

EL CONTROL BIOLÓGICO INTEGRADO AL MANEJO TERRITORIAL DE PLAGAS DE INSECTOS EN CUBA

Luis L. Vázquez¹, Nilda Pérez²

¹Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), La Habana, Cuba.;

²Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Mayabeque, Cuba. Email: llvazquezmoreno@yahoo.es

Resumen

El control biológico es tradicional en Cuba y su integración al manejo de plagas ocurrió durante los años ochenta, con mayor auge desde principios de los noventa, favorecido por la suspensión del suministro externo de plaguicidas, tecnologías y combustibles para su aplicación, entre otros factores relacionados con el período especial de la economía del país. Se han generado tecnologías para la producción masiva de agentes de control biológico, que se utilizan en diversos cultivos de importancia económica, lográndose anualmente su liberación y aplicación en más de 1,7 millones de hectáreas. La actuación de manera estable, desde 1973-74, de una red de Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) en las principales regiones agrícolas del país, ha contribuido a consolidar un sistema territorial de manejo de plagas integrado a la producción agropecuaria, con un alto potencial para contribuir a la soberanía tecnológica y alimentaria de los pueblos y ciudades del país.

Palabras clave: Control biológico, manejo de plagas, agricultura, Cuba

Summary

The biological control integrated to the territorial insect pest management in Cuba

The biological control is traditional in Cuba and its integration to the pest management happened during the eighties decade, with a higher peak from principles of the ninety, favored by the suspension of the external supply of pesticides, technologies and fuels for its application, among other factors related to the called "special period" of the economy of the country. Technologies have been generated for the massive production of biological control agents that are used in diverse crops of economic importance, being achieved their annual liberation and application in more than 1,7 million hectares. The performance in a stable way, from 1973-74, of a net of Territorial Stations of Plant Protection (ETPP) in the main agricultural regions of the country, has contributed to consolidate a territorial system of integrated pest management to the agricultural production, with a high potential to contribute to the technological and feeding sovereignty of people and cities of the country.

Key words: Biological control, pest management, agriculture, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

El papel que juega el control biológico en el manejo de plagas en la agricultura sostenible y los sistemas agrícolas orgánicos es indiscutible; dada la situación que se presenta con el control químico, se hace necesario desarrollar métodos de manejo de plagas compatibles con el ambiente (Pérez 2004); aunque, las investigaciones de control biológico necesitan poner énfasis en las estrategias de conservación, pues lamentablemente en los últimos años la tendencia mundial es investigar sobre nuevos agentes de control biológico que puedan ser

formulados como un producto comercial, almacenados, vendidos y aplicados de manera similar a un plaguicida químico (Pérez y Vázquez 2001).

En Cuba el control biológico aumentativo es una tecnología tradicional en la producción agropecuaria, pues los primeros estudios y aplicaciones prácticas comenzaron a mediados en el siglo pasado en el cultivo de la caña de azúcar (Scaramuzza 1945) en que ha continuado (Fuentes *et al.* 1998). Durante los años 70-80 se amplió a la producción agrícola y ganadera (Fuentes 1994, Stefanova 1997, Massó 2007, Fernández-Larrea 2007), manteniéndose hasta la actualidad, considerado una

tecnología exitosa y reconocida socialmente (Rosset 1999, Pérez y Vázquez 2001).

Una gran contribución a la integración del control biológico a la producción agropecuaria fue el sistema de señalización de plagas establecido desde 1975 (Jiménez 2013, Murguido 1997) y la implementación de programas de manejo de plagas (MIP) desde finales de los años ochenta (Murguido y Elizondo 2007, Pérez y Vázquez 2001, Vázquez 2006).

El desarrollo del control biológico, como componente de los programas de manejo de plagas, constituye una importante experiencia para transitar hacia la sostenibilidad de las producciones agrarias; sin embargo, generalmente se pretende comparar en eficacia y costo-beneficio con los plaguicidas sintéticos, por lo que tiene muchos detractores que simplifican sus ventajas y también, por qué no, algunos fanáticos que las exageran. Esto le confiere ciertas particularidades en el orden social, que obligan a los promotores a un gran esfuerzo en capacitación y demostración (Vázquez 2004).

Precisamente en el presente artículo se documentan algunas características del control biológico de insectos y su integración al manejo territorial de plagas en la producción agropecuaria del país.

2. DESARROLLO DEL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE INSECTOS

Control biológico clásico. Una compilación de las introducciones de agentes de control biológico en Cuba desde principio del siglo pasado informa que, de las 17 especies introducidas, algunas de ellas en varias ocasiones, dos resultaron exitosas (11,7%), 13 no exitosas (76,5%) y otras se encontraban en diferentes etapas del proceso de introducción (Vázquez *et al.* 2005).

