

## DIAGNÓSTICO DE LA UTILIZACIÓN DE ENTOMÓFAGOS Y ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS POR LOS AGRICULTORES EN CUBA

Luis L. Vázquez Moreno,<sup>1</sup> Susana Caballero Figueroa,<sup>2</sup> Aidanet Carr Pérez,<sup>1</sup> Jacinto Gil Michelena,<sup>3</sup> Jorge L. Armas García,<sup>4</sup> Ana Rodríguez Fernández,<sup>5</sup> Miriam Becerra Barrios,<sup>2</sup> Luis A. Rodríguez Ramírez,<sup>6</sup> Regla Granda Sánchez,<sup>7</sup> Teresa Corona Santos,<sup>8</sup> Mayra Fumero Mollineda,<sup>9</sup> Margarita Peña Rodríguez,<sup>10</sup> Inés Essen Campbell,<sup>11</sup> Lisveth Leyva Cardona,<sup>11</sup> Elizabeth Concepción Peña,<sup>12</sup> Taimy Ramos Torres<sup>13</sup> y Odalys Corbea Suárez<sup>13</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.<sup>a</sup> B y 5.<sup>a</sup> F, Playa, Ciudad de La Habana, C.P. 11600, lvazquez@inisav.cu

<sup>2</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Villa Clara

<sup>3</sup> Dirección Provincial de Sanidad Vegetal. La Habana

<sup>4</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Sancti Spíritus

<sup>5</sup> Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos

<sup>6</sup> Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal. Granma

<sup>7</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Ciego de Ávila

<sup>8</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Santiago de Cuba

<sup>9</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Camagüey

<sup>10</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Las Tunas

<sup>11</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Guantánamo

<sup>12</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Holguín

<sup>13</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Matanzas

### RESUMEN

El control biológico de plagas de insectos es tradicional en Cuba y se ha impulsado desde 1988, con la creación de los centros reproductores de entomófagos y entomopatógenos (CREE) y las plantas de bioplaguicidas, sustentados en un sistema de capacitación e innovación que coordina y ejecuta el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (Inisav), la red de laboratorios provinciales de sanidad vegetal (Laprosav) y de estaciones territoriales de protección de plantas (ETPP). Con el objetivo de actualizar las plagas y cultivos en que se emplean los controladores biológicos en los sistemas agrícolas del país, se realizó el presente trabajo mediante ejercicios en talleres nacionales efectuados en septiembre del 2003 y abril del 2004, con la participación de 56 y 78 especialistas, respectivamente, quienes realizan capacitación, asesoría técnica e innovación en control biológico y manejo de plagas en las diferentes provincias del país. Se determinó que los agricultores en Cuba han adoptado 17 especies de parasitoides para el control de 73 plagas-cultivos, seis especies de predadores para 14 plagas-cultivos, cuatro cepas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* para 25 plagas-cultivos, cinco especies de hongos entomopatógenos para 52 plagas-cultivos y el nematodo entomopatógeno *H. bacteriophora* para 11 plagas-cultivos, para un total de 30 controladores biológicos. Del total de plagas-cultivos en que se utilizan estos controladores biológicos (175), el 90,3% ha sido resultado de procesos de innovación realizados con posterioridad a los primeros años de iniciado el programa de control biológico (1988-1995).

Palabras claves: control biológico, manejo de plagas, adopción de tecnologías

### ABSTRACT

Biological control of insect pests is traditional in Cuba and it has been impelled from 1988, with the creation of Entomophagous and Entomopathogens Reproductive Centers and the Biopesticides Plants, sustained in a qualification and innovation system that is coordinated and executed by Plant Health Research Institute and the net of Plant Health Provincial Laboratories and Plan Protection Territorial Stations. With the objective of upgrading the pests and cultivations where biological controllers are used in the agricultural systems of the country, the present work was carried out by means of exercises in national workshops realized in September 2003 and April 2004, with the participation of 56 and 78 specialists, respectively, who realize qualification, technical consultancy and innovation in biological control and pest management in the different provinces of the country. It was determined that Cuban farmers have adopted 217 parasitoids species for the control of 73 pest-cultivations, six predators species for 14 pest-cultivations, four strains of the bacteria *Bacillus thuringiensis* for 25 pest-cultivations, five species of entomopathogen fungus for 52 pest-cultivations and the entomopathogen nematode *H. bacteriophora* for 11 pest-cultivations, for a total of 30 biological controllers. Of the total of pest-cultivations where these biological controllers are used (175), 90.3% has been from processes of innovation carried out later on to the beginning of the biological control program (1988-1995).

Key words: biological control, pest management, technologies adoption

Recibido: 20/7/2010

Aceptado: 22/8/2010

## INTRODUCCIÓN

El uso masivo y continuado del control biológico desde la década de los ochenta del pasado siglo constituye uno de los principales componentes del manejo de plagas de insectos en Cuba, ya que se reproducen diferentes especies de artrópodos entomófagos y microorganismos entomopatógenos en una red de más de doscientos laboratorios llamados *centros de reproducción de entomófagos y entomopatógenos* (CREE) y cuatro plantas de bioplaguicidas, los que están ubicados en los principales sistemas agrícolas del país, donde se logran producciones que se comercializan directamente a los agricultores, integradas a los programas de manejo de plagas a partir de un sistema de monitoreo (señalización), todo lo cual es asesorado y facilitado por 73 estaciones territoriales de protección de plantas (ETPP), lo que ha permitido que alrededor de un millón de hectáreas sean atendidas anualmente con estos productos en la agricultura convencional, los sistemas campesinos, así como en las producciones a pequeña escala de la agricultura urbana [Pérez y Vázquez, 2001; Rosset y Altieri, 1994; Vázquez, 2004; 2006].

Esta masividad en la producción y utilización de controladores biológicos es el resultado de un programa de investigación e innovación, conducido principalmente por el Inisav, que se desarrolla desde la década de los setenta del pasado siglo, y se ha consolidado en la práctica a través de la red de laboratorios y estaciones del servicio de sanidad vegetal, los que de conjunto con los centros de producción contribuyen a su utilización en la producción agropecuaria del país, para ser enriquecido con la experiencia de investigadores, especialistas, técnicos y agricultores [Caballero *et al.*, 2003; Fernández-Larrea, 2007a, 2007b; Fuentes *et al.*, 1998; Massó, 2007; Murguido y Elizondo, 2007; Nicholls *et al.*, 2002; Pérez y Vázquez, 2001; Rosset, 1999; Rosset y Altieri, 1994; Rovesti, 1998; Vázquez, 2004, 2006, 2007; Vázquez y Castellanos, 1997].

