

**Evaluación de dosis de HeberNem para el control de *Meloidogyne incognita* Chitwood en condiciones de cultivos protegidos**  
**Dose assessment of HeberNem to control of *Meloidogyne incognita* Chitwood in greenhouses**



Mario Fleitas Díaz\*<sup>1</sup>, Osmany Rodríguez Reyes<sup>2</sup>, Talhita Benítez Pardillo<sup>1</sup>, Jesús Mena Campos<sup>3</sup> y Lourdes Mesa<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Camagüey. Facultad Ciencias Agropecuarias, departamento de Agronomía. Circunvalación Norte km 5 ½, Camagüey.

<sup>2</sup> Empresa Agropecuaria República Dominicana, MINAG.

<sup>3</sup> Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Camagüey.

E-mail: mario.fleitas@reduc.edu.cu

**RESUMEN.** En las casas de cultivos protegidos de la Empresa Agropecuaria República Dominicana, del Municipio Carlos Manuel de Céspedes, Camagüey, se desarrolló un experimento con el objetivo de evaluar diferentes dosis del bionematicida HeberNem en el control del nematodo *Meloidogyne incognita* Chitwood y su participación en el crecimiento y desarrollo del tomate (*Solanum lycopersicum*). El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar; el ensayo quedó conformado por 8 tratamientos replicados dos veces, evaluando un total de 40 plantas para cada tratamiento donde se midieron: la altura de las plantas, el grosor del tallo, el número de folíolos, el número de racimos por planta, el número de flores por racimo y el número de frutos por racimo. Las mediciones se efectuaron semanalmente. Además, al finalizar la campaña se tomaron las raíces determinándose la gradología según la escala indicada por Zeck (1971). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y determinado el grado de significación estadística al 5 %, por la dócima de rangos múltiples de Tukey. Se encontró una relación inversa entre los parámetros de crecimiento y desarrollo evaluados frente a la presencia de *M. incognita* Chitwood. Con las dosis de 8 L/ha, 12 L/ha y 16 L/ha se lograron los mejores resultados en el control del nematodo *M. incognita* Chitwood.

**Palabras clave:** Nematodo, *Meloidogyne incognita*, control, cultivos protegidos, tomate.

**ABSTRACT.** In the houses of protected crops Agricultural Company República Dominicana, Carlos Manuel de Céspedes municipality, Camagüey, an experiment was developed to evaluate different doses of bionematicide HeberNem in controlling the nematode *Meloidogyne incognita* Chitwood and his participation in the growth and development of the tomato (*Solanum lycopersicum*) crop, the experimental design was in randomized blocks, the test was composed of 8 treatments replicated twice, evaluating a total of 40 plants for each treatment which were measured: plant height, stem diameter the number of leaflets, the number of clusters per plant, number of flowers per cluster and number of fruits per bunch, they were made weekly. Also at the end of the campaign took root degree determined according to the scale indicated by Zeck, (1971). Data were analyzed using analysis of variance and determined the levels of statistical significance at 5%, by dócima Tukey multiple range. We found an inverse relationship between the parameters of growth and development weighed against the presence of *M. incognita* Chitwood. At doses of 8 l / ha, 12 l / ha and 16 l / ha were achieved better results in controlling the nematode *M. incognita* Chitwood.

**Key words:** Nematode, *Meloidogyne incognita*, control, greenhouses, tomato.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, los consumidores están más interesados que nunca en el origen de los productos, cómo fueron cultivados o si son seguros para comerse, así como en el contenido nutricional enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos, especialmente por

los de consumo en fresco. (Brentlinger, 2002; López, 2004).

Por lo anterior, es necesario encontrar sistemas de producción apegados lo más posible a lo no aplicación de agroquímicos, siendo uno de los

campos la agricultura orgánica (FAO, 2001), que en forma general, se define como un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos; asimismo, en México y Estados Unidos, las normas coinciden con lo establecido por la FAO, con la peculiaridad de las especificaciones propias de cada país, las cuales están contenidas en los siguientes documentos, respectivamente. (NOP, 2004)

La tendencia actual de producción de tomate es realizarla bajo invernadero (Castilla, 2003). Dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 t/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales (Muñoz, 2003), sin embargo, el principal problema de la producción en invernadero, una vez que se tienen las condiciones ambientales controladas, es la presencia de plagas y enfermedades así como la fertilización.