La única introducción exitosa, hasta el presente, fue alrededor de 1928-1930 cuando se introdujo el parasitoide *Eretmocerus serius* (avispa amarilla de la India) para el control de la mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) y el predador *Rodolia cardinalis* (cotorrita) para la lucha contra la guagua acanalada de los cítricos (*Icerya purchasi*), lográndose el establecimiento de estos entomófagos y su actuación eficaz en la regulación de las poblaciones de ambas plagas (Bruner *et al.* 1975, Martínez *et al.* 2000).

Muy interesante ha sido la introducción natural de dos plagas exóticas, junto con sus reguladores naturales: el minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton) y su parasitoide *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) y el psílido de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) a la par que el parasitoide *Tamarixia radiata* Waterson (Hymenoptera: Eulophidae) (Vázquez *et al.* 2001).

Control biológico aumentativo. El inicio del control biológico aumentativo de insectos plagas en Cuba ocu-

rrió entre 1945 y 1960, como resultado de las investigaciones realizadas por Luis C. Scaramuzza acerca de la biología, ecología y cría masiva de la mosca parasítica *Lixophaga diatraeae*, para el control del bórer (*Diatraea saccharalis*) en el cultivo de la caña de azúcar. Los resultados obtenidos con este parasitoide favorecieron la creación de laboratorios para su cría en varios centrales azucareros (Scaramuzza 1945, Fernández 2002), que se consideró un programa de control biológico eficaz (Rego *et al.* 1986). En 1995 se contaba con 50 centros reproductores de este entomófago, que lograban liberaciones anuales de 78 millones de moscas en 1,6 millones de hectáreas cultivadas de caña de azúcar, producción que se ha mantenido (Fuentes *et al.* 1998).

Desde los años setenta, las investigaciones con *Trichogramma* spp., parasitoide de huevos de lepidópteros, permitieron generalizar la producción y utilización de este entomófago, principalmente para la caña de azúcar, los pastos (*Digitaria decumbens*, *Cynodon dactylon* y otros), la yuca (*Manihot esculenta*), la col (*Brassica oleracea capitata*) y las cucurbitáceas, entre otros cultivos (Babayán y Fuentes 1975, De la Torre 1971), ampliándose posteriormente a otras plagas y cultivos (Pérez y Vázquez 2001, Vázquez *et al.* 2010a). De este parasitoide de huevos se producen anualmente más de 15 mil millones de individuos (CNSV 2016). Otros entomófagos, parasitoides y predadores, se multiplican masivamente y liberan de forma inoculativa (Armas *et al.* 1997, Vázquez *et al.* 2010a).

La entrada en Cuba de las primeras formulaciones comerciales de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* desde los años 60 del pasado siglo y el éxito que se logró durante las primeras pruebas en el control del cogollero del tabaco (*Heliothis virescens*) y del gusano falso medidor de los pastos (*Remigia latipes*), estimuló el interés en la búsqueda de cepas nativas y la investigación en tecnologías de producción masiva de entomopatógenos (Jiménez 1974), que condujo a la generalización de tecnologías de producción artesanal e industrial (Fernández-Larrea 1999).

Entre los microorganismos desarrollados como agentes de control biológico de insectos plagas se encuentran la bacteria *Bacillus thuringiensis*; los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus*; los nematodos entomopatógenos, principalmente *Heterorhabditis* spp., que se utilizan contra diversidad de plagas de insectos y en algunos casos contra ácaros en cultivos de importancia (Ayala y Monzón 1977, Castiñeiras *et al.* 1984, 1991, 1992, Pérez y Vázquez 2001, Pozo 2013). De estos entomopatógenos se producen anualmente en el país más de 1 000 toneladas (CNSV 2016).

Conservación de reguladores naturales. En el país se ha conceptualizado la conservación de reguladores naturales como las prácticas que protegen, favorecen el desarrollo y manipulan a estos organismos en el agro-

ecosistema, sean parasitoides, parásitos o patógenos, con el propósito de incrementar la actividad reguladora de las especies más eficientes o de lograr mayores tasas de regulación como resultado de la acción conjunta de las diferentes especies que cohabitan, incluyendo los agentes de control biológico que se liberan o aplican en los programas aumentativos (Vázquez *et al.* 2008b).

Varios factores han contribuido a la integración de la conservación de enemigos naturales en el manejo de plagas en Cuba, proceso que ha ocurrido paulatinamente desde finales de los años noventa, principalmente: (a) el auge del control biológico y el sistema de señalización, que se integra a la producción agropecuaria a través de los programas de manejo de plagas que se adecuan en los territorios, se ha reducido la carga tóxica por empleo de plaguicidas (Vázquez 2006), (b) la adopción del manejo agroecológico de plagas en la agricultura urbana y fincas de campesinos desde mediados de los años noventa (Vázquez 2007), (c) el fraccionamiento de las grandes empresas en cooperativas y la diversificación de la producción agropecuaria (Vázquez *et al.* 2008b), (d) mayor entendimiento por los agricultores y técnicos de las funciones de la biodiversidad en los agroecosistemas integrados y diversificados (Vázquez *et al.* 2007).

