

Manejo integrado de *Plutella xylostella* en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) para el municipio de Guantánamo.
Integrated management of *Plutella xylostella* in the cultivation of cabbage (*Brassica oleracea* L.) in the municipality of Guantánamo.

Autores: Eulices Rodulfo Padilla¹, Alberto Pérez Díaz² y Eglis Dacal Sobrado³.

Formación profesional: MsC. y Especialista Provincial en Protección de Planta. Sanidad Vegetal Guantánamo¹; DrC. e Investigado Auxiliar²; Especialista en Cuarentena. ETPP-Guantánamo.³

Centro : Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo.

Email: aperez@fam.cug.co.cu

Resumen.

La investigación se desarrolló en el período óptimo de cultivo de *Brassica oleracea* L. (Septiembre-Diciembre) durante los años 2008 y 2009, en tres áreas productivas: Huerto intensivo "Santa María" (Finca 1); CCS "Osmel Gonzalvo" (Finca 2) y CCS "Lino Álvarez" (Finca 3) del municipio Guantánamo con el objetivo de introducir alternativas para el manejo integrado de *Plutella xylostella* en el cultivo. Se evaluaron diferentes alternativas de manejo: aplicación de *Heterorhabditis bacteriophora*, *Bacillus thuringiensis* y Nim; así como la mejor variante química en una y cuatro aplicaciones. De las alternativas para el manejo integrado, se encontró que la combinación de *Heterorhabditis bacteriophora*, *Bacillus thuringiensis*, Nim y Monarca + Malathion en una aplicación redujeron la incidencia de *Plutella* y resultó económicamente viable.

Palabras clave: Manejo Integrado de Plagas; control biológico, plaguicidas químicos, *Plutella xylostella*, *Brassica oleracea*, *Heterorhabditis bacteriophora*.

Abstract.

The investigation was developed in the good period of cultivation of *Brassica oleracea* L. (September-December) during the years 2008 and 2009, in three productive areas: Intensive orchard "Santa María" (Property 1); CCS "Osmel Gonzalvo" (Property 2) and CCS "Lino Álvarez" (Property 3) of the municipality Guantánamo with the objective of introducing alternatives for the integrated handling of *Plutella xylostella* in the cultivation. Different handling alternatives were evaluated: application of *Heterorhabditis bacteriophora*, *Bacillus thuringiensis* and Nim; as well as the best chemical variant in an and four applications. Of the alternatives for the integrated handling, it was found that the combination of *Heterorhabditis bacteriophora*, *Bacillus thuringiensis*, Nim and Monarca + Malathion in an application reduced the incidence of *Plutella* and it was economically viable.

Keywords: Manage Integrated of Plagues; biological control, chemical plaguicidas, *Plutella xylostella*, *Brassica oleracea*, *Heterorhabditis bacteriophora*.

Introducción.

La col (*Brassica oleracea* L.) es la crucífera más cultivada en Cuba y se extiende en los últimos años a todo el país, condicionado entre otros factores por el desarrollo de huertos intensivos y organopónicos (Martínez *et al.*, 2007).

En la actualidad se cultivan 179.15 ha de col en la provincia de Guantánamo, de ellas 51.93 ha en el municipio cabecera para un 29% del área cultivable; con rendimientos de 25.8 t.ha⁻¹ (Boletín de Producción de Cierre del Año, 2009).

La agricultura urbana en Cuba ha tenido un gran auge e impacto en el orden económico y social, por su contribución significativa a la oferta de vegetales y otros productos frescos. Esta forma de producción se ha convertido además, en un escenario de innovación técnica realizada por los agricultores y técnicos para ajustar y adoptar las tecnologías y resolver disímiles problemas que se presentan, principalmente las relacionadas con la incidencia de plagas (Vázquez *et al.*, 2007).

Dentro del manejo integrado de *Plutella xylostella* referido por Martínez *et al.* (2007) en el Manual Práctico de Manejo Integrado de Plagas, se hace referencia a que esta plaga puede ser manejada a través de la utilización de medidas agrotécnicas; uso de *Bacillus thuringiensis*; *Trichogramma* spp.; Oleo Nim; Extracto de Nim y sólo con niveles altos de las poblaciones intervenir con cipermetrina+ diazinon, diafentiuron y permetrin. Sin embargo, no se hace alusión al empleo de *Heterorhabditis bacteriophora* como posible alternativa para el manejo de la plaga.

