

Revista Brasileira de Agroecologia
Rev. Bras. de Agroecologia. 5(2): 224-233 (2010)
ISSN: 1980-9735

Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma* spp. en el manejo de *Meloidogyne* spp.

Effect of organics amendements and *Trichoderma* spp on *Meloidogyne* spp management

BAÑOS, Yoerlandy Santana¹; CONCEPCIÓN, Armando del Busto¹; LAZO, Ricardo Cruz¹; GONZÁLEZ, Irisley Aguiar²; MOREJÓN, Liudmila Palomino³.

¹Universidad de Pinar del Río, Cuba, yoerlandy@af.upr.edu.cu; ²CREE Empresa Integral y de Tabaco, Sandino, Pinar del Río, Cuba; ³Empresa Provincial de Acopios de Pinar del Río, Cuba.

RESUMEN

Los nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) constituyen una de las plagas más importantes que afectan el cultivo de hortalizas debido a las pérdidas que provocan anualmente. Con el objetivo de reducir los niveles de infestación de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de tomate, se evaluó el efecto de gallinaza (2,4 kg/ha), melaza (10 l/ha) y *Trichoderma* spp. (9 kg/ha), comparado con un testigo sin tratar. Como resultados, se redujo significativamente el grado de infestación de *Meloidogyne* spp. en el cultivo a los 80 días después del trasplante, siendo más efectivos *T. viride* y *T. harzianum* con reducciones de 2.0 y 1.94 grado, respectivamente. Las aplicaciones de *T. viride*, *T. harzianum*, melaza y gallinaza mostraron un efecto estimulante sobre los parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo de tomate, resultando en rendimientos de 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectivamente, con diferencias significativas sobre el testigo (26,81 t/ha). Además, se obtuvo incrementos en la producción superiores al 30 %, justificándose los gastos de aplicación.

PALABRAS-CLAVE: *Meloidogyne*, *Trichoderma*, melaza, gallinaza, tomate.

ABSTRACT

The root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) constitute one of the most important plagues that affect the cultivation of vegetables due to the losses that it causes annually. With the objective of reducing the levels of infestation of *Meloidogyne* spp. in the tomato cultivation, the effect of hen-dung (2,4 kg/ha), molasses (10 l/ha) and *Trichoderma* spp. (9 kg/ha) was evaluated in the management of the plague, compared with a witness without treating. As results it decreased the infestation of *Meloidogyne* spp. significantly in the cultivation 80 days after the transplant, being more effective *T. viride* and *T. harzianum*, with reductions of 2,0 and 1,94 degree, respectively. The application of *T. viride*, *T. harzianum*, molasses and hen-dung, showed a stimulating effect on the morfological, physiologic and productive parameters of the tomato cultivation, reaching yields of 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectively, with significant differences on the witness. The evaluated alternatives allow to obtain increments in the production superiors of 30 %, justifying the application expenses.

KEY WORDS: *Meloidogyne*, *Trichoderma*, hen-dung, molasses, tomato.

Correspondências para: yoerlandy@af.upr.edu.cu
Aceito para publicação em 04/08/2010

Introducción

El cultivo de *Solanum lycopersicon*, L. (tomate) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico (Infoagro, 2009). Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

En Cuba, el tomate ocupa más del 22 % de la superficie total de hortalizas. Según Hernández et al. (2008), esta hortaliza ocupa el 42 % del área destinada a hortalizas.

El tomate es un cultivo de alto riesgo fitosanitario en países tropicales, especialmente por los daños causados por enfermedades y plagas que afectan desfavorablemente los resultados productivos y económicos del cultivo (Gómez et al., 2000, citado por Bernal et al., 2003). Los nematodos fitoparásitos se encuentran en un lugar cimero en este grupo de patógenos a escala mundial, siendo bien reconocidas las pérdidas ocasionadas en el cultivo de hortalizas, donde el tomate es de los más afectados. Según Baker et al. (1994), citado por Dupal (2004), los nematodos parásitos de plantas anualmente provocan pérdidas aproximadas del 12 % de la producción total de alimentos y fibras en el mundo. Páez (1997), citado por Fleitas et al. (2004), plantea que los daños por fitonematodos se estiman en pérdidas de alrededor del 10 % de la producción agrícola mundial, lo cual representa un tercio de las pérdidas atribuidas a plagas y enfermedades.

