

Control Biológico de la mosca blanca

Bemisia tabaci

DFID Department for
International
Development



INISAV



CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA BLANCA

Bemisia tabaci

Luis L. Vázquez

Entomólogo. Investigador titular. Manejo de plagas - INISAV

Carlos Murguido

Entomólogo. Investigador Titular. Manejo de Plagas - INISAV

Ana Ibis Elizondo

Entomóloga. Investigador Auxiliar. Manejo de Plagas - INISAV

Orestes Elósegui

Microbiólogo. Investigador Agregado. Hongos Entomopatógenos - INISAV

Francisco J. Morales

Jefe Unidad de Virología - Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT

Coordinador Programa Tropical MIP Mosca Blanca



INISAV



Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)
Ministerio de la Agricultura
Calle 110 No. 514. Entre 5ta B y 5ta F. Playa. CP 11600.
Ciudad de La Habana. Cuba.
Correo electrónico: lvazquez@inisav.cu

Edición: Luis L. Vázquez Moreno - INISAV
Diseño y diagramación: Francisco José Escobar - CIAT
Imágenes: Janet Alfonso, Tais García, Saiyara Olivera - INISAV
Impresión: Feriva
Publicación CIAT No. 355
Tiraje: 1000 ejemplares
Impreso en Colombia 2007
Derechos de autor CIAT - INISAV 2007. Todos los derechos reservados.

Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Proyecto Manejo Integrado Sostenible de Moscas Blancas como Plagas y Vectores de Virus en los Trópicos
Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia
Fax: +57 (2) 4450073
Correo electrónico: f.morales@cgiar.org
f.j.escobar@cgiar.org

El CIAT propicia la amplia diseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ella el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajen en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos.

NOTA GENERAL: La mención de productos comerciales en este manual no constituye una garantía ni intento de promoción por parte del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Contenido

- Presentación
- Introducción
- Factibilidad del control biológico
- Sostenibilidad del control biológico
- Limitaciones del control biológico
- Principales controles biológicos de la mosca blanca
- Estrategias del control biológico de la mosca blanca
- Liberación de entomófagos
- Aplicación de hongos entomopatógenos
- Aplicación de entomonemátodos
- Conservación de los enemigos naturales
- Integración del control biológico al manejo de la mosca blanca-virus
- Incompatibilidades en campo de los controles biológicos
- Seguimiento y decisiones para el control biológico
- Lecciones sobre control biológico de la mosca blanca
- Algunos términos útiles
- Bibliografía

Presentación

Este folleto se elaboró a partir de los resultados de las investigaciones y experiencias obtenidas por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) en Cuba, con el patrocinio del proyecto “Manejo Integrado Sostenible de Moscas Blancas como Plagas y Vectores de Virus en los Trópicos”, financiado por el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido de Gran Bretaña, que es coordinado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

El propósito de esta publicación es lograr la difusión de estos resultados a los diferentes profesionales o técnicos agrícolas especialistas en sanidad vegetal, que trabajan directamente con los agricultores de Cuba y la América Latina.

Introducción

Uno de los problemas fitosanitarios de mayor connotación en los últimos 10-15 años ha sido, sin duda, las afectaciones causadas en diversos cultivos por las grandes poblaciones de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae).

La aparición de *Bemisia tabaci* como una nueva plaga de importancia económica en los 1970s, estuvo asociada al abuso de los primeros insecticidas introducidos en la América Latina en los 1960s, para controlar otras plagas de cultivos como el algodón. Eventualmente, las altas poblaciones de mosca blanca comenzaron a transmitir virus de plantas no cultivadas a las cultivadas, pues *Bemisia tabaci* transmite más de 200 virus diferentes, principalmente begomovirus, como el virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) y el virus del mosaico dorado amarillo del frijol (BGYMV), entre otros.

Respecto a las tácticas de control, a pesar de las investigaciones realizadas y la información disponible sobre el manejo integrado de moscas blancas como plagas y vectores de virus, los agricultores aun se apoyan en gran medida en los insecticidas. El continuo uso y abuso de estos productos eliminan los enemigos naturales de las moscas blancas, mientras que estas plagas se hacen resistentes rápidamente a los insecticidas.

El control biológico es una de las alternativas que se ha estado investigando en diversas regiones del mundo, demostrándose hasta el presente que puede constituir un componente importante del Manejo Integrado de Plagas (MIP), principalmente facilitando la conservación de los enemigos naturales, las liberaciones combinadas de entomófagos, y las aplicaciones de bioproductos a base de microorganismos entomopatógenos.

Desde luego, para que los agentes de control biológico puedan actuar, es necesario educar a los agricultores sobre la necesidad de hacer un uso adecuado de los insecticidas y proporcionar las condiciones ambientales necesarias para los diversos agentes de control biológico. Solo así se logrará recuperar la estabilidad biológica de los agroecosistemas afectados por la mosca blanca, y alcanzar el gran potencial del control biológico.

Factibilidad del Control Biológico

Debido a que el control biológico se sustenta en la utilización de organismos vivos que requieren cierto tiempo para multiplicarse antes de que las poblaciones de la mosca blanca se reduzcan significativamente, los agricultores ponen en duda su factibilidad por las razones siguientes:

- Menor efectividad momentánea de la aplicación y/o liberación del controlador biológico en comparación con los plaguicidas químicos.
- Conflicto de intereses en costo/beneficio.

Esta percepción del agricultor afectado por altas poblaciones de mosca blanca demuestra claramente que es necesario convencerlo de que, si bien los insecticidas actúan más rápidamente, su uso continuado es lo que mantiene altas las poblaciones de moscas blancas. Al enseñarle al agricultor que existen nuevos insecticidas sistémicos de menor impacto ambiental y biológicos, que no requieren aplicaciones frecuentes, se da el primer paso para el uso eficiente de agentes de control biológico. Al reducir el número de insecticidas usados y de aplicaciones, los costos de producción bajan y esto hace más factible convencer al agricultor de que use productos biológicos en vez de insecticidas que solo agravan el problema.

La principal ventaja del control biológico es que no daña el medio ambiente o la salud del agricultor o consumidor, al no dejar residuos tóxicos en la cosecha, y que ayuda a reducir las plagas en el tiempo, por lo que es una práctica compatible con la producción y desarrollo agrario sostenible, requerida en las producciones orgánicas.