Precisamente el objetivo del presente estudio fue hacer un diagnóstico para actualizar las plagas y cultivos en que se utilizan las producciones de controladores biológicos que se realizan en el país, debido a que el control biológico es un programa en constante desarrollo, aunque una primera versión complementada con características bioecológicas de estos organismos e informaciones sobre dosis y criterio de utilización fue publicada en un disco que se distribuyó a los técnicos de todo el país como obra de consulta [Caballero *et al.*, 2003].

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó mediante ejercicios participativos en talleres nacionales realizados en septiembre del 2003 y abril del 2004, con la asistencia de 56 y 78 especialistas, respectivamente, quienes realizan capacitación, asesoría técnica e innovación en control biológico y manejo de plagas en las diferentes provincias del país.

Los ejercicios se realizaron en equipos, los que trabajaban con los documentos elaborados en ejercicios anteriores. Al concluir, cada equipo exponía sus resultados, se propiciaba un debate para aclaraciones, discrepancias u otras consideraciones, lo que permitían finalmente aprobar por consenso la propuesta de cada uno de los equipos. Las dudas o discrepancias se negociaban posteriormente por representantes de los equipos.

*Ejercicio 1* (Curso-taller nacional de septiembre del 2006): Elaborar una lista de controladores biológicos que se utilizan por los agricultores en los diferentes cultivos y que se producen en la red de los CREE y de plantas de bioplaguicidas que existen en las diferentes provincias del país. Se nombraron coordinadores para integrar los resultados de los diferentes equipos en dos listas: entomófagos y entomopatógenos.

*Ejercicio 2* (Comprobación en las provincias): Revisar las informaciones emitidas por la red de ETPP y consultar con especialistas de experiencia en control biológico en esas provincias. Las preguntas por responder en este segundo ejercicio eran las siguientes: ¿qué controladores biológicos no aparecen en las listas y se utilizan en la provincia?, ¿qué plagas y cultivos no aparecen y son utilizados en la provincia de las especies listadas?

*Ejercicio 3* (Curso-taller nacional de abril del 2004): Se realizó en dos partes: 1) integrar los resultados que cada provincia había obtenido en el ejercicio anterior (entomófagos y entomopatógenos); 2) realizar una validación de ambas listas y llegar a consenso respecto a los controladores biológicos, cultivos y plagas en que se utilizaban en el país, así como especificar los que se recomendaron durante los primeros años del programa de control biológico (1988-1995) para saber la magnitud del incremento con posterioridad al inicio de tal programa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del diagnóstico realizado se determinó que en el país se utilizan o han utilizado 30 especies de controladores biológicos para liberaciones o aplicaciones aumentativas contra 175 combi-

naciones de plagas-cultivos, representados mayoritariamente por los parasitoides de inmaduros respecto al número de especies utilizadas (46,66%) y los hongos entomopatógenos con relación al total

de plagas-cultivos a controlar (29,7%), donde el controlador biológico de mayor diversidad de uso es *Bacillus thuringiensis* contra 25 plagas-cultivos (Fig. 1).

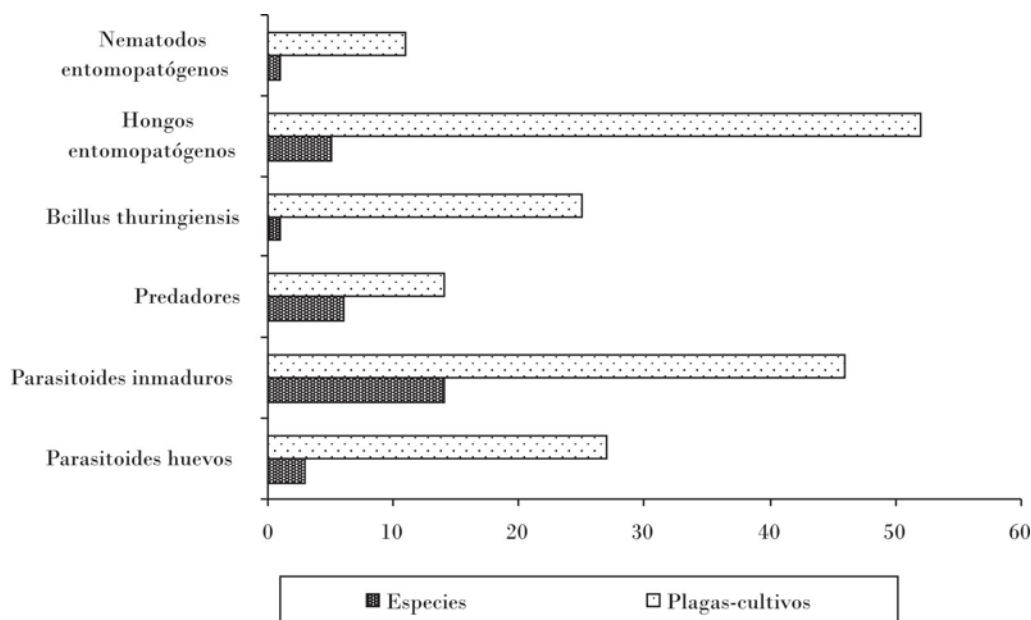


Figura 1. Número de especies de controladores biológicos de insectos que se utilizan de forma aumentativa y total de combinaciones plagas-cultivos en que se emplean.

**Entomófagos parasitoides.** Las especies del género *Trichogramma* constituyen los parasitoides de huevos de lepidópteros que más se utilizan en todo el país en diversos cultivos; desde luego, aunque las investigaciones iniciales permitieron recomendar a este entomófago para la lucha contra *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar, *Mocis latipes* en pastos, *Erinnyis ello* en yuca y *Heliothis virescens* en tabaco principalmente, como resultado de estudios posteriores y de los procesos de innovación realizados en las diferentes provincias, se ha ampliado su utilización a 16 plagas de insectos en 14 cultivos, y se ha convertido en el entomófago de mayor diversidad de utilización en el país (Tabla 1). Eventualmente en algunas provincias del centro del país también se han realizado crías masivas de *Telenomus* sp. y *Chelonus insularis* para el control de poblaciones de especies del género *Spodoptera* en siete cultivos.

Las investigaciones para la reproducción masiva y el uso de parasitoides de huevos del género *Trichogramma* en

Cuba se iniciaron en la década de los sesenta del pasado siglo [Torre, 1993], las que continuaron con otros investigadores quienes estudiaron nuevos métodos de reproducción, lo que ha permitido disponer en la actualidad de una tecnología de reproducción de la avispa *Trichogramma* y de sus hospedantes *Corcyra cephalonica* y *Sitotroga cerealella* [Fuentes, 1994], entre otros estudios para su utilización en diferentes cultivos [Amador, 1998; Caballero *et al.*, 2000; Pérez *et al.*, 1990].