Stefanova y Fernández (1995), citado por Rodríguez et al. (2006), informaron que las pérdidas estimadas en tomate en la región oriental de Cuba eran de un 20 % y de 17 % en berenjena. El nivel de pérdidas causado varía de acuerdo con la especie, la edad, el estado

nutricional, variedad de la planta hospedera, las condiciones de suelo, temperatura y el nivel poblacional de nematodos (Freitas et al., 2001, citado por González, 2006).

Según Hernández et al. (2008), los factores que limitan los rendimientos en el cultivo del tomate son varios, y entre ellos se destacan los nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) como importante plaga con pérdidas entre el 20 y 33 % anual.

El control químico ha sido el método utilizado con mayor frecuencia, pues es indudable el efecto eficaz que estos productos tienen sobre las diferentes especies de nematodos fitoparásitos. Sin embargo, su empleo ha sido restringido, y en muchos países prohibido, por los efectos nocivos al ambiente y la salud humana, así como el deterioro de la capa de Ozono.

Por otro lado, el impacto negativo sobre aspectos sociales, económicos y ecológicos de la mayoría de los agroquímicos han propiciado el auge en muchos países y círculos de productores, investigadores, extensionistas y académicos, en la búsqueda de alternativas de manejo de nematodos dirigidas a su sustitución por métodos más amigables con la salud del agroecosistema (Gómez y Rodríguez, 2008).

Entre las alternativas que han venido a ocupar un papel importante en la sustitución de nematicidas para el manejo de nematodos fitoparásitos, fundamentalmente *Meloidogyne* spp., se destacan el uso de enmiendas orgánicas a base de estiércoles, residuos agroindustriales, restos de cosechas, entre otros y el control biológico, donde a partir de bacterias del género *Pasteuria*, *Bacillus*, *Tsukamurella* y hongos como *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma* spp., *Pochonia chlamydosporia* se han obtenido biopreparados de gran eficiencia en el control de fitonematodos.

Por lo antes expuesto, la investigación tuvo como objetivo: Evaluar el efecto de productos

(*Trichoderma* spp.) sobre el grado de infestación de *Meloidogyne* spp. y algunos parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos, en el cultivo de tomate.

Materiales y métodos

Descripción del experimento.

El experimento se desarrolló en un superficie ubicada a los 22°04'46.02'' latitud N, 84°12'7.71'' longitud O y a 14msnm, en el municipio Sandino, en el período comprendido desde diciembre de 2008 hasta marzo de 2009, en el cultivo de *S. lycopersicon* L. var. M2, de crecimiento determinado. Se utilizó un área total de 300,0 m², la cual se dividió en 20 parcelas de 15,0 m², donde se plantaron 52 plantas. En cada tratamiento se utilizaron tres parcelas, con un total de 156 plantas y un área de 45,0 m². La plantación se realizó en el surco a un marco de 0.90 x 0.30 m.

El suelo donde se desarrolló el experimento pertenece al Agrupamiento Poco Evolucionado, específicamente un Arenosol Típico Cuarcítico, según la última versión clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Se evaluaron cinco tratamientos, incluyendo el testigo; donde no se realizaron aplicaciones en el control de *Meloidogyne* spp. (tabla 1).

La gallinaza utilizada en el experimento estaba compuesta por excrementos más cascarilla de

arroz. La aplicación se realizó 15 días antes de la plantación, realizando un riego hasta capacidad de campo para favorecer el proceso de descomposición. En cuanto a las aplicaciones de melaza se realizaron cinco días antes, la primera, y otras dos a los 21 y 45 días después de la plantación.

La primera aplicación de *Trichoderma* spp. se realizó en el momento de la plantación, a una dosis de 9kg/ha, el resto de las aplicaciones (6) se realizaron con una frecuencia semanal, hasta los 45 días, reduciendo la dosis por aplicación a 3 kg/ha. Además, el sistema radical de las plántulas, en estos tratamientos, fue sumergido durante 10 minutos en suspensión conidial de los biopreparados a razón de 20g/l.