Bioplaguicida a base de
Verticillium lecanii



Bioproducto (hongo entomopatógeno)
en sustrato sólido

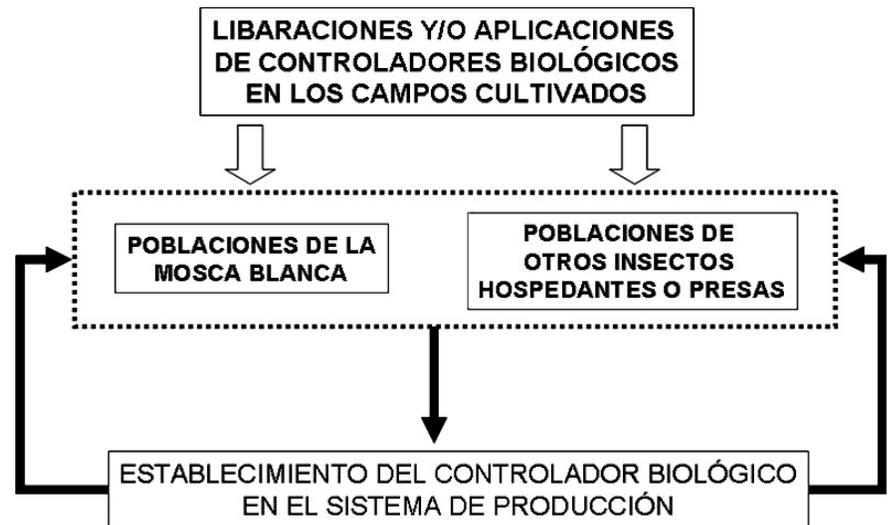


Bioplaguicida a base de
Beauveria bassiana

Sostenibilidad del Control Biológico

El objetivo final del control biológico es lograr que los organismos que se emplean se establezcan permanentemente en los sistemas de producción y, de esta forma, puedan continuar su efecto benéfico. Esto supone el conocimiento y la adopción de prácticas agronómicas y de manejo del hábitat, que contribuyan a la conservación de los enemigos naturales y los controladores biológicos aplicados y/o liberados en los sistemas de producción, que en su conjunto tienen efectos acumulativos sobre el control de las poblaciones de mosca blanca.

La producción local de controladores biológicos resulta deseable, ya que permite realizar un manejo de cepas de entomopatógenos y ecotipos de entomófagos mejor adaptados a las condiciones agroecológicas locales y, por tanto, con mayores posibilidades de establecerse en los agroecosistemas, a la vez que facilita la producción de controladores biológicos según su demanda.



Limitaciones del Control Biológico I

Antes de la introducción y uso intensivo de insecticidas en la América Latina en los años 1950s, la mosca blanca estaba presente pero no era una plaga de importancia económica. Esto sugiere que existía un control o balance ecológico en un principio.

La emergencia de la mosca blanca como plaga de cultivos como el algodón, coincidió con el uso de insecticidas introducidos en América Latina después de la segunda guerra mundial, para controlar otras plagas del algodón y otros cultivos.

En las condiciones actuales de alto uso y abuso de agroquímicos, los enemigos naturales de las moscas blancas han sido eliminados, y las moscas blancas se han hecho resistentes a todos los insecticidas utilizados en décadas pasadas. El control biológico de la mosca blanca tiene también otras limitantes, como la amplia diversidad de plantas hospedantes, lo que le permite sobrevivir y adaptarse a disímiles condiciones ambientales, además de multiplicarse y desarrollar altas poblaciones durante todo el ciclo en los cultivos preferidos, disponibles casi todo el año en los trópicos.



Limitaciones del Control Biológico II

Otra gran limitante del control biológico es la alta eficiencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en la transmisión de virus. A menudo basta un solo individuo para infectar 100 % de las plantas susceptibles.

Es obvio que en cultivos muy susceptibles a virus transmitidos por mosca blanca, el control biológico no puede ser recomendado como primera estrategia de control. En estos cultivos, ni siquiera los mejores insecticidas pueden evitar pérdidas significativas de producción. Para estos casos se deben adoptar medidas culturales que eviten el contacto de la mosca blanca vectora y el cultivo susceptible, especialmente durante la etapa inicial de crecimiento del cultivo. Sin embargo, la incidencia de virus transmitidos por mosca blanca depende de varios factores: la fuente del virus, la población de la mosca blanca vectora, el medio ambiente, y el nivel de resistencia al virus en la planta. Al afectar o modificar cualquiera de estos factores, se reduce la incidencia de la enfermedad. En un sistema que incluya variedades con alguna resistencia o tolerancia a virus, al utilizar un agente de control biológico que reduzca las poblaciones del insecto vector, se logrará una reducción significativa en la incidencia de la enfermedad. La incidencia del virus puede reducirse aun más si se emplean otras estrategias, como sembrar el cultivo cuando las condiciones ambientales no favorezcan a la mosca blanca (ejemplo: lluvia o baja temperatura), lo cual constituye la esencia del manejo integrado de plagas.

Principales controladores biológicos I

Los organismos que se emplean como controladores biológicos de *Bemisia tabaci* en los sistemas de producción se agrupan, según sus hábitos y relaciones con la mosca blanca, en cuatro tipos a saber:

Depredadores: Son insectos y arácnidos que comen o chupan los estados inmaduros (huevos, larvas, pupas) de la mosca blanca. Ejemplos: cotorritas o mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), chinchitas o chinches (Hemiptera: Miridae), arañas (Araneae: Theridulidae).

Parasitoides: Son insectos cuyos adultos depositan los huevos debajo o dentro de las larvas de la mosca blanca, desarrollándose en su interior hasta causarles la muerte. Ejemplos: avispidas (Hymenoptera: Aphelinidae).

Parásitos: Son principalmente nemátodos asociados a bacterias (parásitos-patógenos), que buscan e infestan rápidamente a su hospedero y tienen una alta tasa de reproducción. Los estadios juveniles (J3) penetran el cuerpo de la larva de la mosca blanca por el ano y los espiráculos, y se dirigen al hemocele donde liberan la bacteria *Xenorhabdus*, la que se multiplica y provoca la muerte del insecto por septicemia en 48-72 horas.

El nemátodo actúa preferiblemente sobre los estados inmaduros de la mosca blanca, por lo que el momento de la aplicación debe ser en la etapa desde la puesta de huevos hasta el desarrollo de las larvas.

Ejemplos: *Heterorhabditis* sp. y *Steinernema*.

Patógenos: Los hongos entomopatógenos penetran la superficie del cuerpo de los adultos y las larvas de la mosca blanca, matándolos y colonizando el interior del cuerpo, para luego emerger y esporular en condiciones ambientales favorables (alta humedad relativa) y así completar su desarrollo. Ejemplos: *Verticillium*, *Beauveria*, *Paecilomyces*.

De estos organismos, los enemigos naturales de *Bemisia tabaci* más comunes en los campos de Cuba son especies de: *Chrysopa*, *Nodita* (Chrysopidae), *Cyrtopeltis* (Miridae), *Coleomegilla* (Coccinellidae), *Theridula* (Theridulidae), *Encarsia*, *Eretmocerus* (Aphelinidae) y *Paecilomyces* (hongo mitospórico).

