

Efectividad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae) para el control de larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)

Arnulfo Amaro Perrera Viamill

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2009

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efectividad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae) para el control de larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Arnulfo Amaro Perrera Viamill

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2009

RESUMEN

Perrera, A. 2009. Efectividad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae) para el control de larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae). Proyecto especial de graduación para el programa de Ingeniero Agrónomo en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 20 p.

Los productores han tenido que luchar por mucho tiempo contra plagas del suelo especialmente, la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae), plaga que ataca las raíces de los cultivos. Para la lucha contra esta plaga surgen los controladores biológicos como los nematodos entomopatógenos (Rhabditida: Heterorhabditidae) que se han utilizando con éxito para su control. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* para el control de larvas de *Phyllophaga* spp. El estudio, se dividió en dos fases: En la primera se evaluaron dos dosis de *H. bacteriophora* (2×10^8 y 4×10^8 JI's/ha) y el insecticida Carbofuran (4 L/ha). Se colocaron 10 larvas de gallina ciega por recipiente plástico de 5500 cm³ de volumen con tres repeticiones por tratamiento en casa malla. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). La segunda fase se realizó en El Porvenir, La Esperanza, Honduras, y se evaluó una dosis de *H. bacteriophora* (2×10^8 JI's/ha) y el insecticida Clorpirifos (5 L/ha), en un cultivo de lechuga. Las aplicaciones se hicieron a través del sistema de riego por goteo. Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA). El porcentaje de mortalidad de *Phyllophaga* spp. en casa malla fue de 97% para la dosis de 4×10^8 JI's/ha, 67% para 2×10^8 JI's/ha y 60% para Carbofuran. Todos los tratamientos presentaron mayor mortalidad que el testigo 3%. El porcentaje de mortalidad obtenido en campo con la dosis 2×10^8 JI's/ha fue de 81% y 86% con Clorpirifos (Lorsban). El análisis de las muestras de agua muestra una eficiencia de recuperación del nematodo del 60% en las aplicaciones de los juveniles infectivos aplicados a través del sistema de riego. No se encontró diferencia en las cantidades de juveniles infectivos recuperadas a 2, 10 y 18 m en los tratamientos.

Palabras clave: Coleoptera: Scarabaeidae, (JI's) Juveniles Infectivos, nematodos entomopatógenos.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. LITERATURA CITADA	13

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro

1. Tratamientos evaluados para comparar la efectividad de aplicaciones de *Heterorhabditis bacteriophora* sobre larvas de *Phyllophaga* spp. en casa malla, Zamorano, Honduras, 2009 5
2. Porcentaje de mortalidad de *Phyllophaga* spp. por efecto de aplicaciones realizados en casa malla en Zamorano, Honduras, 2009..... 7
3. Cantidad de nematodos recolectados por gotero en 30 minutos en la primera aplicación por el sistema de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009. 8
4. Cantidad de nematodos recolectados por gotero en 30 minutos en la segunda aplicación por el sistema de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009. 9
5. Cantidades de *H. bacteriophora* a 2, 10 y 18 m de la entrada de la cinta de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009..... 9

Figura

1. Efecto de *H. bacteriophora* a dosis de 2×10^8 JI's/ha y Clorpirifos en la población de larvas de *Phyllophaga* spp., por muestreo. Valores con la misma letra en la figura no son diferentes según ($P > 0.05$)..... 10

1. INTRODUCCIÓN

Los productores han tenido que luchar por mucho tiempo con plagas del suelo especialmente como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)(Coleoptera: Scarabeidae), plaga que ataca las raíces de los cultivos, causando una reducción en las cantidades y pérdida de calidad del producto (Valencia 2005). Los daños son la muerte de plantas pequeñas y el crecimiento raquítico de las plantas sobrevivientes, el mayor daño se manifiesta a principios de la época de lluvia (especies de dos años) o a partir de agosto (especies de un año) y continua haciendo daño hasta el final de la época lluviosa cuando se profundiza para pasar la época seca, ya sea como larva (especies de dos años) o como pupa (especies de un año).