La percepción actual en Cuba para lograr un manejo sostenido de plagas, medita la necesidad de cambios estructurales y tecnológicos, dentro de los diferentes sistemas de producción; estos demandan generar un sistema que permita evaluar el efecto de prácticas agronómicas (suelo y cultivo) entre otros, que disminuyan la ocurrencia de plagas y favorezcan los enemigos naturales y los agentes de control biológico (Vázquez *et al.*, 2007).

A partir de ésta se estableció el siguiente objetivo general:

Introducir alternativas para el manejo integrado de *Plutella xylostella* en el cultivo de la col (*Brassica oleracea* L.) en el municipio de Guantánamo.

Materiales y métodos.

La investigación se desarrolló en el período óptimo de cultivo de la col (Septiembre-Diciembre) durante los años 2008 y 2009, en tres áreas productivas: Huerto intensivo "Santa María" (Finca 1); CCS "Osmel Gonzalvo" (Finca 2) y CCS "Lino Álvarez" (Finca 3) del municipio Guantánamo.

En cada finca se determinaron las características químicas de los suelos. La caracterización de los suelos se realizó en el Laboratorio Provincia de Suelos (Tabla 1).

Los semilleros se montaron en Agosto de cada año, en canteros de 1m de ancho por 10 m de largo. Se utilizó como sustrato estiércol vacuno (10 kg.m²) según las recomendaciones de INIFAT (2000). Se aplicó Cuproflow S.C 37.75 a razón de 2 L.ha⁻¹ para el control de los hongos del suelo. El trasplante se realizó a partir de los 25 días de germinadas las posturas.

Tabla 1. Características químicas de los suelos Pardos.2007.

Tipo de suelo	pH (KCl)	M.O,%	P ₂ O ₅ mg.100g ⁻¹	K ₂ O mg.100g ⁻¹	CIC, cmol.kg ⁻¹
Pardo mullido con carbonatos ¹	7.30	3.85	24.14	38.17	44.20
Pardo mullido con carbonatos ²	6.80	3.25	16.20	28.10	42.10
Pardo mullido con carbonatos ³	6.75	3.28	14.70	27.15	40.15

¹ Huerto intensivo; ² CCS Osmel Gonzalvo; ³ CCS Lino Álvarez; CIC: capacidad de intercambio catiónico.

El control de malezas en todas las áreas se realizó de forma manual. El riego se realizó por aspersión, según las recomendaciones del Instructivo Técnico de Cultivo de la Col (MINAG, 2005).

La col se sembró a razón de 0.80m x 0.30m, para una densidad de 41 666 plantas.ha⁻¹.

Experimento. Alternativas para el manejo integrado de *Plutella xylostella* en el municipio de Guantánamo.

En cada una de ellas, se realizaron las labores agrotécnicas recomendadas en el Manual Práctico de Manejo Integrado de Plagas (Martínez *et al.*, 2007).

Las labores de manejo fitosanitario variaron por finca:

Finca 1. Huerto intensivo "Clodomira Acosta" (Según lo recomendado para esta forma de producción).

1. Siembra de maíz un mes antes.
2. Aplicación Nim a razón 10 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal.
3. Uso de *Bacillus thuringiensis* a razón de 4 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal alterna con Nim.

Finca 2. CCS "Osmel Gonzalvo".

1. Siembra de maíz un mes antes.
2. Aplicación Nim a razón 10 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal.
3. Uso de *Bacillus thuringiensis* a razón de 4 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal alterna con Nim.
4. *Heterorhabditis bacteriophora* a razón 7 millones.ha⁻¹ con frecuencia 1 cada 15 días.
5. Una aplicación de Monarca 11.25 SE 0.6-1 L.ha⁻¹+ Malathion CE 57 dosis de 2 L.ha⁻¹.

Finca 3. CCS "Lino Álvarez".

1. Siembra de maíz un mes antes.
2. Aplicación Nim a razón 10 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal.
3. Uso de *Bacillus thuringiensis* a razón de 4 kg.ha⁻¹ frecuencia semanal alterna con Nim.
4. Aplicación de Monarca 11.25 SE 0.6-1 L.ha⁻¹+ Malathion CE 57 dosis de 2 L.ha⁻¹ en frecuencia alterna para un total de 4 aplicaciones.