Principales controladores biológicos II



Adulto de *Amitus*



Adulto de *Encarsia*



Pupas con síntoma de parasitismo por *Encarsia*



Larva de *Chrysopa* exterior



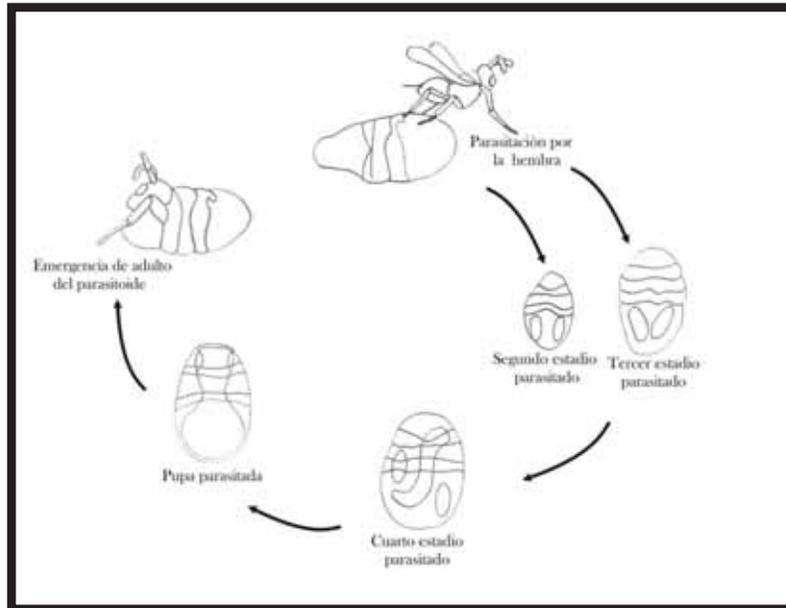
Adulto de Araña depredadora



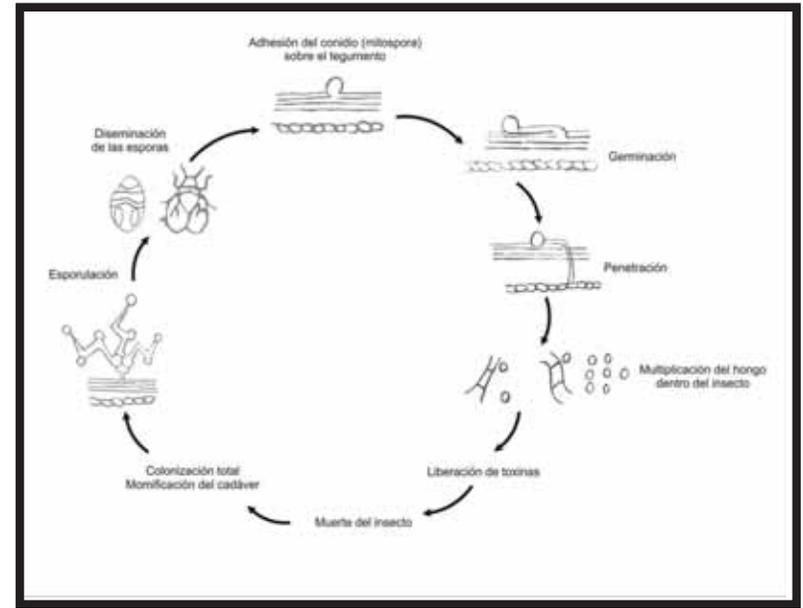
Adulto de mosca blanca afectado por *Paecilomyces fumosoroseus*

Principales controladores biológicos III

CICLO DEL PARASITOIDE *Eretmocerus* spp. EN LA MOSCA BLANCA



DESARROLLO DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS SOBRE LARVAS Y ADULTOS DE LA MOSCA BLANCA



Estrategias de control biológico

El control biológico de la mosca blanca se puede sustentar en tres estrategias, cuya adopción por el agricultor depende del sistema de cultivo que realiza, del manejo que haga del sistema de producción, y la factibilidad de adquirir los controladores biológicos.

ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci*

Estrategias	Características	Decisiones
Liberaciones de entomófagos	Liberaciones inoculativas y/o inundativas de parasitoides y depredadores. Pueden realizarse combinando varios entomófagos.	A los alrededores de los campos antes del trasplante para que se establezcan. Durante todo el desarrollo del cultivo.
Aplicaciones de bioplaguicidas	Aplicaciones inundativas de hongos entomopatógenos y de entomonemátodos. Pueden realizarse mezclas.	En los campos cuando comienza la oviposición y durante todo el desarrollo del cultivo.
	Aplicaciones inoculativas de hongos entomopatógenos	En etapas finales del cultivo
Conservación de enemigos naturales	Proteger la actividad reguladora y favorecer el desarrollo de los enemigos naturales que habitan el sistema de producción y los controladores biológicos que se liberan y/o aplican.	La conservación se realiza con carácter permanente, al nivel de la finca o sistema de producción

Para sistemas de cultivo intensivo, sea protegido o a campo abierto, existen limitantes para la conservación de los enemigos naturales y de los controladores biológicos liberados y/o aplicados en los campos, ya que las características que generalmente tienen estas tecnologías afectan la actividad de los organismos benéficos; aunque se ha demostrado que es factible realizar ajustes a dichas tecnologías para favorecerlos.

En cambio, para sistemas de cultivo agroecológico, cuya característica principal es la diversificación de plantas, es más factible el empleo de las tres estrategias de control biológico antes mencionadas.

Liberación de Entomófagos

Los entomófagos, sean depredadores o parasitoides, se pueden liberar: 1) de forma inoculativa en pequeñas cantidades para que se establezcan, o 2) inundativa, en mayores cantidades, para lograr control inmediato de la plaga, lo que dependerá de las características del entomófago, de la fase fenológica del cultivo, y de la disponibilidad de individuos para liberar, entre otras.

Por ejemplo, crisópidos son depredadores generalistas que se emplean contra varios tipos de plagas, por lo que sus liberaciones en campo pueden tener un efecto diverso. Solamente actúan sobre los estadios inmaduros de la mosca blanca, y es recomendable que se liberen cuando las poblaciones de esta plaga se encuentren en los estados de huevo-larva I-III.

El depredador se puede liberar en estado de larva en sus primeros estadios o en estado de huevo, mezclando estos últimos con cascarilla de arroz u otro soporte.

Los parasitoides del género *Encarsia* pueden parasitar todos los estadios de la larva de la mosca blanca; pero esto es raro, ya que tienen su preferencia principalmente por el segundo y tercer instar, todo lo cual está en relación con las posibilidades nutricionales, supervivencia, etc.

Una práctica recomendada, es la liberación de varias especies de entomófagos para complementar sus efectos.

NORMAS RECOMENDADAS PARA LAS LIBERACIONES DE ENTOMÓFAGOS

Entomófagos	Dosis de liberación	Condiciones de la plaga
Crisópidos (<i>Chrysopa</i> , <i>Nodita</i>)	2-3 larvas/m ²	Poblaciones en fases de huevo-larva I-III.
Avispitas (<i>Encarsia</i> , <i>Eretmocerus</i>)	15-20 mil individuos/ ha	Poblaciones preferiblemente en II-III instar larval



Liberación de huevos de *Chrysopa*

Aplicación de hongos entomopatógenos I

Entre los microorganismos entomopatógenos, los más utilizados son los hongos *Verticillium (Lecanicillium) lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*.

Con relación al uso de los hongos entomopatógenos contra las moscas blancas, es importante tener en cuenta que para las diferentes especies de hongos no se logran efectividades similares para cada uno de los estados e ínstares de la mosca blanca, lo cual varía según la cepa del microorganismo usado, y las condiciones locales. Para lograr alta eficacia en la aplicación de estos mico-insecticidas es necesario que el producto cumpla con los requerimientos de calidad:

- Concentración 10^9 conidios/ml
- Pureza 100%
- Virulencia 95%
- Viabilidad 97%.

