

**Control del nematodo nodulador de la raíz
Meloidogyne incognita en el cultivo de tomate
utilizando los hongos *Pochonia
chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, el
extracto botánico *Tagetes patula* y el
nematicida oxamil**

**Shaffick Abbdhala Abuslin Ponce
Gabriel Alejandro Vaca Delgado**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2017**

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Control del nematodo nodulador de la raíz
Meloidogyne incognita en el cultivo de tomate
utilizando los hongos *Pochonia
chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, el
extracto botánico *Tagetes patula* y el
nematicida oxamil**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Shaffick Abbdhala Abuslin Ponce
Gabriel Alejandro Vaca Delgado**

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2017

Control del nematodo nodulador de la raíz *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate utilizando los hongos *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, el extracto botánico *Tagetes patula* y el nematicida oxamil

**Shaffick Abbdhala Abuslin Ponce
Gabriel Alejandro Vaca Delgado**

Resumen. Los nematodos fitopatógenos son organismos microscópicos que miden de 0.2 a 6 mm de largo; nódulos y agallas típicas en la zona radicular en el tomate son los principales síntomas de daños ocasionados por *Meloidogyne* spp. La reducción en rendimiento puede alcanzar hasta 68% de la producción total en el cultivo de tomate. *Meloidogyne incognita* es una especie polífaga de importancia mundial que produce pérdidas económicas de hasta US\$ 50 billones. El costo del control químico de los nematodos es elevado y tiene efectos adversos al ambiente, además facilita rápidamente las reinfestaciones, por lo cual se buscan alternativas de control económicas y ambientalmente sostenibles. El objetivo fue determinar la efectividad de dos hongos nematófagos *Paecilomyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia*, un extracto botánico a base de *Tagetes patula* para el control de *Meloidogyne incognita*. Se comparó el desarrollo radicular de las plantas de tomate. El estudio se realizó con plantas de tomate sembradas en bolsas plásticas las cuales fueron infestadas con *M. incognita*. Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con tres repeticiones realizando un análisis de varianza y una separación de medias utilizando la prueba Duncan al 5%. Los tratamientos oxamil y *Paecilomyces lilacinus* redujeron la población inicial de nematodos en 100%, los tratamientos de *Pochonia chlamydosporia* y *Tagetes patula*, redujeron la población inicial en 84 y 88%, respectivamente. El mayor desarrollo radicular se obtuvo con *Paecilomyces lilacinus*.

Palabras clave: Control biológico, nematófagos, nematicida botánico, polífagos.

Abstract. The plant parasitic nematodes are microscopic organisms that measure between 0.2 to 6 mm long; Nodules and galls typical in the root zone in the tomato are the main damage caused by *Meloidogyne* spp. Losses can reach up to 68% of the total production. *Meloidogyne incognita* is a polyphagous species of great importance at the global level that produces economic losses of up to US \$50 billions. The life cycle of these organisms consists of egg, four juvenile stages and the adult. The cost of chemical control of nematodes is high and has adverse effects on the environment, and it also quickly facilitates the reinfestations, so that economic and environmentally sustainable alternatives are sought. The objective was to determine the effectiveness of two fungi nematophagous *Paecilomyces lilacinus* and *Pochonia chlamydosporia*, a botanical extract based on *Tagetes patula* for the control of *Meloidogyne incognita*. As a second objective was to compare the root development of tomato plants. A complete randomized (DCA) design was used with three replicates performing a variance analysis and a mean separation using the Duncan 5% test. The oxamil and *Paecilomyces lilacinus* treatments presented the highest control reduced the initial population of nematodes to 0%, unlike the treatments of *Pochonia chlamydosporia* and *Tagetes patula*, which reduced the initial population by 84 and 88% respectively. The greatest root development was with *Paecilomyces lilacinus*.

