

LA UTILIZACIÓN DE *HETERORHABDITIS INDICA* EN EL CONTROL DE PLAGAS EN LAS CONDICIONES DEL SUR DE ARTEMISA, CUBA.

Martha R. Hernández¹, Martha R. Noda¹, Pedro Ortega², Mario Ortíz¹ y Mirelvys Áreas¹.

RESUMEN

El nematodo *Heterorhabditis indica* ha sido descrito como parásito de insectos que se agrupan en diferentes familias. Se caracteriza por presentar alta capacidad de búsqueda y movilidad, habilidad para introducir la bacteria simbiote en el insecto, alta adaptación a nuevos ambientes y condiciones adversas e inocuidad al hombre y otros mamíferos; pueden ser fácilmente aplicados en condiciones de campo, lo que permite su empleo como bioplaguicida. Se utilizó la cepa P₂M de *H. indica* como parte del control integrado que se realiza en plantaciones de guayaba en asocio con aguacate y otros frutales; además en plantaciones de col, malanga, maíz, y Casas de Cultivos Protegidos. Los trabajos se realizaron en la UCTB, Alquizar, Finca “Sierra Maestra” de la CCS Ubaldo Díaz Fuentes, CCS “Antero Regalado”, CPA “Niceto Pérez” y áreas de Productores Particulares. Las evaluaciones mensuales en plantaciones de frutales pudieron determinar que después de seis meses aparecen sólo entre el 40-50% de galerías muertas por *H. indica*, además de observarse un número mayor de plantas con síntomas de afectaciones por coleópteros. Estos resultados demuestran que el ciclo de aplicación del entomopatógeno debe realizarse cada seis meses. El control estimado en un 85% sobre la polilla de la col y la palomilla del maíz; la disminución de las afectaciones producidas por fitonematodos en malanga, así como el control eficiente que realiza sobre crisomélidos que afectan el cultivo del boniato, ponen de manifiesto nuevos caminos en la utilización del entomopatógeno *H. indica*.

Palabras clave: Heterorhabditis, entomopatógeno, control

Utilization of *Heterorhabditis indica* for pest control in the conditions of south Artemisa, Cuba.

¹ Unidad científico Tecnológica de Base (UCTB, Alquizar). Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Carretera Pestana Km 2 ½, Alquizar. rosaale@nauta.cu,

² CCSF “Ubaldo Díaz Fuentes”, Güira de Melena.

ABSTRACT

The *Heterorhabditis indica* nematode has been described as parasite of insects grouped in different families. It presents high capacity of search and mobility, skill to introduce the simbiotic bacterium in the insect, high adaptation to new environments and adverse conditions and innocuousness to man and other mammals; it can be easily applied in field conditions, which permits its employment as biopesticide. It was used the P2M strain of *H. indica* as part of the integrated control carried out in guava plantations in association with avocado and other fruit trees; moreover in plantations of cabbage, taro, corn, rice and houses of protected cultivations. The works were carried out in the UCTB Alquízar, Finca `Sierra Maestra` of the CCS `Ubaldo Díaz Fuentes`, CCS `Antero Regalado`, CPA `Niceto Pérez` and areas of particular producers. The monthly evaluations in fruit trees plantations permit to decide that after six months it appears only between 40-50% of the galleries for *H. indica*, besides observing a major number of plants with symptoms of affectations by coleoptera. These results demonstrate that the cycle of application of the entomopathogen must be carried out each six months. The estimated control in a 85% on the diamond black moth of the cabbage and the corn moth; the diminution of the affectations produced by phytonematodes in taro, grape, as well as the efficient control it carries out on chrysomelidae that affect the cultivation of sweet potato, show new roads in the use of the entomopathogen *H. indica*.

Key words: entomopathogen, *Heterorhabditis*, control.

INTRODUCCIÓN

A partir de 1959, después del triunfo revolucionario comienza un programa de diversificación de la agricultura que incluye el cultivo de los frutales, a los cuales se les ha dedicado grandes extensiones de tierra en todo el territorio. La dirección del Estado ha dado prioridad además, al desarrollo de otros cultivos que garanticen la alimentación de la población.

En la actualidad el desarrollo de la agricultura trae aparejado la aparición de plagas en los cultivos que producen grandes afectaciones en los rendimientos finales de las producciones.

Una de las plagas más comunes de los cultivos lo constituyen los curculiónidos, especialmente los picudos, que se consideran por su acción "plagas dobles" pues ocasionan daños a las raíces en su fase larval, mientras que los

adultos se alimentan de hojas, flores y frutos. Producen afectaciones en viveros, plantaciones en fomentos y adultas.