La dosis en campo debe estar en el rango de 10^{12} - 10^{15} conidios/ha, y para ello se debe obtener una concentración no menor de 10^7 en la solución final.

Para la aplicación, se debe calibrar el equipo de aspersión con el fin de asegurar una solución final con adecuada cobertura, según el cultivo y su etapa fenológica. Un tratamiento sería eficiente cuando se garantiza 100 o más gotas/cm², con un tamaño de gota entre 10-15 micrómetros.

Para que este proceso sea exitoso deben existir condiciones ambientales favorables, con temperaturas medias entre 20-25 °C, humedad relativa de 80-90 %, y velocidad del aire no superior a 3 m/seg.

Las aplicaciones de estos bioproductos se deben realizar en horas de la tarde, preferiblemente después de las 4:00 pm, para garantizar que posterior a la aplicación existan condiciones ambientales favorables para la germinación de las esporas.

Aplicación de hongos entomopatógenos II

El orden de preparación del caldo es el siguiente:

1º Pre-mezcla: En el caso del producto líquido, se realiza una pre-mezcla en agua (debe encontrarse en pH entre 5.5 - 6.5) y se agita bien. Para el producto sólido, debe lograrse una buena separación de las esporas del sustrato de cultivo, lo cual se obtiene agitando bien la pre-mezcla en presencia de un agente con propiedades tensoactivas (surfactantes no iónicos al 0,001-0,01% v/v).

2º Filtrado: El producto sólido, una vez suspendido, debe ser filtrado antes de introducirlo en el depósito del equipo de aspersión.

3º Agitación del caldo: Complete el volumen de agua en el depósito y vierta el adherente. Agite antes de comenzar la aplicación.



Pueden mezclarse con *Bacillus thuringiensis*; nunca con plaguicidas sintéticos.

También resulta muy eficaz utilizar mezclas de *Verticillium lecanii* + *Beauveria bassiana*, *V. lecanii* + *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. fumosoroseus* + *B. bassiana*.

Las aplicaciones con fungicidas se pueden realizar siete días antes, o diez días después de aplicar el entomopatógeno.

Aplicación de entomonemátodos

Para lograr disminuir los efectos de los factores bióticos y abióticos sobre la eficacia de los nemátodos y su persistencia, se recomienda la aplicación inundativa de una concentración alta (de hasta 1-1,5 millones de J3/m²) como estrategia inicial para asegurar que suficientes nemátodos se pongan en contacto con el insecto objetivo.

No deben utilizarse filtros en los equipos y las boquillas deben tener como mínimo una abertura de 500 micrones. La presión máxima permisible es de 5 bares.

Deben utilizarse altos volúmenes de solución final (1000 L/ha) para que se favorezca la aplicación del nemátodo al insecto objetivo, ya que para el desplazamiento del nemátodo se requiere una lámina de agua. Se recomienda tener equipos específicos para las aplicaciones de nemátodos, pudiendo ser los mismos que se disponen para otros bioplaguicidas.

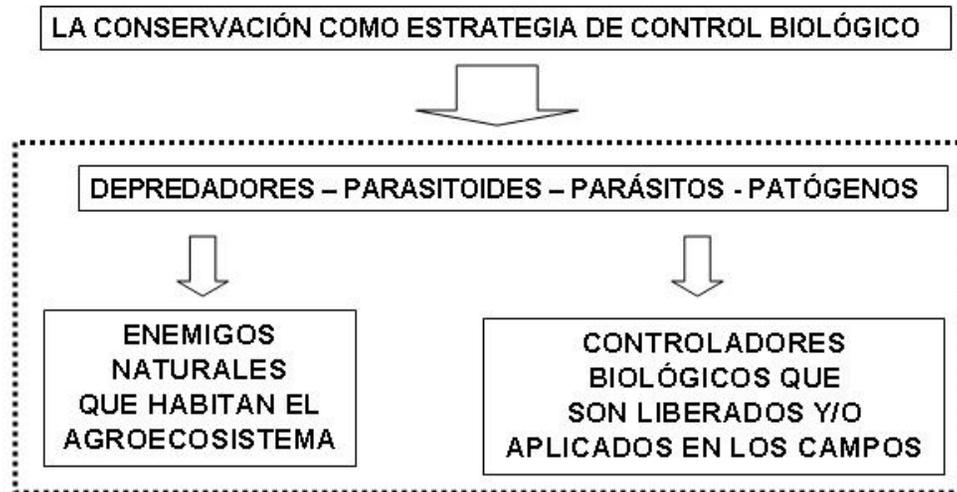
La aplicación debe lograr una cobertura uniforme sobre el área a tratar, manteniendo la suspensión en continuo movimiento para evitar que los nemátodos se depositen en el fondo del tanque del equipo de aplicación. Esta debe realizarse preferentemente en horas de la tarde y después de haber realizado un riego.

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

Conservación de enemigos naturales I

Una de las principales estrategias del control biológico es la conservación de los enemigos naturales; es decir, de los organismos benéficos que habitan en la finca, por lo que resulta importante que el agricultor los conozca y sepa que son sus aliados; además, que entienda las características y los hábitos de estos organismos.

Es importante que el agricultor entienda que cuando se practica la conservación de los enemigos naturales, también se benefician los controladores biológicos que se liberan y/o aplican en los campos.



La conservación constituye una estrategia de control biológico que se realiza a nivel de todo el sistema de producción (finca), ya que se sustenta en decisiones, prácticas agronómicas y de manejo del hábitat, entre otras.

Conservación de enemigos naturales II

PRINCIPALES PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN

Reconocimiento por el agricultor de las especies de enemigos naturales (organismos benéficos) que habitan en el sistema de producción, la evaluación de su nivel de actividad reguladora (relación depredador/presa, porcentaje de parasitoidismo global), así como determinación de la etapa fenológica del cultivo en que más actúan.



Manejo de plantas que florecen en diferentes épocas, para contribuir a la alimentación de los adultos de entomófagos (depredadores y parasitoides). Es muy recomendado el girasol.



Manejo de barreras de plantas para favorecer sitios de refugio y multiplicación de los entomófagos, así como un microclima favorable para la actividad de los entomopatógenos y entomófagos. Son muy efectivas para este objetivo las combinaciones de maíz, sorgo enano y girasol.



Manejo de la selectividad de las aplicaciones de plaguicidas químicos, bioquímicos y biológicos: Utilizar preferiblemente insecticidas sistémicos en tratamientos a la semilla o aplicaciones al suelo. Si debido a incrementos poblacionales fuese necesaria la aplicación foliar de insecticida, comenzar con plaguicidas bioquímicos (Tabaquina, Nim) y continuar con bioplaguicidas. Si necesariamente se requiere la aplicación de un insecticida sintético, limitarla a una aplicación y continuar posteriormente las aplicaciones de bioplaguicidas.



