo de la siembra, el cultivo y la cosecha, entre otros componentes.

Las variables más importantes, porque tienen una gran relación con el desarrollo del cultivo y la ocurrencia de plagas se resumen en la Tabla 21.

Desde luego, cuando el agricultor tiene experiencia y conoce bien el clima local y las características de su finca, puede evitar los efectos adversos y aprovechar sus ventajas.

### 5.4. LABORES Y OTRAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

Las labores culturales constituyen la principal ocupación del agricultor después que siembra el cultivo, ya que le permitirán manejarlo adecuadamente para obtener una mejor cosecha.

Cuándo se debe realizar un deshierbe, con qué instrumento, cuándo se debe aporcar, en qué momento debe hacerse el riego y cuál será su duración, qué tipo de poda debe hacer a la planta y cuándo, entre otras, son algunas de las decisiones que debe tomar el agricultor diariamente en el manejo de cualquier cultivo.

Por supuesto, el agricultor de experiencia sabe que todas estas labores tienen relación con las plagas, y por ello cuando decide hacerla ha tenido en cuenta qué plaga se presenta y cómo realizar la labor de forma tal que mejore el cultivo y afecte a la plaga.

Otras prácticas agronómicas también deben ser decididas por el agricultor, de acuerdo con su experiencia y antecedentes

<b>VARIABLES DEL CLIMA</b>	<b>Importancia fitosanitaria relativa</b>
Época del año	<p>Los cultivos de secano se planifican según la época del año.</p> <p>Muchas plagas como los microorganismos fitopatógenos se manifiestan con mayor intensidad en los periodos lluviosos y otras como los insectos chupadores son más agresivas en los secos.</p>
Lluvias	<p>La lluvia es una precipitación que favorece la fisiología de la planta, pero contribuye al desarrollo de algunos problemas fitosanitarios, como son las malezas y los fitopatógenos que habitan en el suelo.</p>
Temperatura	<p>La temperatura tiene efectos directos sobre todos los organismos.</p> <p>Las altas temperaturas aceleran el ciclo biológico de las plagas y los enemigos naturales.</p>
Humedad relativa	<p>La humedad relativa, al igual que la temperatura, es importante en el desarrollo de cualquier organismo.</p> <p>Cuando la humedad relativa es baja, ciertos organismos como los fitopatógenos, los ácaros y los insectos fitófagos no se desarrollan normalmente.</p> <p>Algunos biorreguladores de plagas como los parasitoides requieren de un ambiente húmedo para su mejor desarrollo.</p> <p>Los nematodos entomopatógenos requieren alta humedad para su supervivencia y traslado en busca de su huésped.</p>
Rocío	<p>El rocío favorece las aplicaciones de ciertos productos fitosanitarios.</p> <p>También puede ser negativo, porque permite el desarrollo de microorganismos fitopatógenos.</p> <p>Muchos insectos parasitoides se afectan por el exceso de rocío en la superficie de la planta.</p>

Tabla 21. Síntesis de la importancia del clima en la prevención y supresión de plagas (Vázquez *et al.*, 2006)

Variables del clima	Importancia fitosanitaria relativa
Radiación solar	<p>La radiación solar directa afecta a diversos organismos y contribuye al calentamiento de los órganos de la planta más expuestos, limita el desarrollo de algunas plagas y sus enemigos naturales que son más sensibles, en particular los que habitan en la superficie de las hojas.</p> <p>Los parasitoides son muy sensibles a las radiaciones solares.</p> <p>La radiación solar afecta los bioplaguicidas cuando son aplicados en horas de mayor incidencia.</p>
Meses de sequía	<p>La sequía prolongada ocasiona estrés al cultivo.</p> <p>También favorece el desarrollo de ciertas plagas, como son los chupadores y raspadores (thrips)</p>
Fases de la luna	<p>Las fases de la luna se han utilizado tradicionalmente por los agricultores para realizar diversas labores en la producción agraria.</p>

Capítulo 5: SEGUIMIENTO Y DECISIONES POR EL AGRICULTOR

de plagas, pues antes de sembrar y para prevenir afectaciones por plagas tiene presente la fecha de siembra, el momento de la siembra, la variedad, la calidad de la semilla o las plántulas, la rotación y la colindancia de los campos, la preparación del suelo, si va a asociar algún cultivo, entre otros componentes del manejo del cultivo que él conoce pueden influir en la incidencia de plagas.

Estas prácticas pueden ser más o menos exitosas en dependencia de la experiencia y observaciones del agricultor, pero generalmente se comprueban a largo plazo, por lo que se recomienda que anote lo que hace y los resultados (Tabla 22) que obtiene al concluir la cosecha, para tomar las mejores decisiones al año siguiente.

Este registro se puede llevar en una libreta para cada parcela o cantero, lo cual le será de mucha utilidad para analizar posteriormente los costos y las efectividades contra plagas, etc.

<b>Fecha de la labor</b>	<b>Calidad de la misma</b>	<b>Tiempo empleado (horas)</b>	<b>Principales plagas que existían</b>	<b>Si observo algún efecto sobre las plagas</b>

Tabla 22. Modelo sencillo para registrar las prácticas agronómicas que realiza el agricultor en su finca.

### 5.5. INCIDENCIA DE LAS PLAGAS

Por supuesto, la incidencia de las plagas es uno de los principales indicadores que el agricultor controla diariamente, porque sabe que estos organismos pueden afectar sensiblemente la producción, e incluso, causarle pérdidas totales al cultivo.

Es necesario apuntar que las observaciones que realice el agricultor sobre la incidencia de plagas no deben limitarse al campo cultivado, sino también a otras plantas que crecen en la finca. Esto es muy importante, pues el resto de las plantas que existen en la finca pueden ser de interés económico, como es el caso de los frutales y las ornamentales, para citar dos ejemplos, de interés como reservorios de enemigos naturales o de importancia porque en ocasiones se convierten en reservorios de plagas, las que atacan al cultivo cuando brota o se trasplanta.

De igual forma, las evaluaciones o muestreos en los campos, parcelas o canteros debe realizarse siempre desde que se trasplanta el cultivo o desde que brota, cuando se realiza la siembra directa. Durante este periodo inicial las evaluaciones se hacen con una frecuencia diaria o cada dos días, y puede aumentarse a tres o cuatro días durante el periodo de desarrollo hasta la floración, y posteriormente cada siete días. Por supuesto, todo está en dependencia de las características del cultivo y las plagas que lo atacan.

Un agricultor de experiencia y observador sabe cuál es el periodo crítico del cultivo en que las plagas importantes se evalúan con mayor frecuencia y las medidas de prevención y control que se deben realizar, porque es el periodo que mayor repercusión van a tener estas afectaciones sobre la producción.

Es importante que el agricultor conozca que el seguimiento de las plagas es lo que se llama inspección, muestreo, monitoreo, plagueo, evaluación, etc. y debe realizarse de acuerdo a un procedimiento representativo, y expresar los resultados en valores (individuos/hectárea, adultos/planta, etc.);

en cambio, las decisiones son las que el agricultor debe tomar en base a los resultados de este seguimiento (aplicar un producto, repetir la evaluación, eliminar plantas enfermas, adelantar la cosecha, etc.).

Algunas pautas generales para evaluar los principales grupos de organismos que se manifiestan como plagas se ofrecen a continuación, pudiendo estas ajustarse a las características propias de determinada plaga y cultivo.

**Insectos y ácaros:** Lo usual es evaluar las poblaciones de la fase que realiza el daño o está más directamente relacionada con la planta cultivada (Tabla 23).

Desde luego, se pueden realizar evaluaciones más precisas cuando se toman muestras de hojas y se revisan con el auxilio de una lupa o un estereoscopio, para cuantificar el número de individuos de cada fase del insecto o el ácaro presentes.

Tanto para insectos como para ácaros, se pueden hacer evaluaciones en determinada área del órgano afectado, como por ejemplo un centímetro cuadrado, y cuantificar el número de individuos presentes.

Para campos típicos en áreas de la agricultura periurbana se evalúan 33 plantas por hectárea, mientras que para canteros o canaletas y parcelas en la agricultura urbana se evalúan 10 plantas.

La representatividad del muestreo a nivel del campo, parcela, cantero, etc. se logra con un recorrido en diagonal en que se evalúan cinco puntos en surcos alternos.

Es importante que el agricultor conozca bien el insecto y cada una de sus fases, para evitar confusiones. Igualmente debe auxiliarse de algún familiar (por ejemplo niños) para anotar los resultados de los conteos.