Los cinco tratamientos fueron dispuestos en un Diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones, para un total de 15 unidades experimentales.

Variables evaluadas

Durante el experimento se evaluaron diferentes variables, unas relacionadas con la plaga y otras con los indicadores morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo.

Grado de infestación (escala 0-5 grado): Se determinó el grado de infestación por *Meloidogyne* spp. antes del trasplante (infestación inicial). Para ello se tomaron cinco muestras de suelo por

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

No.	Tratamientos	Etiqueta	Dosis	Dosis Total *
1	Testigo	T	-	-
2	Gallinaza	G	4,2 t/ha	4,2t/ha
3	Melaza	M	10,0 l/ha	30 l/ha
4	<i>Trichoderma viride</i> (C-66)	Tv	9,0 kg/ha	27kg/ha
5	<i>Trichoderma harzianum</i> (A-34)	Th	9,0 kg/ha	27kg/ha

* Se considera como la suma de las cantidades de cada aplicación.

réplica, a una profundidad de 05-25 cm, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno, donde se sembró *Cucurbita máxima* (calabaza) como planta indicadora. Pasado los 35 días se evaluó el grado de infestación. El grado de infestación final se determinó a los 80 días después del trasplante, momento en el que se extrajeron 10 plantas por réplica para ser evaluadas.

El grado de infestación se evaluó empleando la escala de Zeck descrita por Ciba-Geigy (1981) y modificada a 6 grados (0-5) por Ayala *et al.* (2005). Para obtener el grado medio de infestación se empleó la fórmula siguiente:

$$G.I. = \frac{\sum(g * n)}{N}$$

Donde: **G.I.**= Grado de infestación promedio; **g**= Grado de infestación de la escala; **n**= Número de plantas infestadas por grado; **N**= Número de plantas muestreadas.

Índice de infestación (%): Para el cálculo del índice medio de infestación se empleó la fórmula planteada por Cuadra *et al.* (2005), como se muestra a continuación.

$$I.I. = \frac{\sum(A * B)}{C * X} * 100$$

Donde: **I.I.**= Índice de infestación (%); **A**= Grado de infestación; **B**= Número de plantas infestadas; **C**= Grado máximo de la escala; **X**= Total de plantas evaluadas

En relación con el cultivo se determinó la altura de la planta (cm), diámetro del tallo (cm), peso fresco en hojas "PF" (g) peso seco en hojas "PS" (g), número de frutos por planta, diámetro ecuatorial del fruto "D.E" (cm) y rendimiento en kg/planta. Las mediciones de altura y diámetro se

efectuaron a los 35 y 55 días después del trasplante, respectivamente. El conteo de frutos a los 75 días y las hojas para peso fresco y peso seco se tomaron a los 45 días. Para determinar el rendimiento se realizó la cosecha hasta los 90 días. La muestra tomada para ambas variables fue de 10 plantas por réplica.

Análisis estadístico de los resultados

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva y análisis de varianza (ANOVA) clasificación doble, aceptándose diferencias significativas al nivel de confianza del 95 % ($p \leq 0.05$). Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan. También se realizó análisis de correlación, regresión lineal y conglomerados jerárquicos. El programa estadístico empleado fue SPSS versión 15.0. para Windows.

Valoración económica, social y ambiental

En la valoración económica se realizó una proyección para una hectárea de cultivo, teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos, la dosis y el número de aplicaciones realizadas por tratamiento. Los valores de costo unitario son reales en base a la unidad considerada en la dosis de aplicación, pero en el caso de gallinaza y melaza se consideró un gasto adicional (375 CUP) por transportación. También se tomó un valor fijo de venta del tomate (1,21 CUP/kg). Además, se hace una valoración teórica sobre los beneficios que reportan los resultados en el ámbito social y ambiental.