Integración del control biológico I

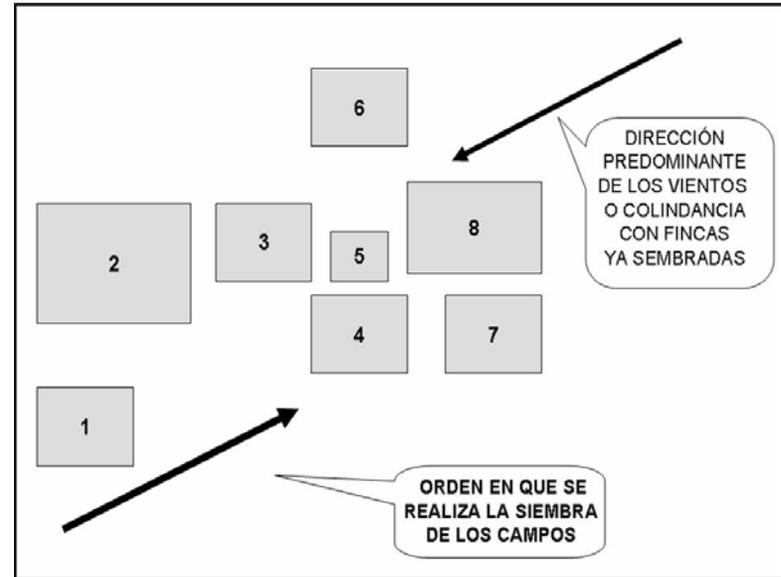
Como ya se ha expresado, el control biológico es viable si forma parte del Manejo Integrado de la Mosca Blanca-Virus, para lo cual debe lograrse un programa que posea como mínimo los siguientes componentes:

- Saneamiento pre-campaña. Básicamente, no tener sembrados cultivos hospedantes de la mosca blanca y mucho menos de begomovirus durante un mes anterior a la siembra del cultivo de interés. De igual forma, los campos a sembrar deben estar libres de restos de cosecha y malezas hospedantes, lo que se puede lograr en el proceso de preparación del suelo.



Integración del control biológico II

- Seguimiento de las poblaciones de la mosca blanca (monitoreo). Incluye los primeros adultos inmigrantes y las poblaciones establecidas en el campo.



- Manejo de la fecha y programa de siembra en dirección contraria cuando son diferentes campos, para evitar efectos de los campos cercanos.

Integración del control biológico III

- Uso de variedades mejor adaptadas, así como facilidades para introducir variedades tolerantes.
- Producción de plántulas mediante tecnología de casas de malla (exclusión de poblaciones de insectos virulíferos, usando sustrato especial para lograr plántulas vigorosas, semilla certificada, y semilla tratada para protección contra patógenos y artrópodos plagas, etc.).



- Si la tecnología de producción de plántulas es a campo abierto, esto debe realizarse en sitios apartados, protegidos con barreras de maíz y sorgo o, mejor, con cercas de malla, con buenas atenciones culturales y fitosanitarias, pero en este caso se corre el riesgo de que las plántulas sean infectadas por virus transmitidos tanto por mosca blanca como por otros vectores, en especial áfidos.

Integración del control biológico IV

- Disponibilidad de buena agrotécnia. Esto supone un manejo correcto del suelo, el riego y la fertilización, así como labores culturales oportunas.
- Manejo de la diversidad de las plantas cultivadas. Se sugiere que el agricultor emplee la asociación de cultivos como práctica, sean estos de crecimiento vertical (maíz, sorgo) u horizontal (coberturas).



En la práctica, lo que se persigue es que el programa de MIP contribuya a disminuir las poblaciones de la mosca blanca, a minimizar el uso de plaguicidas, así como favorecer la actividad de los controladores biológicos (los que existen naturalmente y los que son liberados/aplicados), que actúan de manera más eficiente en bajas poblaciones de esta plaga, y cuando el campo cultivado posee mayor diversidad vegetal y microclima favorable.

Incompatibilidad de los controladores biológicos I

Actividad tóxica de insecticidas y fungicidas sintéticos sobre los parasitoides, los depredadores y los entomopatógenos, sean estas poblaciones naturales que habitan el agroecosistema o controladores biológicos aplicados o liberados.

El efecto tóxico de los plaguicidas sobre los entomófagos es bastante conocido y por ello no se deben realizar aplicaciones foliares de estos productos cuando se liberan controladores biológicos o cuando las tasas de regulación natural son elevadas en momentos en que su contribución al manejo de la plaga es importante (esto último depende del cultivo y su etapa fenológica). Una alternativa viable es el uso de imidacloprid u otro insecticida sistémico de última generación como tratamiento de semillas o incorporado al suelo.

La acción de los hongos entomopatógenos se inhibe por los fungicidas sintéticos, aunque hay también efectos de insecticidas. Existen recomendaciones específicas respecto al tiempo que se debe esperar para aplicar un fungicida después de una aplicación con un hongo entomopatógeno, lo que está en dependencia de diversos factores, entre ellos las características del fungicida, el bioproducto y el clima. No obstante, lo mejor es esperar seis días como mínimo.

Por supuesto, cuando se trate de poblaciones naturales o cuando se desea el establecimiento del entomófago o se espera la epizootia del entomopatógeno, las aplicaciones posteriores de plaguicidas sintéticos no son recomendables, salvo que estos organismos no logren el nivel de regulación necesario.

Sobre el hongo *Verticillium (Lecanicillium) lecanii* actúan algunos plaguicidas utilizados en la estrategia de control de enfermedades en los diferentes cultivos hospedantes de la mosca blanca. Los plaguicidas benomyl, difenoconazol, dimetoato y propaclaro son tóxicos. Zineb, mancozeb y tiram se catalogan como moderadamente tóxicos. Metalaxyl, matamidofos, trifluralin, metribuzin, napropamida y oxiclورو de cobre se consideran ligeramente tóxicos; mientras que endosulfán y difenamida son inofensivos. Esto significa que una vez aplicado el bioplaguicida, no se debe aplicar estos productos hasta después de 6 días.

Igualmente el imidacloprid resultó inocuo sobre *Paecilomyces fumosoroseus* en estudios de laboratorio.

Incompatibilidad de los controladores biológicos II

Efecto de los bioplaguicidas sobre los entomófagos, sean estos enemigos naturales que habitan en los campos o entomófagos liberados

Se ha demostrado que aunque los bioplaguicidas son menos tóxicos que los plaguicidas sintéticos, hay efectos sobre algunos enemigos naturales.

Antes de aplicar un bioplaguicida, principalmente en agroecosistemas y cultivos donde la actividad de los entomófagos es relativamente eficiente, deben realizarse evaluaciones previas para conocer el instar predominante de la mosca blanca y las tasas de regulación de enemigos naturales existentes.

Los efectos secundarios de aplicaciones de bioplaguicidas sobre la actividad de los entomófagos pueden ser negativos, tanto en el orden ecológico como económico.

El crisópido *Nodita firmini* es compatible en campo con la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* utilizada en la estrategia de control de otras plagas que afectan los cultivos de frijol, tomate y otras hortalizas; así como también con los hongos *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana*.