Respecto a los parasitoides de inmaduros de insectos plagas, aunque la lista de especies es amplia (14 especies), solamente la mosca *Lixophaga diatraeae* se reproduce y libera masivamente en los CREE que tributan al cultivo de la caña de azúcar, que es el más extensivo del país, por lo que este entomófago es el de mayor importancia y tradición en la agricultura cubana, y se emplea en el control del bórer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*), que es la principal plaga de este cultivo (Tabla 2).

**Tabla 1. Entomófagos parasitoides de huevos que se producen y liberan para el control biológico de plagas de insectos en cultivos de importancia en Cuba**

Clasificación	Especies	Cultivos	Plagas
Hymenoptera: Trichogrammatidae	<i>Trichogramma</i> spp.	Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )	* <i>Erinnyis ello</i> (Lepidoptera: Sphingidae)
		Yerba Bermuda ( <i>Cynodon dactylon</i> ), pangola ( <i>Digitaria decumbens</i> )	* <i>Mocis latipes</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
		Crucíferas ( <i>Brassica</i> spp.)	<i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Yponomeutidae). <i>Ascia monuste eubotea</i> (Lepidoptera: Pieridae). <i>Trichoplusia ni</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
		Cucurbitáceas ( <i>Cucurbita</i> spp.)	<i>Diaphania hyalinata</i> , <i>D. nitidalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae).
		Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ), papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ), pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ), boniato ( <i>Ipomoea batatas</i> )	<i>Spodoptera</i> spp. (Lepidoptera: Noctuidae)
		Maíz ( <i>Zea mays</i> )	<i>Spodoptera frugiperda</i> , <i>S. exigua</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
		Caña de azúcar ( <i>Saccharum</i> spp.)	* <i>Diatraea saccharalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
		Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	* <i>Heliothis virescens</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
		Boniato	<i>Herse singulata</i> (Lepidoptera: Sphingidae)
		Pino ( <i>Pinus</i> spp.)	<i>Rhyacionia frustrana</i> (Lepidoptera: Tortricidae). <i>Spodoptera sunia</i> (Lepidoptera: Noctuidae).
		Frutabomba o papaya ( <i>Carica papaya</i> )	<i>Erinnyis alope</i> (Lepidoptera: Sphingidae)
Hymenoptera: Scelionidae	<i>Telenomus</i> sp.	Maíz, sorgo ( <i>Sorghum vulgare</i> ), arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	<i>S. frugiperda</i>
		Tomate, pimiento	<i>Spodoptera</i> spp.
		Cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	<i>Spodoptera exigua</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
Hymenoptera: Braconidae	<i>Chelonus insularis</i>	Maíz	<i>S. frugiperda</i>
Total	3		27

\*Uso inicial recomendado en los años 1988-1995.

También en los últimos años se han incrementado las producciones y demandas del parasitoide de pupas *Tetrastichus howardi*, inicialmente para la lucha contra el bórer de la caña de azúcar [Álvarez, 2004]; pero como resultado de procesos de innovación realizados en diferentes territorios del país se ha ampliado su utilización, con alta efectividad contra lepidópteros plagas en hortalizas y otros cultivos.

El resto de los parasitoides se producen de manera ocasional, sobre todo en las provincias centrales del país [Armas *et al.*, 1997; Caballero, 1999; Gómez *et al.*, 1999; Peña *et al.*, 2007], donde han desarrollado tecnologías de cría y utilización de gran parte de estos entomófagos como procesos de innovación local para la búsqueda de soluciones a problemas de plagas.

**Tabla 2. Entomófagos parasitoides de inmaduros que se producen y liberan para el control biológico de plagas de insectos en cultivos de importancia en Cuba**

Clasificación	Especies	Cultivos	Plagas
Hymenoptera: Braconidae	<i>Rogas</i> sp.	Maíz, sorgo, arroz	<i>S. frugiperda</i>
		Tomate, pimiento, papa, boniato	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Cotesia flavipes</i>	Caña de azúcar	<i>D. saccharalis</i>
	<i>Diaeretiella rapae</i>	Crucíferas	<i>Brevicoryne brassicae</i> , <i>Lipaphis erysimi</i> (Hemiptera: Aphididae)
	<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Pepino, papa, pimiento, habichuela ( <i>Vigna</i> spp.), cucurbitáceas	<i>Ahis gossypii</i> , <i>A. craccivora</i> , <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae)
Cítricos		<i>Toxoptera citricidus</i> (Hemiptera: Aphididae)	
Hymenoptera: Encyrtidae	<i>Leptomastix dactylopii</i>	Ornamentales	<i>Paracoccus marginatus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae)
Hymenoptera: Ichneumonidae	<i>Diadegma</i> sp.	Tabaco	<i>H. virescens</i>
Hymenoptera: Eulophidae	<i>Euplectrus plathypenae</i>	Maíz, sorgo, arroz	<i>S. frugiperda</i>
		Tomate, pimiento, papa, boniato	<i>Spodoptera</i> spp.
	<i>Tetrastichus</i> sp.	Crucíferas	<i>P. xylostella</i>
	<i>Tetrastichus howardi</i>	Caña de azúcar	<i>D. saccharalis</i>
		Crucíferas	<i>P. xylostella</i>
Cucurbitáceas		<i>Diaphania</i> spp.	
Tomate	<i>Spodoptera</i> spp.		
Hymenoptera: Bethyloidea	<i>Cephalonomia stephanoderis</i>	Café	<i>Hypothenemus hampei</i>
Hymenoptera: Aphelinidae	<i>Encarsia</i> spp.	Tomate, pepino ( <i>Cucumis sativus</i> ), col, frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).	<i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae)
Diptera: Tachinidae	<i>Lixophaga diatraeae</i>	Caña de azúcar	* <i>D. saccharalis</i>
	<i>Archytas marmoratus</i>	Maíz, arroz, sorgo	<i>S. frugiperda</i>
		Caña de azúcar	<i>Leucania unipuncta</i>
		Pastos	<i>M. latipes</i>
	<i>Euscelatoria</i> sp.	Maíz, arroz, sorgo	<i>S. frugiperda</i>
		Caña de azúcar	<i>Leucania unipuncta</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
Pastos		<i>M. latipes</i>	
Total	14		46

\*Uso inicial recomendado en los años 1988-1995.

Es importante resaltar que el inicio del uso del control biológico aumentativo en Cuba fue precisamente el resultado de las investigaciones de Luis C. Scaramuzza, quien mediante estudios sobre biología y ecología de la mosca *Lixophaga diatraeae* e investigaciones sobre su cría masiva contribuyó a la creación de una red de laboratorios en los antiguos centrales azucareros del país [Fernández, 2002], lo que se considera un control biológico efectivo [Rego *et al.*, 1986; 1990] y uno de los casos más exitosos y duraderos a nivel regional [Vázquez y Castellanos, 1997], y que sentó las bases del control biológico en Cuba.