Key words: Biological control, botanical nematicide, nematophagous, polyphagous.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadros	Página
1. Tratamientos y dosis utilizadas durante el ensayo.	4
2. Densidad poblacional de <i>Meloidogyne incognita</i> en cada 100 g de suelo a los 25, 32, 39, 46 y 53 días después del trasplante.	6
3. Porcentaje de reducción de la población de <i>Meloidogyne incognita</i> de los tratamientos <i>Pochonia chlamydosporia</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Tagetes patula</i> y oxamil en relación al testigo (Henderson y Tilton 1955).	8
4. Efecto en la formación radicular con respecto a largo total, área superficial, diámetro promedio y volumen de los tratamientos <i>Pochonia chlamydosporia</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Tagetes patula</i> , oxamil y testigo.	8
5. Costos totales de las aplicaciones por hectárea de los tratamientos utilizados para el control de <i>Meloidogyne incognita</i>	9

Figura	Página
1. Densidad poblacional de <i>Meloidogyne incognita</i> en 100 g de suelo a los 25, 32, 39, 46 y 53 días después del trasplante con respecto a las cuatro aplicaciones realizadas a los 25, 32, 39 y 46 días después del trasplante.	7

1. INTRODUCCIÓN

Los nematodos fitoparásitos son organismos microscópicos que se alimentan y logran desarrollarse en las raíces de las plantas, logrando reducir de una manera significativa el rendimiento en los cultivos. Los nematodos varían en su tamaño y oscilan entre los 0.2 a 6 mm (Chiluiza 2017). Los daños causados por nematodos a plantas de tomate son laceraciones en la zona radicular consecuentemente la formación de agallas típicas y nódulos que se reflejan como marchitez de las hojas, plantas de menor tamaño (enanismo), con síntomas de deficiencia hídrica. Su ataque se agrava con mayor severidad si se presenta limitaciones de nutrientes o estrés ambiental, como resultado de este daño se obtiene una disminución en la producción de frutos.

El daño económico por nematodos *Meloidogyne* spp. es de más de US\$ 50 billones, de ahí la necesidad de un efectivo control de nematodos fitopatógenos de mayor importancia a nivel mundial con amplia distribución y frecuencia (Carrillo *et al.* 2000).

El ciclo de vida de estos organismos consta de huevo, cuatro estadios juveniles y el adulto en el primer estadio (J1); la larva se alimenta y desarrolla dentro del huevo, horas más tarde con ayuda del estilete rompe el cascaron. El segundo estadio (J2) o juvenil parasítico busca ingresar a la zona radicular para su alimentación y migran al área de elongación celular donde se alimentarán durante todo su ciclo de vida el cual tiene una duración de 14 días. El Juvenil 3 tiene una duración de seis días en donde es completamente sedentario cambiando su estructura inicial de gusano aguzado a una forma más ancha e hinchada. El J4 tiene una duración de cuatro días, como respuesta a estos daños comienza formación de agallas y nódulos el adulto hembra ovoposita alrededor de 1000 huevos, el ciclo de vida completo es de 24 días puede variar hasta 30 días por condiciones de temperatura (Hernández *et al.* 2012).

El tomate (*Solanum lycopersicum*), por su valor alimenticio, es una de las hortalizas más importantes en todo el mundo; su preferencia radica en su alto valor nutritivo y económico (Toure *et al.* 2010). *Meloidogyne* spp debido a su alta infestación y severidad de los daños puede llegar a reducir hasta 68% la producción total. Para contrarrestar los efectos negativos de este patógeno se utilizan diferentes prácticas de control.

El método químico es el más común por su alta eficacia. Uno de los nematicidas más efectivos para su control es oxamil, que actúa como un insecticida nematicida de amplio espectro, interviene en la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa vital para el correcto funcionamiento del sistema nervioso central de los nematodos (Calderón Díaz 2005).

Existen también extractos botánicos que generan un efecto antagonista controlando así poblaciones de estos patógenos. *Tagetes* spp. destaca su uso a nivel mundial como nematicida, insecticida, fungicida y bactericida en agricultura sostenible (Serrato *et al.*1998).