El control químico de este tipo de insectos se ha reducido por el costo económico y por el efecto ambiental que representa (Robertson *et al.* 1970). La dificultad de manejo debido al desconocimiento de los aspectos fundamentales de su dinámica poblacional (movilidad de las larvas en el perfil del suelo por cambios de humedad, temperatura y disponibilidad de raíces para alimento) y por el hecho que no todas las larvas son plagas, por lo cual, este método de control puede afectar tanto larvas rizófagas, saprófagas o facultativas (Falcón y Smith 1983; Ramírez-Salinas *et al.* 2001; Rodríguez *et al.* 2004).

Los nematodos entomopatógenos son parásitos naturales de muchas especies de insectos. Las especies *Steinernema* y *Heterorhabditis* (Nematoda: Rhabditida) han surgido como excelente agentes de control biológico para insectos del suelo (Grewal *et al.* 2005). El nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* es un entomopatógeno obligado, con un estadio juvenil infectivo con doble cutícula y en la cabeza con una especie de armadura (diente, protuberancias o espina) en el lado dorsal. Las hembras jóvenes pueden ser hermafroditas o normales, los machos solo se producen en la generación de fertilización cruzada y tiene bursa (Fernández *et al.* s.f).

Al localizar el cuerpo del hospedante, los nematodos penetran el cuerpo normalmente a través de las aperturas naturales (boca, ano y espiráculos) o áreas de cutícula delgada. Una vez en la cavidad corporal, una bacteria simbiótica (*Xenorhabdus* para *Steinernematidae*, *Photorhabdus* para *Heterorhabditis*) se libera del intestino del nematodo, el cual se multiplica rápidamente y provoca la muerte rápida del insecto. Los nematodos se alimentan de las bacterias y del hospedero y pasan a ser adultos. Los nematodos *Heterorhabditis* son hermafroditas, y las generaciones dentro el hospedero pueden producir hembras y machos. El ciclo de vida se completa en unos pocos días y cientos de miles de nuevos juveniles infectivos emergen en busca de nuevos hospederos (Weeden *et al.* s.f).

La investigación fue realizada en el laboratorio control biológico de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano como parte del proyecto de la Cuenta del Milenio. El objetivo del experimento fue evaluar la efectividad del nematodo entomopatógeno *H. bacteriophora* para el control de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en condiciones controladas y de campo. La investigación de campo sirvió para respaldar la validez de pruebas realizadas en laboratorio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó de junio a septiembre de 2009 en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, ubicada en el valle del Yeguaré a 800 msnm, con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación media anual de 1100 mm.

La investigación se dividió en dos fases: En la primera se evaluaron dos dosis de *H. bacteriophora* 2×10^8 y 4×10^8 JI's/ha y el insecticida Carbofuran 48 SC (4 L/ha) sobre la mortalidad de larvas de gallina ciega en casa malla. La segunda fase se desarrolló en campo en un cultivo de lechuga. Se realizaron aplicaciones de *H. bacteriophora* a dosis de 2×10^8 JI's/ha y Clorpirifos 48 EC (5 L/ha) para el control de larvas de gallina ciega, también se evaluó la eficiencia de la distribución de *H. bacteriophora* a través del riego por goteo.

MATERIAL BIOLÓGICO

Los nematodos, juveniles infectivos (JI's) de *H. bacteriophora* se obtuvieron del laboratorio de control biológico de la Escuela Agrícola Panamericana. Los nematodos fueron producidos "in vivo" con *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) como hospedero del nematodo (Poinar 1979).

ENSAYO DE CASA MALLA

El ensayo en casa malla se realizó en la sección de Control Biológico. Se utilizaron 24 recipientes de plástico de 24 cm de ancho y 12 cm de profundidad (5500 cm³ de volumen). En cada recipiente se colocó 6.8 kg de suelo franco arcillo arenoso (Arena 48%, Limo 20% y Arcilla 32%) esterilizado a 120 °C por una hora y media.

Se envió una muestra de suelo al laboratorio de suelos para determinar la humedad inicial, que fue de 2 %, el cual equivale a 40 centibares en el manómetro. Para llevar el suelo a capacidad de campo se agregó agua hasta 18% ó 20 centibares, agregando un litro de agua por recipiente. Las larvas de *Phyllophaga* spp. fueron recolectadas en una finca de plátano, luego pasaron por un periodo de aclimatación por cinco días en suelo esterilizado donde se descartaron larvas muertas y garantizar la sanidad de larvas evaluadas.