*Entomófagos predadores.* Las investigaciones sobre producción y utilización de entomófagos predadores han sido más limitadas, en comparación con los parasitoides, y su reproducción masiva ha estado dirigida a lograr pequeñas producciones por intereses locales (Tabla 3).

Entre los predadores más estudiados con el propósito de realizar crías masivas y liberaciones inoculativas están las crisopas para la lucha contra pulgones (Aphididae) y moscas blancas (Aleyrodidae) en diferentes cultivos [Rijo y Acosta, 1997], y más recientemente se estudian las cotorritas (Coccinellidae) para

desarrollar diferentes tecnologías de cría y recomendaciones para su utilización en liberaciones inoculativas contra diversas especies de hemípteros, principalmen-

te pulgones (Aphididae) y cochinillas harinosas (Pseudococcidae) [Alemán *et al.*, 2004; Caballero y Sánchez, 2007; Massó *et al.*, 2007; Milán *et al.*, 2006].

**Tabla 3. Entomófagos predadores que se producen y liberan para el control biológico de plagas de insectos en cultivos de importancia en Cuba**

Clasificación	Especies	Cultivos	Plagas
Coleoptera: Coccinellidae	<i>Colemegilla cubensis</i>	Hortalizas, ornamentales	Pulgones (Hemiptera: Aphididae)
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Hortalizas, ornamentales	Pulgones (Hemiptera: Aphididae)
	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Hortalizas, ornamentales	Cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae)
Neuroptera: Chrysopidae	<i>Chrysopa</i> spp.	Hortalizas, ornamentales	Pulgones, moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)
Heteroptera: Reduviidae	<i>Zelus longipes</i>	Maíz	<i>S. frugiperda</i>
		Tabaco	<i>H. virescens</i> , <i>Phlegenthontius sexta jamaicensis</i> (Lepidoptera: Sphingidae)
Hemiptera: Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i>	Papa, frijol, pimiento	<i>Thrips palmi</i> (Thysanoptera: Thripidae)
Total	6		14

*Bacteria entomopatígena*. La única bacteria que se multiplica masivamente y se aplica como control biológico de plagas agrícolas en Cuba es *Bacillus thuringiensis*, que inicialmente estaba recomendada para su utilización contra *Spodoptera frugiperda* en maíz,

*Erinnyis ello* en yuca, *Heliothis virescens* en tabaco y *Mocis latipes* en pastos, y como resultado de nuevas investigaciones y de procesos de innovación local se ha ampliado a 21 plagas de insectos de 18 cultivos de importancia (Tabla 4).

**Tabla 4. Utilización de *Bacillus thuringiensis* contra plagas agrícolas en la producción agropecuaria de Cuba**

Cepas	Cultivos	Plagas
24, 26	Crucíferas	<i>P. xylostella</i> , <i>T. ni</i>
	Maíz	* <i>S. frugiperda</i> , <i>S. exigua</i>
	Pimiento	<i>Heliothis zea</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
	Tomate, papa, boniato	<i>Spodoptera</i> spp.
	Papa	<i>T. ni</i> , <i>Liriomyza trifolii</i> (Diptera: Agromyzidae)
	Cucurbitáceas	<i>Diaphania hyalinata</i> , <i>D. nitidalis</i> .
	Yuca	* <i>E. ello</i>
	Arroz	<i>S. frugiperda</i>
	Boniato	<i>H. singulata</i>
	Frutabomba (papaya)	<i>E. alope</i> , <i>Davara caricae</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
	Frijoles	<i>Hedylepta indicata</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
	Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> )	<i>Herpetogramma bipunctalis</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
	Pino	<i>Spodoptera sunia</i> , <i>Rhyacionia frustrana</i>
21	Tabaco	* <i>H. virescens</i> , <i>P. s. jamaicensis</i>
	Maíz	<i>S. frugiperda</i>
1	Pastos	<i>M. latipes</i> *
Total		25

\*Uso inicial recomendado en los años 1988-1995.

Este entomopatígeno es el más estudiado, y se puede decir que es el de mayor importancia entre los bioplaguicidas utilizados en Cuba, principalmente por su efectividad y por actuar sobre mayor diversidad de insectos plagas y lograrse las mayores producciones para la agricultura del país, todo lo cual se ha sustentado en diversas investigaciones sobre

tecnologías de producción y para la utilización en la lucha contra plagas en diversos cultivos [Calderón y Rodríguez, 1980; Duarte *et al.*, 1988; 1992; Fernandez-Larrea, 1999; 2007a; Jiménez, 1974; Jiménez y Gil, 1972; Jiménez y Vázquez, 1990; Jiménez *et al.*, 1994; Massó *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 1991; Menéndez *et al.*, 1986].

Hongos entomopatógenos. Hasta el presente se multiplican y *M. anisopliae* se emplean contra 20 y 11 plagas de masivamente para su aplicación en el campo cinco espe- insectos, respectivamente, seguidas de *L. lecanii* con- cies de hongos entomopatógenos, de las cuales *B. bassiana* tra cinco plagas (Tabla 5).

Tabla 5. Hongos entomopatógenos (Ascomycota: Hypocreales) que se reproducen y aplican para el control biológico de plagas de insectos en cultivos de importancia en Cuba