Determinación del rendimiento y sus componentes.

- Peso de los frutos: se pesó cada fruto individualmente en balanza de reloj numérica. El peso se expresó en kg.planta^{-1} .
- Rendimiento, t.ha^{-1} : Para determinar la producción de col se tuvo en cuenta el efecto de borde a partir de la hilera del medio 3.15 m para un lado y 3.15 m para el otro y de largo 6.30 m, todos los frutos que caigan en este cuadrado se le miden y se pesan en kilogramos y se determina el rendimiento por hectárea.

Método de evaluación de la incidencia de *Plutella xylostella*.

Los muestreos se realizaron con una frecuencia semanal y se utilizó la metodología de señalización de Massó (2002). El cultivo se mantuvo durante todo el experimento bajo señalización.

Se escogieron 50 plantas completas al azar por tratamiento hasta la formación del repollo.

Se tomó como índice para emitir la señal de aplicación, cuando existieran 0.5 larvas.plantas⁻¹.

Se cuantificó el total de larvas observadas por tratamientos.

Procedimiento estadístico.

Se comprobó previamente la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianza. Con posterioridad se realizó un análisis de varianza a los datos obtenidos, en función del diseño experimental empleado en cada experimento. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, las medias fueron comparadas por la prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p < 0.05$).

Resultados y discusión.

En el huerto intensivo "Clodomira Acosta", barrera viva de maíz, aplicación combinada de Nim y *Bacillus thuringiensis* en frecuencia semanal, produjo peso de los repollos (0.75 a $0.80 \text{ kg.planta}^{-1}$) inferiores a lo alcanzado en la CCS Osmel Gonzalvo, cuando se incorporó la variante barrera viva de maíz, Nim, *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis bacteriophora* y una aplicación de Monarca y Malathion (1.93 - $1.98 \text{ kg.planta}^{-1}$).

La combinación Nim, *Bacillus thuringiensis* y Monarca y Malathion (según el umbral económico) produjo peso de col superior a los 2 kg.planta^{-1} , pero fue necesario realizar cuatro aplicaciones de los productos químicos (Figura 1).

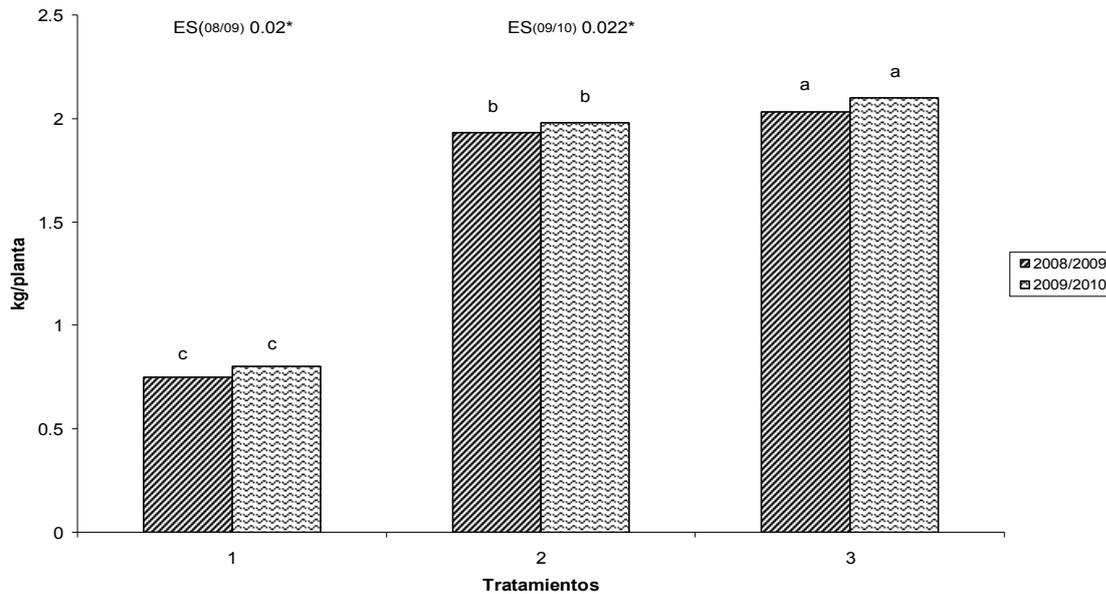


Figura 1. Comportamiento del peso de los frutos en dependencia de las variantes de manejo integrado de *Plutella xylostella* en el municipio Guantánamo. (1. Huerto intensivo; 2. CCS "Osmel Gonzalvo"; 3. CCS "Lino Álvarez").