Los métodos de lucha contra esta plaga donde se utilizan productos químicos se han hecho ineficientes por ser altamente costosos y ocasionar daños al medio ambiente al emplearse de forma indiscriminada. Sin embargo, con el estudio de los enemigos naturales se abrió un nuevo campo para el manejo de este insecto.

El nematodo *Heterorhabditis indica* ha sido descrito como parásito de diferentes insectos de la familia *Curculionidae*, *Noctuidae*, *Pyralidae*, *Tortricidae*, *Diprionidae*, *Pompilidae*, *Culicidae* y *Coccidae*. También de especies del reino animal como *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae) que afectan poblaciones de ganado mayor. Se caracteriza por presentar amplio rango de hospederos, alta capacidad de búsqueda y movilidad, habilidad para introducir su bacteria simbiótica dentro del insecto, tiene alta capacidad de adaptación a nuevos ambientes y condiciones adversas, inocuidad al hombre y otros mamíferos y pueden ser fácilmente aplicados en condiciones de campo, lo que permite su empleo como bioinsecticida (Argotti, E. *et al.*, 2010, Da Silva *et al.*, 2012, Ma *et al.*, 2013, Montes 1978;).

Desde 1988 se establecieron los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) donde se producen de forma masiva biorreguladores entre ellos, *Heterorhabditis indica* (Pérez y Vázquez, 2001).

Por años se ha generalizado su empleo en Cuba para el control de larvas de coleópteros que atacan los frutales fundamentalmente, y en la actualidad, su uso se ha ampliado considerablemente en el control de otras plagas tanto de frutales como los cultivos varios con gran aceptación entre los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se realizaron en la finca “Sierra Maestra” de la CCS “Ubaldo Díaz Fuentes”, CCS “Antero Regalado”, CPA “Niceto Pérez” y la UCTB, Alquizar.

Producción de *Heterorhabditis indica* cepa P₂M.

Las producciones se realizaron en los Laboratorios de Producciones Especializadas de la Unidad Científica Tecnológica de Base, Alquizar del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical a partir de cultivo *in vivo* sobre larvas de *Galleria mellonella*, Lin. Además se aplicó la metodología para la activación de la virulencia de

Heterorhabditis indica sobre larvas de *Pachnaeus litus* german (Hernández, 2002).

Evaluación de la aplicación en campo del entomopatógeno *H. Indica*.

Aplicaciones en plantaciones de guayaba en asocio con aguacate.

Las aplicaciones se realizaron en áreas de la finca “Sierra Maestra” de la CCS “Ubaldo Díaz Fuentes” de Güira de Melena, donde hay establecidas plantaciones de aguacate con el cultivo de guayaba en asocio. El área abarca tres hectáreas.

La primera aplicación se realizó después de la poda de rehabilitación de la guayaba tras el paso del huracán Charley, previo aplicación de materia orgánica obtenida a partir de estiércol de ganado vacuno.

Se realizaron muestreos en campo antes y de después de la aplicación (intervalos de 28 días) hasta seis meses después de aplicada suspensiones de *H. indica*.

El muestreo consistió en toma de suelo, que se colocaron en placas de Petri, a las cuales se les colocó larvas de *G. mellonella* para determinar la presencia del entomopatógeno.

La presencia de fitonematodo se determinó a través de semillas de plantas indicadoras sembradas a ambos lados de

30 plantas de guayaba seleccionadas al zar. Después de 15 días de germinadas las plantas indicadoras de extrajeron y se evaluó el nivel de infestación con *Melydogine* a partir de la observación de agallas.

Aplicaciones en otros frutales y cultivos.

En la CCS “Antero Regalado” se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 10 días del bioplaguicida a una plantación de col (*Brassica oleracea* L.) variedad ‘Hércules 31’ para el control de la polilla (*Plutella xylostella* S.).

Se practicaron tres dosis (3, 5 y 7 millones nematos/ha) para el control; se mantuvo un bloque testigo.

Las aplicaciones en uva, malanga, maíz, Casas de Cultivo Protegido (tomate, ají pimiento) se describen a continuación:

Malanga (*Xanthosoma colocasia*):

Dosis de 20 millones/ha antes de la siembra y posteriormente, aplicaciones a los tres y seis meses del ciclo del cultivo.

Maíz (*Zea mays*): Aplicaciones al cohollo para el control de la polilla del maíz.

Casas de Cultivos Protegidos:

Aplicación en la preparación de suelo y a los 20 y 40 días de realizada la siembra de tomate (*Solanum lycopersicum*) y ají (*Capsicum* sp.).