Esto quiere decir que los resultados se pueden expresar en valores relativos, es decir: adultos por planta (ejemplo: 0,7 adultos/planta), minas por planta (ejemplo: 2,0 minas/planta), colonias por planta (ejemplo: 4,6 colonias/planta), individuos por hoja o ninfas mas adultos por hoja (ejemplo: 3,5 individuos/hoja).

Si la evaluación se realizó correctamente (número de plantas, recorrido que abarcó todo el campo o parcela, evaluación de la planta al azar, evaluaciones de las parcelas el mismo día, etc;

Tabla 23. Principales tipos de plagas de artrópodos y elementos básicos de su evaluación en campo (Vázquez, 2003).

Tipo de plaga	Fase que se evalúa	Indicador que se evalúa	Expresión de los resultados
Lepidópteros defoliadores	Larva u oruga	Número de larvas en la planta	Larvas/planta Larvas/hoja
Lepidópteros minadores de las hojas	Larvas vivas o minas vivas	Número de minas con larvas vivas en las hojas	Minas/planta Hojas con minas
Lepidópteros o coleópteros que perforan frutos, tallos, ramas, etc.	Generalmente se evalúa el daño, ya que la fase del insecto está en el interior del órgano de la planta atacada.	Número de frutos perforados, Número de ramas perforadas, número de plantas con tallos perforados, etc.	Frutos perforados/planta Ramas perforadas/planta Plantas perforadas
Coleópteros que comen follaje como los crisomélidos	Adulto	Número de adultos en la planta, número de hojas con perforaciones, número de plantas con hojas perforadas	Adultos/planta Hojas perforadas/planta
Pulgones, thrips, ninfas de moscas blancas y otros insectos que viven en colonias en las hojas o los brotes terminales.	Larvas o ninfas y adultos	Número de brotes infestados, número de hojas infestadas	Brotes infestados/planta Hojas infestadas/planta Frutos infestados/planta
Moscas blancas, salta hojas u otros insectos picadores-chupadores que tienen gran movilidad	Adultos	Número de adultos por planta durante aproximadamente un minuto de observación. Número de individuos (ninfas, adultos) por cantidad de pases de red entomológica o jamo.	Adultos/planta Individuos/planta Individuos/pase de red
Ácaros	Adultos e inmaduros	Número de ácaros en la hoja o el fruto. Número de órganos (hojas, frutos) afectados	Ácaros/hoja Hojas afectadas/planta

entonces estos valores se pueden considerar buenos para analizar los resultados y tomar las decisiones pertinentes.

Por supuesto, existen procedimientos obtenidos en base a estudios científicos, en que estos aspectos se precisan mejor y son específicos para cada plaga, como sucede en la mayoría de las metodologías de señalización existentes en el país.

**Enfermedades:** En el caso de las enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias o virus, lo más recomendado es evaluar la presencia de manchas, decoloraciones, etc. en las hojas, los frutos u otros órganos afectados.

La intensidad de la afectación es importante y se expresa por medio del conteo del número de manchas por hoja o el número de hojas manchadas, así como con decoloraciones, amarillamientos, pudriciones, etc. El resto del procedimiento es igual al descrito para los insectos.

Para las enfermedades también se emplean escalas, las que son específicas y pueden ser utilizadas por los agricultores, sobre todo las que están acompañadas por dibujos o fotos que expresan con claridad cada uno de los grados de dicha escala. Generalmente son escalas que surgen de estudios de nocividad.

De forma empírica, una escala para evaluar afectaciones por enfermedades puede tener cinco grados, que se caracterizan según el área del órgano (hoja, fruto, etc.) que se observa manchada, el número de hojas de la planta que se aprecian con síntomas de estar enfermas, etc. A continuación se expone un ejemplo:

- Grado 0:** No se observan síntomas (aparentemente sana).
- Grado 1:** Se observa entre 1 y 25% de los órganos afectados.
- Grado 2:** Se observan entre 26 y 50% de los órganos afectados.
- Grado 3:** Se observan entre 51 y 75% de los órganos afectados.
- Grado 4:** Se observan más de 75% de los órganos afectados.

Para calcular el grado de afectación se anota el número de plantas con cada grado de la escala y se multiplica por el valor de la escala. Estos productos se suman y el total se divide entre el producto de la multiplicación del valor mayor de la escala (en este caso 4) por el número de plantas evaluadas en dicho campo.

**Nemátodos:** Para los nemátodos también existen procedimientos específicos, principalmente mediante análisis de suelo, raíces, hojas, semillas y tubérculos.

Algunos grupos de nemátodos expresan sus síntomas en forma de lesiones y/o necrosis en las raíces, las que se pueden observar a simple vista o mediante cortes a las mismas. En estos casos se puede conocer si una planta está infestada.

Para ataques por nemátodos formadores de agallas del género *Meloidogyne*, que son muy comunes en los cultivos, existe un procedimiento muy sencillo, que puede ser realizado directamente por el agricultor.

En caso de determinar su presencia en el suelo se puede aprovechar el hecho de que expresan bien sus síntomas en plantas del género *Cucurbita* (calabaza). El método consiste en tomar muestras de suelo en diferentes puntos del campo, con una profundidad de 0-20 cm, luego esparcirlo sobre un nylon y mezclarlo; tomar porciones de este suelo e introducirlo en bolsas de nylon pequeñas, las que se colocan en un lugar sombreado cerca de los campos. En cada bolsa se siembran 2-3 semillas de calabaza.

Al transcurrir 30 días se extraen las plantas y se observa si el sistema radical está parasitado por estos nemátodos, el que mostrará las agallas en diferente intensidad, las que pueden evaluarse por una escala específica (Figura 3).

Por otra parte, los cultivos establecidos pueden ser evaluados mediante la extracción cuidadosa de sus raíces, las que se lavan y observan para determinar la magnitud de los síntomas por la mencionada escala, teniendo en cuenta que las agallas pueden ser detectadas a simple vista en los cultivos susceptibles.

**Malezas:** Para las malezas generalmente se evalúan dos indicadores: composición de especies y grado de cobertura.

La composición de especies es muy importante, porque hay malezas que son más competitivas con el cultivo, otras que no son muy dañinas (nobles); existen especies que son predominantes, otras que hospedan plagas o constituyen reservorios de biorreguladores, etc. y todo esto hay que tenerlo presente.

Además, hay prácticas como el uso continuado de un tipo de herbicida, que provoca la selección de especies de malezas lo que también debe considerarse.

Para facilitar las evaluaciones, se emplea una clasificación por grupos, que toma en cuenta la forma de sus hojas, sus hábitos de crecimiento, sus ciclos de vida, su capacidad de rebrote y sus raíces (Tabla 24).

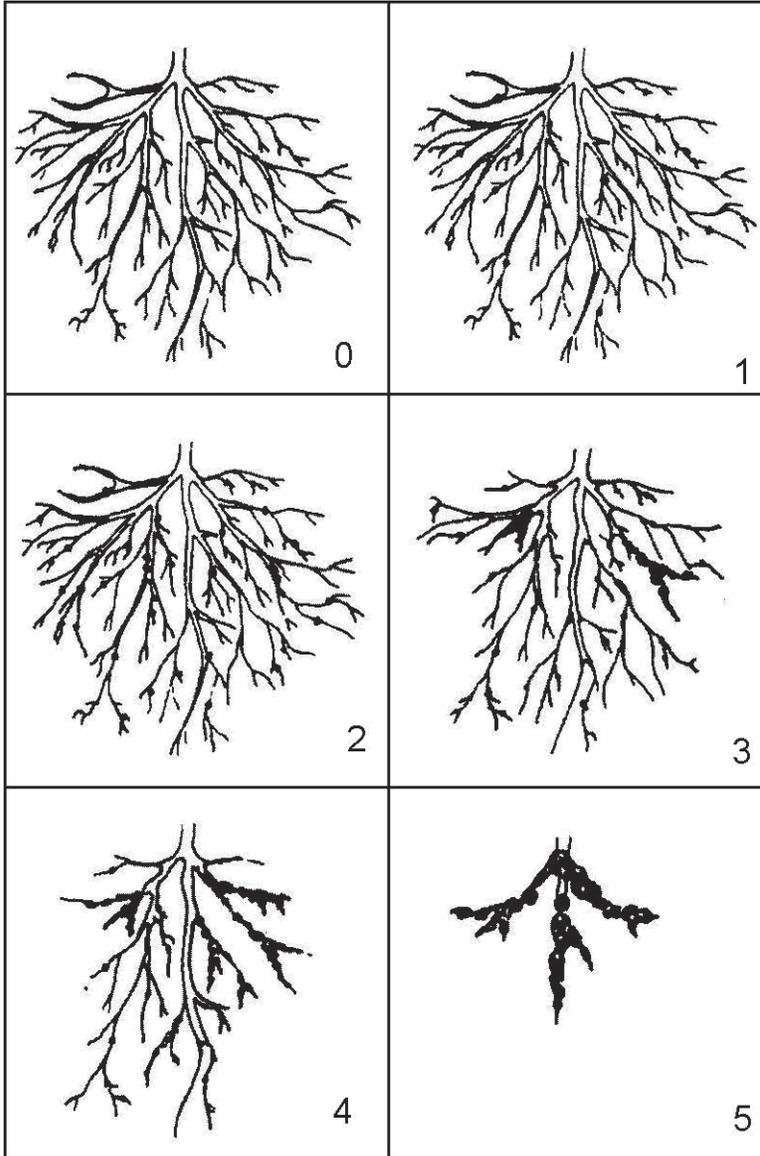


Figura 3. Escala para evaluar el grado de *Meloidogyne* en raíces de plantas.