De igual forma, los rendimientos variaron con las alternativas utilizadas en cada forma de producción. En el huerto intensivo los rendimientos estuvieron entre 29 y 33 t.ha⁻¹ (barrera viva con maíz, Nim y *Bacillus thuringiensis*), en la CCS Osmel Gonzalvo, se alcanzaron rendimientos de 80 a 82 t.ha⁻¹ (barrera viva con maíz, Nim, *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis bacteriophora* y una aplicación de Monarca y Malathion) y en la CCS Lino Álvarez fueron de 84 a 87 t.ha⁻¹ con la aplicación de Nim, *Bacillus thuringiensis* y 4 aplicaciones de productos químicos (Figura 2).

Al valorar los rendimientos del cultivo, se pudo observar que a pesar de obtenerse producciones superiores en la variante donde se aplicaron además de los productos utilizados en el tratamiento de huertos intensivos, 4 aplicaciones de Monarca + Malathion; la introducción de *Heterorhabditis bacteriophora* permite obtener rendimientos aceptables de col con reducción de productos químicos (una aplicación de Monarca + Malathion cuando la *Plutella xylostella* sobrepasa el umbral de daños) y sustitución de importaciones (Figura 2).

Entre las tecnologías para la producción sostenible con bases agroecológicas seleccionadas en Cuba para su implementación de forma integral en la agricultura urbana se destacan: el uso de abonos orgánicos, el empleo de control biológico y los bioplaguicidas derivados del árbol del Nim (Rodríguez – Manzano *et al.*, 2005).

Heterorhabditis bacteriophora es un nematodo entomopatógeno utilizado para el control biológico de larvas de coleópteros e insectos terrestres, en los cuales penetra activamente produciéndoles la muerte en 24-72 horas (NemoPak, 2007).

La percepción actual en Cuba para lograr un manejo sostenido de plagas, medita la necesidad de cambios estructurales y tecnológicos, dentro de los diferentes sistemas de producción; estos demandan generar un sistema que permita evaluar el

efecto de prácticas agronómicas (suelo y cultivo) entre otros, que disminuyan la ocurrencia de plagas y favorezcan los enemigos naturales y los agentes de control biológico (Vázquez, 2008). La percepción actual del MIP en Cuba, enfatiza, en el elemento agroecología como componente integrante del MIP, que es la base fundamental del manejo de plagas.