Plátano (*Musa sp.*): Aplicaciones cada seis meses en una concentración de 20 millones/ha.

Boniato (*Ipomoea batatas* L.): Tres aplicaciones en el ciclo del cultivo.

Se aplicó encuesta a 27 productores para conocer sobre los efectos de la aplicación del entomopatógeno en estos cultivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

✚ Producción de *H. indica* y activación de su virulencia.

Se han producido hasta la fecha 80 500 millones de nematodos que han sido distribuidos en áreas de cultivo de todas las formas de producción agropecuaria de la zona.

Los productores refieren que el bioproducto tiene alta efectividad y ha sido de gran utilidad en el control de plagas que afectan los cultivos.

La activación de la virulencia sobre larvas de *P. lituscada* seis subcultivos sobre hospedero artificial es necesario ya que se manifiesta una disminución de la virulencia de este entomopatógeno que influye de forma negativa en el poder infectivo del biorregulador sobre la fase subterránea de curculiónidos y otras plagas. Con este procedimiento se garantiza que los estadios infectivos del bioplaguicida llevados al campo, son capaces de garantizar su actividad

biológica y realizar un control eficiente en las áreas donde se producen alimentos (Noda, 2014).

✚ Aplicaciones en campo de guayaba (*Psidium guajava* L) en asocio con aguacate (*Persea americana* Mill.).

En el diagnóstico de la plantación de guayaba en asocio con aguacate de la Finca "Sierra Maestra" de la CCS "Ubaldo Díaz Fuentes" de Güira de Melena, aparecieron plantas con clorosis avanzada y hojas con tonalidades rojas. Se removieron algunas plantas y en todas se encontraron larvas de *Phylophaga* sp.; se encontró formación de agallas que indicaba presencia del nematodo fitopatógeno *Meleiodogine* en seis plantas (Figura 1).

Las plagas detectadas provocaron afectaciones en más del 80% de la plantación con el 10% de plantas en franca depauperación. Los rendimientos se vieron afectados por el goteo de los frutos en el momento del cuajado.

Las evaluaciones mensuales en plantaciones de guayaba en socio con aguacate pudieron determinar que después de seis meses aparecen sólo entre el 40-50% de galerías muertas por *H. indica*, además de observarse una aparición en un número mayor de plantas

de síntomas de afectaciones por coleópteros. Estos resultados demuestran que el ciclo de aplicación de *H. indica*

debe realizarse cada seis meses (Figura 2).



Figura 1. Afectaciones encontradas en el diagnóstico de campo en la Finca Sierra Maestra”.

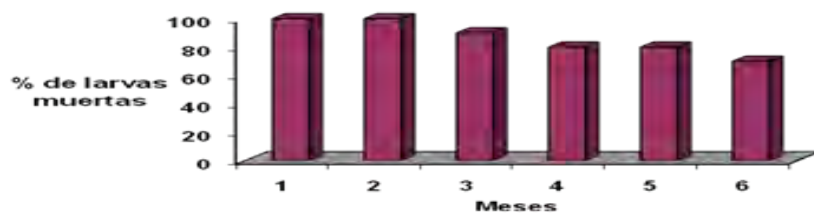


Figura 2. Evaluación de la permanencia del nematodo en la biota del suelo.

Se mantuvo el nivel de infestación por fitonematodo, aunque en el cuarto mes, se observó una reducción en el nivel de agallas de un 75 a un 25 % del área

radicular de las plantas indicadoras estudiadas.

La aplicación a siete hectáreas de plátano colindante con esta plantación infectadas con picudo negro (*Cosmopolites sordidus*

German) y *Melydogine* sp., trajo consigo la disminución de las afectaciones provocadas por picudos y nematodos formadores de agallas en este cultivo.

Se comprobó la incorporación del bioplaguicida a la microbiota del suelo al infestarse el 100% de las larvas de galerías colocadas en las muestras de suelo colectadas, las cuales manifestaron un color rojizo, característico de infestación por nematodos.

Actualmente en esta CCS la aplicación del nematodo está incorporada dentro del Programa de Manejo Integrado de la plantación, estableciendo un período de aplicación de seis meses.

En la Figura 3 se muestra la recuperación de la plantación después de aplicaciones de *H. indica*.

Las plantas de frutales para el establecimiento de nuevas plantaciones en esta CCS, provienen del vivero tecnificado de la UCTB, Alquízar. Las mismas son inoculadas larvas de *G. mellonella* infectadas con *H. indica*, lo que se ha convertido en una práctica cotidiana y constituye un instrumento valioso para los productores. Constituye una vía de llevar el nematodo al campo y garantizar la protección temprana de las plantas.