Resultados y discusión

Efecto de los tratamientos sobre la infestación de *Meloidogyne spp.*

En todos los tratamientos se encontró una infestación inicial alta, con grado superior a tres, sin diferencias significativas entre ellos (tabla 2). Sin embargo, la infestación final mostró

diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para $p \leq 0.05$, según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

El menor grado de infestación final se obtuvo en *T. harzianum* (1.13) y *T. viride* (1.27), con diferencias significativas sobre el resto de los tratamientos, seguidos de gallinaza (1.83) y melaza (1.93). La infestación en el testigo superó la alcanzada en las aplicaciones de productos orgánicos y biológicos, con grado 3.73 y un índice de 72 %. Sin embargo, resulta necesario referirse a la variación del grado e índice de infestación de *Meloidogyne* spp. en los diferentes tratamientos para entender con mayor claridad el efecto de los productos aplicados. En tal sentido, la mayor reducción del grado e índice de infestación se produjo en las aplicaciones de *T. viride* (2.00 y 40.00) y *T. harzianum* (1.94 y 38.66), seguidos de gallinaza (1.33 y 26.67) y melaza (1.27 y 25.33), no así en el testigo, donde se incrementaron ambos indicadores (0.53 y 8.00).

Estos resultados demuestran la capacidad de *Trichoderma* spp. como agente biocontrol de nematodos fitoparásitos, que tanto afecta al cultivo de hortalizas. Este antagonista puede producir diferentes antibióticos volátiles y no volátiles, es capaz de parasitar, controlar y destruir los fitonematodos. Pérez et al. (2006) afirman que

Trichoderma spp. es un biorregulador efectivo contra nematodos del género *Meloidogyne* por medio de sus toxinas e hifas. Méndez y Polanco (2006) informan resultados similares a los que se muestran, obteniendo un notable decrecimiento de las poblaciones de nematodos formadores de agallas con una dosis de 8kg/ha de *T. harzianum* en diferentes etapas del cultivo del tomate al reducir las poblaciones de grado tres y cuatro, de una escala de cinco grados, a grado uno. Cuadra et al. (2008) obtuvieron resultados similares con la aplicación de Trifisol (formulación en polvo de *T. viride*), reduciendo el grado (3,03) e índice (50,04) de infestación a grado 1,2 e índice 28,0 %, respectivamente.

Otro efecto positivo sobre la reducción de la infestación se obtuvo con los tratamientos de enmiendas orgánicas a base de gallinaza y melaza. Estos productos permiten incorporar nutrientes al suelo y mediante su descomposición se liberan sustancias que tienen efecto nematicida. Además, se estimula la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la presencia de microorganismos antagonistas de *Meloidogyne* spp. Según INIA (2004), la incorporación al suelo de materiales orgánicos origina una gran cantidad de productos químicos (amonio, nitratos, ácido sulfhídrico, otras sustancias volátiles y ácidos

Tabla 2. Valores iniciales y finales de la infestación de *Meloidogyne* spp.

Tratamientos	Infestación Inicial		Infestación Final	
	Grado (0-5)	Índice (%)	Grado (0-5)	Índice (%)
Testigo	3.20a	64.00a	3.73a	72.00a
Gallinaza	3.13a	62.67a	1.80b	36.00b
Melaza	3.20a	64.00a	1.93b	38.67b
<i>T. viride</i>	3.27a	65.33a	1.27c	25.33c
<i>T. harzianum</i>	3.07a	61.33a	1.13c	22.67c

Letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Duncan ($p \leq 0.05$)

orgánicos) debido a su descomposición por la acción de los microorganismos que participan en el control de los nematodos. Badua *et al.* (1879) y Mian y Rodríguez (1982) citados por Poveda (1991) reportaron que los ácidos grasos, fenoles, gases, etc, producidos durante la descomposición de la gallinaza tienen efecto nematicidas. Chindo y Kahn (1990) plantean que los niveles poblacionales de *M. incognita* y el índice de nodulación radical en tomate fueron reducidos mediante la aplicación de dos toneladas por hectárea de gallinaza y fueron disminuyendo a medida que aumentaban las aplicaciones de gallinaza. Sin embargo, Poveda (1991) al aplicar niveles de gallinaza de 8 t/ha no encontró efectos positivos en el control de nematodos en el cultivo del melón. Resultados más recientes muestran coincidencia con los obtenidos. Carranza *et al.* (2004) encontraron que gallinaza 1.25kg/m² más residuos de brócoli fue la mezcla de materias orgánicas que controló el género parasítico *Meloidogyne* en el cultivo de tomate. Rosado (2005) también reporta que el uso de gallinaza mejoró el control de nematodos *M. incognita* en el cultivo de calabaza. Del Busto *et al.* (2007) lograron reducir los niveles de población de *Meloidogyne* spp. en casas de cultivo con aplicaciones de gallinaza más aserrín de pino (7 t/ha).