En cada recipiente se colocaron cinco semillas de maíz para su germinación y cuatro días después de la siembra se colocaron 10 larvas de gallina ciega por recipiente. El maíz sirvió como fuente de alimento durante el estudio. Cada tratamiento constó de tres

repeticiones, y las aplicaciones de *H. bacteriophora* se hicieron a la superficie del suelo utilizando un beaker de 1000 mL. Los 6.8 kg de suelo fueron suficientes para que se entierren las larvas, y las que no se enteraron fueron remplazadas.

Las dosis de *H. bacteriophora* se prepararon a partir de las recomendaciones al campo de 2×10^8 y 4×10^8 JI's en 300 L de agua por hectárea. La dosis por tratamiento se preparó a partir de una concentración madre de 7750 JI's/mL utilizando 914 mL de agua destilada y 86 mL de concentración madre para dosis de 2×10^8 JI's/ha y 828 mL de agua destilada y 172 mL de concentración madre para dosis de 4×10^8 JI's/ha.

Los muestreos se realizaron 10 días después de la aplicación. Estos se realizaron sacando el suelo de cada recipiente con cuidado, y revisando por las larvas de gallina ciega. Los cadáveres de las larvas fueron llevadas al laboratorio y revisadas para determinar la presencia de nematodos, luego se determinó el porcentaje de mortalidad. Se analizaron los datos de mortalidades normales y corregidas, para el corregido se utilizó la fórmula Schneider y Orelly (Püntener 1981).

$$\frac{(\text{Mortalidad obtenida} - \text{Mortalidad del testigo}) \times 100}{100 - \text{Mortalidad del testigo}}$$

ENSAYO DE CAMPO

Este ensayo se realizó en la comunidad de El Porvenir, El Pelón, La Esperanza, Honduras, en un cultivo de lechuga con 28 días de trasplantado. El ensayo se estableció en un lote de 90 m \times 20 m, con dos tratamientos en seis parcelas de 10 \times 20 m cada una. Tres parcelas fueron tratadas con *H. bacteriophora* 2×10^8 JI's/ha y tres con Clorpirifos (5 L/ha). La liberación del nematodo *H. bacteriophora* se realizó por el sistema de riego por goteo, con una bomba de mochila de motor marca Arimitsu de 30 L. La aplicación del Clorpirifos se realizó de la misma manera que la aplicación de *H. bacteriophora*. Los tratamientos fueron liberados en cada parcela durante 30 minutos de riego.

Los muestreos se hicieron en 30 puntos al azar, en cada unidad experimental. El tamaño de la muestra de suelo fue de 0.027 m³ (30 \times 30 \times 30 cm) en cada punto establecido. La población inicial de plaga encontrada estuvo por encima del nivel crítico de 0.25 larvas/muestreo.

Para verificar si la distribución de *H. bacteriophora* dentro de las parcelas era uniforme (2273 nematodos/gotero) se tomaron muestras de agua a lo largo de la cinta de goteo y para esto se colocaron tres recipientes plásticos. Las muestras de agua se llevaron al laboratorio después de cada aplicación para el conteo de nematodos. Se realizaron dos aplicaciones cada 15 días y tres muestreos un día antes de cada aplicación. Se analizaron los datos de población de larvas.

TRATAMIENTOS

En el Cuadro 1 se detalla los tratamientos evaluados para la primera fase.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para comparar la efectividad de aplicaciones de *Heterorhabditis bacteriophora* sobre larvas de *Phyllophaga* spp. en casa malla, Zamorano, Honduras, 2009

Tratamiento	Dosis
Testigo	Agua
<i>H. bacteriophora</i>	2×10^8 (JI's)/ha
<i>H. bacteriophora</i>	4×10^8 (JI's)/ha
Carbofuran	4 L/ha

JI's, Juveniles Infeccivos del nematodo entomopat6geno.

VARIABLES MEDIDAS

Casa malla

En la fase de casa malla se evalu6 el porcentaje de mortalidad de larvas de gallina ciega sacando el suelo de cada recipiente a los 10 d1as post aplicaci6n.