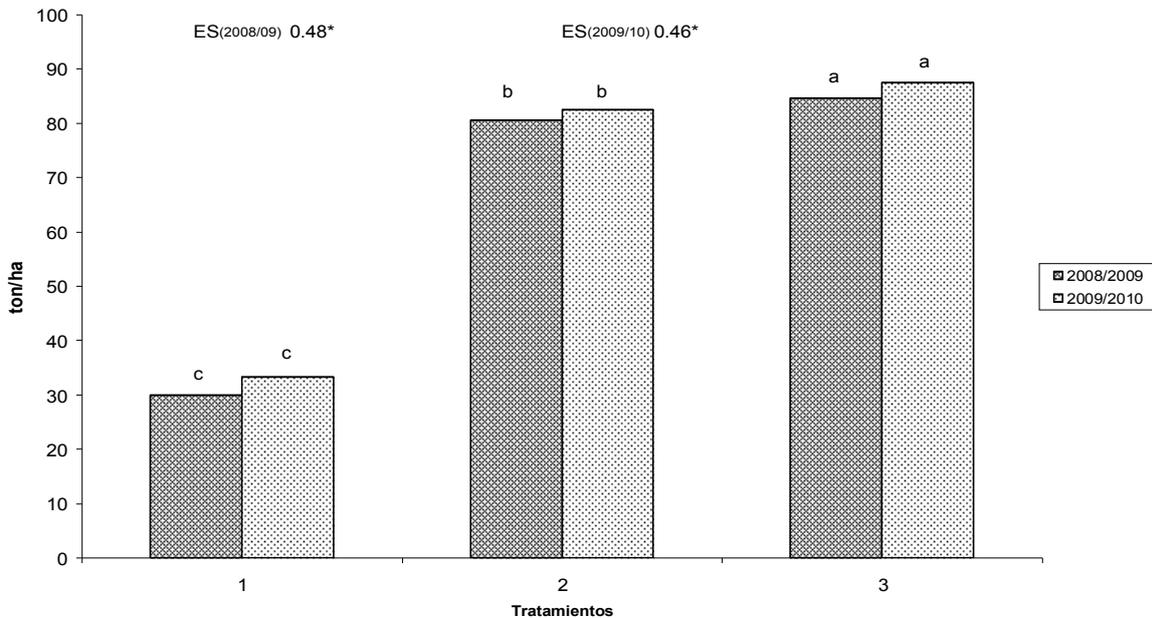


Figura 2. Comportamiento del rendimiento en dependencia de las variantes de manejo integrado de *Plutella xylostella* en el municipio Guantánamo. (1. Huerto intensivo; 2. CCS "Osmel Gonzalvo"; 3. CCS "Lino Álvarez")

Índice de infestación.

En el huerto intensivo (barrera viva con maíz, Nim y *Bacillus thuringiensis*), durante las dos campañas, se mantuvo la misma tendencia referida en el experimento 1, con la aplicación de igual variante fitosanitaria (Figura 3). Estos tratamientos mantuvieron efectividad técnica hasta los 30 días de cultivo.

Durante las campañas evaluadas, en la finca Osmel Gonzalvo donde se aplicó la variante: barrera viva con maíz, Nim, *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis bacteriophora* y una aplicación de Monarca y Malathion, permitió que los índices de larvas por plantas se mantuvieran por debajo del umbral económico hasta los 60 días, donde fue necesario realizar una aplicación de Monarca y posteriormente una de Malathion .

Al finalizar el período experimenta, el índice de larvas por planta se incremento hasta 0.90, debido a la suspensión de las aplicaciones tanto químicas como biológicas producto de la cosecha.

En la finca Lino Álvarez (barrera viva con maíz, Nim, *Bacillus thuringiensis*, *Heterorhabditis bacteriophora* y cuatro aplicaciones de Monarca y Malathion) a pesar de mantenerse los mejores índices de plagas durante las dos campañas, en rangos de valores por debajo de 0.50 larvas. planta⁻¹ desde los 30 hasta los 60 días, fue necesario realizar dos aplicaciones de cada producto químico (Figura 3).

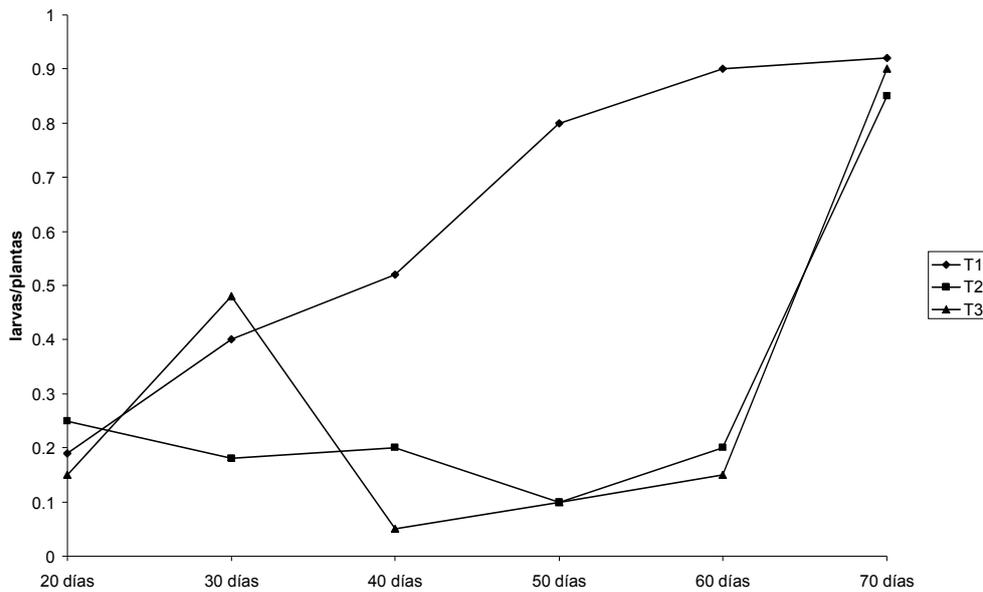


Figura 3. Índice de larvas de *Plutella xylostella* en la col en dependencia de los tratamientos utilizados. 2007/2008. (1. Huerto intensivo; 2. CCS "Osmel Gonzalvo"; 3. CCS "Lino Álvarez").