Tabla 24. Clasificación de las malezas según algunos atributos biológicos (resumido de Guharay *et al.*, 2000).

Grupo	Hábito de crecimiento			Reproducción	
	Ciclo de vida	Altura	Raíces	Semillas	Nuevos brotes
Hoja ancha anual	Pocos meses y siempre menos de un año	25-150 cm	Pivotante 15-150 cm	Si	Casi no
Hoja ancha perenne	Se mantiene de un año a otro	25-200 cm	Variada 25-100 cm	Cada año en cierta época	Si, yemas en tallos y en raíces
Rizomas perennes y anuales	Época de lluvia de un año a otro	Macolla y rastrera 25-100 cm	Fibrosa abundante 50-150 cm	Si, a partir de cierta época. Abundancia en cada ciclo.	Si, yemas protegidas cerca del suelo.
Bejuocos anuales	Época de lluvia	Sobre arbustos y árboles	Variada 20-100 cm	Si	No, si se corta cerca del suelo
Bejuocos perennes	Se mantiene de un año a otro	Sobre arbustos y árboles	Variada 30-150 cm	Cada año en cierta época	Si, de yemas
Ciperáceas	Época de lluvia de un año a otro	25-50 cm	Fibrosa abundante 25-100 cm	Si	Si
Cobertura de hoja ancha	Epoca de lluvia de un año a otro	Rastrera en manchas 10-20 cm	Muy poco profunda 5-20 cm	Si	Si
Cobertura de hoja angosta	Época de lluvia de un año a otro	Rastrera en manchas 10-20 cm	Muy poco profunda 5-20 cm	Si	Si

El grado de cobertura se puede considerar para cada especie de maleza presente o para el conjunto de especies que habita el campo cultivado, así como para cada uno de los grupos de malezas.

De esto se deduce que es importante que el agricultor conozca bien las especies de malezas que habitan en su finca y el grupo a que pertenecen. No importa si no sabe el nombre científico o la familia, lo esencial es que las conozca, por su nombre vulgar o por sus características. El nombre científico y la familia son también importantes, pero esto puede consultarlo con el técnico o en algún manual.

Bajo las condiciones de la agricultura urbana la evaluación de las malezas debe ser integral, de forma tal que se involucre a toda la unidad de producción, ya que debido a las pequeñas dimensiones de los canteros o parcelas, dondequiera que estas crezcan pueden ser de interés conocer su situación, pues generalmente en los canteros, las canaletas y las parcelas no se dejan crecer estas plantas, ya que son eliminadas casi a diario. En cambio, para la agricultura periurbana o las fincas donde se cultivan en campos típicos, la evaluación de las malezas se realiza con mayor detalle en éstos, aunque también es importante el resto de la finca.

Para evaluar las malezas hay diferentes procedimientos y para las características de la agricultura urbana lo más sencillo es el método de la punta de zapato, que se realiza como se explica a continuación:

- Se efectúa un recorrido por la finca, de forma que este sea lo más representativo posible de las diferentes partes, donde se consideran las calles o hileras, las diferentes alturas en el caso de que la topografía del terreno no sea plana, etc.
- Cada 5-10 pasos, detenerse y mirar a la punta del zapato, anotar el tipo de planta observada exactamente delante del zapato.
- En el caso de los bejucos, se puede observar hacia los lados en cada paso, para anotar si hay alguno sobre alguna planta, sea cultivada o no.

Al final del recorrido se suman los resultados y se determina el por ciento por cada tipo de planta, como se ejemplifica en la Tabla 25.

Los resultados permitirán tomar decisiones respecto a las tácticas a emplear, de acuerdo a la intensidad de los tipos de malezas y su importancia para el cultivo.

Tipo de maleza	Veces en que se observó en la punta del zapato	Suma	%
Hoja ancha anual	////	5	7,6
Hoja ancha perenne	//	2	3
Rizomas perennes y anuales	////////////////////	20	30
Bejucos anuales	///	3	4,6
Bejucos perennes		0	0
Ciperáceas	////////////////////	15	23
Cobertura de hoja ancha	////	5	7,7
Cobertura de hoja angosta		0	0
Suelo sin maleza	////////////////////	15	23
TOTAL		65	100

Tabla 25. Ejemplo de resultados de anotaciones y forma de determinar la cobertura del suelo por grupo de maleza.

### 5.6. EFECTIVIDAD RELATIVA DE LAS TÁCTICAS DE LUCHA

Respecto a la lucha contra los organismos nocivos o plagas, generalmente existe la costumbre de evaluar los efectos de cualquier intervención (aplicación de producto, liberación de entomófago, labor de saneamiento, etc.) a partir de la reducción de las poblaciones de las plagas o de sus daños (hay menos plagas o menos afectaciones) y esto debe apreciarse de inmediato (Figura 4); sin embargo, cuando en el manejo se utilizan medios biológicos o prácticas agronómicas, los resultados no se apreciarán con tanta rapidez, lo que sugiere que el análisis de las evaluaciones realizadas durante un período es lo que nos permitirá conocer la efectividad relativa del conjunto de prácticas realizadas, incluyendo la comparación con años anteriores.

De cualquier manera, el manejo puede tener medidas o tácticas preventivas, como puede ser la rotación de los campos, evitar campos colindantes de un mismo cultivo con diferencia de edad no mayor de 15-20 días, entre otras, y puede tener medidas o tácticas curativas, como realizar una guataquea, un aporque, una poda, una eliminación de plantas enfermas (selección negativa), la aplicación de un plaguicida, entre otras.

Por ello, bajo las condiciones de la agricultura urbana, donde para la lucha contra las plagas se realizan disímiles prácticas preventivas y curativas, lo más recomendado es el muestreo y evaluación periódica (Figura 4), lo que permite un análisis

más integral y en el tiempo de las efectividades, al conocerse si la plaga y sus daños persisten, se incrementan o se reducen.

Desde luego, si el agricultor quiere saber la efectividad de una intervención en específico, puede realizar la evaluación antes y después de dicha intervención, considerando que para plaguicidas bioquímicos y para *Bacillus thuringiensis* esta puede realizarse a los tres días posteriores a dicha aplicación; mientras que para hongos y nemátodos entomopatógenos se requiere de 7-10 días para poder conocer la efectividad.

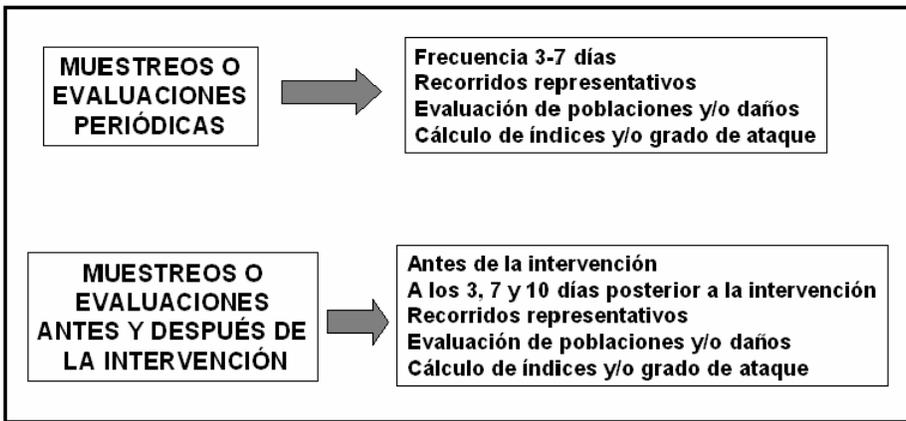


Figura 4. Representación esquemática de los dos métodos principales para determinar la efectividad de las prácticas e intervenciones para la reducción de la incidencia de plagas (Vázquez *et al.*, 2006).