Japón, la Comunidad Europea y Estados Unidos, son los principales consumidores de productos orgánicos, los cuales tienen un sobre precio del orden del 40 %, mientras que en México (López, 2004), el precio es 30 o 40 % más bajo que los convencionales.

Entre los principales cultivos que se producen en Cuba en condiciones protegidas tenemos: tomate (*Solanum lycopersicum* Mill); pimiento (*Capsicum annuum* L.); pepino (*Cucumis sativus* L.) y melón [*Citrullus lunatus* (Thunb.) Mansf].

Al presente estudio le antecede un grupo de experimentos en los cuales se compararon dosis del bionematicida HeberNem y el nematicida químico Basamid, resaltando los resultados obtenidos con el producto biológico el cual disminuyó la gradología de *M. incognita* Chitwood en las casas tratadas.

Al tener en cuenta que HeberNem constituye una alternativa dentro del programa de Manejo Integrado de Plagas en la producción de hortalizas, nos planteamos como objetivo general: determinar a partir de cuál dosis de aplicación del bionematicida HeberNem se realiza un efectivo control del nematodo *M. incognita* Chitwood en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) en condiciones de

cultivos protegidos en el municipio Carlos Manuel de Céspedes y evaluar los parámetros fenológicos de este cultivo de tomate en condiciones de cultivos protegidos en la sexta semana después del trasplante para las diferentes dosis de HeberNem.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre los meses de mayo y octubre de 2008, en las casas de cultivos protegidos pertenecientes a la Empresa Agropecuaria República Dominicana en el municipio Carlos Manuel de Céspedes en la provincia de Camagüey, Cuba. El cultivo evaluado fue el tomate (*Solanum lycopersicum*).

### Especie de nematodo estudiada

- *Meloidogyne incognita*: Chitwood identificada por el especialista en fitonematología del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Camagüey.

### Selección del área para el experimento:

- La selección del área para realizar el experimento se hizo teniendo en cuenta los aspectos tratados en el protocolo de trabajo propuesto por el CIGB, donde se explican los requerimientos para el desarrollo del trabajo con HeberNem.

- Se realizó el análisis del sustrato para determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas en las casas de cultivos protegidos.

- Al área total de la casa se le realizó el muestreo al finalizar el cultivo precedente y se calificó la afectación por la especie de nematodo *M. incognita* Chitwood.

### Montaje y diseño del experimento en la casa de cultivo.

La casa cuenta con un área de 540 m<sup>2</sup> y posee 11 surcos. El estudio se desarrolló mediante un experimento diseñado en bloques al azar, donde las plantas fueron dispuestas en 8 surcos de 22,0 m de longitud y 0,60 m de ancho con un área total de 13,2 m<sup>2</sup>. Desechamos la línea central y los surcos de los bordes.

El experimento quedó conformado por 8 tratamientos (Tabla 1) replicados dos veces y se tomaron un total de 20 plantas en cada subparcela (40 plantas por cada tratamiento), las mismas fueron seleccionadas al azar dentro del área evaluable, donde permanecieron señalizadas

durante toda la etapa y a cada una de ellas se les tomaron los parámetros siguientes: altura de las plantas, grosor del tallo, número de folíolos, número de racimos por planta, número de flores por racimo y número de frutos por racimo; las mediciones se efectuaron semanalmente. Además, al finalizar la campaña se tomó en las raíces la gradología para determinar *M. incognita*.

**Tabla 1. Tratamientos a realizar en cada parcela**

Tratamientos	Dosis L/ha
1	0
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14
8	16

Para *M. incognita*, se realizó la determinación del grado de afectación según la escala de cero a cinco (Zeck, 1971). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y el grado de significación estadística al 5 % fue determinado por la dódima de rangos múltiples de Tukey. Programa SPSS versión 11.5.

HeberNem es un producto del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, registrado en Cuba con permiso Nro. 001/2007, tomo 4, folio 1364. Para su aplicación se tuvo en cuenta:

1. Aplicación del biopreparado a los cepellones, donde se mezclan el sustrato y la materia orgánica empleada para conformar los cepellones. Se aplicó una proporción de 10 a uno, con respecto al formulado, 10 veces su DL50 calculada, según la dosis y procedimientos recomendados por el fabricante.
2. Tres días después se sembraron las semillas de tomate y cuando las posturas alcanzaron la talla requerida se efectuó el trasplante.
3. En la casa de cultivo se efectuaron tres aplicaciones del bioplaguicida según las dosis requeridas para los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de tomate donde se aplicaron las dosis del bionematicida exhiben mejores condiciones fenológicas, muestran en las etapas iniciales

favorables indicadores de altura, grosor del tallo y número de folíolos. Similares resultados reportan Noa *et al.* (2002).