El antagonismo generado es gracias a compuestos tóxicos como E-tagetona, cis-ocimeno, dihidrotagetona los cuales son liberado principalmente por exudados radiculares y lixiviación generando alelopatía afectando negativamente en su crecimiento y reproducción (Mejía 1999), se conoce su uso en *Solanum quitoense* reportan el efecto biocida de este extracto reduciendo una población de *Meloidogyne* spp. de 400 individuos por 100 g suelo a 280 individuos 100 g de suelo (Álvarez *et al.* 2015).

El control biológico es una de las prácticas con gran potencial, utiliza hongos nematófagos como *Pochonia chlamydosporia*, hongo que inicia como organismo saprófito, cuando llega a la zona radicular es capaz de colonizarla tiene la capacidad de secretar enzimas extracelulares las cuales ayudan a la degradación de la cáscara del huevo, esta es la principal vía de infección y colonización. Clamidosporas maduran y forman conidios desarrollando estructuras llamadas hifas las cuales penetran la capa vitelina generando deformaciones siendo las masas de huevos su principal objetivo, aunque en los estadios larvales también son colonizados y parasitados produciendo toxinas que afectan directamente en el sistema nervioso de los nematodos evitando así su desarrollo (Manzanilla *et al.* 2013).

El hongo *Paecilomyces lilacinus* parasita huevos y hembras destruyendo sus ovarios reduciendo la eclosión de estos patógenos. Al parasitar los huevos generan esterilidad y su posterior muerte, penetran en la zona gelatinosa generando desarrollo de colonias las cuales eclosionan días después creando así daños irreversibles en los nematodos (Romero Villagra 2004).

Los objetivos del estudio fueron:

- Determinar la eficacia de los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y el extracto botánico de *Tagetes patula* contra el nematicida químico oxamil en el control de *Meloidogyne incognita*, atacando plantas de tomate.
- Determinar cuál tratamiento tiene un mejor efecto en el desarrollo radicular de plantas de tomate.

2. METODOLOGÍA

Localización.

El ensayo se realizó de junio a agosto de 2017 en la estación experimental de control biológico (casa malla) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras localizado en el Valle del río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán. El sitio está a 30 kilómetros al Este de Tegucigalpa, 14° latitud norte, 87° longitud oeste, a 800 msnm, con una temperatura promedio de 23 °C.

Material vegetal.

Para el estudio se utilizaron 75 plantas de tomate de la variedad Pony las que fueron sembradas en bolsas de plástico de 18 × 32 cm con un medio de suelo compuesto de una mezcla de compost, casulla de arroz y arena en una proporción 3:2:1 la cual se esterilizó a una temperatura 121°C por 35 minutos. Una vez esterilizado el medio se llenaron las bolsas y se trasplantó el tomate. Las plantas se regaron diariamente y se utilizó fertilizante DAP (18-46-0), KCL (0-0-60) y urea (46% de N) cada 15 días para suplir los requerimientos básicos del cultivo en N: 200 kg·ha⁻¹, P: 150 kg·ha⁻¹ y K: 200 kg·ha⁻¹ fraccionando la fertilización en tres aplicaciones cada 15 días. Posteriormente, las plantas fueron inoculadas con el nematodo agallador *Meloidogyne incognita* el cual fue extraído de plantas de lechuga.

Extracción de nematodos.

Los huevos y juveniles de *Meloidogyne incognita* se obtuvieron de raíces de lechuga fuertemente infestadas de lote de producción de olericultura extensiva. Para la extracción se cosecharon raíces de plantas de lechuga que quedaron en el campo. Las raíces fueron lavadas y cortadas en porciones de 2-3 cm de largo que luego fueron licuadas por 15 segundos. Posteriormente se contaron los nematodos extraídos para calcular la cantidad y proceder a inocular cada planta con una solución de 100 ml que contenía aproximadamente 30,000 nematodos.

Muestreo de *M. incognita* en las bolsas.