La efectividad de estas tácticas o medidas debe ser objeto de cotejo por el agricultor, para saber si tomó la decisión correcta, si hay que repetirla o si debe buscar otra alternativa para resolver el problema. Esta es una de las principales actividades de seguimiento y decisiones que realiza el agricultor en sus cultivos, porque sabe que a las plagas hay que mantenerlas a niveles bajos constantemente.

El seguimiento de las plagas se recomienda que sea realizado cada 3-7 días y si fuera posible diariamente, en dependencia de las posibilidades del agricultor, pues como ha de comprenderse, el empleo de estos indicadores puede resultar difícil para muchos agricultores, pero existe la alternativa de que este disponga de un servicio de muestreo o que tenga una persona (contratada o miembro de la familia) capacitada para esto y, en última instancia, que el propio agricultor se capacite para realizarlo de la forma más rudimentaria posible, aunque no logre la precisión deseada.

## 5.6.1. EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES DE BIOPLAGUICIDAS

Las aplicaciones de bioplaguicidas habitualmente se pretenden realizar de la misma forma que los plaguicidas sintéticos; sin embargo, existen diferencias notables que el agricultor debe conocer, principalmente que estos bioproductos no actúan con la misma rapidez ni las efectividades son tan altas en comparación con los plaguicidas sintéticos.

Una metodología sencilla para evaluar las efectividades de los entomopatógenos, que fue elaborada por Carr (2003), se expone a continuación.

Lo primero es conocer las características de los insectos muertos por los diferentes microorganismos entomopatógenos, con el propósito de contribuir a su evaluación bajo las condiciones de campo.

**Hongos** (*Beauveria*, *Metarrhizium*, *Verticillium*):

- Se presentan fijos a una superficie con las patas rígidas y se le observa la presencia de una cubierta filamentosa (Tabla 26).
- Los insectos pierden el apetito son lentos y perezosos.
- Generalmente se endurecen.
- Presentan un aspecto polvoriento y/o algodonoso con colores blanco, beis, verde en dependencia del hongo en cuestión, y sale entre sus articulaciones o sobre todo el cuerpo del insecto, en dependencia del grado de enfermedad.
- En otras ocasiones este polvo o algodón no aparece en la superficie hasta que se coloca por 3-5 días en un lugar o frasco limpio y húmedo.

Microorganismo	Colores que toma
<i>Beauveria bassiana</i>	Blanco-beis-amarillo
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	Blanco-verde claro-verde oscuro
<i>Numoraea rileyi</i>	Blanco-verde limón-verde botella
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Blanco-gris claro-gris oscuro.
<i>Verticillium lecanii</i>	Blanco algodonoso.

Tabla 26. Coloraciones de los insectos cuando se enferman por los diferentes hongos.

**Bacterias** (*Bacillus thuringiensis*):

- Los insectos pierden el apetito, son lentos y perezosos.
- Mueren con secreciones bucales y por el ano (exudado lechoso).
- Se tornan de color marrón, pardo oscuro y llegan hasta color negro en ocasiones y se presentan blandos y frágiles.
- Otras veces pierden su contenido líquido y dejan una mancha oscura sobre las hojas.

**Virus** (Virus Poliedrosis Nuclear):

- El insecto pierde apetito, son lentos y perezosos.
- El insecto se presenta colgado por sus falsas patas o extremo abdominal con una coloración oscura color café.
- El insecto suele quebrarse o romperse con facilidad.

Es muy importante que el agricultor conozca y exija al CREE la calidad del producto biopláguicida, el que debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Pureza: 100 %
- Concentración de conidios:  $1-6 \times 10^9$  /g
- Viabilidad (% germinación de conidios): > 90 %
- Estabilidad: 3-6 meses a temperatura de 10-20 ° C
- Humedad: < 20 %

Se realizará un muestreo antes y después de aplicado el producto para conocer la efectividad, la cual se calcula por el conteo de los individuos vivos antes y después de la aplicación (Tabla 27).

5.6.2. EVALUACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES

Por la importancia de la conservación y manejo de los enemigos naturales, se ofrece a continuación una metodología sencilla (Matienzo y Vázquez, 2004) para que el agricultor pueda evaluar los enemigos naturales a nivel de la finca, como parte de su manejo.

Para la evaluación, el agricultor debe seleccionar en los campos, parcelas, etc. 5-10 puntos de aproximadamente 1 m<sup>2</sup>.

En cada punto se realizarán observaciones durante un minuto con el objetivo de conocer y anotar en la libreta la diversidad de grupos y la población relativa de los grupos de biorreguladores presentes en sus cultivos, entre los que se encuentran:

<b>Plaga:</b>	<b>Cultivo:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Bioproducto aplicado:</b>	<b>Campo:</b>	<b>Hora:</b>
<p><u>Evaluación antes de la aplicación</u>                  Total de individuos vivos _____</p> <p><u>Evaluación después de la aplicación:</u>                  Total de individuos vivos _____</p> <p><u>Efectividad técnica:</u></p> <p>ET (%)= <math>\frac{\text{Vivos antes de aplicar} - \text{Vivos después de aplicar}}{\text{Vivos antes de aplicar}} \times 100</math></p> <p>ET= <math>\left( \frac{\quad}{\quad} \right) - \left( \frac{\quad}{\quad} \right) \times 100</math></p> <p>ET =</p>		
Realizado por:		

Tabla 27. Modelo para registro de cálculo de las efectividades técnicas de las aplicaciones de bioplaguicidas (Carr, 2003).

**Predadores:**

- . Cotorritas.
- . Crisópas.
- . Moscas sírfidas.
- . Chinchitas.
- . Chinchas asesinas.
- . Arañas.
- . Avispas.
- . Tijeretas.
- . Hormigas.

**Parasitoides:**

- . Insectos con síntomas de parasitoidismo (oscuros, brillantes, globosos, momificados, orificios circulares, cocones blancuzcos, larvas con moteado amarillo-verdoso etc).
- . Parasitoides de huevos (huevos oscurecidos y brillantes)

**Microorganismos:**

- . Insectos enfermos por hongos (micosados).
- . Larvas enfermas por bacterias.
- . Larvas enfermas por virus.

Una vez que se conozcan los diferentes grupos de biorreguladores, se podrá contabilizar en cada punto el número de individuos por m<sup>2</sup> y finalmente se seleccionará el índice correspondiente según se plantea en la escala que se ofrece en la Tabla 28.

Índice de biorreguladores	Diversidad de grupo de biorreguladores	Población relativa/m <sup>2</sup>
0	No se observa ningún grupo	No se observa ningún individuo
1 (bajo)	Se observa uno o dos grupos	Se observa de 1-5 individuos
2 (medio)	Se observa de uno a tres grupos	Mas de 5 individuos
3 (alto)	Se observa uno o más grupos	Inmediatamente se observan altas poblaciones de al menos un grupo

Tabla 28. Escala para determinar el índice de biorreguladores en los puntos seleccionados en el campo.

Posteriormente se procederá a utilizar la siguiente escala (Tabla 29) con vistas a tomar las decisiones y tener en cuenta cómo se comporta el índice de biorreguladores en la parcela, huerto o campo seleccionado por el agricultor.

Índice de biorreguladores	Número de puntos	Decisiones
3 (alto)	7 ó más	No realizar aplicaciones y mantener observaciones para ver la tendencia de la población
3 (alto)	5 - 6	No realizar aplicaciones y mantener observaciones para ver la tendencia de la población, o solo aplicar bioplaguicidas
1 (bajo) 2 (medio)	1 - 10	No realizar aplicaciones y mantener observaciones para ver la tendencia de la población, aplicar bioplaguicidas, labores culturales u otras prácticas agronómicas

Tabla 29. Escala para la toma de decisiones por el agricultor a partir del nivel de enemigos naturales.

## 5.7. ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS

Generalmente los técnicos y extensionistas están necesitados de conocer el grado de adopción por el agricultor de las diferentes prácticas fitosanitarias, como forma de evaluar los resultados de la capacitación y otras actividades que se realizan con el propósito de introducir nuevas prácticas. Inclusive, en ocasiones es necesario evaluar el grado de adopción de prácticas que han surgido de la innovación que realizan los propios agricultores.