Cepas	Especies	Cultivos	Plagas
Cepa 1	<i>Beauveria bassiana</i>	Plátanos	* <i>Cosmopolites sordidus</i> (Coleoptera: Curculionidae)
		Boniato	* <i>Cylas formicarius</i> (Coleoptera: Brentidae), <i>Tipophorus nigrinus</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)
		Arroz	* <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> (Coleoptera: Curculionidae)
		Cítricos	* <i>Pachnaeus litus</i> (Coleoptera: Curculionidae)
		Caña de azúcar	<i>D. saccharalis</i>
		Ornamentales	<i>Atta insularis</i> (Hymenoptera: Formicidae)
		Café	<i>Hypothenemus hampei</i> , <i>Xylosandrus compactus</i> (Coleoptera: Curculionidae)
		Café, mango, guayaba	<i>Apate monachus</i> (Coleoptera: Bostrichidae)
		Yuca	<i>Lagochirus dezayasi</i> (Coleoptera: Cerambycidae)
		Tomate, pimiento	<i>Diabrotica balteata</i> (Coleoptera: Chrysomelidae)
		Pino ( <i>Pinus</i> spp.)	<i>Phyllophaga</i> spp. (Coleoptera: Scarabaeidae), <i>Ips</i> spp. (Coleoptera: Curculionidae), <i>Atta insularis</i> (Hymenoptera: Formicidae).
		Cedro ( <i>Cedrella odorata</i> ), Caobas ( <i>Swietenia</i> spp.), Najesi ( <i>Carapa guianensis</i> )	<i>H. grandella</i> (Lepidoptera: Pyralidae)
		Piña ( <i>Ananas comosus</i> )	<i>Phyllophaga</i> spp.
		Aguacatero ( <i>Persea americana</i> )	<i>Pseudacysta perseae</i> (Hemiptera: Tingidae)
		Plátanos	<i>Corythucha gossypii</i> (Hemiptera: Tingidae)
Tomate	<i>B. tabaci</i>		
Cepa Niña Bonita	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Arroz	* <i>L. oryzophilus</i> , <i>T. oryzicolus</i> , <i>O. insularis</i> , <i>S. frugiperda</i>
		Pastos	* <i>Monecphora bicincta fraternal</i> (Hemiptera: Cercopidae), <i>M. latipes</i>
		Cítricos	<i>P. litus</i>
		Maíz	<i>S. frugiperda</i>
		Papa, pepino, frijol, pimiento	<i>T. palmi</i>
		Cedro, caobas, Najesi	<i>H. grandella</i>
		Pino	<i>R. frustrana</i>
Cepa Y-57	<i>Lecanicillium lecanii</i> (= <i>Verticillium lecanii</i> )	Tomate, frijol, pepino	* <i>B. tabaci</i>
		Frutabomba	<i>A. gossypii</i> , <i>M. persicae</i>
		Col o repollo	<i>B. brassicae</i> , <i>L. erisini</i>
	<i>Nomuraea rileyii</i> Samson	Maíz, arroz	<i>S. frugiperda</i>
		Soya ( <i>Glycine max</i> ), frijol	<i>Anticarsia gemmatilis</i> (Lepidoptera: Noctuidae)
		Guayaba	<i>Oiketicus kirbyi</i> (Lepidoptera: Psychidae)
	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Tomate, col	<i>B. tabaci</i>
		Cucurbitáceas	<i>B. brassicae</i>
		Hortalizas	<i>M. persicae</i> , <i>A. gossypii</i>
Total	5		52

\*Uso inicial recomendado en los años 1988-1995.

El bioplaguicida a base de *B. bassiana* se ha desarrollado principalmente para el control de poblaciones de coleópteros, básicamente *Cosmopolites sordidus* en plátanos, *Cylas formicarius* en boniato, *Pachanaeus litus* en cítricos y *Lissorhoptrus oryzophilus* en arroz, y le sigue *M. anisopliae*, también recomendado principalmente para *L. oryzophilus* en arroz [Ayala y Monzón, 1977; Calderón y Ponce, 1997; Calderón *et al.*, 1991; Castiñeiras *et al.*, 1991, 1992, 1984a, 1984b; Duarte *et al.*, 1988, 1992; García y del Pozo, 1999; Jiménez y Calderón, 1990; Jiménez y Fernández, 1980; Luján *et al.*, 1992; Meneses *et al.*, 1980, 1981; Pérez *et al.*, 1990]; sin embargo, la utilización de estos hongos se ha incrementado como resultado de ensayos posteriores realizados por demandas de la producción agropecuaria.

En el caso de *L. lecanii*, las principales investigaciones han estado encaminadas a su utilización en la lucha contra la mosca blanca (*B. tabaci*), plaga de gran importancia económica en cultivos como el tomate, los frijoles, el pepino y otras plagas [Elizondo *et al.*, 2002; Murguido *et al.*, 2001; Vázquez, 2002].

Se ha hallado que muchos de estos hongos entomopatógenos causan epizootias en poblaciones de insectos, las que se han considerado como naturales, es decir, han sucedido en áreas donde nunca antes se habían aplicado estos microorganismos [Vázquez y Elósegui, 2010], lo que demuestra que su multiplicación masiva y aplicación inundativa como control biológico puede ejercer un nivel de control inmediato y favorecer el desarrollo de epizootias.

*Nematodos entomopatógenos.* Estos son, quizás, unos de los controladores biológicos más recientemente generalizados en la práctica, cuya utilización en los primeros años fue para el tratamiento de plántulas en viveros de cítricos, en el control de poblaciones de larvas del picudo verde azul (*Pachnaeus litus*) [Arteaga *et al.*, 1984], y su utilización se amplió posteriormente a diversos cultivos (Tabla 6), entre ellos de la agricultura urbana [Vázquez y Fernández, 2007] como resultado de las producciones que se realizan en la red de CREE que atienden el cultivo de la caña de azúcar [Lobaina *et al.*, 1999].

Como resultado de los debates ocurridos en los ejercicios realizados se concluyó que, durante los primeros años del desarrollo masivo del control biológico en la agricultura cubana (1988-1995), hubo que realizar un intenso proceso de gestión e innovación nacional, con el propósito de adaptar locales e instalar equipos y demás medios para garantizar las producciones en laboratorios que fueron nombrados CREE, así como reali-

zar ensayos de validación y demostración en fincas de agricultores, todo lo cual fue realizado por diversos especialistas e investigadores del servicio de sanidad vegetal, bajo el liderazgo de Tinelfe Pérez, quien entonces era responsable de la generalización del control biológico y es considerado uno de los especialistas que más ha contribuido a su desarrollo en Cuba.

**Tabla 6. Plagas en que principalmente se aplican nematodos entomopatógenos (*Heterorhbditis bacteriophora*, cepa Minaz)**

Cultivos	Plagas
Arroz	<i>L. oryzophilus</i>
Cítricos	* <i>P. litus</i> , <i>A. insularis</i>
Boniato	<i>C. formicarius</i>
Café	<i>H. hampei</i>
Piña	<i>Phyllophaga</i> spp.
Col o repollo	<i>P. xylostella</i>
Hortalizas	<i>Agrotis</i> spp. (Lepidoptera: Noctuidae)
Ornamentales	<i>A. insularis</i>
Maíz	<i>S. frugiperda</i>
Pino	<i>Ips</i> spp.
11	

\*Uso inicial recomendado en los años 1988-1995.

Por supuesto que el Inisav, de conjunto con la red de laboratorios y estaciones de sanidad vegetal en sus diferentes niveles, ha consolidado un sistema de capacitación y supervisión, control de la calidad, suministro de cepas y ecotipos, así como de investigación e innovación que garantiza la integración del control biológico al manejo integrado de plagas [Murguido y Elizondo, 2007; Vázquez, 2004] y al manejo agroecológico de plagas [Vázquez, 2007, 2008b], favorecido por el enfoque de agricultura sostenible y de conservación del medio ambiente que se promueve en el país.