El muestreo para determinar la densidad poblacional de los nematodos en los tratamientos se realizó cada siete días después de la aplicación de los tratamientos. Para el muestreo se utilizó una planta de cada unidad experimental, se extrajeron 100 g de suelo de los primeros 15 cm. En total se hicieron cinco muestreos para determinar la población en cada tratamiento; los muestreos se realizaron con intervalos de siete días durante un período de 35 días.

Las muestras fueron procesadas utilizando el método de sedimentación usando un embudo de 15 cm de diámetro, en el que se colocan 100 g de suelo y luego se colocó agua destilada

para que ocurriera la sedimentación de los nematodos en el fondo del embudo. En el muestreo realizado a los 53 días después del trasplante se extrajo la raíz de una planta de cada unidad experimental para medir el diámetro, largo total, volumen y área superficial.

Procesado de muestras de suelo.

Al término de 72 horas de reposo en el embudo para su efectiva sedimentación se extrajo el filtrado, este se uniformizó a 10 ml y se centrifugó a 2500 rpm por cinco minutos, y obtener una muestra de 5 ml para determinar la densidad poblacional de *M. incognita*. Utilizando un microscopio se procedió a realizar el conteo de la cantidad de nematodos de vida libre y fitoparásitos.

VARIABLES MEDIDAS.

Se determinó la cantidad de nematodos fitoparásitos (*M. incognita*) cada siete días después de la aplicación de los tratamientos durante un periodo de 32 días.

Análisis de raíces.

La raíz de una planta de cada una de las unidades experimentales fue extraída y lavada para ser escaneada, y analizada con el programa WinRHIZO™ que brinda los parámetros de longitud total, área superficial, diámetro promedio y volumen de cada raíz.

Tratamientos.

Se evaluaron cinco tratamientos, dos hongos nematófagos, un extracto botánico, un nematicida sintético y un testigo al cual se le aplicó agua.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis utilizadas durante el ensayo.

Producto	Dosis utilizada	Ingrediente activo
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	1.1×10^9 UFC·ha ⁻¹	<i>Pochonia chlamydosporia</i>
Pazam®	1.8×10^{11} UFC·ha ⁻¹	<i>Paecilomyces lilacinus</i>
Tagelis®	9 L·ha ⁻¹	<i>Tagetes patula</i> 80%
Vydate SL®	5 L·ha ⁻¹	oxamil 24%
Testigo		

Aplicaciones.

Las aplicaciones se realizaron a los 25, 32, 39 y 46 días después del trasplante. Extrapolando las dosis comerciales. ha⁻¹ diluidas en 600 L de agua, aplicando una solución de 50 ml al pie de cada planta para las 15 plantas utilizadas por tratamiento.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) el cual constó de 15 unidades experimentales con cinco plantas por tratamiento y tres repeticiones para un total de 75 plantas.

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con el modelo lineal general (GLM) y una separación de medias por el método Duncan con el programa “Statistical Analysis Software”[®] (SAS[®] 9.4) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad poblacional total de nematodos.

En el muestreo inicial 25 días después de trasplante (DDT) no se encontraron diferencias significativas en las densidades poblacionales de *Meloidogyne incognita*. A los 32 DDT después de la primera aplicación la población de *M. incognita* se redujo significativamente para los tratamientos oxamil y *P. lilacinus* en relación al *P. chlamydosporia*, *T. patula* y el testigo sin aplicar. En el muestreo realizado a los siete días después de la segunda aplicación (39 DDT) oxamil redujo la población de *M. incognita* completamente y no fue diferente a la encontrada en el tratamiento de *P. lilacinus*. La reducción de la población con *P. chlamydosporia* y *T. patula* fue mayor significativamente en relación al testigo, pero no fueron diferentes entre sí. En los muestreos después de la tercera y cuarta aplicación (46 y 53 DDT) no se encontró *M. incognita* en los tratamientos de oxamil y *P. lilacinus*. No se encontró diferencia en la reducción de la población en los tratamientos *P. Chlamydosporia* y *T. patula*, pero sí fueron diferentes del testigo. La densidad poblacional en el testigo se incrementó en 280% a lo largo de los 53 días evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Densidad poblacional de *Meloidogyne incognita* en 100 g de suelo a los 25, 32, 39, 46 y 53 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante				
	25	32	39	46	53
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	1,242	1,070 a ^Ω	583 b	543 b	202 b
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1,355	186 b	49 c	0 c	0 c
<i>Tagetes patula</i>	1,242	930 a	291 b	197 bc	151 b
Oxamil	903	80 b	0 c	0 c	0 c
Testigo	1,029	1,535 a	2,478 a	2,660 a	2,881 a
Probabilidad	NS	0.0008	0.0003	0.001	0.0001
R²	0.22	0.9100	0.9300	0.910	0.9800
Coefficiente de variación	19.92	24.5560	35.0087	48.520	21.1320