La velocidad de descomposición de la materia orgánica, por lo general, es alta hasta que desaparecen los compuestos de fácil degradación (proteínas, almidones y azúcares). Las biomoléculas de celulosa, hemicelulosa y lignina se degradan más lentamente, pero brindan barreras de protección al suelo y posibilidades de almacenamiento o acumulación de materia orgánica (Wardle y Lavelle, 1997). En nuestras condiciones de cultivo protegido los valores de temperatura y humedad influyen en la rápida descomposición y transformación de la materia orgánica, a su vez las plantas aprovechan estas fuentes ricas en minerales y la utilizan en la etapa de crecimiento.

También resulta necesario incrementar los niveles de materia orgánica para lograr una mejor adaptación de este bioplaguicida a partir de las exigencias de control deseado. Hemos observado que la tasa de descomposición de la materia orgánica está en función de diversas características y procesos incluyendo la composición química o calidad del material orgánico, la temperatura y humedad del sustrato y la composición de la comunidad descomponedora, a ello se han referido otros autores (Heal *et al.*, 1997; Neher *et al.*, 2003).

Transitados los 49 días después del trasplante (ddt) observamos (en la Figura 1: Grosor del tallo, número de folíolos y altura de las plantas) cómo se equiparan los parámetros fenológicos. Para la variable altura de las plantas, los mayores resultados se muestran en el tratamiento 8 quien difiere estadísticamente de los tratamientos 1, 3, 4, y 6 y estos a su vez no difieren del resto de los tratamientos.

Los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 8 no difieren en cuanto al grosor del tallo y se destaca la diferencia estadística entre estos tratamientos respecto al 2 y al 7. Para la variable número de folíolos, los resultados superiores se muestran en el tratamiento 8 el cual no difiere estadísticamente de los tratamientos 3, 5, 6, y 7 pero sí del 1 y el 2. La presencia de *M. incognita* Chitwood afecta en las plantas tanto la parte aérea como la subterránea, incluyendo: folíolos, tallos y raíces; manifestándose

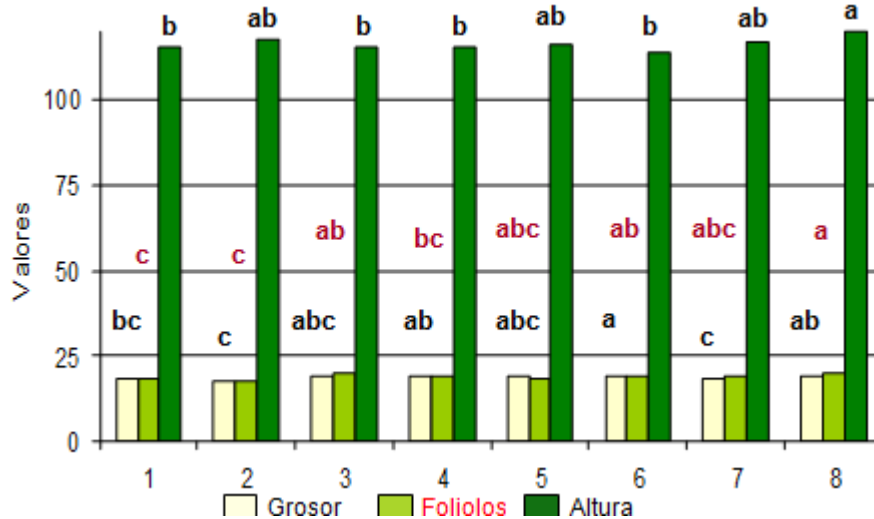


Figura 1. Grosor del tallo, número de foliolos y altura de las plantas a los 49 ddt.

estos daños por engrosamiento, formación de agallas, marchitez, clorosis, raquitismo, defoliación, entre otros; además, las plantas atacadas por estos nematodos son más susceptibles al ataque de otros organismos como: hongos, bacterias y virus, lo que aumenta el daño al cultivo, aspecto observado en nuestro experimento y que corrobora lo planteado por Handoo (1998) y Guzmán (2003).