Algunos casos y prácticos más conocidos se resumen a continuación:

Fomento de reservorios artificiales. Consiste en crear condiciones para multiplicar masivamente hormigas depredadoras bajo condiciones de campo. Se ha generalizado en todo el país un procedimiento generado por Castiñeiras *et al.* (1982), que utiliza pseudotallos de plátanos para que los propios agricultores puedan fomentar reservorios de la hormiga *Pheidole megalcephala*, cuyas colonias se trasladan e inoculan en campos del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas*) para la regulación del tetuán (*Cylas formicarius*). Se practica en todo el país en 140 mil hectáreas anualmente (CNSV 2016).

De la misma forma, cuando es necesario, se fomentan reservorios de la hormiga depredadora *Tetramorium bicarinatum*, para trasladar colonias e inocularlas en campos de plátano y banano, para la regulación de poblaciones del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) (Roche 1985).

Realización de crías en insectarios de campo. Consiste en coleccionar, criar y liberar poblaciones del entomófago en el propio sistema de producción. Para su realización se ha generado un procedimiento de cría de coccinélidos depredadores de pulgones, cochinillas harinosas, thrips y moscas blancas, mediante insectarios rústicos, que puede ser manejado por el agricultor (Milán y Cuento 2011). Se realizan principalmente en la agricultura urbana (Milán *et al.* 2006).

Aplicaciones inoculativas de cepas locales. En el programa de manejo de la broca del café (*Hypothenemus*

hampei), inicialmente se realizaban aplicaciones inundativas de una cepa nacional del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Vázquez 2005); pero, debido a la manifestación de epizootias naturales en áreas donde no se aplicaba este, que eran favorecidas por el manejo de la vegetación auxiliar en los cafetales (Vázquez *et al.* 2008a), se realizaron aislamientos y caracterizaciones de estas (Elósegui *et al.* 2006; Vázquez *et al.* 2010b), resultados que condujeron a ser multiplicadas en los CREE de las regiones cafetaleras, para aplicarlas de forma inoculativa, combinadas con el manejo agroecológico de los cafetales.

Integración de la vegetación auxiliar como reservorios de reguladores naturales. El diseño y manejo de la vegetación auxiliar se considera un componente del manejo agroecológico de plagas, por sus diversas funciones, entre ellas como reservorio de reguladores naturales, principalmente: (a) barreras vivas (maíz, sorgo, girasol) intercaladas y en lados de campos de cultivos; (b) cobertura viva en campos de arbustos y árboles frutales; (c) cercas vivas internas; (d) arboledas; (e) ambientes seminaturales y (f) cercas vivas perimetrales, entre otras que son diseñadas y manejadas según experiencias de los propios agricultores (Pérez y Vázquez 2011, Vázquez *et al.* 2008b, 2012).

En la mayoría de los territorios del país, las ETPP han realizado una actualización de los reguladores naturales que habitan en los sistemas de producción, para lo cual realizan colectas y envían al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal para su identificación, así como han creado capacidades en los agricultores para su reconocimiento a nivel de grupo (Vázquez *et al.* 2008b) y esta información ha contribuido a evaluar la presencia de estos organismos en el sistema de señalización de plagas (Jiménez 2013).

La conservación de los reguladores naturales ha tenido avances en fincas de campesinos, huertos urbanos, fincas periurbanas, suburbanas y de montaña, donde los agricultores se han apropiado de las tradiciones campesinas y de la agroecología. Un estimado conservador considera que se está desarrollando en más de 1,3 millones de hectáreas, principalmente en sistemas de producción agropecuaria que integran agricultura diversificada en policultivos, ganado menor en silvopastoreo y polifrutales, así como la vegetación auxiliar, que en su conjunto logran una matriz compleja y funcional que aumenta la capacidad de autorregulación de plagas.

3. INTEGRACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO AUMENTATIVO AL MANEJO DE PLAGAS

Diversas investigaciones multidisciplinarias realizadas desde los años ochenta, inicialmente como Lucha Integrada (Faz 1983), condujeron a la generación e im-

Tabla 1. Síntesis de los agentes de control biológico que se utilizan de forma aumentativa en el manejo de plagas de insectos en cultivos de importancia (Alvarez 2004, Castiñeiras *et al.* 1982, Fuentes 1994, Pérez y Vázquez 2001, Pozo 2013, Stefanova y Vázquez 2011, Vázquez y Álvarez 2011).