En cuanto a la melaza, su incorporación al suelo mejora la cantidad de materia orgánica del mismo, provocando un aumento de los organismos benéficos del suelo (bacterias, hongos, levaduras, etc.), mejora la estructura del suelo y ejerce un control de los nematodos fitoparásitos (Lardizabal, 2000).

Rodríguez y King (1980), citado por Poveda (1991), al mezclar la urea con melaza de caña al suelo donde alcanzaron un mayor control de *M. arenaria*. Vawdrey y Stirling (1997) observaron una reducción en el daño de la raíz de tomate cuando se agregaron las melazas sin la urea.

Efecto de los tratamientos sobre los parámetros evaluados en el cultivo

El efecto de los productos orgánicos y biológicos, sobre los parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo, muestra diferencias significativas entre tratamiento (tabla 3), según la prueba de Duncan al 95 % de confianza. Se evidenció el efecto de *Trichoderma* spp. sobre el desarrollo del cultivo, siendo *T. viride* el tratamiento que mostró mejores resultados en todos los parámetros. También mostró buenos resultados la aplicación de melaza, con valores cercanos a los de *Trichoderma* spp., en algunos de los casos sin diferencias significativas sobre estas. Un efecto menos marcado tuvo gallinaza, sin embargo, supera los valores del testigo significativamente.

Los resultados muestran la capacidad bioestimulante de *Trichoderma* spp., tal fenómeno se le atribuye al control realizado sobre *Meloidogyne* spp., a la producción de metabolitos estimuladores del crecimiento vegetativo por parte del hongo, o la acción simultánea de ambos factores. Se sabe que *Trichoderma* es un antagonista de excelencia, comprobada su efectividad no solo contra *Meloidogyne* spp. sino también sobre numerosos patógenos del suelo que pueden afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo. Chung y Baker (1986) encontraron incrementos en el crecimiento y desarrollo de las plantas con la aplicación de bioestimulantes.

Méndez y Polanco (2006), al aplicar dosis de 8.0 kg/ha de *T. harzianum* en diferentes etapas del cultivo de tomate, en casas de cultivo, lograron un aumento de los rendimientos de 0,56 t/casa a 1,73 t/casa, además de reducir el grado de infestación de *Meloidogyne* spp., de grado tres y cuatro, a grado uno. Del Busto *et al.* (2007) y Santana *et al.* (2008) reportan incrementos en los rendimientos del tomate, en casas de cultivo, con la aplicación de *T. viride* a dosis de 9.0 kg/ha.

Tabla 3. Valores de los parámetros evaluados del cultivo en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro (cm)	P. F (g)	P. S (g)	No. Frutos	D. E (cm)	Rendimient o (t/ha)
Testigo	33.90c	1.04b	5.86c	0.51c	31.60b	4.35c	26.81c
Gallinaza	36.60bc	1.11ab	8.96bc	0.74bc	39.40ab	4.82b	34.99bc
Melaza	39.40b	1.15a	12.54ab	1.05a	44.80ab	5.25ab	38.75ab
<i>T. viride</i>	44.60a	1.18a	13.44a	1.12a	55.00a	5.21a	47.05a
<i>T. harzianum</i>	41.10ab	1.20a	11.12ab	0.87ab	48.40a	5.06a	46.56a

Letras iguales en una misma columna no difieren significativamente según Duncan ($p \leq 0.05$)

Pérez (2008) logró incrementos superiores al 50 % en rendimientos agrícolas con aplicación de *Trichoderma* y otros productos orgánicos en diferentes sistemas de la agricultura urbana.