Las plantas menos desarrolladas fueron las más afectadas por la presencia del nematodo como se observa en las figuras 2, 3 y 4, donde existe una relación inversa entre los parámetros evaluados en esos gráficos frente a la gradología de *M. incognita*.

El principal síntoma de la infección por este tipo de nematodo observado en nuestro estudio es la formación de agallas o nódulos en las raíces de las plantas enfermas. En los nódulos se encuentran las ootecas (masas de huevos), producto de la ovoposición de las hembras.

Handoo (1998), encontró que el desarrollo embriológico completo del huevo, hasta el nacimiento de la larva se reduce considerablemente permitiendo que el ciclo de vida se complete alrededor de 20 a 28 días bajo condiciones edafoclimáticas favorables; en nuestro trabajo el nematodo agallador encontró en el suelo valores de temperatura y humedad (24,8 °C y 80 % de humedad) óptimos para reducir su ciclo biológico e incidir en el incremento acelerado de su población en el área agrícola. (Mena, 2010).

La figura 5 muestra el análisis de la gradología de las plantas donde los tratamientos 4, 6 y 7 no difieren entre sí. Se destaca la línea de tendencia, que explica cómo a medida que aumenta la dosis por tratamiento disminuye la gradología de las parcelas experimentales que contienen esas dosis.

En las áreas donde no se controla el nematodo *M. incognita* Chitwood, existe un aumento de la

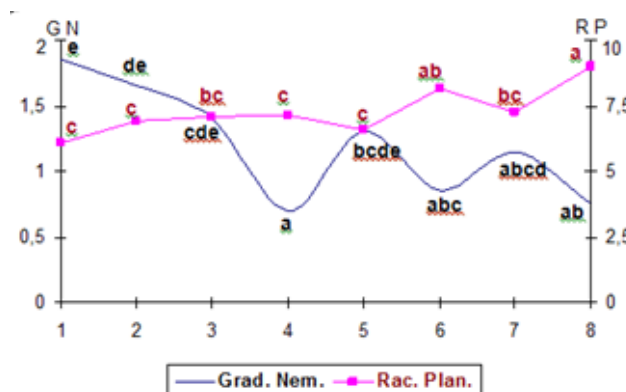


Figura 2. Relación racimos por planta frente a gradología de nematodos

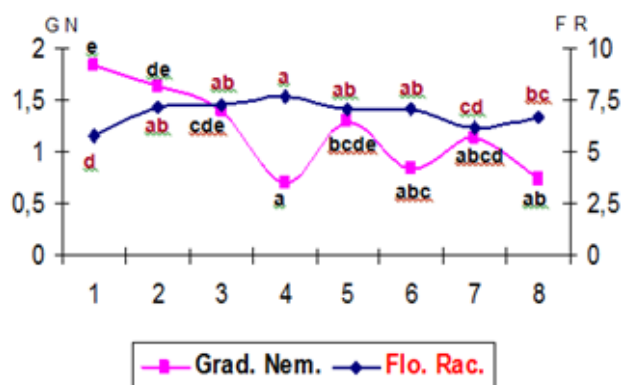


Figura 3. Relación flores por racimo frente a gradología de nematodos

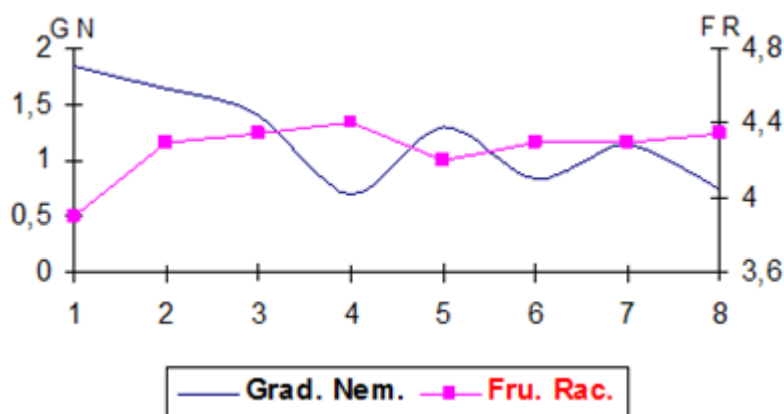


Figura 4. Relación frutos por racimo frente a gradología de nematodos

gradología, fácilmente es apreciable el daño causado por este nematodo a partir de los 30 días después del trasplante. En nuestro experimento los daños provocados por la presencia del nematodo pueden ser controlados con dosis mayores a 8 L/ha resultado factible a partir de las experiencias en más de 30 empresas agrícolas del país.