^Ω: valores en la columna con letras diferentes, son estadísticamente diferentes

NS: no diferencia significativa.

Este estudio presentó similitud con lo reportado por Cedeño Sanmartín (2005) en donde el hongo nematófago *Paecilomyces lilacinus* y la molécula química Oxamil presentaron el mayor porcentaje de reducción de la población inicial de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de pepino estudio que fue realizado en casa malla. Así mismo coincide con lo reportado por Cruz Mejía (2007) en donde el hongo nematófago *Paecilomyces lilacinus* presentó un mayor porcentaje de reducción de la población de *Meloidogyne* spp. en comparación al

hongo nematófago *Pochonia chlamydosporia* y el extracto botánico *Tagetes erecta*, en el cultivo de okra americana (*Abelmoschus esculentus*) en campo abierto.

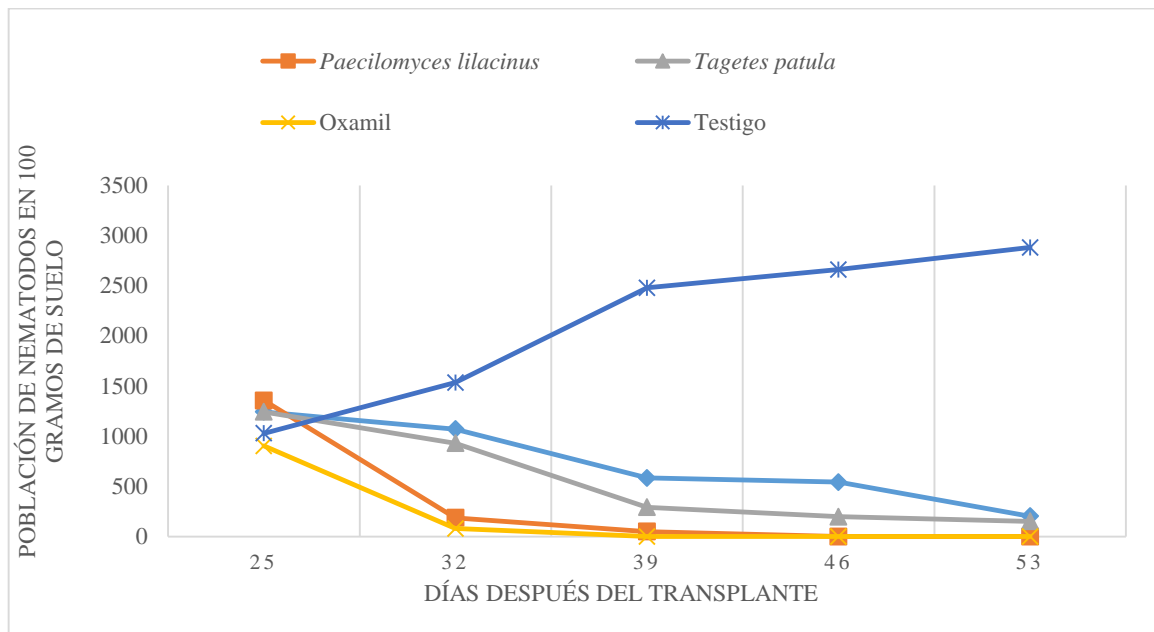


Figura 1. Densidad poblacional de *Meloidogyne incognita* en 100 g de suelo a los 25, 32, 39, 46 y 53 días después del trasplante con respecto a las cuatro aplicaciones realizadas a los 25, 32, 39 y 46 días después del trasplante.