Cultivos	Entomófagos	Entomonematodos	Entomopatógenos
Ajo y cebolla			a
Arroz	b	a	a, b, c
Boniato	b, e	a	a, b
Cafeto		a	b, d
Caña de azúcar	a, b, c		b
Cítricos		a	b, c
Crucíferas	b, c	a	a, b, c, d, e
Cucurbitáceas	b, c	a	a, b, c, d, e
Forestales (viveros)			b, c
Frijoles			a, b, c, d, e
Fruta bomba	d		a, d
Guayaba	d		d
Hortalizas de hoja			a
Maíz		a	c
Malangas		a	d
Papa	b		a, b, c, d
Pastos	b		a, c
Pimiento			a, b, c, d, e
Piña	d	a	b, c
Plátano y banano		a	a, b
Tabaco		a	a
Tomate	b		a, b, c, d, e
Yuca	b		a

Principales agentes de control biológico de insectos plagas: **Entomófagos** (a-*Lixophaga diatraeae*, b-*Trichogramma* spp., c-*Tetrastichus howardi*; d-*Cryptolaemus montrouzieri*, e-*Pheidole megacephala*); **entomonematodos** (a-*Heterorhabditis* spp.); **entomopatógenos** (a-*Bacillus thuringiensis*, b-*Beauveria bassiana*, c-*Metarhizium anisopliae*, d-*Lecanicillium lecanii*, e-*Paeclomyces fumosoroseus*).

plementación en la práctica agropecuaria de diversos programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para la agricultura convencional (Murguido y Elizondo 2007) y desde los noventa sobre Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) para la agricultura en reconversión agroecológica (Vázquez 2006, Vázquez *et al.* 2008b).

La integración al manejo del cultivo de los agentes de control biológico que se emplean de forma aumentativa, se realiza mediante diferentes procedimientos: (a) liberaciones y aspersiones inundativas durante el crecimiento-desarrollo del cultivo, integradas con bio-preparados botánicos e insecticidas químicos, según índices determinados mediante monitoreo decenal por el sistema de señalización, en sistemas intensivos de la agricultura convencional; (b) liberaciones y aspersiones inundativas, generalmente cuando comienza la incidencia de la plaga, en sistemas de pequeña y mediana escala diversificados, que se encuentran en reconversión agroecológica; (c) liberaciones y aspersiones inoculativas, en sistemas de pequeña y mediana escala, que tienen capacidad de autorregulación ecológica (Vázquez y Álvarez 2011).

Un diagnóstico realizado por Vázquez *et al.* (2010b) en todas las provincias, se determinó que se utilizan o

han utilizado 30 especies de controladores biológicos de plagas de insectos para liberaciones o aplicaciones aumentativas, contra 175 combinaciones de plagas-cultivos, representados mayoritariamente por los parasitoides de inmaduros respecto al número de especies utilizadas (46,7 %) y los hongos entomopatógenos en relación al total de plagas-cultivos a controlar (29,7 %), siendo el controlador biológico de mayor diversidad de uso *B. thuringiensis* contra 25 plagas-cultivos.

Los procesos de innovación realizados desde mediados de los años noventa, facilitados por la red de laboratorios y estaciones del servicio de sanidad vegetal, de conjunto con los agricultores, condujeron a una mayor integración del control biológico y el manejo de plagas al manejo del cultivo, el sistema de producción y el territorio agrícola, como lo evidencia una sistematización realizada en 12 provincias del país (Vázquez *et al.* 2012), en que se identificaron 439 prácticas-procedimientos de Manejo Agroecológico de Plagas adoptados en la producción agropecuaria, de los cuales el 7,52% corresponden al componente manejo del sistema agrícola (territorio); el 23,9% al manejo del sistema de producción (finca u otros); el 8% al manejo integral del suelo; el 15,3% al manejo integral del sistema de cultivo y el

45,3% son métodos de control ecológico; de estos últimos, el 69,8% corresponden al control biológico.

La información científica y metodológica sobre liberación y aplicación aumentativa de agentes de control biológico en cultivos de importancia económica es profusa en el país. Se destacan los cultivos de arroz, boniato, crucíferas, cucurbitáceas, frijoles, papa, pimiento y tomate por el número de agentes de control biológico que se utilizan; mientras que los entomopatógenos se emplean en mayor diversidad de cultivos (Tabla 1).

4. ENFOQUE TERRITORIAL DE MANEJO DE PLAGAS Y EL CONTROL BIOLÓGICO

La estrategia de manejo territorial de plagas se comenzó a construir a partir de 1973-74, en que se organizó el servicio de sanidad vegetal en todo el país, con sus Direcciones y Laboratorios en cada provincia y una red de Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP) en las principales regiones agrícolas, actualmente 76, con el encargo de: (a) realizar el control estatal de la legislación sobre sanidad vegetal a todo el sector agropecuario, (b) conducir los programas de vigilancia de plagas exóticas de importancia para la cuarentena vegetal, (c) controlar el estado fitosanitario de la producción y movimiento de material de siembra, (d) atender las áreas de introducción de germoplasma, tanto para investigación como para la producción, (e) ofrecer servicio de señalización y pronóstico a todos los agricultores; (f) realizar diagnóstico primario de plagas no conocidas por los agricultores; (g) introducir en la práctica agrícola los nuevos métodos de control de plagas y los programas de manejo; (h) crear capacidades en técnicos fitosanitarios, activistas de sanidad vegetal y agricultores sobre detección y manejo de plagas.

