

## Alternativas de lucha contra nemátodos noduladores en el cultivo del tomate en condiciones de organopónicos Alternatives to control root-knot nematode in tomato crop under organoponics conditions

Antonio R. Leyva Pérez<sup>1</sup>, Leónides Castellanos González<sup>1</sup>, Alina de la C. Pérez Fernández.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos.

<sup>2</sup>. Centro Nacional de Sanidad Vegetal.

E-mail: lcastellanos@ucf.edu.cu

**RESUMEN.** En este trabajo se presentan los resultados de la evaluación de cuatro alternativas para controlar el nemátodo nodulador *Meloidogyne incognita* Goeldi en el cultivo del tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill) en condiciones de organopónico. Se tomó como punto de partida el diagnóstico que se realizó de la situación nematológica en organopónicos del municipio de Cienfuegos, lo cual permitió identificar los canteros infestados en cada lugar, así como la especie específica de nemátodo y el grado de infestación de los canteros prospectados. Se tomaron canteros con grado medio de infestación similar e igual a tres y se aplicaron y evaluaron las alternativas; *Trichoderma viride* cepa C-66 a 20 g.m<sup>-2</sup>, *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-3 a 20 g.m<sup>-2</sup>, desechos de col fragmentada a 400 g.m<sup>-2</sup> e inversión del sustrato. *B. thuringiensis* cepa LBT-3 logró una efectividad técnica del 96.67%, *Trichoderma viride* cepa C-66 88.33% sin diferir estadísticamente y la siguió la variante desechos de col con 52.67%, sin embargo los mayores rendimientos se obtuvieron con la variantes donde se aplicó *Trichoderma viride* cepa C-66. Los resultados permiten recomendar la introducción de estas alternativas para el control de estos nemátodos en los organopónicos.

**Palabras clave:** Control biológico, nemátodos, *Meloidogyne incognita*, *Lycopersicon lycopersicum* Mill.

**ABSTRACT.** In this work are presented the results of the evaluation of four alternatives to control the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* Goeldi in the cultivation of the tomato (*Lycopersicon lycopersicum* Mill) under organoponics conditions. It was took as starting point the diagnosis that was carried out about the nematological situation in organoponics in Cienfuegos municipality, which allowed identifying the stonemasons infested in each place, as well as the specific specie of nematode and the prospected stonemasons´ degree infestation. It were taken Stonemasons with degree half of infestation similar and equal to three and were applied and evaluated the alternatives; *Trichoderma viride* stump C-66 to 20g.m<sup>-2</sup>, *Bacillus Thuringiensis* stump LBT-3 to 20 g.m<sup>-2</sup>, cabbage waste broken into fragments to 400 g.m<sup>-2</sup> and investment of sustrate. *B. thuringiensis* stump LBT-3 achieved a technical effectiveness of 96.67%, *Trichoderma viride* stump C-66 88.33% without differing statistically and followed it the varying cabbage waste with 52.67%, however the biggest yields were obtained with the variants where *Trichoderma viride* stump C-66 was applied. The results allow recommending the introduction of these alternatives for the control of these nematodes in organoponics.

**Key words:** Biological control, nematodes, *Meloidogyne incognita*, *Lycopersicon lycopersicum* (L.) Fawell.

### INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son alimentos de gran importancia en todo el mundo. Análisis realizados demuestran que ellas son fuentes de vitaminas y minerales, así como de toda una gama de compuestos fotoquímicos, antioxidantes y fibras que las sitúan en un nivel de excelencia como nutriente (Horowitz, 2002).

El planeta se enfrenta a un acelerado crecimiento poblacional, mientras que el área de las tierras cultivables disminuye, siendo el resultado final un

desbalance en la oferta en la oferta de productos hortícolas, situación que se agrava en las ciudades, ya que las hortalizas y verduras deben producirse lo más cerca posible del consumidor por el problema que representa su traslado desde largas distancias con su consiguiente deterioro (Manson, 2000).

El modo de cultivo en organopónicos constituye una alternativa en espacios limitados (como las ciudades), en suelos marginales y con una inversión mínima de

recursos, por lo que esta forma de obtener vegetales, verduras y condimentos para el consumo fresco, de forma intensiva, ha alcanzado gran desarrollo en los últimos años, convirtiéndose este modo de cultivo en uno de los más productivos y extendidos por todo el territorio cubano, destacándose particularmente la provincia de Cienfuegos (AGRINFOR, 2000).