En cuanto a la aplicación de gallinaza y melaza, y sus efectos sobre el desarrollo del cultivo de tomate, se puede citar que Daniana (2002) encontró mayor altura, diámetro, peso fresco y peso seco en plantas de tomate con aplicaciones de sustratos a base de gallinaza con cascarilla de arroz y otros subproductos de la caña de azúcar que incluían melaza. Gerardo (2007) evaluó la utilización de gallinaza en sustratos sobre plántulas de tomate y encontró respuestas positivas en el área foliar con dosis mayores de gallinaza.

Del Busto et al. (2007) y Santana et al. (2008) lograron incrementos en los rendimientos del cultivo de tomate con aplicaciones de gallinaza y melaza, en casas de cultivo.

Los resultados evidencian, de forma general, que la aplicación de los productos biológicos y orgánicos evaluados, promovió incrementos en el desarrollo del cultivo, unido a un efecto positivo en la reducción del grado de infestación de *Meloidogyne* spp., coincidiendo esto con los criterios de Verdejo (2005) y Rodríguez (2007), quienes plantean que la aplicación de materiales orgánicos y preparados biológicos permite un

manejo de las poblaciones de nematodos fitoparásitos, incrementando el vigor de la planta y la obtención de mayores rendimientos en el cultivo.

Valoración económica, social y ambiental de los resultados

En la tabla 4 se muestra la valoración económica, donde se aprecia el costo unitario cada producto, en base a la unida considerada, siendo este superior en *Trichoderma* spp. (\$8,95/kg). Lo anterior, y el número de aplicaciones, conlleva a un mayor gastos por hectárea (\$241.65) en las alternativas biológicas. Sin embargo, el valor de producción es muy superior al obtenido en el resto de los tratamientos. Tal es el caso que, haciendo un análisis de variación de la producción, una vez suprimido el gasto (utilidades), se obtienen incrementos sobre el testigo entre 30.18 y 74.65 %, con gallinaza y *T. viride* respectivamente, equivalentes a más de 9164.61 pesos/ha.

Los resultados que se obtienen muestran la posibilidad de aplicar alternativas biológicas y orgánicas en el manejo de nematodos fitoparásitos como *Meloidogyne* spp., las cuales permiten establecer una estrategia que sustituya el uso de biocidas, garantizando el carácter agroecológico de las producciones de hortalizas

Tabla 4. Valoración económica de los resultados para una hectárea de cultivo.

Tratamientos	Costo (CUP)	Gasto/ha (CUP)	Producción (CUP/ha)	Utilidades (CUP)	Variación (%)
Testigo	0.00	0.00	30369.47	30369.47	0.00
Gallinaza	37.50	90.00	39624.08	39534.08	30.18
Melaza	0.61	18.30	43885.11	43866.81	44.44
<i>T. viride</i>	8.95	241.65	53283.09	53041.44	74.65
<i>T. harzianum</i>	8.95	241.65	52726.79	52485.14	72.82

en los agroecosistemas afectados por esta plaga, dirigido, fundamentalmente, a la protección del ambiente y la salud del personal en el proceso de producción. Los productos que se utilizan permiten el mejoramiento paulatino de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo donde se aplican, aumentando la biodiversidad de microorganismos que pueden actuar en el control de nematodos y otras plagas del suelo que afectan el cultivo.

Otro aspecto importante es que algunos subproductos de la agroindustria pueden convertirse en un problema ambiental debido a la acumulación de los mismos, siendo estos resultados una vía para su utilización conveniente en la agricultura.

Conclusiones

Con la aplicación de alternativas orgánicas y biológicas, se redujo el grado de infestación de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de tomate, siendo más efectivas *T. viride* y *T. harzianum*, con reducciones de 2,0 y 1,94 grado, respectivamente.

La aplicación de *T. viride*, *T. harzianum*, melaza y gallinaza manifestó incrementos en las variables morfológicas, fisiológicas y productivas del cultivo, con rendimientos de 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectivamente, mostrando diferencias significativas sobre el testigo (26,81 t/ha).

Las alternativas evaluadas permiten obtener incrementos en la producción superiores al 30 por

ciento, justificando los gastos de aplicación.