Nuevamente los resultados de este experimento demuestran las posibilidades de *Corynebacterium paurometabolum* cepa C-924 en el control de *M. incognita* Chitwood, donde la producción de gases tóxicos, así como la actividad proteolítica, capacidad para degradar la quitina, permitieron que llegara la plantación hasta la cosecha, corroborando los resultados obtenidos anteriormente “*in vitro*”, en maceta y otros experimentos de campo, realizados por los investigadores del Centro de Genética y Biotecnología de Camagüey, quienes poseen la patente de dicho mecanismo de acción.

Coincidimos con Bello (2000), quien destaca la necesidad de criterios ecológicos en la agricultura moderna y sugiere para el control de nematodos el

uso de bionematicidas que permitan una correcta armonía de los organismos que viven en el suelo.

### CONCLUSIONES

1. Con las dosis de 8 L/ha, 12 L/ha y 16 L/ha se lograron los mejores resultados en el control del nematodo *M. incognita* Chitwood en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) en condiciones de cultivos protegidos.
2. En los tratamientos 5 y 7 las plantas mostraron mayores valores grosor del tallo, número de folíolos y altura de las plantas, a los 49 días después del trasplante.
3. Se observó una tendencia a la disminución de la gradología de infestación del nematodo en la medida que aumentó la dosis del Hebernem.

### RECOMENDACIONES

1. Repetir este experimento bajo las mismas condiciones de trabajo en el cultivo del tomate.

2. Comenzar una investigación similar incluyendo a otros cultivos en la misma área experimental.

8. López, A.: Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero. 11 de marzo, 2004.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bello, A.; J.A. López-Pérez; L. Díaz-Viruliche y J. Tello: Alternativas al bromuro de metilo como fumigante del suelo en España. In: R. Labrada (Ed.) *Report on Validated Methyl Bromide Alternatives*. FAO, Rome, 13 pp (in press), 2000.

9. Mena Campos, Jesús: Comunicación personal, 2010.

2. Brentlinger D.: Certified organic tomato production. <http://www.cropping.com/organic.shtml>, 2002.

10. Muñoz, R.J.: El cultivo de tomate en invernadero, pp. 226-262, en J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos (Eds) *Manual de producción hortícola en invernadero*, INCAPA, México, 2003.

3. Castilla N.: Estructuras y equipamientos de invernaderos, p. 1-11 en J.Z., 2003.

11. Neher, D.; M. Barbercheck; S. El-Allaf and O. Anas: "Effects of disturbance and ecosystem on decomposition". *Appl Soil Ecol.* 23: 165-179, 2003.

4. FAO: Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas, Roma, Italia, 2001.

12. Noa Ortega, R.: Efectos del Hebernem sobre *M. incognita* Chitwood en *Lycopersicon esculentum* Mill bajo condiciones de cultivos protegidos. Trabajo de Diploma, 2002.

5. Guzmán Castellanos, Maykel: Factibilidad económica para controlar a *Meloidogyne incognita* Chitwood al comparar el bioproducto Hebernem y el químico Basamid. Trabajo de Diploma, 2003.

13. NOP: The National Organic Program. USDA. AMS, 2004.

6. Handoo A. Zafar: Plant parasitic nematodes, a general article written for plant quarantine inspectors. <http://sun.ars-grin.gov/ars/Beltsville/barc/psi/nem/aphised.htm>, 1998.

14. Wardle, D. and P. Lavelle: Linkages between soil biota, plant litter quality and, 1997.

7. Heal, O.; J. Anderson and M. Swift: Plant litter quality and decomposition: an historical overview In: Giller, K.; Cádish, G.; (Eds) *Driven by Nature*. CABI, Wallingford, pp. 3-30, 1997.

15. Zeck, W.M.: "A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations". *Pflanzenschutz-Nachrichten*, Bayer, 24: 141-144, 1971.

Recibido: 17/06/2011

Aceptado: 11/09/2012