COMPATIBILIDAD EN CAMPO DE LAS APLICACIONES DE BIOPLAGUICIDAS CON LOS PARASITOIDES

Momento de la aplicación del bioplaguicida	Estado del parasitoide expuesto	Efectos
Antes de la parasitación (forrajeo del parasitoide)	Adulto	- El parasitoide no actúa en ninfas de la mosca blanca colonizadas por hongos. - El entomopatógeno o sus toxinas pueden ser patógenos al adulto del parasitoide
Posterior a la parasitación	Inmaduro	-El entomopatógeno no coloniza en ninfas de la mosca blanca parasitadas (el hongo muere) -El entomopatógeno aplicado no afecta la actividad del parasitoide (ni durante su desarrollo en el interior de la ninfa ni en el momento de emerger de esta), pero puede hacerlo sobre su larva antes de penetrar cuando la hembra del parasitoide oviposita debajo de la ninfa de la mosca blanca.
Posterior a la emergencia del parasitoide	Adulto	-El microorganismo o sus toxinas pueden ser patógenos al adulto del parasitoide que se encuentra volando en el campo

Incompatibilidad de los controladores biológicos III

Efecto de epizootias en la mosca blanca por los entomopatógenos

Esto supone que las liberaciones de entomófagos y parasitoides deben estar precedidas de la evaluación del nivel de epizootia existente. Esto se debe a que el entomopatógeno puede afectar directamente al parasitoide u obstaculizar su parasitación (principalmente porque son más específicos). Esto es menos frecuente con los depredadores (polífagos) y algunos parasitoides (oligófagos).



Larvas de mosca blanca infectadas con hongo entomopatógeno

Incompatibilidad de los controladores biológicos IV

Modificaciones conraindicadas del micro hábitat.

Son las labores culturales que eliminan físicamente los enemigos naturales, y los controles biológicos o que contribuyan a su afectación por cambios bruscos en el microclima del campo cultivado.

Aquí lo más negativo es cualquier práctica cultural que modifique el microclima del campo cultivado, como por ejemplo la eliminación de las barreras o las cercas vivas. Esto es particularmente importante para los entomófagos, ya que es conocido el efecto depresivo sobre sus poblaciones por la acción de las corrientes superficiales de aire, por el calentamiento de la superficie del suelo, o ambos factores.

También cualquier labor que elimine las plantas u órganos que constituyen fuentes de refugio y alimentación de los entomófagos, como por ejemplo las barreras vivas y las plantas florecidas, sean estas de la vegetación natural o las plantas que se siembran con este u otros propósitos como parte del MIP.

Respecto a los entomopatógenos, lo que más inhibe su actividad son las modificaciones del microclima del campo cultivado, ya que estos organismos necesitan alta humedad relativa y son muy sensibles a las radiaciones solares directas, o su empleo en ambientes o estaciones secas.



Seguimiento y decisiones I

Un programa de manejo de la mosca blanca que incorpore el control biológico debe tener un sistema de seguimiento que le permita tomar las decisiones pertinentes en el momento más conveniente.

Incidencia de la mosca blanca

Se expresa principalmente mediante los siguientes indicadores:

- Momento del arribo de los primeros adultos inmigrantes, posterior al trasplante: Ayuda a programar una segunda aplicación de un insecticida sistémico a la raíz de la planta, para complementar la primera aplicación a las plantulas antes del transplante, o la semilla en el momento de la siembra.
- Inicio de la colonización en el cultivo (primeras puestas de huevos): Es la señal para iniciar las liberaciones de entomófagos o las aplicaciones de bioplaguicidas. La colonización del cultivo no debe ocurrir durante los primeros 30 - 45 días del cultivo, cuando las plantas son más susceptibles. Los insecticidas sistémicos deben proteger las plantas durante este periodo crítico.

Arribo al campo de
adultos inmigrantes



Detección en las
plantas de los
primeros huevos



Seguimiento y decisiones II

- Proporción de la población de inmaduros en las hojas, que se expresa en la relación de huevo: ninfa1: ninfa 2-3: ninfa 4 o pupa: Permite decidir si existen condiciones para continuar las liberaciones de entomófagos o las aplicaciones de bioplaguicidas, ya que en larva III y pupa la efectividad de estos controladores biológicos no es segura. La evaluación de las poblaciones de huevos y larvas de la mosca blanca se realiza mediante conteos del número de individuos/hoja, para lo cual se toman tres hojas al azar, una de cada nivel de la planta, en 33 plantas/hectárea

Bemisia tabaci



Huevo



Ninfa 1



Ninfa 2



Ninfa 3



Pupa

Seguimiento y decisiones III

- Población de adultos por planta: Los niveles de adultos en el campo son un elemento clave en el manejo de la mosca blanca cuando esta causa daño directo al cultivo. Por eso cuando sus poblaciones superan el umbral permisible, se realizan aplicaciones de insecticidas.

Por ejemplo, en el programa de MIP en tomate que se emplea en Cuba, las decisiones sobre aplicaciones de insecticidas se basan en tres índices, según la fase tecnológica del cultivo y la manifestación de begomovirus (*Como se ve en el cuadro siguiente*).

INDICES PARA DECISIÓN DE APLICACIÓN

Momento y condiciones	Índice (adultos/planta)
Primeros 15 días	0.2
15 días después del trasplante a inicio del desarrollo de frutos, si no ha detectado la infección por virus.	0.5
Etapa de fructificación	1

Las poblaciones de adultos de la mosca blanca se evalúan mediante el conteo del número de individuos por planta en 33 plantas/hectárea. Los resultados se expresan en adultos/planta.

Seguimiento y decisiones IV

Cuando la mosca blanca actúa como vectora de virus en un cultivo susceptible, no existe un umbral de acción debido a que una sola mosca blanca puede infectar una planta susceptible. En estos casos, las plantas deben estar protegidas con un insecticida sistémico desde el momento de su siembra o trasplante en el campo.



Planta afectada por el TYLCV



Transmisión de virus de plantas enfermas a sanas dentro del mismo campo

Seguimiento y decisiones V

Efectividad de las aplicaciones de bioplaguicidas

La efectividad técnica de las aplicaciones de bioplaguicidas se determina mediante la evaluación de las poblaciones de la plaga en determinados plazos de tiempo, ya que la efectividad de estos bioproductos no se manifiesta tan rápidamente como en el caso de los plaguicidas químicos.

Se realizarán evaluaciones cada 7-10 días de las poblaciones de la mosca blanca (adultos y larvas) y los resultados se presentan en cuadros o se representan en un gráfico, para ir analizando la tendencia de las poblaciones a mantenerse, disminuir o incrementarse, lo cual permite conocer la efectividad del bioproducto que se está aplicando.

Es muy importante familiarizarse con las características de los insectos muertos por los diferentes hongos entomopatógenos, con el propósito de contribuir a su evaluación bajo las condiciones de campo, como se resume a continuación:

- Las larvas y los adultos muestran su cuerpo endurecido y estos últimos a veces se pueden observar fijos a los órganos de la planta con sus patas rígidas.
- Presentan un aspecto polvoriento y/o algodonoso con colores que dependen 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 lugar o frasco limpio y húmedo.

COLORACIONES DE LOS INSECTOS CUANDO SE ENFERMAN POR LOS DIFERENTES HONGOS

Microorganismo	Colores que toma
<i>Beauveria bassiana</i>	Blanco – amarillo
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	Blanco – verde claro – verde oscuro
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Blanco – gris claro –gris oscuro
<i>Verticillium lecanii</i>	Blanco algodonoso

Seguimiento y decisiones VI

Diversidad y población de depredadores por planta (relación depredador/presa).