Bibliografía

- AYALA, J. L.; MUR, R. Ferrer, C. A y CASTELLANOS, Leonides. 2005. **Manual técnico para la sanidad vegetal en organopónicos y huertos intensivos**. PESA, MAT, FAO. Consultores FAO, Cooperación Sur-Sur Sanidad Vegetal. 19p.
- BERNAL, A., DÍAZ, M., HUERRES, C., CABRERA, D., GONZÁLES, Milagros y PÉREZ, G. 2003. Incidencia de enfermedades fúngicas en híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) bajo condiciones de cultivo protegido. **Centro Agrícola**, No. 4, año 30, oct.-dic. 94-96pp
- CARRANZA, H. E. y GONZÁLES, F. 2005. Efecto de la biofumigación en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*), utilizando diversas fuentes y mezclas de materias orgánicas en invernadero. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Disponible en: <http://www.icta.gob.gt/fpdf/infop/hortalizas/informe%20tecnico%20omate%20mesa%202004.pdf>
- CHINDO, P. S. y KHAN. F. A. 1990. Control of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., on tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill., with poultry manure. **Tropical Pest Management** 36:332-335pp.
- CHUNG, C. H y BAKER, R. 1986: Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*., **Plant Disease** 70: 145-148.
- CUADRA, R.; ORTEGA, J.; MORFI, O. L.; Soto, L.; Zayas, María de los A. y Perera, E. 2008. Efecto de los medios biológicos Trifisol y Nematicid sobre los nematodos de las agallas en

- producción protegida de hortalizas. **Protección Vegetal**. 23(1): 59-62pp.
- DANIANA, Katuska. 2002. Evaluación de abonos orgánicos y biofertilizantes líquidos para el desarrollo de plántulas de tomate bajo el sistema de cultivo protegido en Panamá. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- DEL BUSTO, A.; A. LEÓN, L. E.; CRUZ, L y HERNÁNDEZ, R. y Santana, Y. 2007. Evaluación de la eficiencia de alternativas ecológicas para el control de nematodos del género *Meloidogyne* en las casas de cultivo de la Empresa Cítricos "Capitán Tomás". Directorio BuscAgro. Disponible en: <http://www.buscagro.com/biblioteca/Armando-del-Busto-Concepcion/Control-ecologico-de-nematodos.pdf>
- DUPAL, Hannah. 2004. Actividad nematocida de las cepas cubanas de nematodos entomopatógenos *Heterhabditis indica* y *Steinernema cubanum* y sus bacterias simbioses sobre el nematodo de agalla (*Meloidogyne incognita*). Trabajo de Diploma. Biblioteca Universidad de Pinar del Río, Cuba. 46pp
- FLEITAS, M.; MENA, J.; NOA, R.; GUZMAN, M. 2004. Alternativa de sustitución del plaguicida químico BASAMID por el bioproducto "HEBERNEM" en el control de *Meloidogyne incognita* chitwood.
- GERARDO, W. 2007. Efecto de la fertilización orgánica aplicada después del trasplante sobre algunas características morfofisiológicas de *Lycopersicon esculentum* Mill en condiciones de vivero. UNET. San Cristóbal.
- GÓMEZ, Lucía y RODRÍGUEZ, Mayra. 2008. *Meloidogyne* spp en la producción protegida de hortalizas en Cuba. Diagnóstico y bases para su manejo. Monografía. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos65/meloidogyne-produccion-hortalizas/meloidogyne-produccion-hortalizas.shtml>
- GONZÁLEZ, E. 2006. Medidas de manejo integrado para nemátodos del género *Meloidogyne* en áreas agrícolas de Santo Antón, en Cabo Verde. **Revista Electrónica Granma Ciencia**. Vol.10, No.1, Enero – Abril. ISSN 1027-975X.
- HERNÁNDEZ A.; PÉREZ J. M.; BOSCH, D. y RIVERO, L., 1999. **Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba**. AGRINFOR. p 64
- HERNÁNDEZ, M. A.; RODRÍGUEZ, Mayra; HIDALGO, L. ÁLVAREZ, Marta. 2008. Potencialidades de *Glomus mosseae* y *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* cepa IMI SD 187, en el manejo de *Meloidogyne incognita* en *Solanum lycopersicon* L. VII **Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible**, ACTAF. Hotel Nacional del 13 al 16 de Mayo. Ciudad de la Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/paginas/eventos/memorias%20actaf-2008.AOS.pdf>
- INFOAGRO, 2009. El cultivo del Tomate [En Línea]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate1.htm> [Consulta, enero 2009].
- INIA, 2004. La materia orgánica en el control de nematodos. [En línea]. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. [Consulta, junio 2008].
- LARDIZABAL, R. (2000). Centro De Desarrollo De Agronegocios (Cda Fintrac), **Boletín Técnico de Producción; Uso De Melaza Para Control De Nematodos**.
- MÉNDEZ, M. I. R. y POLANCO, G. A. 2006. Método de control con *Trichoderma harzianum* en casas de cultivo. En **Memorias Taller Latinoamericano de Control Biológico de Fitopatógenos con *Trichoderma harzianum* en casas de cultivo**. La Habana, Cuba (Resumen).
- PÉREZ J. M. et al. 2008. Manejo agroecológico de poblaciones de nematodos en la agricultura urbana. **VI Seminario Internacional de Sanidad Vegetal**. Palacio de Convenciones. Septiembre. Ciudad de la Habana. Cuba. (Resumen)
- PÉREZ, J. M. et al., 2006. *Trichoderma*: alternativa para el control biológico de nematodos en el marco de una agricultura sostenible. **Fitosanidad** 10 (2):165p.
- POVEDA, J. M. 1991. Determinación de la distribución y frecuencia de fitonematodos asociados al cultivo de Melón (*Cucumis Melo* L.) y evaluación de tácticas para combatir *Meloidogyne incognita* (Cofoid y White) (Chitwood) en la región de Azuero, Panamá. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92pp. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1377E/A1377E.PDF>
- RODRÍGUEZ, Mayra G., GOMEZ, Lucila, CUADRA, R., DÍAZ-VIRULICHE, Luisa; FERNÁNDEZ, E.; CASANOVA, A.; GONZÁLEZ, E.; SÁNCHEZ, Lourdes; GONZÁLEZ, Farah M.; HIDALGO, L.; GÓMEZ, Olimpia.; HERNÁNDEZ, J. C.; DEPESTRE, T.; HERNÁNDEZ, M. A.; CRUZ, Xiomara; MIRANDA, Ileana; PIÑÓN, Gómez Maite; HERNÁNDEZ, A. 2006. Nematodos formadores