Campo

En la fase de campo se evalu6 la efectividad de *H. bacteriophora* sobre larvas de gallina ciega haciendo un pre-muestreo inicial y dos muestreos cada 15 d1as. De igual manera se evalu6 la distribuci6n y cantidad de *H. bacteriophora* liberada a trav6s del sistema de riego por goteo a 9 PSI con un pH de 7.5.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Casa malla

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones con un total de 24 unidades experimentales.

Campo

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con dos tratamientos y tres repeticiones con un total de seis unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió de 10×20 m.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Casa malla

Los datos se analizaron utilizando el programa de Análisis Estadístico SAS[®] (Statistical Analysis System). Se realizó un ANDEVA (Análisis de Varianza) con una separación de medias mediante la prueba de Student-Newman-Keuls Test con un nivel de significancia exigido de ($P \leq 0.05$) para la variable mortalidad larvas de gallina ciega. Para mortalidades corregidas se utilizó la Fórmula Schneider y Orelly (Püntener 1981).

Campo

Los datos se analizaron utilizando el programa Estadístico MINITAB[®] Se realizó un ANOVA (Análisis de Varianza) con una separación de medias con un nivel de significancia exigido de ($P \leq 0.05$) para la variable dinámica poblacional.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Casa malla

Existió diferencia significativa entre tratamientos en la mortalidad ($P < 0.0002$). La dosis *H. bacteriophora*, 4×10^8 JI's/ha presentó mayor mortalidad (97%) que la dosis 2×10^8 JI's/ha y el tratamiento químico (Cuadro 2).

Se pudo observar que larvas tratadas con *H. bacteriophora* presentaron una sintomatología con cambio de coloración para ambas dosis que coincide con lo reportado por Sáenz (2001) para varios insectos

Cuadro 2. Porcentaje de mortalidad de *Phyllophaga* spp. por efecto de aplicaciones realizados en casa malla en Zamorano, Honduras, 2009. ^{¥§}

Tratamiento	% Mortalidad		# Larvas con coloración
	Normal	Corregida	
4×10^8	96.6 ^a	96.2 ^a	29
2×10^8	66.6 ^b	64.4 ^{ab}	20
Carbofuran	60.0 ^b	58.1 ^a	
Testigo	3.3 ^c		

[¥] Datos con la misma letra en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de Student-Newman-Keuls Test a un ($P \leq 0.05$).

[§] Fórmula Schneider y Orelly

MONITOREO DE LA CANTIDAD DEL NEMATODO *H. bacteriophora* A TRAVÉS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

La recuperación de *H. bacteriophora* a través del sistema de riego por goteo (Cuadros 3 y 4), fue en promedio 60% la dosis depositada (2×10^8 JI's/ha). Esto se puede deber al tiempo de riego y calidad de las mangueras utilizadas. Los datos de eficiencia entre las dos aplicaciones, no indican una diferencia significativa entre las tres distancias en la parcela, y se observa la tendencia de menor a mayor cantidad de menor a mayor distancia (Cuadro 5).

Cuadro 3. Cantidad de nematodos recolectados por gotero en 30 minutos en la primera aplicación por el sistema de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009.

Parcela	Distancia de la entrada (m)	Agua recolectada (mL)	Nematodos				Eficiencia (%)
			V (%)	M (%)	Gotero	ha	
1	2	600	3	2	3000	1.6E+08	84.04
	10	620	3	0	1860	1.0+E08	52.11
	18	580	2	1	1740	9.7+E07	48.74
2	2	600	2	1	1800	1.0+E08	50.43
	10	620	4	0	2480	1.4+E08	69.47
	18	640	4	0	2560	1.4+E08	71.72
3	2	600	3	0	1800	1.0+E08	50.43
	10	580	2	0	1160	6.5+E07	32.50
	18	600	3	2	3000	1.7+E08	84.04
Promedio					2156	1.2E+08	60.39

V, Nematodos vivos

M, Nematodos muertos

Cuadro 4. Cantidad de nematodos recolectados por gotero en 30 minutos en la segunda aplicación por el sistema de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009.