Los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de reducción de la población inicial de *Meloidogyne incognita* en comparación al testigo utilizando la fórmula de Henderson y Tilton (1955), fueron *Paecilomyces lilacinus* y oxamil (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de reducción de la población de *Meloidogyne incognita* de los tratamientos *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, *Tagetes patula* y oxamil en relación al testigo (Henderson y Tilton 1955).

Tratamientos	Días después del trasplante			
	32	39	46	53
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	66 ab ^Ω	89 b	98 ab	98 ab
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	90 a	99 a	100 a	100 a
<i>Tagetes patula</i>	48 b	89 b	95 b	96 b
Oxamil	93 a	100 a	100 a	100 a
Probabilidad	0.052	0.015	0.038	0.032
R²	0.740	0.850	0.730	0.740
Coefficiente de variación	23.160	3.500	2.300	1.500

^Ω: valores en la columna con letras diferentes, son estadísticamente diferentes.

Formación radicular.

A los 53 DDT con el programa WinRHIZO™ se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento *Paecilomyces lilacinus* y los tratamientos *Pochonia chlamydosporia*, *Tagetes patula*, oxamil y el testigo para las variables de largo total de raíz, área superficial, diámetro promedio y volumen total (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto en la formación radicular con respecto a largo total, área superficial, diámetro promedio y volumen de los tratamientos *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, *Tagetes patula*, oxamil y testigo.

Tratamientos	Largo total de raíz (m)	Área superficial (cm ²)	Diámetro Promedio (mm)	Volumen Total (cm ³)
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	42 b ^Ω	589 b	0.45 b	7 b
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	70 a	960 a	0.86 a	11 a
<i>Tagetes patula</i>	40 b	587 b	0.46 b	7 b
Oxamil	35 b	455 b	0.41 b	5 b
Testigo	34 b	459 b	0.42 b	5 b
Probabilidad	0.0004	0.0113	0.0001	0.03
R²	0.9400	0.8500	0.9600	0.74
Coefficiente de variación	10.5701	18.0100	9.3400	26.06

^Ω: valores en la columna con letras diferentes, son estadísticamente diferentes.

Este estudio coincide con el de Méndez Martínez (2003) donde evaluó el efecto en formación radicular de los hongos *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* en el cultivo de lechuga, en donde estos dos hongos presentaron mayor porcentaje de desarrollo radicular en el cultivo de lechuga en campo abierto. Esto fue atribuido principalmente al efecto de simbiosis que presentan estos hongos con las raíces de las plantas contribuyendo a una mayor absorción de nutrientes y agua.

Costos de aplicaciones.

El costo de las aplicaciones fue similar en los tratamientos *Pochonia chlamydosporia* y *Paecilomyces lilacinus*, sin embargo, los tratamientos oxamil y *Tagetes patula* fueron los que presentaron mayores costos de aplicación ya que los costos de aplicar oxamil en una ha fueron 12 veces más elevados que los tratamientos *Paecilomyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia*, sin embargo, con este solo se necesitan dos aplicaciones para reducir la población de *Meloidogyne* spp. y con *Tagetes patula* se realizaron cuatro aplicaciones y no se redujo por completo la densidad poblacional de *Meloidogyne incognita*, resultando con la mayor eficiencia *Paecilomyces lilacinus* debido a su alto porcentaje de control y bajo costo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos totales de las aplicaciones por hectárea de los tratamientos utilizados para el control de *Meloidogyne incognita*.

Tratamientos	Costo por aplicación (US \$)				Costo total
	1	2	3	4	
<i>Pochonia chlamydosporia</i>	20	20	20	20	80 ^a
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	20	20	20		60
<i>Tagetes patula</i>	125	125	125	125	500 ^a
Oxamil	250	250			500
Testigo					

^a: tratamientos sin reducción total de la población inicial de *Meloidogyne incognita*.