- de agallas en Sistemas de Cultivos Protegidos: Diagnóstico y Manejo. Informe Final de Proyecto. Programa ramal de Hortalizas - MINAG. 171pp. (Inédito – Laboratorio de Nematología CENSA).
- RODRÍGUEZ, Mayra; GÓMEZ, Lucía y DÍAZ, Luisa. 2007. Alternativas para la sustitución del Bromuro de Metilo en el manejo de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.). **CD Curso Introductorio a la Nematología Agrícola del 12 al 16 de noviembre**. Maracay, Venezuela. Distribuido por INIA.
- ROSADO, Sor Yathira. 2005. Efecto de prácticas agrícolas sustentables en el manejo de nematodos fitoparasíticos en calabaza (*Cucurbita moschata* Dutch.). Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico. Disponible en: <http://grad.uprm.edu/tesis/rosadoarroyo.pdf>
- SANTANA, Y. DEL BUSTO, A. León, L. E. Cruz, L y Hernández, R. 2008. Evaluación de alternativas ecológicas para el control de nematodos *Meloidogyne* spp. en casas de cultivo protegido. **VII Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible**, ACTAF. Hotel Nacional del 13 al 16 de Mayo. Ciudad de la Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/paginas/eventos/memorias%20actaf-2008.AOS.pdf>
- VAWDREY, L. L. y STIRLING, G. R. 1997. Control of root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on tomato with molasses and other organic amendments. **Australasian Plant Pathology** 26:179-187.
- VERDEJO, Soledad; SORRIBAS, F; ORNAT, C. 2005. **Control biológico de nematodos fitoparásitos**. IRTA. Dpto. de Protección Vegetal. Carretera de Cabrils s/n, 08348 Cabrils, Barcelona. Disponible en: <http://www.agroinformacion.com/leerarticulo.aspx?not=410#>