Para ello existen varios métodos, todos con diferentes características y por tanto rigurosidad y confiabilidad de los resultados, a saber:

- Informes estadísticos basados en datos solicitados.
- Encuestas escritas.
- Entrevistas directas al agricultor mediante recorrido-preguntas.
- Ejercicios en talleres participativos.

Todos son válidos, pero en el orden en que aparecen se incrementa la profundidad del análisis y el rigor de los resultados. Por supuesto, la combinación de métodos es un elemento que favorece.

Para determinar el grado de adopción es fundamental saber el objetivo que se persigue, pues se puede hacer para una práctica en específico, para varias prácticas e incluso para un programa de manejo y en este caso se determina el número y porcentaje de agricultores que la han adoptado, lo que puede reflejarse para un Consejo Popular, un Municipio o una Provincia.

Cuando se trata de diferentes prácticas agroecológicas, como son las de diversificación florística o de conservación de enemigos naturales de plagas y existe una definición previa de las que se han desarrollado, se puede emplear una escala que se resume en la Tabla 30, adaptada de Pérez *et al.* (1997), en la que el número de prácticas se puede adaptar de acuerdo a los intereses.

Si se trata de un programa en que aparecen diferentes componentes y prácticas, se realiza una lista de cada una de las prácticas por componente y la evaluación del grado de adopción se realiza anotando cuáles de esas prácticas han sido adoptadas por cada agricultor, y a partir de esos datos primarios se pueden realizar análisis del grado de adopción en porcentaje para las

prácticas de un componente o de todos, así como a nivel de territorio, etc.

Por supuesto, estos son procedimientos sencillos, que se pueden expresar en tablas o gráficos, pues para estudios científicos más profundos los análisis son de mayor complejidad; pero los expuestos anteriormente son muy prácticos y permiten realizar análisis de gran provecho.

Cuando se realiza la transferencia o generalización de nuevas tecnologías, generalmente el grado de adopción se expresa en número de agricultores que la han adoptado o área (hectáreas) donde se aplica la tecnología, pero esta forma de reflejar la adopción no es recomendable para las producciones agroecológicas.

Nivel de adopción		Número de prácticas
0	Nulo	0
1	Bajo	1
2	Medio	2
3	Medio-alto	3
4	Alto	4 o más

Tabla 30. Escala utilizada para evaluar el nivel de adopción de prácticas dentro de un componente del manejo agroecológico de plagas.

### 5.8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La medición de los impactos de las nuevas tecnologías adoptadas por los agricultores es un tema muy exigido en la actualidad; sin embargo, existen muy pocos métodos e indicadores disponibles para ello, sobre todo los que puedan ser realizados por los propios agricultores y los técnicos o extensionistas.

En ocasiones existen sistemas estadísticos que captan información primaria, generalmente de proceso, de superficie, de producciones o de rendimientos, que permiten disponer de elementos de impactos; sin embargo, las exigencias actuales obligan a evaluar los impactos en todas sus dimensiones.

Los indicadores operativos se utilizan para el seguimiento y la toma de decisiones de cualquier programa y por lo general permiten controlar y decidir sobre el proceso, como por ejemplo: muestras tomadas, área inspeccionada, área bajo señalización, efectividades técnicas, unidades inspeccionadas, área muestreada, trampas instaladas, equipos inspeccionados, etc.

Los indicadores técnicos son muy útiles para caracterizar y conocer el comportamiento de las plagas u otros organismos, así como de la calidad y efectividad de las intervenciones que se realizan, como son los resultados de las efectividades técnicas, índices de distribución e intensidad, área afectada, etc.

Aunque las anteriores categorías de indicadores son muy importantes para evaluar el funcionamiento de cualquier programa fitosanitario, los esenciales son los de impactos, ya que constituyen la expresión final de todo el trabajo que se realiza y la razón social de cualquier entidad.

Existen algunas recomendaciones respecto a la utilización de indicadores de impactos en la sanidad vegetal (Jiménez *et al.*, 2005; Vázquez, 2004), generalmente clasificados en cuatro tipos: **Sociales, Medioambientales, Económicos y Tecnológicos**.

Muchas veces no se dispone de registros primarios de información ni de bases de datos para evaluar los impactos, por lo que es necesario recurrir a encuestas u otros estudios en que se realizan estimados. Por ello el agricultor, la organización de agricultores y las entidades estatales introducen este tipo de indicadores en sus sistemas de información, para de esta forma poder evaluar realmente sus resultados.

Desde luego, los mejores indicadores son los que se definen por los propios productores y son por tanto propios de la región o localidad, y la forma más provechosa de analizarlos y llegar a conclusiones es mediante la realización de talleres participativos en las comunidades de agricultores, para buscar análisis contextuales, valor colectivo agregado y planes de acciones específicos (Tabla 31).

Es muy importante que cuando se realicen análisis del estado de estos indicadores, la representación de los resultados se haga lo más concisa posible, preferiblemente en gráficos sencillos o tablas, donde los elementos estén bien claros y se eviten textos largos, salvo los necesarios para interpretar los resultados.

El agricultor puede compilar la información necesaria durante la campaña del cultivo o el año y luego hacer un análisis de estos indicadores. También puede comparar un año con otro o varios años. Las actividades participativas a nivel de comunidad, organizadas por los técnicos y los agricultores, pueden constituir escenarios muy provechosos para analizar los impactos.

Impactos	Indicadores principales	Expresión de los resultados
Sociales	Capacitación del agricultor	Cursos recibidos, nuevos temas impartidos, etc.
	Servicios técnicos	Servicios técnicos que son asequibles al productor (análisis químicos, diagnóstico de plagas, pronóstico de plagas, etc.)
	Nuevas fuentes locales de empleo	Servicios, producciones colaterales u otras actividades que generan nuevas fuentes de empleo para la comunidad de agricultores.
	Formación de técnicos de base	Capacitación y especialización de los técnicos que trabajan directamente con el agricultor. Diplomados, maestrías y doctorados.
	Generación y validación de nuevas tecnologías	Participación del agricultor en la generación y validación de nuevas tecnologías
Medioambientales	Carga tóxica aplicada	Reducción de la cantidad de Kg o L de i.a./ha en comparación con campañas anteriores u otros productores.
	Sustitución de aplicaciones de plaguicidas químicos por otras alternativas	Número de aplicaciones por tipo de producto que se han efectuado en el cultivo.
	Incremento de la biodiversidad	Especies de biorreguladores, diversidad de plantas, etc.
Económicos	Costo de tácticas de manejo	Pesos/ha
	Rendimientos de la producción agraria	Ton/ha, Kg/m <sup>2</sup>
Tecnológicos	Sostenibilidad tecnológica	Insumos externos: equipos, maquinarias, energía, servicios técnicos, etc.
	Adopción de nuevas tecnologías	Nuevas tecnologías adoptadas por los agricultores
	Sustitución de tecnologías agroquímicas por biológicas	Empleo de bioplaguicidas, entomófagos y otras alternativas de la lucha biológica

Tabla 31. Algunos indicadores para medir los impactos del manejo de plagas por el agricultor (Vázquez, 2004; Vázquez *et al.*, 2006).

## GLOSARIO DE TÉRMINOS ÚTILES

La agricultura en general y la sanidad vegetal en particular han realizado cambios importantes a favor de la sostenibilidad de las producciones agrarias, de lo que es ejemplo la agricultura urbana.

Muchos de estos cambios en política agraria han repercutido en las tecnologías de producción y en el manejo de los problemas de plagas, lo que ha generado la adopción de nuevas técnicas y conceptos, bajo la base teórica y metodológica que ofrece la agroecología, como ciencia capaz de entender la agricultura desde un enfoque de sistemas.

Por ello se ha querido ofrecer un pequeño glosario de términos (Vázquez, 2004; Vázquez *et al.*, 2006), como vía para contribuir a su generalización en la práctica, pues la agricultura del país ha logrado cambios sustanciales en materia de conversión hacia la agricultura agroecológica; sin embargo, los actores de estos cambios aún utilizan los términos del modelo de agricultura de altos insumos químicos.

**Adopción:** Es un término muy utilizado para definir la utilización de una nueva tecnología por el productor. Esto quiere decir que la practica en su finca sin necesidad de la participación de externos. Cuando la tecnología se ha adoptado por la gran mayoría de los agricultores se considera generalizada.

**Agroecosistema:** Resulta difícil delimitar los agroecosistemas. De manera general es un área geográfica determinada, muy relacionada por sus características del suelo y el clima, bastante similar respecto al sistema de explotación agraria.