Es necesario tener presente que un gran número de especies de plantas que se cultivan en los organopónicos de la provincia de Cienfuegos son susceptibles a nemátodos del género *Meloidogyne* y dentro de estas se puede mencionar; berenjena (*Solanum melongena* L.), espinaca (*Tetragonia tetragonioides* (Pall) Kuntze), habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Wallp.) variedades Harvester, tender Green, Escambray y Bondadosa, lechuga (*Lactuca sativa* L.) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Fawell) entre otras (Fernández et al., 1998).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar diferentes alternativas no químicas para el control de *Meloidogyne incognita*, con el fin de reducir sus poblaciones en el cultivo del tomate en condiciones de organopónicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se escogió el organopónico "Pastorita", en la ciudad de Cienfuegos, por tener un nivel alto de infestación de *Meloidogyne spp* y dentro del mismo fueron seleccionados 10 canteros que en la prospección preliminar habían arrojado niveles de infestación similar e igual a grado tres según la escala de Zeck de cinco grados en plantas indicadoras de calabaza (*Cucúrbita maxima* L.) sembradas en el lugar.

En los canteros seleccionados se evaluaron las siguientes alternativas de control del nemátodo:

1. Testigo absoluto
2. *Trichoderma viride* Rifai cepa C-66 a 20 g.m<sup>-2</sup>
3. *Bacillus thuringiensis* Berl. cepa LBT-3 a 20 g.m<sup>-2</sup>
4. Desechos de col fragmentada a 400 g.m<sup>-2</sup>
5. Inversión del sustrato

Se empleó un diseño de bloque al azar con las 5 variantes anteriormente mencionadas y 4 réplicas. Las réplicas estuvieron constituidas por fracciones

de canteros de 10 m de largo por 1.20 m de ancho por lo que las parcelas tuvieron 12 m<sup>2</sup> de superficie.

Previo a los tratamientos se realizó la inversión del sustrato y su exposición al sol y al intemperismo por un periodo de 48 horas. Se realizaron las labores agrotécnicas y de atenciones culturales para el cultivo según las recomendaciones del Manual Técnico para Organopónicos y Huertos Intensivos (AGRINFOR, 2000).

Los medios biológicos utilizados, *Trichoderma viride* cepa C-66 y *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-3, se obtuvieron sobre sustrato sólido en Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Cienfuegos. El primero se certificó con un título de 10<sup>9</sup> y el segundo con una concentración de 10<sup>9</sup>. Estos se aplican de forma manual, incorporando los mismos en el sustrato hasta una profundidad de 30 cm al atardecer, efectuando un riego posterior a sus aplicación y se mantuvo la humedad en los canteros hasta el momento de la siembra que se realizó seis días después de realizada la aplicación.

Los desechos de col se fragmentaron y se aplicaron manualmente incorporándose al sustrato hasta 30 cm de profundidad con un riego posterior. La siembra se realizó a los seis días de efectuada la incorporación de los desechos al sustrato.

El tratamiento Inversión del sustrato se realizó en canteros que fueron trabajados por un periodo de 10 días ejecutándose la labor 3 veces (cada tres días), además de la inversión inicial que se mencionó anteriormente.

Se utilizaron semillas certificadas por el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Cienfuegos y se seleccionaron cuidadosamente las posturas utilizadas para la siembra para llevar a los canteros plantas sanas.

Al finalizar el ciclo del cultivo se tomaron 21 plantas por réplica. Estas fueron levantadas y evaluadas de acuerdo a lo descrito anteriormente para las plantas indicadoras, y se le asignó el grado de infestación correspondiente a cada una para posteriormente determinar el grado medio de infestación final de cada cantero.

Se calculó el porcentaje de efectividad de los tratamientos utilizando la fórmula:

$$\% \text{ Efectividad} = \frac{\hat{G}_I - \hat{G}_F}{\hat{G}_I} \cdot 100$$

Donde: -  $\hat{G}_I$  = Grado medio de infestación inicial.  
 -  $\hat{G}_F$  = Grado medio de infestación final.