Aunque la mayoría de las tecnologías de producción masiva de todos estos controladores biológicos fueron generadas en procesos de investigación realizados en el Inisav en los años previos e iniciales del programa de control biológico, durante los cuales también se efectuaron los bioensayos de laboratorio y campo para su utilización en los diferentes cultivos (marcados con asterisco en las Tablas 1-6), el 90,3% de esos usos (plaga-cultivo) ha sido el resultado de procesos de innovación posterior, realizados por equipos de investigadores del Inisav y especialistas del servicio de sanidad vegetal, con la participación de técnicos y agricultores de empresas y cooperativas (Fig. 2), lo que ha contribuido a diversificar el uso de estos controladores biológicos y al perfeccionamiento de las tecnologías de liberación (entomófagos) y aplicación (entomopatógenos), muchas de las cuales se han adaptado a condiciones edafoclimáticas particulares.



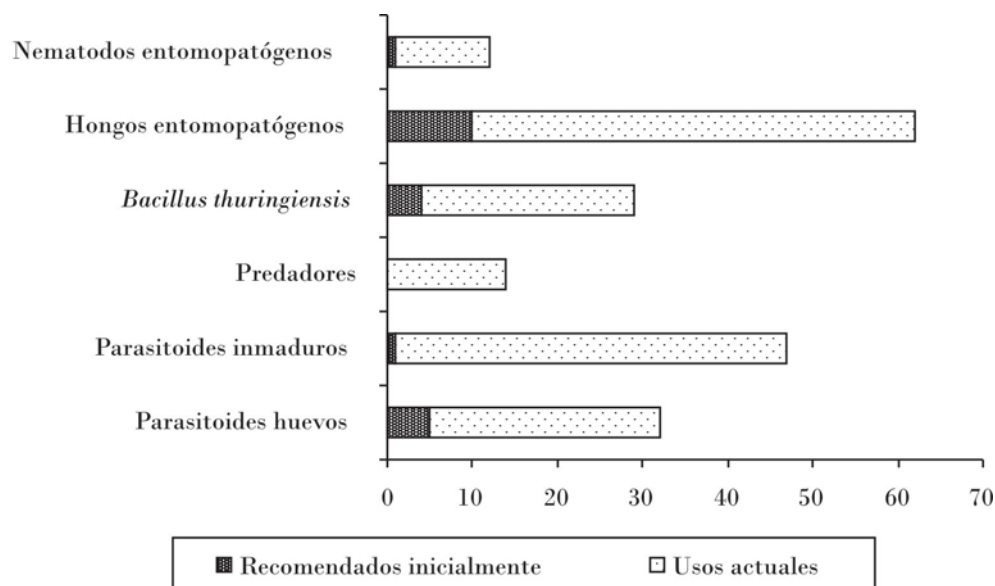


Figura 2. Síntesis comparativa sobre usos recomendados al inicio del programa de control biológico (1988-1995) y los que se utilizan actualmente (número de plagas-cultivos).

Investigaciones más recientes en el país han demostrado la utilidad de los sistemas de capacitación e innovación combinadas para lograr la adopción de las prácticas agroecológicas por los agricultores [Vázquez, 2007, 2008a, 2008b, 2009; Fernández y Vázquez, 2009; Vázquez *et al.*, 2005a], como lo demuestra el hecho de que en la actualidad los diversos enfoques tecnológicos de la producción agropecuaria han logrado integrar el control biológico, como es el caso de la agricultura convencional [Murguido y Elizondo, 2007; Vázquez, 2004, 2006], la agricultura campesina [Vázquez, 2007] y la agricultura urbana [Vázquez *et al.*, 2005b].

## CONCLUSIONES

- El uso de controladores biológicos de forma aumentativa en Cuba se ha incrementado en el 90,3% de plagas-cultivos, al compararlos con las recomendaciones emitidas durante los primeros años del programa de control biológico en 1988-1995.
- El proceso de capacitación e innovación realizado por la red del servicio de sanidad vegetal, de conjunto con el Inisav y los agricultores, ha tenido una gran contribución a la diversificación del control biológico en el país.

## REFERENCIAS

Alemán, J.; M. A. Martínez; O. Milán; E. Massó; E. Rijo: «Alternativas para la reproducción artificial de *Cryptolaemus montrouzieri*», *Revista de Protección Vegetal* 19(2):131-132, Cuba, 2004.

Álvarez, J. F.: «Estudios bioecológicos, reproducción artificial y liberación de *Tetrastrichus howardi* (Olliff) (Hymenoptera: Eulophidae) parasitoide pupal de *Diatraea saccharalis* (Fab.) en Cuba», Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, UCLV, Villa Clara, Cuba, 2004.

Amador, P.: «Evaluación del impacto de *Rhyacionia frustrana* (Comstock) sobre el crecimiento e incremento de *Pinus caribaea* Morelet en la provincia de Pinar del Río y posibilidades de control», Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río, Cuba, 1998.

Armas, J. L.; J. L. Ayala; Numancia Estévez; Rosa E. Gómez: «Manual para la reproducción y empleo de *Telenomus* sp. parasitoide de huevos de la palomilla del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. Smith)», *Boletín Técnico* 2:49-71, Inisav, La Habana, 1997.

Arteaga, E.; M. Montes; R. Broche; B. Chang: «Utilización de *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae) en Cuba», *Cienc. Tec. Agric., Protección de Plantas* 7(2):79-85, Cuba, 1984.

Ayala, J. L.; S. Monzón: «Ensayo sobre diferentes dosis de *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* Germar)», *Centro Agrícola* 4(2):19-24, Cuba, 1977.

Caballero, S.: «Estudio biológico sobre *Euplectrus platyhypenae* Howard (Hymenoptera: Eulophidae)», *Fitosanidad* 3(1):43-48, La Habana, 1999.

Caballero, S.; S. Fernández; A. Rivero: «*Trichogramma pintoi*, control biológico efectivo de *Plutella xylostella* (L.) en col (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)», *Centro Agrícola* 27(1):71-76, Cuba, 2000.

Caballero, S.; A. Carr; L. L. Vázquez: «Guía de medios biológicos», Inisav, Ministerio de la Agricultura, La Habana, diciembre del 2003.

Caballero, S.; D. Sánchez: «Reproducción del depredador *Coleomegilla cubensis* en laboratorio», *Fitosanidad* 11(2):123, La Habana, 2007.

Calderón, A.; G. Rodríguez: «Estudio de distintos intervalos de aplicación de *Bacillus thuringiensis* cepa HD-1 en tomate (*Lycopersicon esculentum*) para el control de *Heliothis* sp. y *Prodenia* sp.», *Cienc. Tec. Agric., Protección de plantas* 3(1):5-9, La Habana, 1980.