**Agroquímicos:** Los productos químicos que se emplean en la producción agraria, Ejemplos: los plaguicidas, los fertilizantes, los reguladores del crecimiento de las plantas, etc.

**Alelopáticas:** Son sustancias químicas liberadas por las plantas, cultivadas o malezas, que tienen diferentes efectos sobre otras plantas. Estas sustancias pueden ser exudados de las raíces, lavadas por las lluvias desde el follaje o lixiviadas de los restos vegetales en descomposición.

**Artrópodos:** Son invertebrados y entre ellos se encuentran los insectos, los ácaros y las arañas, sean plagas o enemigos naturales. El término artrópodos benéficos se emplea para referirse a los insectos, ácaros y arañas que actúan como predadores y parasitoides, además de los polinizadores.

**Biorreguladores:** Es un término que se generaliza al referirse a los enemigos naturales de las plagas. En ocasiones no es recomendable utilizar enemigos naturales, porque en la realidad estos organismos son amigos del agricultor y tiende a confundir. Aquí es necesario entender que los biorreguladores o enemigos naturales pueden ser predadores (cotorritas, hormigas, etc.), parasitoides (la avispa, mosca *Lixophaga*, entre otros), parásitos (nematodos), patógenos (*Beauveria*, *Verticillium*, etc.), antagonistas (*Trichoderma*), herbívoros (insectos que atacan las malas hierbas). También es muy importante saber que cualquier organismo que se manifieste como plaga puede tener enemigos naturales en los campos, lo que sucede que algunos son más difíciles de observar o se presentan en menor cuantía.

**Colindancia:** Es sinónimo de vecindad y cercanía. En el caso de la agricultura, se emplea para hacer referencia a un cultivo que se siembra en un campo al lado del otro, generalmente separados por distancias cortas (1-10 metros). Para la agricultura urbana, puede ser un cantero o una parcela que colinda con la otra.

**Conservación de biorreguladores de plagas:** Consiste en proteger, promover la actividad reguladora, la sobrevivencia y la reproducción de los biorreguladores presentes en el cultivo y sus alrededores a fin de incrementar su impacto sobre las plagas.

**Control biológico:** Ver lucha biológica

**Conversión del sistema de producción:** Es el cambio de un sistema de producción de intensivo a orgánico, sostenible o autosuficiente. Esto significa reducir o eliminar paulatinamente la dependencia de insumos externos como son: la energía, el equipamiento, los plaguicidas y fertilizantes, las semillas, los servicios técnicos y otros.

**Diversidad trófica:** Las relaciones alimenticias de diversas especies de organismos en el hábitat donde viven. Las relaciones tritróficas se refieren a las que se presentan entre el cultivo (hospedante), los organismos nocivos (plagas) y sus biorreguladores.

**Ecotipos**: Son las poblaciones de una especie que se han adaptado a un hábitat, por tanto desde el punto de vista ecológico manifiestan diferencias con poblaciones de la misma especie en otros lugares.

**Enemigos naturales**: Ver biorreguladores.

**Fitófago**: Son generalmente artrópodos que se alimentan de las plantas. Este es un término usado para mencionar a los insectos o ácaros que pueden estar alimentándose de las plantas sin causarles pérdidas económicas. Es importante conocer que no todos los insectos y ácaros fitófagos son plagas, sino que muchas especies necesitan de las plantas para su alimentación, pero no las perjudican.

**Fitopatógeno**: Son los microorganismos (hongos, bacterias, etc.) que viven en las plantas y les causan enfermedades (patologías) que afectan su normal desarrollo.

**Herbívoros**: Los herbívoros son animales que atacan a las plantas (insectos, ácaros, babosas, roedores, aves, etc.). Es un término adecuado para referirse a los que se alimentan de las plantas que compiten con los cultivos y se conocen como malezas.

**Insectario**: Lugar donde se crían insectos masivamente, ya sean los insectos benéficos o sus hospedantes. Un insectario puede ser un laboratorio para grandes producciones (como por ejemplo un CREE), puede ser para pequeñas producciones (algunas crías que se realizan para liberar bajas poblaciones de forma inoculativa) o un insectario pequeño (los insectarios de campo para la cría de cotorritas que están realizando los agricultores actualmente), entre otras modalidades de cría masiva.

**Insumos**: Los recursos materiales e informativos que se requieren para cualquier actividad. En el caso de la producción agrícola, los plaguicidas, los fertilizantes, las semillas, el combustible, etc. Los insumos externos son los que se adquieren fuera de la finca, como son los plaguicidas, los bioplaguicidas, los fertilizantes, etc.

**Lucha Biológica**: Puede ser definida como el empleo de organismos vivos para la lucha contra las plagas u otros organismos. Generalmente se circunscribe a la producción (o reproducción) masiva, la aplicación (o liberación) y/o conservación de insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias, virus u otros organismos que tienen un com-

portamiento eficiente como enemigo natural o biorregulador de plagas. En algunos casos se incluyen aquí los organismos modificados, como los insectos estériles, los bioproductos de plantas, etc. Es muy común nombrarlo como control biológico (que es su traducción del inglés), pero no resulta muy atinado el término control cuando en la práctica se trata de una regulación biológica, por ello es más aceptado (ecológico) decir lucha biológica.

**Manejo Agroecológico de Plagas (MAP):** Es la realización de prácticas agronómicas, la utilización de la lucha biológica y el aprovechamiento de la biodiversidad para prevenir o suprimir ataques de plagas a los cultivos. El manejo agroecológico o ecológico implica aprovechar al máximo las bondades de la naturaleza y las mejores prácticas en el manejo agronómico de la finca. Cuando se realiza manejo agroecológico no se emplean plaguicidas químicos, ya que son incompatibles con los organismos benéficos.

**Manejo Integrado de Plagas (MIP):** Es la integración de todas las tácticas posibles para prevenir o suprimir afectaciones por plagas, tratando de mantener las mismas a niveles por debajo del umbral económico. El MIP revolucionó la lucha contra las plagas, porque implica utilizar los plaguicidas según el nivel de las poblaciones y daños de las mismas. Además, favoreció integrar las labores culturales, el mejoramiento genético, el asociado de cultivos, entre otras prácticas agronómicas.

**Manejo Integral del Cultivo (MIC):** Es manejar el cultivo integralmente, incluyendo no solo todo lo agrotécnico, sino también las tácticas de manejo de plagas. EL MIC se circunscribe al campo cultivado y puede ser muy beneficioso cuando las labores culturales y otras prácticas agronómicas se realizan teniendo presente los efectos sobre las plagas y sus biorreguladores.

**Parasitoides:** Son generalmente insectos que viven parte de su vida dentro del huésped u hospedador, principalmente las fases de huevo, larva y pupa, pues los adultos vuelan y se alimentan de secreciones azucaradas o el polen de las plantas.

**Parásitos:** El término parásito es muy general, pero en nuestro caso se emplea principalmente para los animales que viven toda su vida a expensas de otro organismo, como es el caso de los nemátodos que parasitan las plantas (fitonemátodos) o los nemátodos que parasitan los insectos

(entomonemátodos). En este último caso hay que saber que algunos nemátodos parásitos de insectos transportan una bacteria, que es la que lo mata y en este caso se nombran nemátodos entomopatógenos.

**Patógenos:** Son los microorganismos que ocasionan enfermedades. Pueden ser fitopatógenos, cuando afectan a las plantas o entomopatógenos, cuando afectan a los insectos.

**Plaga:** Cualquier organismo, sea un hongo, una bacteria, un virus, un nemátodo, un ácaro, un insecto, un roedor, un ave, una planta, etc., que afecte directa o indirectamente el desarrollo normal de las plantas cultivadas, sea porque le cause lesiones o reduzca la producción de su fruto agrícola. Generalmente el término plaga se asocia a los insectos, pero internacionalmente se ha acordado referirlo a todo lo que dañe a los cultivos o su cosecha de manera significativa para el agricultor o el comercializador de productos del agro.

**Plaguicida:** Cualquier producto que se emplee para controlar las plagas. Los plaguicidas pueden ser químicos, biológicos, minerales, botánicos, etc. Pueden ser obtenidos por la vía de la síntesis química, mediante bioreactores (fermentación), mediante preparados físicos o bioquímicos, etc.