Durante los años ochenta, el Ministerio del Azúcar (MINAZ), actualmente Grupo Empresarial (AZCUBA), creó el Programa Nacional de Lucha Biológica en 1982 y el Ministerio de la Agricultura (MINAG) el Programa Nacional de Producción de Medios Biológicos en 1988. Este último reforzado a principios de los años noventa, como consecuencia del periodo especial en la economía del país. Ambos programas concibieron la creación de una red de Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE), ubicados en las empresas y cooperativas agropecuarias y manejados por estas, para autoabastecerse e integrar directamente diversos agentes de control biológico al manejo de los cultivos.

Actualmente dichos programas están integrados en los territorios, con 31 CREE para el cultivo de la caña de azúcar y 175 CREE y cuatro plantas industriales administrados por el sector agropecuario. Las producciones que tributan a los cultivos agrícolas se emplean anualmente en 1,7 millones de hectáreas. En la producción agrícola del país (Fig. 1), los plaguicidas químicos (CQ)

se emplean junto con controles biológicos (CB), bajo programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en aproximadamente el 25-30% de la superficie cultivada, principalmente en producciones intensivas; mientras que en el resto (70-75%), los controles biológicos (CB), plaguicidas botánicos (PB) y otros métodos se integran bajo el enfoque de Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) (CNSV 2016).

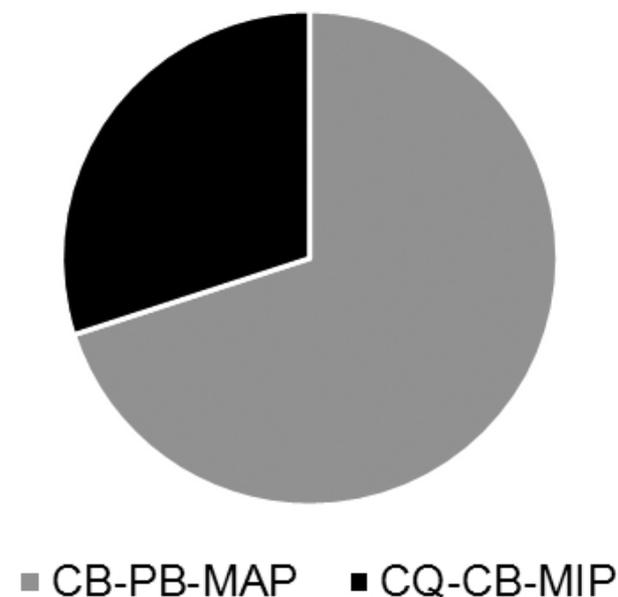


Figura 1. Contribución del control biológico al manejo de plagas en la producción agrícola.

Desde entonces, el servicio de sanidad vegetal elabora anualmente estrategias fitosanitarias, principalmente con el propósito de optimizar el uso de plaguicidas sintéticos importados y promover el empleo de los agentes de control biológico que se producen en el país, las que se integran a los programas de manejo de plagas que se adecuan a cada territorio por las ETPP, de conjunto con los técnicos fitosanitarios de las formas productivas (Navarro *et al.* 2014).

El programa de control biológico se ha consolidado como un sistema de investigación-producción-control de la calidad-utilización-determinación de eficacia técnica, que se ha integrado en los territorios agrícolas, en tres niveles principales de actuación (Fig. 2): (a) producción masiva por los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) y Plantas de Bioplaguicidas, que reciben apoyo tecnológico de los Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal (asesoría, suministro de ecotipos y cepas, control de la calidad); (b) manejo territorial por las estaciones territoriales de Protección de Plantas (ETPP); (c) integración al manejo del cultivo, por los técnicos fitosanitarios de las formas productivas, de conjunto con los agricultores, sean administradores o propietarios de fincas.