Para el análisis estadístico se realizaron las transformaciones  $X^1 = \sqrt{X + 1}$ , Lerch (1977), de los datos originales para la variable grado de infestación final y los porcentajes de efectividad se transformaron en 2 arc. Sen.  $\sqrt{\%}$ .

Se realizó análisis de varianza de clasificación simple así como la comparación de medias la cual se realizó mediante la prueba de rangos múltiples de medias según Tukey para  $p \leq 0.05$  con el paquete estadístico SPSS (2007) para Window versión 15.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró el control de *Meloidogyne spp* con las cuatro alternativas ensayadas, respecto al testigo donde se incrementó el grado medio de infestación hasta 3.57. La efectividad técnica osciló para las diferentes variantes desde 39.33%, para la variante inversión del sustrato, que fue la de menor efectividad, hasta 96.67% para la variante *Bacillus thuringiensis* que fue la de mayor efectividad, observándose diferencia estadística entre estas dos alternativas (Tabla 1). La alternativa *Trichoderma viride* con 88.33% de efectividad quedó en segundo lugar y no difirió estadísticamente de la de *Bacillus thuringiensis* mientras que la que empleó desechos de col sólo alcanzó 52.67% con diferencias estadísticas respecto a las dos previas.

Tabla 1. Efectividad de las diferentes variantes en el control de *Meloidogyne incognita*.

Variantes	$\bar{G}_F$	Efectividad (%)	2 arc. Sen. $\sqrt{\%}$
<i>Trichoderma viride</i>	0.35 a*	88.33	2.53a*
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.10a	96.67	2.77a
Desechos de col	1.42b	52.67	1.76b
Inversion del sustrato	1.82b	39.33	1.44b
Control	3.57c	-	-
C. V. (%)	4.44	-	2.77
E.T.	0.15	-	0.12

\*Letras desiguales difieren para  $p = 0.05$  según prueba de Tukey (Lerch, 1977)

Los tratamientos realizados con *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma viride* alcanzaron niveles de control superiores al 88%, comparables a los alcanzados en organopónicos por Pérez et al. (1996) y Pérez (1999) en el control de nemátodos con *Trichoderma viride*. De igual forma se asemejan a los de Pérez (2001) en condiciones controladas, semicontroladas y de campo quien obtuvo un control superior al 80% para *Trichoderma viride* sobre *Meloidogyne Incognita* en áreas de café.

El control realizado por las variantes desechos de col e inversión del sustrato fueron discretas, incluso respecto a los informados con el empleo de extractos vegetales de *Cyperus rotundus*,

*Calotropis procera* y *Leucaena leucocephala* (Crozzoli y González, 2000), sobre *Meloidogyne incognita*, lo cual pudiera explicarse porque no se tapó con nylon como se recomienda en el caso de los desechos de col.

Los daños causados por *Meloidogyne incognita* se manifestaron por la declinación de las plantas de forma prematura, poco desarrollo del área foliar, clorosis y poco desarrollo del sistema radical, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Dunn (2001) y Noling (1999).

Los mayores rendimientos se obtuvieron para la variante *Trichoderma viride*, 4.8 Kg.m<sup>-2</sup>, con 27.08% de incremento con respecto al testigo

(Tabla 2). Le siguió en segundo lugar, con diferencia estadística, la variante *Bacillus thuringiensis* que alcanzó un incremento del rendimiento del 23.91% con respecto al testigo. Los rendimientos de las variantes inversión del sustrato y desechos de col, aunque difieren estadísticamente entre si y también con los de las variantes biológicas, manifestaron valores superiores al testigo.

Existen antecedentes de incrementos del rendimiento con alternativas biológicas para el control de nemátodos, ya que Vavrina (2002) obtuvo incrementos que oscilaron entre 4.6 a 4.8 kg.m<sup>-2</sup>, similar al valor obtenido en este organopónico, utilizando *Pasteuria penetrans* en tomate, mientras que Egunjobi (1985) informa rendimientos menores a 4.6 kg.m<sup>-2</sup> en tomate y vegetales con el empleo de rotación de cultivos y enmiendas orgánicas.