Parcela	Distancia de la entrada (m)	Agua recolectada (mL)	Nematodos				Eficiencia (%)
			V (%)	M (%)	Gotero	ha	
1	2	600	3	2	3000	1.7E+08	84.04
	10	640	3	2	3200	1.8E+08	89.64
	18	600	2	1	1800	1.0E+08	50.43
2	2	640	2	2	2560	1.4E+08	71.72
	10	580	2	1	1740	9.7E+07	48.74
	18	600	2	1	1800	1.0E+08	50.43
3	2	600	1	2	1800	1.0E+08	50.43
	10	600	3	2	3000	1.7E+08	84.04
	18	580	1	1	1160	6.5E+07	32.50
Promedio					2229	1.2E+08	62.44

V, Nematodos vivos

M, Nematodos muertos

Cuadro 5. Cantidades de *H. bacteriophora* a 2, 10 y 18 m de la entrada de la cinta de riego por goteo en La Esperanza, Honduras, 2009.[§]

Distancia	Liberaciones/fecha		Promedio
	15 sep.	30 sep.	
2	62 ^a	68 ^a	65 ^a
10	52 ^a	74 ^a	62 ^a
18	68 ^a	44 ^a	56 ^a
	(P>0.5685)	(P>0.1594)	(P>0.7187)

[§]Datos con misma letra en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de Student-Newman-Keuls Test a un (P≥0.05).

EFFECTIVIDAD EN CAMPO

No se encontró diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos y entre fechas (Figura 1). En el muestreo inicial se observó una población arriba del nivel crítico e iguales incidencias en ambos tratamientos. Al día 14 se observó un descenso en las poblaciones, similares en ambos tratamientos, para el día 29 se observó la misma tendencia para las aplicaciones de *H. bacteriophora* y un pequeño descenso para el control químico, sin diferencia significativa entre tratamientos (Figura 1). Se observó una reducción de larvas de gallina ciega de 81% con *H. bacteriophora* y 86% con Clorpirifos.

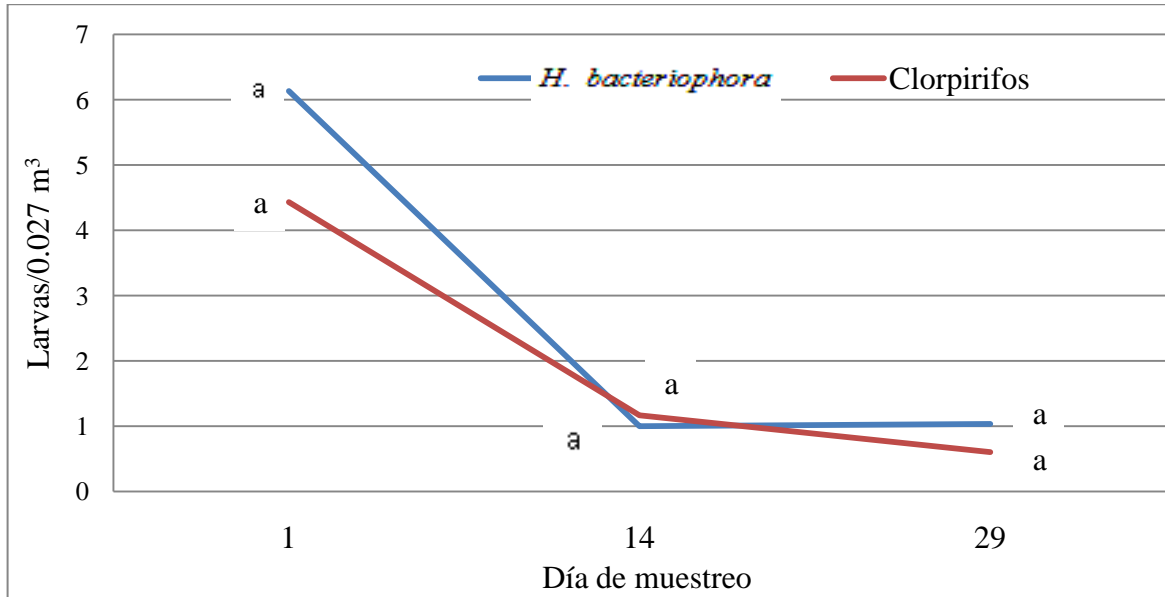


Figura 1. Efecto de *H. bacteriophora* a dosis de 2×10^8 JI's/ha y Clorpirifos en la población de larvas de *Phyllophaga* spp., por muestreo. Valores con la misma letra en la figura no son diferentes según ($P \geq 0.05$).