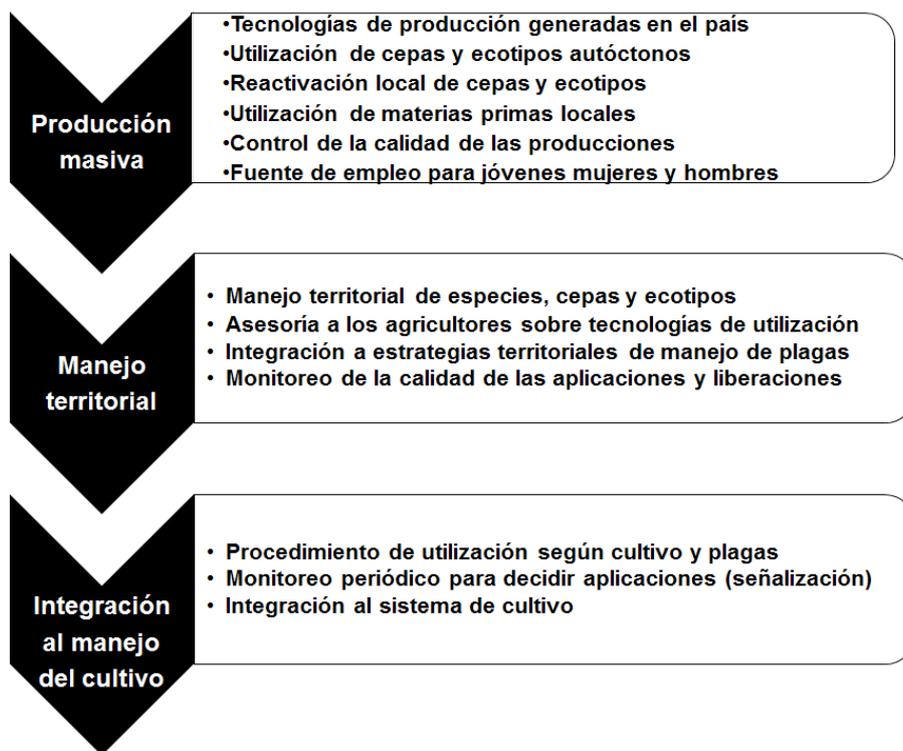


Figura 2. Enfoque territorial del control biológico integrado al manejo de plagas.

Se puede considerar que este programa tiene una sólida base socioecológica, que contribuye a la soberanía en la producción agropecuaria, principalmente por las razones siguientes: (a) las producciones se realizan localmente; (b) los biolaboratorios son manejados por personas que habitan en comunidades y pueblos rurales; (c) se emplean principalmente insumos, cepas y ecotipos nacionales, que en algunos casos son territoriales; (d) la estrategia de utilización se decide en los propios territorios.

La característica de estos agentes de control biológico, de estar basados principalmente en producciones artesanales, para obtener los organismos o sus estructuras infectivas vivas, estas últimas junto con el sustrato donde se reprodujeron, se considera una fortaleza; pues, aunque se contrapone a la tendencia y el paradigma del producto comercial formulado, en imitación al enfoque del producto que caracteriza a los plaguicidas químicos, tienen un alto potencial de establecimiento y mínimas posibilidades de tener efectos negativos sobre las poblaciones de otros organismos que habitan en los agroecosistemas.

Durante más de 25 años de liberaciones y aplicaciones aumentativas de agentes de control biológico, no se ha producido en el país ninguna publicación científica que evidencie efectos negativos, ni se ha informado por la red de ETPP del servicio de sanidad vegetal desequilibrios de poblaciones de plagas u otros efectos colaterales en suelos o cultivos de importancia.

Respecto al establecimiento de los agentes de control biológico que se liberan, un caso evidente es el control biológico de la primavera de la yuca (*Erinnyis ello*). Contra esta plaga ha sido muy eficaz la utilización combinada de parasitoides de huevos del género *Trichogramma* y de la

bacteria entomopatógena de larvas *Bacillus thuringiensis*. El uso de estos agentes de manera estable e integrada a la tecnología del cultivo, ha tenido como resultado que desde finales de los años noventa no sea necesario el uso de insecticidas químicos contra esta plaga en las producciones convencionales; mientras que, en fincas de campesinos y otras que se manejan con enfoque agroecológico, la plaga es regulada eficazmente por los parasitoides *Trichogramma* spp. y *Cotesia amaricanus*.

5. CONCLUSIONES

La experiencia acumulada y las capacidades creadas en fincas de campesinos tradicionales y los diferentes tipos de sistemas de producción de la agricultura urbana y suburbana, como modelos de producción con enfoque agroecológico, sugieren la necesidad de una integración más eficiente del control biológico y el manejo agroecológico de plagas; pues, aunque se ha avanzado en la adopción de diferentes métodos de control ecológico (trampas de captura, control biológico aumentativo, biopreparados botánicos), prácticas en el manejo del suelo y el cultivo, entre otras, la capacidad de autorregulación de plagas en estos sistemas de producción se mantiene a niveles relativamente bajos, principalmente porque es insuficiente la adopción de diseños agroecológicos.

Aunque los impactos del control biológico en la agricultura cubana no han sido estudiados, se reconoce socialmente una alta contribución a la sustitución de importaciones por plaguicidas químicos, la reducción de la carga tóxica en los agroecosistemas, nuevas fuentes de empleo, cambios en la percepción de técnicos y agricul-

tores, entre otros; sin embargo, ante la pregunta: ¿es sostenible el control biológico en Cuba?, para la respuesta aún se requiere de estudios sobre eficiencia económica y energética, entre otros que contribuirían a una mayor valorización de este valioso programa.

El enfoque territorial del control biológico y el manejo de plagas, que es conducido por la red de CREE y ETPP, se considera una fortaleza que debe ser preservada, por su potencial contribución a la soberanía tecnológica y alimentaria de los pueblos y ciudades del país.