Estrada et al. (2002) refieren que *Heterorhabditis* spp es capaz de parasitar larvas y pupas de *Plutella xylostella*, *S. frugiperda*, *C. formicarius* y *Atta insulares* y el ácaro depredador *Phytoseiulus macropolis*.

En el cultivo de la col se encontró la necesidad de realizar además de barreras de maíz, aplicaciones de extracto de Nim y *Bacillus thuringiensis*, utilizar *Heterorhabditis bacteriophora* para mantener los índices de *Plutella* por debajo de los niveles críticos hasta los 3 meses del cultivo, aspecto éste que no se pudo lograr con aplicaciones con los primeros controles.

El nematodo entomógeno *Heterorhabditis* spp. se ha reportado como parásito larvas y pupas de *S. frugiperda*, *C. formicarius* y *Atta insularis*; el ácaro depredador *Phytoseiulus macropolis*, control biológico de *Tetranychus tumidus* y *Polyphagotarsonemus latus*, *Cicloneda sanguínea* y *Toxoptera citricidus* (Estrada et al., 2003).

Conclusiones.

La aplicación combinada de los productos químicos Monarca + Malathion de forma alterna en el control de *Plutella* en las CCS Osmel Gonzalvo y Lino Álvarez, incrementó el rendimiento y redujo los índices de la plaga en ambas fincas productivas en relación a la combinación Monarca + Metamidofos.

La introducción dentro del manejo de *Plutella xylostella* del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*, permitió mantener los índice de por debajo 0.50 hasta los 60 días e incrementar los rendimientos, donde se hizo necesario realizar sólo una aplicación de Monarca y una de Malathion, reduciendo así la aplicación de químico al medio ambiente y la importación de los mismo por la agricultura.

Bibliografía.

- Estrada, J.; López, M.; Castillo, Y. & Díaz, F. (2002). Potencialidades del uso del NIM y su bioproductos en la producción agropecuaria ecológica y sostenible. *Agricultura Orgánica*, 8(3), p. 18-21.
- Estrada, J. & López, M. T. (2003). Los bioplaguicidas en la agricultura sostenible Cubana. Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Ciudad de la Habana: CLADES.
- INIFAT. (2000). Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos. Ministerio de la Agricultura. 145 p.
- Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L. & Santos, R. (2007). Manejo integrado de plagas. Manual Práctico. España: Editores Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) y Entrepueblos. 526 p.
- Masso, L. (2002). Metodología de Señalización para las Plagas en Hortalizas. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana. 25 p.
- MINAG. (2005). Instrucciones Técnicas para el cultivo de la col en sistemas urbanos. Instituto de Investigaciones Liliana Dimitrova. 25 p.
- MINAGRI. (2009). Boletín de Cierre del Año. Delegación Provincial Guantánamo.
- Nemo, P. H. (2007). Heterorhabditis bacteriophora nematodos entomopatógenos de larvas de coleópteros. Recuperado de: <http://www.bioplanet.it/espanol/bcas/scheda.php3?p=nemopakh>. Accedido el 22 de Diciembre de 2007.
- Rodríguez-Manzano, A. [et. al.]. (2005). Biotecnologías hechas a la medida para el desarrollo endógeno de la agricultura urbana en tres municipios de Cuba. *Revista Agrotecnia de Cuba. Número Especial*. Recuperado de: http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2005-1/BIO30.pdf
- Vázquez, L.; Fernández, E. [et. al.]. (2007). Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos. Editorial CIDISAV. 121 p.
- Vázquez, M. L. (2008). Tendencias y percepciones acerca del manejo de plagas en el tránsito hacia la producción agraria sostenible. Curso de Manejo de Plagas Agrarias. *Programa Doctoral en Sanidad Vegetal*. La Habana: Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria.

Fecha de recibido: 22 may. 2011

Fecha de aprobado: 26 jul. 2011