Los depredadores, sean estos de poblaciones naturales o liberados, contribuyen a la regulación de las poblaciones de la mosca blanca y se pueden incrementar desde la siembra hasta la fructificación–cosecha, por lo que, si los niveles existentes de estos artrópodos benéficos son elevados, no es recomendable realizar aplicaciones de insecticidas que entren en contacto con los depredadores.



a- Araña b- Larva de coccinélido c- Adulto de crisopa
d- Adulto de coccinélido

Al igual que los bioplaguicidas, la efectividad de los depredadores sobre las poblaciones de la mosca blanca se logra conocer cuando se realizan evaluaciones frecuentes de la plaga, ya que la efectividad de los mismos es la resultante de diversas relaciones, las que se expresan en tiempo y dependen de diversos factores.

La relación Depredador/Presa, que se determina por unidad de muestreo (planta, hoja) y se expresa como sigue:

$$RD_p = \frac{D}{p}$$

Donde **D** es el número de individuos de los estados del depredador y **p** es el número de individuos de los estados e instares de la presa (huevo, larvas y pupas de la mosca blanca).

Seguimiento y decisiones VII

Parasitismo global o actividad reguladora de los parasitoides, parásitos y patógenos.

Se refiere al porcentaje de la población de inmaduros de la mosca blanca que es regulada por parasitoides, patógenos o parásitos, sean estos bioreguladores naturales liberados, o aplicados.

Los efectos de estos organismos se pueden también conocer cuando se evalúan las poblaciones de la mosca blanca.

El Índice de Parasitismo Global (IPG) se representa en porcentaje, mediante la siguiente expresión:

$$\text{IPG} = \frac{\text{IP} + \text{CPP}}{\text{TE}}$$

Donde IP= Individuos (larvas+ pupas de mosca blanca) con síntomas de estar afectados por parasitoides, parásitos y/o patógenos, CPP= Capsulas pupales de las cuales han emergido parasitoides, TE= Total de individuos evaluados (larvas + pupas de mosca blanca evaluadas).

Si el IPG es bajo y se debe aplicar un insecticida sistémico, se deben registrar los factores ambientales o culturales que pudieron afectar el biocontrol.

Seguimiento y decisiones VIII

El síntoma típico que muestran las pupas afectadas por parasitoides (*Encarsia*, *Eretmocerus*) es el cambio de coloración y oscurecimiento, característico de la presencia de larvas y pupas del parasitoide.

Las cápsulas pupales de las que emergen parasitoides muestran un orificio en forma circular, mientras que cuando ha emergido el adulto de la mosca blanca es irregular o en forma de T.

Los entomonemátodos y la bacteria que transmiten ocasionan el oscurecimiento general de la superficie del cuerpo, el que se muestra flácido y el contenido de su interior es lechoso oscuro y puede mostrar las larvas del nemátodo



Larva de *Galleria*
mostrando la emergencia
del entomonemátodo
Heterorhabditis bacteriophora



Pupa de mosca blanca
parasitada



Orificio de emergencia de
adultos de mosca blanca



Orificio de emergencia
del parasitoide

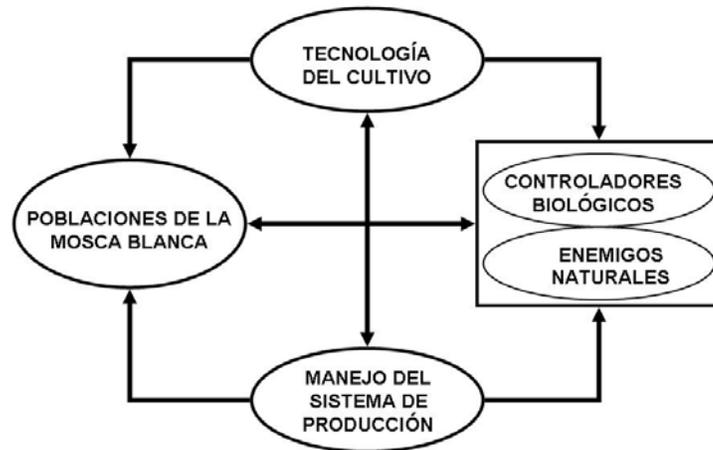
Lecciones

El control biológico por si solo no resuelve el problema de la mosca blanca-begomovirus; sin embargo, hace una importante contribución cuando se realiza como parte del manejo integrado de estas plagas.

Los controladores biológicos son organismos vivos que se multiplican y liberan en los campos, donde requieren protección y condiciones favorables para su desarrollo (conservación). Por estas razones es importante considerar las posibles incompatibilidades que pudiesen ocurrir con el resto de las prácticas que se realizan en los cultivos.

Cuando hay una alta incidencia de mosca blanca y begomovirus, el agricultor debe apoyarse inicialmente en estrategias de manejo de la mosca blanca/begomovirus, como la época de siembra, el uso de variedades resistentes y el uso de insecticidas sistémicos durante el primer mes de crecimiento de cultivos como el frijol o el tomate, cuando el virus puede hacer el mayor daño. En esta etapa se debe evaluar las poblaciones de mosca blanca, para asegurarse de que no están aumentando, con el fin de evitar que causen daño o transmitan virus en la segunda etapa más crítica del cultivo (formación de frutos).

Si la población de mosca blanca es alta en esta etapa, se debe aplicar un insecticida sistémico, preferiblemente al cuello de la planta.



Si las poblaciones de mosca blanca han permanecido bajas o han disminuido en la segunda fase, pero hay una alta incidencia de virus, se debe concluir que el cultivo no fue adecuadamente protegido contra el virus en la fase de semillero o primera fase de campo (ejemplo: semillero no protegido o protección química inadecuada u omitida al momento de la siembra directa o trasplante). Por el contrario, si las poblaciones de mosca blanca continúan bajas durante el primer mes del cultivo, se debe aplicar el control biológico seleccionado.

Esta estrategia contribuirá a la estabilización del agroecosistema, a una reducción en las poblaciones de mosca blanca, y a una mayor rentabilidad del cultivo al bajar costos de producción asociados al uso frecuente de insecticidas químicos.

Términos Útiles

Artrópodos: Entre estos invertebrados 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 depredadores y parasitoides, además de los polinizadores.

Begomovirus: Virus del género *Begomovirus*, familia *Geminiviridae*. Poseen ADN de cadena sencilla como genoma y son transmitidos específicamente por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Su nombre se deriva del Virus del mosaico dorado del frijol, por su sigla en inglés (***Bean golden mosaic virus***).

Control Biológico: Puede ser definido como el empleo de organismos vivos para la lucha contra plagas. 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 que tienen un comportamiento eficiente como enemigo natural o biorregulador de plagas. En este caso se les suele llamar controladores biológicos o agentes de control biológico. También al control biológico se le llama lucha biológica, que es un término más pertinente.

Depredadores: 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 depredadores secretan toxinas para matar a sus presas antes de comérselas. Algunas avispidas que son parasitoides, durante su fase adulta pican las larvas u otros estados de la plaga, actuando como depredadores.

Enemigos naturales: 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 depredadores, parasitoides, parásitos, patógenos, 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.