REFERENCIAS

- Álvarez JF. 2004. Estudios bioecológicos, reproducción artificial y liberación de *Tetrastrichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) parasitoide pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en Cuba. Tesis para aspirar al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UCLV. Villa Clara. 154 pp.
- Armas JL, Ayala JL, Estévez N, Gómez RE. 1997. Manual para la reproducción y empleo de *Telenomus* sp. parasitoides de huevos de la palomilla del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J. Smith). Boletín técnico INISAV 2: 49-71.
- Ayala JL, Monzón S. 1977. Ensayo sobre diferentes dosis de *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germ.). Centro agrícola 4 (2): 19-24.
- Babayán GA, Fuentes F. 1975. Biología de *Trichogramma fasciatum* Perkins (Hymenoptera, Trichogrammatidae) parasitoide de los huevos de *Diatraea saccharalis* Fab. Revista Agricultura de la Academia de Ciencias, Cuba, pp.1-10.
- Bruner SC, Scaramuzza LC, Otero AR. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. La Habana: Instituto de Zoología, ACC.
- Castiñeiras A, Caballero S, Rego G, González M. 1982. Efectividad técnico-económica del empleo de la hormiga leona *Pheidole megacephala* en el control del Tetuan del boniato *Cylas formicarius elegantulus*. Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas. Suplemento 5: 103-109.
- Castiñeiras A, Pérez M, Obregón O, Castañeda I. 1984. Virulencia de tres cepas de *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cylas formicarius elegantulus* (Coleoptera: curculionidae). Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas 7(1): 129-135.
- Castiñeiras A, Calderón A, Ponce E. 1991. Control biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) con *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Protección Vegetal 6 (2-3):102-106.
- Castiñeiras A, Calderón A, Ponce E. 1992. Control biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Cienc. Tec. Agric., Protección de Plantas 7(1): 13-16.
- CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal). 2016. Análisis del cumplimiento del programa de producción e medios biológicos. Ministerio de la Agricultura. La Habana.
- De la Torre SL. 1971. Resultados de la investigación sobre la posibilidad de emplear el insecto *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el control biológico del bórer, *Diatraea saccharalis* (F.) en Cuba. Ciencias. Serie 4. Ciencias biológicas 14.
- Elósegui O, Jiménez J, Carr A. 2006. Aislamiento, identificación y caracterización morfométrica de aislados nativos de hongos mitosporicos con potencialidad para el control de especies de insectos plagas. Fitosanidad (La Habana) 10 (4): 265-272.
- Faz A. 1983. Principios de protección de plantas. La Habana: Científico-Técnica.
- Fernández MN. 2002. Scaramuzza Pandini: una personalidad en la historia de la Sanidad Vegetal. Fitosanidad 6 (2): 51-61.
- Fernández-Larrea O. 2007. Pasado, presente y futuro del control biológico en Cuba. Fitosanidad 11(3):61-66.
- Fernandez-Larrea, O. 1999. A review of *Bacillus thuringiensis* (Bt) production and use in Cuba. Biocontrol News and Information 20 (1): 47-48.
- Fuentes F. 1994. Producción y uso de *Trichogramma* como regulador de plagas. Lima: RAA.
- Fuentes A, Llanes V, Méndez F, González R. 1998. El control biológico en la agricultura sostenible y su importancia en la protección de la caña de azúcar en Cuba. Phytoma 95: 24-26.
- Jiménez J. 1974. Integración del control biológico de *Heliothis virescens* (F.) en el cultivo del tabaco. Agro-tecnia de Cuba 6 (2): 25-31.
- Jiménez S. 2013. Metodología para el monitoreo de plagas en la agricultura suburbana. En Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Volumen II. (Vázquez LL, ed.). La Habana: INISAV- INIFAT, pp.221-250.
- Martínez R, Blanco N, de la Torre C. 2000. Bosquejo histórico de los trabajos realizados para el establecimiento del control biológico de la mosca prieta de los cítricos en Cuba. Fitosanidad 4 (3-4): 99-105.
- Massó E. 2007. Producción y uso de entomófagos en Cuba. Fitosanidad 11(3): 67-73.
- Milán O, Cueto N. 2011. Manejo de poblaciones de coccinélidos depredadores mediante insectarios rústicos en las fincas. Capítulo 6. En Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Volumen I. (Vázquez LL, ed.). La Habana: INISAV- INIFAT, pp. 119-129.
- Milán O, Cueto N, Larrinaga J, Massó E, Hernández N, Pineda M, Caballero S, Peña M, Rodríguez LA, Esson I, de Armas JL, Ordaz L. 2006. Informe científico-técnico para la reproducción y uso de coccinélidos: insectos benéficos para el combate de fitófagos en los agroecosistemas sostenibles en