Calderón, A.; A. Castiñeiras; M. López: «Efecto de los biocidas y fertilizantes empleados en el cultivo del plátano en Cuba sobre los hon-

- gos entomopatógenos. I- *Beauveria bassiana*», *Protección de Plantas* 1(1):21-31, Cuba, 1991.
- Calderón, A.; E. Ponce: «Aplicación de *Beauveria bassiana* mediante sistema de riego localizado», *Agrotecnia de Cuba* 27(1):77-78, Cuba, 1997.
- Castiñeiras, A.; T. Cabrera; A. Calderón; O. Obregón: «Virulencia de cuatro cepas de *Beauveria bassiana* sobre adultos de *Cylas formicarius elegantulus* (Coleoptera: Curculionidae)», *Cienc. Tec. Agric., Protección de Plantas* 7 (1): 67-73. Cuba, 1984a.
- Castiñeiras, A.; M. Pérez; O. Obregón; I. Castañeda: «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, Cuba, 1984b.
- Castiñeiras, A.; A. Calderón; E. Ponce: «Control biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) con *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor.», *Protección Vegetal* 6(2-3):102-106, Cuba, 1991.
- Castiñeiras, A.; A. Calderón; E. Ponce: «Control biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) con *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.», *Protección Vegetal* 7(1):13-16, Cuba, 1992.
- Díaz, A.; O. Fernández-Larrea; M. E. Márquez; R. Verdese: «Obtención de un biopreparado de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) para el control de *Spodoptera* spp.», *Fitosanidad* 3(1):39-42, La Habana, 1999.
- Duarte, A.; J. M. Menéndez; M. Luján: «Susceptibilidad de las larvas de *Hipsipyla grandella* (Lepidoptera: Phycitidae) a biopreparados de *Metarhizium anisopliae* en condiciones de forestal», *Revista Forestal Baracoa* 18(2):21-79, La Habana, 1988.
- Duarte, A.; J. M. Menéndez; A. Fernández; J. Martínez: «Utilización del biopreparado *Metarhizium anisopliae* cepa Niña Bonita en plantaciones de *Pinus caribaea* para el control de *Rhyacionia frustrana*», *Revista Forestal Baracoa* 22(2):17-23, La Habana, 1992.
- Elizondo, A. I.; J. La Rosa; C. Ocano; E. Pérez; A. Díaz; M. E. Márquez: «Efectividad de entomopatógenos contra *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii*, Glover en el cultivo de la papa», *Fitosanidad* 6 (4):47-50, La Habana, 2002.
- Fernandez-Larrea, O.: «A Review of *Bacillus thuringiensis* (Bt) Production and Use in Cuba», *Biocontrol News and Information* 20(1):47N-48N, Inglaterra, 1999.
- Fernández-Larrea, O.: «Productos bioplaguicidas. Actualidad y perspectivas en Cuba», Memorias del Curso-Taller Internacional Manejo Agroecológico de Plagas en el Sistema de Producción, Inisav, junio, La Habana, 2007a, pp. 51-57.
- Fernández-Larrea, O.: «Pasado, presente y futuro del control biológico en Cuba», *Fitosanidad* 11(3):61-66, La Habana, 2007b.
- Fernandez, A.; L. Vázquez. *Impacto de la capacitación sobre la adopción de prácticas agroecológicas de manejo de plagas en la agricultura urbana*, Ed. Cidisav, Inisav, La Habana, 2009.
- Fernández, N.: «Scaramuzza Pandini: una personalidad en la historia de la sanidad vegetal», *Fitosanidad* 6(2):51-61, La Habana, 2002.
- Fuentes, F.: *Producción y uso de Trichogramma como regulador de plagas*, RAA, Lima, Perú, 1994.
- Fuentes, A.; Violeta Llanes; F. Méndez; R. González: «El control biológico en la agricultura sostenible y su importancia en la protección de la caña de azúcar en Cuba», *Phytoma* 95:24-26, España, 1998.
- García, I.; E. del Pozo: «Aislamiento y producción de conidios de *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson y su virulencia en larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)», *Rev. Protección Vegetal* 14(2):95-100, La Habana, 1999.
- Gómez, J.; H. Grillo; Maribel García: «Aspectos sobre la biología de *Eucelatoria* sp. (Diptera: Tachinidae)», *Centro Agrícola* 26 (2):29-32, Cuba, 1999.
- Jiménez, J.; J. Gil: «Control microbiológico de *Trichoplusia ni* Hubner con *Bacillus thuringiensis* Berl.», Res. 10 Años de Trabajo en Lucha Biológica, Inisav, La Habana, 1978.
- Jiménez, J.: «Integración del control biológico de *Heliothis virescens* (F.) en el cultivo del tabaco», *Agrotecnia de Cuba* 6 (2):25-31, La Habana, 1974.
- Jiménez, J.; R. Fernández: «Efectividad de entomopatógenos para el control del picudo verde azul de los cítricos», *Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas* 3(1):76-86, Cuba, 1980.
- Jiménez, J.; M. Vázquez: «Efectividad de *Bacillus thuringiensis* Berl. contra *Mocis latipes* (Guenee) en áreas de pastos», Informe de Etapa 518.11.08, Problema Ramal de Pastos 1986-1990, Inisav, La Habana, 1990.
- Jiménez, J.; A. Calderón: «Efectividad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el combate de *Cosmopolites sordidus* en banano», Informe Final del Resultado 518.04.0.8 Problema Ramal Minag 1986-1990, Inisav, La Habana, 1990.
- Jiménez, J.; A. Calzado; M. Vázquez: «Control microbiológico con virus de la poliedrosis nuclear y *Bacillus thuringiensis* Berl. contra larvas de *Heliothis virescens* F. en tabaco», Informe de Etapa 511.04.06, Problema Ramal Tabaco 1991-1995, Inisav, La Habana, 1994.
- Lobaina, A.; V. Calzadilla; F. Piedra: «Estudio preliminar del control de *Spodoptera frugiperda* con nematodos entomopatógenos», *Fitosanidad* 3(1):81-82, La Habana, 1999.
- Luján, M.; O. Milán; T. Cabrera; T. Vázquez: «Propagación bifásica de diferentes cepas de *Metarhizium anisopliae*. Su eficacia y capacidad epizootica sobre larvas de *Mocis latipes*», *Protección de Plantas* 2 (1):29-40, Cuba, 1992.
- Massó, E., D. Alfonso; O. Rodríguez: «Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas», *Fitosanidad*, 2:32, La Habana, 2007.
- Massó, Elina: «Producción y uso de entomófagos en Cuba», *Fitosanidad* 11(3):67-73, La Habana, 2007.
- Massó, E.; C. Ocano; R. Fernández: «Sensibilidad de *Spodoptera frugiperda* Smith y Adams a la cepa LBT-24 de *Bacillus thuringiensis* Berliner y método para monitorear la resistencia», II Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico, Varadero, Cuba, 1-15 de junio 2001, *Revista de Protección Vegetal* 17(2):43, 2002.
- Menéndez, J. M.; E. Echevarría; E. García; A. Fernández; C. Berrios; H. Valdés; A. Fernández; R. Ramos: «Uso de *Bacillus thuringiensis* en el combate de *Rhyacionia frustrana* (Lepidoptera: Plethreutidae)», *Revista Forestal Baracoa* 16(1):101-111, Cuba, 1986.
- Meneses, R.; G. Echevarría; S. Monzón: «Efectividad de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin en el control de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr) (Coleoptera: Curculionidae)», *Centro Agrícola* 7(1):107-120, Cuba, 1980.
- Meneses, R.; S. Monzón; M. Núñez: «Viabilidad de las esporas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en agua y su virulencia sobre *Lissorhoptrus brevisrostris* (Coleoptera: Curculionidae)», *Agrotecnia de Cuba* 13(1):53-67, Cuba, 1981.
- Milán, Ofelia; Nivia Cueto; J. Larrinaga; Elina Massó; Nery Hernández; María Pineda; Susana Caballero; Margarita Peñas; L. A. Rodríguez; Inés Esson; J. L. de Armas; L. Ordaz: «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, Cenda, (<http://www.cenda.cu>), La Habana, 2006.
- Murguido, C. A.; A. I. Elizondo: «El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba», *Fitosanidad* 11 (3):23-28, La Habana, 2007.
- Murguido, C.; L. L. Vázquez; O. Gómez: «Informe sobre el alcance del programa de manejo integrado de la mosca blanca y los geminivirus en tomate y frijol en Cuba», Memorias del X Taller Iberoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus, Varadero, junio 11-15, Cuba, 2001, pp. 179-183.