4. CONCLUSIONES

- El hongo nematófago con mayor reducción de la población de *Meloidogyne incognita* es el hongo *Paecilomyces lilacinus*. El extracto botánico *Tagetes patula* y el hongo nematófago *Pochonia chlamydosporia* presentaron el mismo porcentaje de reducción. El nematocida oxamil se destacó por una reducción temprana de la densidad poblacional, pero no fue diferente de *Paecilomyces lilacinus* a los 39 días después del trasplante.
- *Paecilomyces lilacinus* presentó el mayor desarrollo radicular para las variables de largo total, área total, diámetro promedio y volumen total de raíz.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar otro estudio comparativo con otros cultivos hortícolas que presenten susceptibilidad al ataque de *Meloidogyne incognita*.
- Realizar un ensayo sobre el efecto de hongos nematófagos en el control de nematodos en campo abierto.
- Evaluar la eficacia de otras especies de hongos nematófagos en el control de *Meloidogyne incognita*.
- Evaluar la eficacia de los tratamientos utilizados en el control de distintas clases de nematodos fitoparásitos.

6. LITERATURA CITADA

- Álvarez D, Botina J, Ortiz J, Botina L. 2015. Evaluación nematicida del aceite esencial de *Tagetes zypaquirensis* en el manejo del nematodo *Meloidogyne* spp. Rev. Ciencias. Agrí. 33(1): 22-33.
- Calderón Díaz JA. 2005. Determinación del efecto de micorriza vesículo arbuscular, mijo (*Pennisetum glaucum*) y oxamyl en el control de nematodos en el cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana*) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 29 p.
- Carrillo J, García R, Molar A, Márquez I, Cruz J. 2000. Identificación y distribución de especies del nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp.) en hortalizas, en Sinaloa, México. Rev. Mex. Fitop. 18: 115-119.
- Cedeño Sanmartín DA. 2005. Control de *Meloidogyne* spp. en pepino (*Cucumis sativa*) con micorriza vesículo arbuscular (VAM) (Mycoral[®]), *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 29 p.
- Chiluiza B. 2017. Efecto de la biofumigación con *Brassica carinata* y de la solarización sobre nematodos (*Meloidogyne incognita*) en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*) [Tesis]. Universidad técnica Ambato, Ecuador. 73 p.
- Cruz Mejía SA. 2007. Control del nematodo nodulador de raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de okra americana (*Abelmoschus esculentus*) con micorriza vesículo arbuscular (VAM), *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y marigold (*Tagetes erecta*) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 19 p.
- Henderson CF, Tilton EW 1955. Test with acaricides against the brow wheat mite. Journal economy entomology 48(2): 157-161.
- Hernández O, Arias Y, Gómez L, Peteira B, Miranda I, Rodríguez M. 2012. Elementos del ciclo de vida de población cubana de *Meloidogyne incognita* Chitwood en *Solanum lycopersicum* L. Rev. Prot. Veg. 27(3): 188-193.
- Manzanilla H, Esteves I, Finetti M, Hirsch P, Ward E, Devonshire, Hidalgo L. 2013. *Pochonia chlamydosporia*: Advances and challenges to improve its performance as biological control agent of sedentary endo-parasitic nematodes. Journal of Nematology 45(1): 1-7.

- Mejía Z. 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra Latinoamericana* 17(3): 201-207.
- Méndez Martínez JA. 2003. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en el rendimiento de lechuga orgánica [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 32 p.
- Romero Villagra DC. 2004. Efectos de la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne* spp. en pepino [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 32 p.
- Serrato M, Juárez G, González V. 1998. Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* y *Tagetes patula*). *Revista Chapingo* 4(2):75-82.
- Toure A, Nieto A, Rodríguez J, Barrientos A, Ibáñez L, Romanchik K, Núñez C. 2010. Variación anatómica del xilema en tallo de cultivares de tomate injertados en un tipo criollo. *Revista Chapingo* 16(1):67-76.