**Población:** Los organismos vivos, sean de origen vegetal o animal, viven en comunidad en sus hábitats, realizando en estos lugares sus funciones. Bajo estas condiciones viven en poblaciones y los integrantes se llaman individuos. Por ejemplo, cuando nos referimos a los insectos que hay en un cultivo estamos hablando de las poblaciones de insectos y cuando realizamos un muestreo o contamos los insectos que hay en una planta, estamos contando individuos de dicha población. Es por tanto incorrecto hablar de conteos de insectos o ejemplares de insectos. Ejemplares pueden ser los que están en colecciones ya muertos y preparados.

Cuando las poblaciones de ciertos organismos, como por ejemplo las plagas, han recibido el efecto de un factor determinado (biótico o abiótico) y han adquirido nuevas características o habilidades que influyen en su comportamiento se dice que han sido seleccionadas. Esto es muy común en las plagas agrícolas que están sometidas a los efectos de los plaguicidas y como consecuencia de ello se seleccionan poblaciones resistentes a dichos productos.

**Polífagos:** Son organismos que viven de otros organismos de diferentes familias. Las plagas polípagas atacan diferentes cultivos (ejemplos: La mosca blanca *Bemisia tabaci*, el thrips de la papa *Thrips palmi*, el ácaro *Poliphagotarsonemus latus*, los nematodos agalleros del género *Meloidogyne*, etc.). Los predadores polípagos se alimentan de diferentes tipos de plagas (ejemplo: las cotorritas, las crisopas, los sírfidos, etc.)

**Predadores:** Son los artrópodos (insectos, ácaros, arañas) que atacan a otros insectos y ácaros, comiéndolos o chupándoles su contenido (hemolinfa). Generalmente necesitan completar su dieta alimentaria con polen u otras fuentes vitamínicas de las plantas. Muchas veces los predadores secretan toxinas para matar a sus presas antes de comerlas. También se emplea el término depredador. Algunas avispidas que son parasitoides, durante su fase adulta pican las larvas u otros estados de la plaga, actuando como predadores.

**Protección de Plantas:** Es un modelo de lucha contra las plagas que se sustenta en controlar la plaga y proteger el cultivo. Surgió con el desarrollo de los plaguicidas sintéticos y su tecnología de aplicación. Es propio de la agricultura intensiva tipo “revolución verde”.

**Resistencia:** Es un término muy general. En manejo de plagas se emplea para referirse a las plantas que se obtienen por mejoramiento genético y muestran como características la resistencia a ciertas plagas. También para hacer referencia a las plagas que adquieren resistencia a determinados plaguicidas, debido a su uso indiscriminado.

**Sistema agrario:** Es la región agrícola, incluidas las comunidades que la integran. Un sistema agrario tiene diversos sistemas de producción.

**Sistema de cultivo:** Son los diferentes sistemas que se emplean para cultivar las plantas. Por ejemplo en una finca o huerto intensivo pueden existir cultivos en canteros, bajo cobertores, en canaletas, etc. En el caso de los animales son sistemas de crianza.

**Sistema de producción:** Es la unidad de producción, sea una finca, una granja, una cooperativa, etc. El sistema de producción incluye los campos o parcelas cultivadas, la crianza de animales, los almacenes u otras instalaciones, así como los recursos y todo lo que abarca la explotación de dicha unidad de producción.

**Validación:** Es un término que se está empleando con mucha frecuencia y se refiere a la comprobación de cualquier tecnología (incluyendo las tácticas, los procedimientos, etc.) bajo las condiciones específicas de uno o diferentes lugares. Esto significa que será llevada a la práctica y podrá sufrir ajustes propios en dicho lugar. Puede ser la validación en un curso-taller, donde por métodos participativos se revisa y actualiza dicha tecnología, la validación en un campo o finca e incluso al nivel de los productores de una localidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A. Bases agroecológicas para una producción agraria sustentable. *Agricultura técnica (Chile)* 54(4):371-386. 1994.

Beltran, L. Revisión bibliográfica. La Alelopatía: ciencia o fenómeno. *Cultivos Tropicales (La Habana)*. 18(3): 47-58.1997.

Caballero, S., A. Carr y L. L. Vázquez. Guía de Medios Biológicos. (cd-rom). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Diciembre, 2003

Carr, A. Control microbiológico de plagas y enfermedades. II Curso Internacional Teórico Práctico. Memorias 38p. Programa de Capacitación. Cursos Intensivos. Instituto Rural Valle Grande, Cañete, Perú. 25-28 mayo 2004.

Companioni, N., Y. Ojeda, E. Paez y C. Murphy. La agricultura urbana en Cuba. En: Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. ACTAF. Ciudad de La Habana. pp. 93-109. 2001.

Cuadras, R.; X. Cruz; J. F. Fajardo. Cultivos de ciclo corto como plantas trampa para el control del nemátodo agallador. *Nematrónica* 30: 241-246.2000

Estrada, J. 1995. Progresos del cultivo del Nim y las investigaciones como insecticida natural. En: Resúmenes del Primer Taller Internacional y Tercero Nacional sobre Plaguicidas biológicos de origen botánico. BioPlag'95, 26, 27 y 28 de Abril de 1995. I.N.I.F.A.T., Ciudad Habana, Cuba:139.

Estrada, J. y Maria T. López. 1998. El Nim y sus insecticidas; una alternativa agroecológica. *INIFAT*: 24p.

Fernández, E., B. Bernal, L.L. Vázquez, V. García, G. González, H. Gandarilla, R. Cuadras, O. Acosta, J.M. Pérez y L. Espinosa. Manejo Integrado de Plagas en los organopónicos. Memorias, Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad (Ciudad de La Habana). Pp. 47-56. Diciembre 4-7, 1995.

Fernández, E.; M. Pérez; H. Gandarilla; R. Vázquez; M. Fernández; M. Paneque; O. Acosta y M. Basterrechea. Guía para disminuir infestaciones de *Meloidogyne spp.* mediante el empleo de cultivos no susceptibles. Boletín Técnico (INISAV) (La Habana). 4 (3): 1-18. 1998.

Fernández-Larrea, Orietta. A review of *Bacillus thuringiensis* (Bt) production and use in Cuba. Biocontrol News and Information 20 (1): 47N-48N. 1999.

Guharay, F., J. Monterrey, D. Monterroso, C. Staver. Manejo Integrado de plagas en el cultivo del café. Serie técnica Manual Técnico No 44. CATIE (Managua). 272p. 2000.

Heredia, Irma; Consuelo Alvarez; Mayelín López y Sixto Monteagudo. Biocontrol con *Trichoderma spp.* de hongos asociados a semillas. En: IV Encuentro Nacional Científico-técnico de bioplaguicidas. INISAV. Memorias. Ciudad de La Habana. 15-16 de octubre, 1996.

Hernández, A. Los sistemas de cultivos múltiples o policultivos. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (La Habana). 6p. 1995.

Hernández, Margarita, V. Fuentes, M. Alfonso, R. Avilés, E. Perera. Plaguicidas naturales de origen botánico INIFAT (La Habana). 105 p. 1998.

Holdridge, L. R. Ecología basada en zonas de vida. IICA (Costa Rica). 216p. Mayo, 2000.

Howell, H.N. y K.L. Andrews. Utilización de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas No. 4. Pp. 1-16. 1987.

Jørgesen, L. N. Good plant protection practice-status and future. EPPO Bulletin 31: 357-362. 2001.

Kirkegaard, J.A., J.N. Matthiessen, J.M. Desmarchelier, M. Sarwar and P.T.W. Wong. Biofumigation of pests and pathogens using Brassica species: progress and potential. Proceedings 10<sup>th</sup> Australian Research Assembly on Brassicas (Ed. T.D. Potter), Straun, South Australia. Pp.100-105. Sept. 26-28, 1995.

Jiménez, S., A. Fernández, C. A. Murguido, L. L. Vázquez, O. Fernández-Larrea, G. González, E. Rijo, B. L. Muiño, R. Hernández, Z. Trujillo. Metodología para la evaluación de

impactos de las acciones de I + D y las de innovación en la sanidad vegetal. Boletín Fitosanitario 10 (1): 65p. 2005.

Leyva, A. Las asociaciones y las rotaciones de cultivos. En: Primer curso internacional de agricultura orgánica. ISCAH (La Habana). 15p. Marzo 1993.

Magdoff, F. Calidad y manejo del suelo. En: Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. CLADES (La Habana). Pp. 211-221. 1997.

Matienzo, Y. y L. L. Vázquez. Metodología para la evaluación de biorreguladores de plagas por el agricultor. II Curso-Taller Nacional para la Formación de Facilitadores en Lucha Biológica. Caibarien, Villa Clara, 26-30 de abril de 2004

Mederos, D. Evaluación de organismos asociados e indicadores productivos en el sistema frijol-maíz con diferentes manejos del enmalezamiento. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana. 102 p. 2002.