- Cuba. Registro 2139-2006, Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA) (<http://www.cenda.cu>), La Habana.
- Murguido CA, Elizondo AI. 2007. El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba. *Fitosanidad* 11 (3): 23-28.
- Murguido CA. 1997. Sistema de monitoreo y pronóstico de plagas en cultivos económicos. *Boletín Técnico* 1. La Habana: INISAV, pp 51-70.
- Navarro A., Martínez A, Cruz C. 2014. Servicios que ofrece la Estación de Protección de Plantas. En Compendio de buenas prácticas agroecológicas en manejo de plagas (Vázquez LL, ed.). La Habana: Editorial Agroecológica. ACTAF, pp. 43-45.
- Pérez N. 2004. Manejo ecológico de plagas. CEDAR. Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas.
- Pérez N, Vázquez LL. 2001. Manejo ecológico de plagas. En Transformando el campo cubano. *Avances de la Agricultura Sostenible* (Funes F, García L, Pérez N, Bourque M, Rosset P, La Habana: ACTAF, pp: 191-223.
- Pozo E. 2013. Empleo de los nematodos entomopatógenos en el manejo de plagas. En Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Volumen II. (Vázquez LL, ed.). La Habana: INISAV-INIFAT, pp. 59-74.
- Rego G, Collazo D, Borges A. 1986. Eficacia técnico-económica de *Lixophaga diatraeae* basada en el índice poblacional de *Diatraea saccharalis*. *Protección Vegetal* 1(3):255-260.
- Roche R. 1985. Comunicación preliminar sobre la hormiga *Tetramirium guineense*, control biológico del Picudo Negro del Plátano. *Revista de Agricultura* 8 (3): 35-37.
- Rosset P. 1999. Agricultura alternativa durante la crisis cubana. *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 52: 16-24.
- Scaramuzza LC. 1945. Control biológico del bórer o perforador de la caña de azúcar en Cuba por medio de la mosca *Lixophaga*. Memoria XIX Conferencia ATAC.
- Stefanova M. 1997. Biopreparados de *Trichoderma*: una forma de lucha efectiva contra patógenos fúngicos de suelo. *Agricultura Orgánica* 3 (2-3): 22-24.
- Stefanova M, Vázquez LL. 2011. Características y uso de bioplaguicidas contra plagas del suelo. En Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana. Volumen I (Vázquez LL, ed.). La Habana: INISAV-INIFAT. pp. 245-265.
- Vázquez LL. 2004. Experiencia de Cuba en la inserción del control biológico al Manejo Integrado de Plagas. En *Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible* (Lizarraga A, Castellón MC, Mallqui D, eds.). Lima, Perú: RAAA, pp 167-187.
- Vázquez LL. 2005. Experiencia cubana en el manejo agroecológico de plagas en café y avances en la broca del café. En *Simpósio sobre Situación Actual y Perspectivas de la Investigación y Manejo de la Broca del Café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México*. México: Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, pp 46-57.
- Vázquez LL. 2006. La lucha contra las plagas agrícolas en Cuba. De las aplicaciones de plaguicidas químicos por calendario al manejo agroecológico de plagas. *Fitosanidad* 10 (3): 221-241.
- Vázquez LL, Murguido C, Peña E. 2001. Control biológico por conservación de los enemigos naturales en los programas de manejo de plagas introducidas. *Memorias IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal*, 10-15 de junio, Varadero, Cuba, pp 236-237.
- Vázquez LL, Medina H, Castellanos JA. 2005. Notas sobre la introducción de insectos entomófagos en Cuba. *Fitosanidad* 9 (4): 63-65.
- Vázquez LL., Elósegui O, Alfonso J, Álvarez A. 2008a. Regulación natural de la broca del café. *Agricultura orgánica* 14(3): 32-34.
- Vázquez LL, Matienzo Y, Veitia M, Alfonso J. 2008b. Manejo y conservación de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. La Habana: CIDISAV.
- Vázquez LL, Caballero S, Carr A, Gil J, Armas JL, Rodríguez A, Becerra M, Rodríguez A, Granda R, Corona T, Fumero M, Peña M, Esson I, Leyva L, Concepción E, Ramos T, Corbea O. 2010a. Diagnóstico de la utilización de entomófagos y entomopatógenos para el control biológico de insectos por los agricultores en Cuba. *Fitosanidad* 14 (3):159-169.
- Vázquez LL, Elósegui O, Leyva L, Polanco A, Becerra M, Monzón S, Rodríguez A, Tamayo E, Toledo C, Navarro A y García M. 2010b. Ocurrencia de epizootias causadas por *Beauveria bassiana* (bals.) Vuill. en poblaciones de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en las zonas cafetaleras de Cuba. *Fitosanidad* 14(2): 111-116.
- Vázquez LL, Álvarez JM. 2011. Control ecológico de poblaciones de plagas. La Habana: CIDISAV. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.
- Vázquez LL, Alfonso J, Elizondo AI, Matienzo Y, Paredes E, Almándoz J, González D, Fernández A, González RC, Gil J, Ortega LP, Joya AE, Subit D, Morell R, Pérez Y, Viera A, Martínez E, Robaina M, Consuegra E, Quintana P, Cervantes CA, de León DA, Córdova J, Martínez JR, Ferrer C, Diéguez MC, Pérez A, Aranda S, Ríos M, Simón F. 2012. *Boletín Fitosanitario*. Resultados de un proceso participativo de sistematización de experiencias en buenas prácticas agroecológicas para el manejo de plagas. La Habana: CIDISAV.