**Tabla 2. Rendimientos alcanzados por las diferentes alternativas de control.**

Variantes	Rendimiento (Kg. m <sup>-2</sup> )	Inc. del rendimiento respecto al testigo	
		%	Kg.m <sup>-2</sup>
<i>Trichoderma viride</i>	4.8 a*	27.08	1.3
<i>Bacillus thuringiensis</i>	4.6 b	23.91	1.1
Inversión del sustrato	4.2 d	16.66	0.7
Desechos de Col	4.3 c	18.60	0.8
Testigo	3.5 e	-	-

\*Letras desiguales difieren para p ≤ 0.05 según prueba de Tukey

## CONCLUSIONES

1. La variante *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-3 logró una efectividad de 96.67% para el control de *Meloidogyne spp* en el cultivo del Tomate e incrementó los rendimientos en 23.91%.

2. La variante *Trichoderma viride* cepa C-66 alcanzó una efectividad de 88.33% para el control de *Meloidogyne spp* en el cultivo del tomate con el mayor incremento en los rendimientos (27.08%).

3. Las variantes de inversión del prisma y desechos de col no superaron el 40% y el 53% de efectividad técnica respectivamente, aunque incrementaron el rendimiento respecto al testigo en más del 16%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGRINFOR, 2000. Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos.  
 2. Crozzoli, R. y K. González. 2000. Uso de enmiendas y extractos acuosos para el control de *Meloidogyne* incognita en Venezuela. XXXII Annual Meeting of

the Organization of Nematologists of Tropical America. Abstracts. Alabama (U.S.A). p. 35.

3. Dunn, Robert A. Introduction to nematology. Tomado de: <http://edis,ifas.ufl.edu>, 2002.

4. Egunjobi, O. A. 1985. The international *Meloidogyne* Project in Region IV Cument Status, Progres and Future Outlook. En: An advance Treatise on *Meloidogyne*. Vol Y: Biology and Control. NCTS Univ. and USAID. P 353-360.

5. Fernández, E.; Blanca Bernal.; Hortensia Gandarilla.; R. Vázquez.; M. Fernández.; M. Paneque.; O. Acosta.; M. Basterrechea.; A. Pérez.; I. García.; N. Olivares.; R. Blanco.;M. Escobar y R. Cuadra. 1998. Guía para disminuir infestación por *Meloidogyne spp*. Mediante el empleo de cultivos no susceptibles. **Boletín Técnico**. INISAV 4 (3) 18 p.

6. Horowits, Janice M. Coma, beba y manténgase sano. Tomado de: [www.cnnespañol.com/2002/time/01/16/alimentos/tm/](http://www.cnnespañol.com/2002/time/01/16/alimentos/tm/), 2002.

7. Keinath, A. P. 1996. Soil amendment with Cabbage residues and crop rotation to reduce gummy and stem

- blingt and increase growth and yield of watermelon. Plant disease. 80; 564-570.
8. Manson, J. 2000. Erosión y Desertificación: Impacto en la Economía Mundial. CERES (FAO) 26 (4): 25-29, Julio-Agosto.
9. Lerch, G. 1977. La experimentación en las ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico Técnica. La Habana. 452 p.
10. Noling, J. W. Nematode management in leaf crops. Tomado de: <http://edis.ifas.ufl.edu>, 1999.
11. Pérez Draguiche, J. M. 2001. Trichoderma, alternativa para el control biológico del nemátodos en el marco de una agricultura sostenible. 82 p. Tesis en opción al título de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
12. Pérez Fernández, A.; E. Fernández.; M. González.; F. Martínez.; C. Martín. 1996. Manejo Integrado de plantas en organopónicos. XXII FORUM de Ciencia y Técnica. 23 p.
13. Pérez Fernández, A. 1999. Nuevas alternativas de combate contra nemátodos del género *Meloidogyne* en organopónicos. FORUM de ciencia y Técnica. 16 p.
14. Vavrina, C. S. Nematodos and Crops Varietis for commercial production. Tomado de: <http://ipmiastate.edu/ipm/hortnew>. 2002
15. Zeck, W. H. 1971. Un esquema de valoración para valuar el grado de contaminación en cecidio radicular en el campo. Pflanzenschutz Nachrichten. Bayer 24 (1): 147-150.
- Recibido: 14/12/2010  
Aceptado: 09/05/2011