Términos Útiles

Epizootia: Es la ocurrencia natural de enfermedades masivas a todos los niveles de intensidad de una población de insectos; aunque, desde luego, este fenómeno puede ocurrir en otros invertebrados. La manifestación de epizootias en poblaciones de insectos es un fenómeno que se propicia por diversos factores, principalmente las características propias del insecto hospedero, del patógeno y del medio ambiente, los cuales interactúan entre sí, además del efecto del manejo que se realiza en el sistema de producción.

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 de incidencia por debajo del umbral requerido para evitar pérdidas. 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 asocio de cultivos, entre otras prácticas agronómicas.

Parasitoides: Son generalmente insectos que viven parte de su vida dentro del huésped, principalmente los estados 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 organismos que viven 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 mata el hospedero y se conocen como nemátodos entomopatógenos, a pesar de que en este caso el patógeno es la bacteria y no el nemátodo. Por ello lo más correcto es nombrarlos entomonemátodos, ya que el efecto de vector significa una asociación del nematodo con la bacteria, por eso son parásitos-patógenos.

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.

Bibliografía

- Acosta, N. y E. Rijo. Compatibilidad de *Nodita firmini* Navás (Neuroptera: Chrysopidae) con la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berliner). *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana). 2 (3-4):49-52. 1998.
- Carr, A., N. Bell, R. Díaz, O. Elósegui y A. Porras. Compatibilidad del insecticida químico Imidacloprid frente a dos cepas de *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) A.H.S. Brown y Smith. *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana) 5 (2): 11-14. 2001.
- Castellá, M. I., C. Guerrero, M. Fonseca y E. Suárez. Patogenicidad de cuatro hongos entomopatógenos sobre la mosca blanca (*Bemisia* spp.) en condiciones de laboratorio. *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana) 5 (3):47-48. 2001.
- Cave, D. E. Es viable el control biológico de un vector de Geminivirus, como *Bemisia tabaci*. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica). No. 34, pp. 18-22. 1994.
- Gerling, D. Una reinterpretación sobre las moscas blancas. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) No 63, pp.13-21. 2002.
- Greathead, D.J.and F.D. Bennet. Possibilities for the use of biotic agents in the control of the white fly, *Bemisia tabaci*. *Biocontrol News and Informations* 2:7-13.1981.
- Hall, R.A. The use of Pathogens to Control Whiteflies in Europe and the Tropics: Possibilities for Integrated Control. En: *Memoria II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus*. pp. 35-48. Managua (Nicaragua). 20-22 de octubre de 1993.
- Hernández, C., M. Delgado, M. Veitía y J. A. Díaz. Definición de parámetros de aplicación más efectivos para la lucha contra *Bemisia tabaci* y *Empoasca* spp. en el cultivo del frijol. *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana) 4 (1-2): 83-88. 2000.
- Hilje, L. Un enfoque preventivo para el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate. En: *VIII Encuentro Latino-americano e do Caribe sobre Moscas Brancas e Geminivirus*. Anais, pp. 27-44. Recife-Pernambuco (Brasil). 17-20 de octubre de 1999.
- Machado, J., M. Fonseca, D. Brugueta, J. Pérez, C. Tornés, A. Puertas, H. C. González y L. Rodríguez. Comportamiento de la mosca blanca (*Bemisia* spp.), sus parasitoides y el virus que transmite en tres agroecosistemas de la Región del valle del Cauto. *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana). (3-4): 21-25. 2000.
- Mollineda, M.; N. Acosta y A. Barrios. *Encarsia* spp. como parasitoide de moscas blancas. En: *V Taller Latinoamericano sobre moscas blancas y geminivirus* (Chapingo, Mexico).Memorias, p. 203. Sept. 29- Oct. 4, 1996.
- Morales, F.J. 2006. history and current distribution of begomoviruses in latin America. *Advances in Virus Research* 67: 127-162.
- Muiño, B. Efecto de los plaguicidas sobre *Verticillium lecanii*. *Fitosanidad* (La Habana). 2(1-2): 33-35.1998.
- Murguido, C.; G. Gonzáles y J. La Rosa. Metodología de señalización de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (*Gennadius*)(Homoptera:Aleyrodidae) en tomate. *INISAV* (Ciudad de La Habana). 5p. 1993.
- Murguido, C.; G. González y J. La Rosa. Afectaciones producidas por el virus del encrespamiento amarillo del tomate (TYLCV) transmitido por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) en tomate Campbell-28. *Fitosanidad* 5(4): 41-46. 2001.
- Murguido, C., L. L. Vázquez, A. I. Elizondo, M. Neyra, Y. Velázquez, E. Pupo, S. Reyes, I. Rodríguez y C. Toledo. Manejo integrado de plagas de insectos en el cultivo del frijol. *Fitosanidad* (Ciudad de La Habana) 6 (3): 29-39. 2002.

Bibliografía

- Osborne, L.S. and Z. Landa. Biological Control of Whiteflies with Entomopathogenic Fungi. *Florida Entomologist* 75(4):456-471.1992.
- Rijo, E. Evaluación de la capacidad depredadora de *Chrysopa exterior* Navás sobre ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en condiciones de laboratorio. *Fitosanidad (Ciudad de La Habana)*. 5 (2):19-22. 2001.
- Urbaneja, A., J. Calvo, P. León, A. Gimenez y P. Stansly. Primeros resultados de la utilización de *Eretmocerus mundus* para el control de *Bemisia tabaci* en invernaderos de pimiento del Campo de Cartagena. *FECOAM* No. 37, pp. 12-17. Mayo, 2002.
- Vazquez, L.L. Progress in whitefly biological control in Cuba. *CARAPHIN News (Trinidad & Tobago)*. No 15, p.9, March 1997.
- Vázquez, L. L. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. *Boletín Técnico del INISAV (Ciudad de La Habana)*. 5 (4): 1-75. 1999.
- Vázquez, L. L. Avances en el control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. CATIE (Costa Rica). No. 66pp. 82-95. 2002.
- Vázquez, L. L. Experiencia de Cuba en la inserción del control biológico al Manejo Integrado de Plagas. En: *Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú*. Eds.: A. Lizzarraga, M.C. Castellón y D. Mallqui. RAAA Lima, Perú. pp. 167-187.2004.
- Vázquez, L. L., E. Rijo, A. Mateo. Manejo y conservación de enemigos naturales de *Bemisia* spp. en agroecosistemas de cultivos anuales. En: *VIII Encuentro Latino-Americano e do Caribe sobre Moscas Brancas e Geminivirus*. Anais Mini-resumos. Recife, Brasil. p 132. 17-20 octubre, 1999.
- Vázquez, L. L. y D. López. Comportamiento de las poblaciones de la chinchita *Cyrtopeltis tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) en el cultivo del tomate infestado con la mosca blanca *Bemisia tabaci*. (Homoptera:Aleyrodidae). *Fitosanidad* 4 (3-4). 2000.
- Vázquez, L. L., C. Murguido y G. González. Manejo integrado del sistema mosca blanca-geminivirus-tomate. *Boletín Fitosanitario (INISAV, Ciudad de La Habana)*. 11 (1): 35-56. 2006.