Rhodes (1990) estudió el porcentaje de mortalidad de *Neoplectana carpocapsae*

sobre larvas neonatas de *Diaprepesfa melicus* expuestas a varias concentraciones del entomopatógeno. En condiciones de laboratorio evaluó concentraciones de nematodos entre 1000 y 5000 estadios infectivos/ ml, aplicados sobre papel de filtro colocados en placas de Petri y alcanzó mortalidades entre el 80 y el 84%. Cuando aplicó larvas neonatas a los cinco y 10 días después de haber aplicado infectivos juveniles del nematodo a bolsas con una mezcla de arena y suelo, con concentraciones entre 1000 y 5000 L₃/ml, observó larvas muertas entre 32 - 60% y 20 - 64% respectivamente. Después de estos resultados recomendó el empleo de este nematodo para el control de esta plaga en plantaciones de cítricos localizadas en Dominicana. Ma *et al.* (2013) estudiaron la acción de aislados de nematodos entomopatógenos de los géneros *Steinernema* y *Heterorhabditis* sobre *Bradysia odoripahga* Yang and Zhang (Diptera: Sciaridae) que afecta al cultivo de la cebolla (*Allium tuberosum*) en China. Encontraron que el primer y cuarto estadio del insecto son los más susceptibles a la acción de los nematodos que provocan entre un 78-94% de muerte en estas fases del ciclo de vida del insecto. Con ellos demostraron que los biorreguladores estudiados tienen un alto

potencial para ser incorporados en el manejo de esta plaga del cultivo de la cebolla.



Figura 3. Estado de la plantación de guayaba en asocio con aguacate afectadas por coleópteros y fitonematodos. **A:** antes. **B:** después de tratada.

🌱 Aplicaciones en otros cultivos.

La aplicación de *H. indica* se ha extendido a otros cultivos.

Además de la utilización del nematodo para el control de coleópteros, desde el 2004, los productores han adquirido el bioplaguicida para aplicaciones foliares en col y maíz. Estas aplicaciones no estaban incorporadas de forma sistemática en la práctica productiva en el país.

En la Tabla 1 se muestran los resultados cuando se aplicó *H. indica* en plantaciones de col (*B. oleracea*) en la CCS “Antero Regalado”.

Fueron necesarias tres aplicaciones del bioplaguicida con intervalos de 10 días.

Los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicaron 20 millones de

nematodos por hectáreas con una efectividad del 85%.

Se estableció esta metodología para plantaciones de col en esta CCS, la cual se alterna con aplicaciones de *Bacillus turingiensis*. Caxia Xu *et al.* (2010), estudiaron la acción de *S. carpocasae*, *S. pakistnense*, *H. indica* LN2 y *H. indica* 212-2 sobre larvas de *Phyllotrella striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) y demostraron la susceptibilidad del insecto a los entomopatógenos estudiados. *H. indica* 212-2 mostró alta patogenicidad y mayor tolerancia al calor por lo que constituye un candidato promisorio para el control *Phyllotrella striolata*, plaga importante

Tabla 1. Resultados de la aplicación de *H. indica* en una plantación de col en la CCS “Antero Regalado” de Güira de Melena.

		PRIMERA APLICACIÓN			SEGUNDA APLICACIÓN			TERCERA APLICACIÓN.		
Cuadrantes	Dosis Mill/ha	Total larvas	Larvas afectadas	% control	Total larvas	Larvas afectadas	% control	Total larvas	Larvas afectadas	% control
I	10	59	8	13.5	45	10	22	34	16	47
II	20	62	17	27.4	39	19	48	20	17	85
III	30	57	14	24.7	42	21	50	31	26	83
IV	Testigo	60	0	0	69	0	26.2	79	0	0

de las crucíferas en el sur de China.

La efectividad en el control de la polilla del maíz en la CPA “Niceto Pérez”, fue de un 78% cuando se aplicó en el cohollo y se mantuvieron vivos por 12 días. Fueron necesarias dos aplicaciones. En las aplicaciones en boniato para el control de coleópteros los productores refirieron una efectividad del 85% y el empleo de tres aplicaciones en el ciclo de cultivo.

De los 27 productores encuestados, 25 (92.59%) respondieron como **BUENO** el control del entomopatógeno con una notable recuperación de las afectaciones por *Melydogine* sp una vez que se aplicó el bioplaguicida en malanga, tomate, ají y plátano; lo cual constituye una experiencia alentadora para el control de esta importante plaga que produce grandes afectaciones en los cultivos donde se presenta, especialmente el cultivo del guayabo. Todos estos

resultados ha estimulado líneas de investigación de interés en el país.