Mendoza, F. Y J. Gómez. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. 1982.

Mougeot, L. J. A. Cultivando mejores Ciudades. Agricultura urbana para el desarrollo sostenible. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo 2006. Ottawa, ON, Canadá K1G 3H9. <http://www.idrc.ca/>. 2006.

Peña, E., M. Gonzalez, Y. Hernandez, O. Cruz, L. L. Vázquez, J. Diepa y G. Granda. Plantas hospedantes de *Paracoccus marginatus* William y Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) en la provincia de Santiago de Cuba. Fitosanidad 6 (4): 27-30. 2002.

Pérez, L. Manejo de enfermedades en cultivos hortícola. En: Taller Regional sobre producción intensiva de hortalizas en los trópicos húmedos. Pp. 1-13. FAO. Ciudad de La Habana. 21-24 noviembre, 1995.

Pérez, N. Y L.L. Vázquez. Manejo ecológico de plagas. En: Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. Ed. ACTAF. La Habana. Pp. 191-223. 2001.

Pérez, O.; O. Ramírez; L. Hilje y J. Kerremans. Potencial de adopción de dos opciones tecnológicas de manejo inte-

grado de plagas (MIP), aplicando tres técnicas de extensión con productores de tomate en el Valle Central occidental. Costa rica. Manejo integrado de Plagas No. 43, pp. 19-30.1997.

Quintana, J. Acerca del concepto de microclima y su importancia agrícola. Rev. Agricultura (La Habana). 2 (2): 53-65. 1968.

Sandoval, I.; López, M. O.; García, D.; Mendoza, I. *Trichoderma harzianum* (cepa A-34): Un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y del pimiento. La Habana CID-INISAV, Boletín Técnico 3: 1-36, 1995.

Stefanova, Marusia Biopreparados de *Trichoderma*: una forma de lucha efectiva contra patógenos fúngicos de suelo. Agricultura Orgánica 3 (2-3): 22-24 1997.

Torre, P. de la, L. Almaguel y E. Blanco. Daños, distribución y enemigos naturales de la chinche de encaje del aguacate *Pseudacysta perseae* (Heidemann)(Hemiptera: Tingidae). Fitosanidad 3 (2): 65-67. 1999.

Vázquez., L. L. Principales plagas de insectos en los cultivos económicos de Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas 2 (1): 61-79. 1979.

Vázquez, L.L. Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para agricultores y extensionistas (La Habana). Ed. CIDISAV. 566p. 2003.

Vázquez, L. L. El Manejo Agroecológico de la Finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. Ed. ACTAF (La Habana).121p. 2004.

Vázquez, L. L. Manejo Agroecológico de Plagas. Tema 1. Tendencias y percepciones acerca del manejo de plagas en la producción agraria sostenible. Ed. CIDISAV (Ciudad de La Habana). 31p. Noviembre, 2006. ISBN: 959-7194-08-2.

Vázquez, L. L., E. Fernández y J. Lauzardo. Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana (MAPFAU). Ed. CIDISAV (Ciudad de La Habana). 80p. Mayo 2005.

Vázquez, L. L., E. Fernández y J. Lauzardo. Introducción al manejo agroecológico de plagas en la agricultura urbana. Ed. CIDISAV (Ciudad de La Habana).87p. 2006. ISBN: 959-7194-04-X.

Veitía, M. La diversificación florística como componente del manejo de plagas. En: II Curso-taller nacional para la formación de facilitadores en Lucha Biológica. Caibarién, Villa Clara. 26-30 abril, 2004

Waage, J.K. Biodiversity as a resource for biological control. The biodiversity of microorganism and invertebrate. Its role in sustainable agriculture. Ed. D.Hawsworth. CAB International (London). pp. 149-16.1991.

## ÍNDICE ANALÍTICO

- Ácaros-20
- Adopción de tecnologías-11,22,106
- Adventicia, flora-34
- Áfidos-20
- Alelopáticas, plantas con propiedades-41,106
- Aporque-46
- Arboleda-41
- Arvenses, tolerancia-34
- Asociación de cultivos-30
- Aves-21
- Babosas-18
- Babosas, trampas de captura-77
- Bacillus thuringiensis-57,99
- Barreras vivas-32
- Beauveria bassiana-58
- Bibijaguas-18
- Biofumigación-26
- Bioplaguicidas, aplicaciones-48,54,67,98
- Biorreguladores de plagas, conservación-48,49
- Buenas prácticas fitosanitarias-83
- Cal-73
- Calidad de la aplicación de bioplaguicidas-67
- Caracoles-18
- Cercas vivas perimetrales-40
- Chinches-20
- Clima, variables-85
- Coberturas vegetales del suelo-40
- Cochinillas harinosas-20
- Coleópteros defoliadores-19
- Coleópteros perforadores-19
- Colindancia de cultivos-31,107
- Conservación de biorreguladores de plagas-78,49,107
- Control físico-23,73
- Cosecha-45
- Costo/beneficio-81
- Desinfección, puntos-75
- Diversidad florística manejo-28
- Educación participativa-11,22
- Efectividad relativa de las tácticas de lucha-96
- Enemigos naturales, evaluación-99
- Enemigos naturales, manejo y conservación-48,49
- Enfermedades, incidencia-91
- Entomófagos, liberaciones-48,53
- Entomopatógenos, hongos-58

- Entomopatógenos, nemátodos-61
- Extensión fitosanitaria-11
- Fitogenético, manejo-29
- Flora adventicia, tolerancia-34
- Grillos-18
- Gusanos de manteca-18
- Heterorhabditis bacteriophora-61
- Hongos entomopatógenos-58
- Hormigas-18
- Humedad de los campos-52
- Impactos, evaluación-102
- Innovación-11,22
- Directorio-108
- Insectarios de campo, explotación-52
- Insectos y ácaros, incidencia-89
- Insectos, trampas de captura-74
- Labores y otras prácticas agronómicas-85
- Lepidópteros defoliadores-18
- Lucha biológica-23,48,108
- Lucha bioquímica-23,68
- Malezas, incidencia-92
- Manejo Agroecológico de Plagas-15,22,23,109
- Manejo de la diversidad florística-23
- Manejo de semillas almacenadas-23
- Manejo del suelo-23
- Material de siembra, adquisición y traslado-75
- Material de siembra, producción-23,76
- Metarhizium anisopliae-60,98
- Micorrización-44
- Microclima-52
- Minadores de las hojas-19
- Mini-bosque-41
- Moscas blancas-20
- Nemátodos entomopatógenos-61
- Nemátodos fitoparásitos-17
- Nemátodos, incidencia-91
- Nim-71
- Nutrición de las plantas-45
- Parasitoide de huevos-54
- Patógenos del suelo-17
- Plagas-17,110
- Plagas, incidencia-88
- Plaguicidas bioquímicos, aplicación-71
- Plaguicidas minerales-23,73
- Plaguicidas, manejo-52
- Plantas indeseables-21
- Plantas melíferas, fomento-50
- Plantas trampa, manejo-27

Plántulas, producción-77  
Prácticas agroecológicas, adopción-102  
Prácticas agronómicas fitosanitarias-23,42  
Preparados botánicos, cultivo y elaboración-69  
Producción de material de siembra-23  
Protección de Plantas-11,111  
Pulgones-20  
Regulaciones legales-23,75  
Repelentes, plantas-33  
Reservorios de biorreguladores, fomento-50  
Restos de cosecha, manejo-27  
Riego-46  
Roedores-18  
Rotación de los campos-26  
Salta hojas-20  
Saneamiento sistemático-46  
Seguimiento y decisiones por el agricultor-81  
Semillas almacenadas, manejo-23,77  
Semillas, adquisición-76  
Semillas, producción-76  
Siembra y/o plantación, distancia y profundidad-44  
Siembra, fecha-45  
Siembra, programa-45  
Sistema agrario urbano-13,16  
Sistema de cultivo-9,15,111  
Sistema de producción-9,15,111  
Solarización-74  
Suelo, análisis-75  
Suelo, manejo-23  
Suelo, manejo de la erosión-24  
Suelo, mejora-25  
Suelo, preparación-24  
Sustrato, tamizado-74  
Tabaquina-73  
Tamizado del sustrato-74  
Thrips-19  
Trampas de captura de babosas-75  
Trampas de captura de insectos-74  
Trichoderma-61  
Trichogramma-54  
Validación de tecnología-11,112  
Verticillium lecanii-58,98  
Virosis-21