## Diagnóstico de la utilización de entomófagos y..

- Nicholls, Clara I.; Nilda Pérez; Luis L. Vázquez; Miguel A. Altieri: «The Development and Status of Biologically Based Integrated Pest Management in Cuba», *Integrated Pest Management Reviews* 7:1-16, Inglaterra, 2002.
- Peña, Margarita; Yenny Limonta; Soria Quiñones; Luz Delaida Álvarez: «Desarrollo de un método de cría masiva de *Lysiphlebus* spp. como control biológico de áfidos», *Fitosanidad* 11(2):120-121, La Habana, 2007.
- Pérez, N.; L. L. Vázquez: «Manejo ecológico de plagas», *Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible*, Ed. Actaf, La Habana, 2001, pp. 191-223.
- Pérez, T.; T. Vázquez; A. García: «Efectividad de entomófagos y entomopatógenos para el control de plagas del arroz», Informe Final del Resultado 518-10, 1986-90, Inisav, La Habana, 1990.
- Pérez, T.; J. Jiménez; R. Pazos: «Efectividad de *Bacillus thuringiensis* obtenido en medio líquido estático contra *Mocis* spp. en áreas de pastos», *Protección de Plantas* 1(1):15-20, Cuba, 1991.
- Rego, G.; D. Collazo; A. Borges: «Eficacia técnico-económica de *Lixophaga diatraeae* basada en el índice poblacional de *Diatraea saccharalis*», *Revista de Protección Vegetal* 1(3):255-260, Cuba, 1986.
- Rego, G.; D. Collazo; A. Borges: «Eficacia técnico-económica de métodos alternos de liberación de *Lixophaga diatraeae* y *Trichogramma* spp. en el control biológico de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar», *Cien. Tec. Agric. Protección de Plantas* 13(2):7-17, La Habana, 1990.
- Rijo, Esperanza; Nidia Acosta: «Biología de cuatro especies de la familia *Chrysopidae* en Cuba», Resúmenes del III Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, Palacio de las Convenciones 23-27 de junio, La Habana, 1997, pp. 23-27.
- Rosset, P.: «Agricultura alternativa durante la crisis cubana», *Manejo Integrado de Plagas* 52:16-24, Costa Rica, 1999.
- Rosset, P.; M. A. Altieri: «Agricultura en Cuba: una experiencia nacional de conversión orgánica. Agroecología y Desarrollo», *Clades* (7):29-31, agosto, Chile, 1994.
- Rovesti, L.: «La *Iotta biologica* a Cuba», *Informatore Fitopatologico* 9:19-26, Italia, 1998.
- Torre, S. L. de la: *Trichogramma. Biología, aplicación y sistemática*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1993, pp. 29 y 30.
- Vázquez, L. L.: «Avances en el control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical», *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, *Catie* 66:82-95, Costa Rica, 2002.
- Vázquez, L. L.: «Experiencia de Cuba en la inserción del control biológico al manejo integrado de plagas», *Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú*, RAA, Lima, Perú, 2004, pp. 167-187.
- Vázquez, L. L.: «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, La Habana, 2006.
- Vázquez, L. L.: «Desarrollo del manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios de Cuba», *Fitosanidad* 11(3):29-39, La Habana, 2007.
- Vázquez, L. L.: «Desarrollo de un proceso de educación e innovación participativa para la adopción del manejo agroecológico de plagas por los agricultores», *Leisa, Revista de Agroecología* 23(4):11-13, marzo, Perú, 2008a.
- Vázquez, L. L.: «Desarrollo agroecológico de la adopción de tecnologías y la extensión para la sanidad vegetal en los sistemas agrarios de Cuba», *Rev. Bras. de Agroecología* 3(1):3-12, Brasil, 2008b.
- Vázquez, L. L.: «Participación de agricultores innovadores en la adopción de programas de manejo agroecológico de plagas en sistemas agrícolas de Cuba», *Rev. Bras. Agroecología* 4(2):2153-2157, Brasil, 2009.
- Vázquez, L. L.; J. A. Castellanos: «Desarrollo del control biológico de plagas en la agricultura cubana», *AgroEnfoque* 91:14-15, Lima, Perú, 1997.
- Vázquez, L. L.; E. Fernández: *Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos*. Ed, Cidisav, La Habana, 2007.
- Vázquez, L. L.; Aidanet Carr; Yari Matienzo; Ana Ibis Elizondo; Susana Caballero; Jorge L. Armas; Ruperto Gómez; Regla González; Tais García: «Innovación fitosanitaria participativa (IPF), un modelo para un modelo para la sistematización de prácticas de manejo agroecológico de plagas», *Fitosanidad* 9(2):59-68, La Habana, 2005a.
- Vázquez, L. L.; E. Fernández; J. Lauzardo; T. García; J. Alfonso; R. Ramírez: *Manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana (Mapfau)*, Ed. Cidisav, La Habana, 2005b.
- Vázquez, L. L.; O. Elósegui: «Manejo de epizootias por hongos entomopatógenos», *Manual de manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana*, Ed. Actaf, La Habana, 2010 (en edición).