En la evaluación de cinco cepas de *Sterinernema* además de *H. bacteriofora* sobre *Aeneolamia varia*, Roselló (2011) encontró un 100% de mortalidad sobre adultos y un 67.4% sobre ninfas del insecto en condiciones de laboratorio y sobre plántulas de caña de azúcar respectivamente que demuestran la utilidad del entomopatógeno en el manejo de diferentes plagas de los cultivos.

El control estimado en un 85% sobre la polilla de la col y un 78% sobre la palomilla del maíz, así como la disminución de las afectaciones producidas por fitonematodos en malanga, tomate y ají ponen de manifiesto los nuevos caminos a estudiar en la utilización del entomopatógeno *H. indica* como parte de las nuevas

estrategias en la utilización de este bioplaguicida.

Con la aplicación de este bioplaguicida se minimiza la aplicación de agroquímicos que pueden dejar residuos tóxicos en los alimentos destinados al consumo de la población, círculos infantiles hogares maternos y ancianos y también al sector turístico. Es una importante contribución a la preservación de los ecosistemas y con ellos la protección del medio ambiente.

CONCLUSIONES

- Se ha incrementado por años la utilización por parte de los productores del bioplaguicida para el control de plagas de los frutales y otros cultivos.
- Las aplicaciones foliares de *H. indica* garantizan un buen control de la polilla del maíz y el barrenador de la col.
- La utilización de *H. indica* para minimizar los daños por *Meleiodogine* sp en los diferentes cultivos brinda resultados alentadores y trazan un nuevo camino en la utilización de este entomopatógeno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argotti, E.E., Pego, Gallego, J. Alcanzar y H. Kaya. 2010. Caracterización

ecológica de nematodos entomopatógenos del género *Heterorhabditis* aislados de *Tecia solanivora*. *Bol. Téc.Ser. Zool.* 173-184. Ecuador.

Da Silva, E.R., Monteiro, C.M.D., Reis-Menini, C., Prata, M.C.D., Dolinski, C. and Furlong, J. 2012. Action of *Heterorhabditis indica* (Rhabditida: Heterorhabditidae) strain LPP1 on the reproductive biology of engorged females of *Rhipicephalus microplus* (Acari: Ixodidae). *Biological Control* 62: 140-143.

Hernández, Martha. 2002. Contribución al Sistema de Control de la Calidad para la aplicación de entomopatógenos empleados en la lucha biológica contra picudos. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Citricultura Tropical. 68p.

Ma, Juan, S. Chen, M. Moens, R. Han and P. De Clereq. 2013. Efficacy of entomopathogenic nematode (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) against the chive gnat, *Bradacya odoriphaga*. *J. Pest Sci.* 86: 551-561.

Montes, M. 1978. Informe sobre un nematodo del género *Neoaplectana* como enemigo natural de las larvas del picudo verde azul de los cítricos.

- Pachneauslitus*, (Coleoptera, **Curculionidae**). Ciencia y Téc. Agric. Cítricos y otros frutales. 1 (3): 43-45.
- Noda, Martha Rosa. 2014. Potencialización de la virulencia de *Heterorabditis indica* cepa P₂M a partir de larvas de *Pachneauslitus* German. Título en opción del Título de Ingeniería Agropecuaria. Universidad de Artemisa.
- Pérez, N y Vázquez, L. 2001. Manejo ecológico de plagas. Conferencia en el Curso de Maestría de Agroecología en la Universidad Agraria de La Habana.
- Rodhes, L.F. 1990. Investigations into the potential of entomogenous nematodes for the control of the citrus roll weevil, *Diaprepes abbreviatus*, O.I. En: Pavis, C and Kermárec, A. 1991. Recontres Caeaiibes en lutebiologique. Guadalupe. Ed. INRA, Paris (Les Colloques No 58): 161-165.
- Roselló M. 2011. Evaluación de la virulencia de nematodos entomopatógenos para el control de salivazo de la caña de azúcar *Aeneolamia varia* (F) (Hemictera: Cercopidae). Trabajo en opción del título de Magíster en Ciencias Agrícolas. Énfasis Protección de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de postgrado Palmeira. www.universidad.nac.colombia.org/pdf/noclasificacion/7709511.2011.pdf f Último acceso 12/10/2014.
- Xi, Caixia, P. Declereq, M. Mariece, S. Chen y R. Han. 2010. Efficacy of entomopathogenic nematode (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) against the striped flea beetle *Phyllotrellas triolata*F. BioControl. 55: 787-797.