4. CONCLUSIONES

- En condiciones de casa malla se logró obtener un control de 97% con la dosis de 4×10^8 JI's/ha de *H. bacteriophora* y no se observó diferencia significativa entre la dosis de 2×10^8 JI's/ha de *H. bacteriophora* e insecticida Carbofuran (4 L/ha).
- En condiciones de campo la dosis 2×10^8 JI's/ha mostró iguales niveles en control de la población de *Phyllophaga* spp. que el químico.
- Se determinó que la distribución de *H. bacteriophora* en el campo a través del sistema de riego por goteo es uniforme con un 60% de eficiencia en las aplicaciones y con las cantidades se obtuvo controles similares con el control químico.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el nematodo *H. bacteriophora* a razón de 4×10^8 JI's/ha en condiciones de campo.
- Aplicar el nematodo *H. bacteriophora* en una hora por dosis a través del sistema de riego por goteo.
- Integrar *H. bacteriophora* en los programas de MIP para el control de *Phyllophaga* spp.

6. LITERATURA CITADA

Falcón, L.A; Smith, R.F. 1983. El concepto de control integrado de las plagas, p. 15-20. En: Reyes A. (ed.). Yuca: Control Integrado de Plagas. PNUD y Centro Internacional de Agricultura Tropical. 362 p.

Fernández, E; Arteaga, E; Pérez, M. s.f. Utilización de los nematodos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas. Laboratorio de nematodología INISAV. Cuba (en línea). Consultado 14 mayo de 2009. Disponible en www.aguascalientes.gob.ma/codagea/produce/NEMA-ENT.htm.

Grewal, P.S; Koppenhöfer, AM; Choo, H.Y, 2005. Lawn, turfgrass and pasture pests. In: Grewal, P.S., Shapiro-Ilan, D.I, Ehlers, R.-U. (Eds.), Nematodes as Biocontrol Agents. CAB International, Wallingford, UK, pp. 281-324.

Poinar, G. O. JR. 1979. Nematodes for biological control of insects. Boca Rato, Florida CRC Press, Inc.

Püntener W., 1981. Manual for field trials in plant protection second edition. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited. (en línea). Consultado 14 septiembre de 2009. Disponible en <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm#SchneiderOrelli>

Ramírez-Salinas, C; Castro, A. E; Morón, M. A. 2001. Descripción de la larva y pupa de *Euphoria basalis* (Gory y Percheron, 1833) (Coleoptera: *Melolonthidae*: *Cetoniinae*) con observaciones sobre su biología. Acta Zoológica Mexicana 73-82.

Robertson, L. N; Allsop, P. G; Rogers, D. J. 1970. Management of soil insects after 40 years in the wilderness: High Technology or working with nature. Soil Invertebrates in 1997. Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane. p. 1-7.

Rodríguez, M. France, A. Gerding, M. 2004. Evaluación de dos cepas del hongo *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metsh.) para el control de larvas de gusano blanco *Hylamorphia elegans* Burn. (Coleoptera: *Sacarabaeidae*). Agricultura Técnica 64 (1): 1-11.

Sáenz, A. 2001. Los nematodos entomopatógenos: actualidad y perspectivas. Seminario regional en control biológico. Memorias primer seminario regional en control biológico. Santa Rosa de Cabal: Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal.

Valencia Toapanta, L.D. 2005. Efecto de la aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Phyllophaga* spp. y *Aeolus* spp. en cultivo de camote (*Ipomoea batatas*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 15p.

Villani, M. G; Wright, R. J. 1988. Entomogenous nematodes as biological control agents of european chafer and japanese beetle (Coleoptera: *Scarabaeidae*) larvae infesting turftgrass. Journal of Economic Entomology 81 (2): 484- 487.

Weeden, C.R; Shelton, A. M; s.f. Hoffman, M.P. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America (en línea). Consultado 14 de mayo.2009. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol>.

Wright, R. J; Villani, M. G; Agudelo-Silva, F. 1988. Steinernematidae and *Heterorhabditid* nematodes for control of larval european chafers and japanese beetles (Coleoptera: *Scarabaeidae*) in potted yew. Journal of Economic Entomology 81 (1): 152-157.