CONTROL ALTERNATIVO DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.), EN CONDICIONES DE INVERNADERO [1]

GIESBRECHT HARDER, S. B.[2]
AQUINO JARA, A. S.[3]

ABSTRACT

The experiment was carried out in a greenhouse, in the Paratodo Community, Central Chaco, Paraguay, between the months of April and July, 2.008, with the purpose of finding an alternative and efficient method for the control of fitoparasitic nematodes, in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). The experimental used design was of blocks completely at random, with 5 treatments and 4 repetitions. The applied treatments were: Organic matter (bovine manure + hen droppings), Crotalaria *(Crotalaria juncea)*, Fallow (without irrigation), Castor Bean Cake and the Witness (with irrigation). The effect of these treatments has been evaluated on the population of fitonematodes of the tomato culture, more specifically that of *Meloidogyne* sp. and *Helicotylenchus* sp., as well as the effect on the population of free-life nematodes. Two samplings were carried out, the first one before installing the treatments, and the second one, three months after the experiment. The samples were processed in the laboratory of Nematology, of the Phytopathology division of the Faculty of Agrarian Sciences (FCA), at the National University of Asunción (UNA), using the Cobb method as well as the method of flotation in sugar. The treatment, that had a major suppressive effect on the fitonematodes' population, was based on castor bean. The treatments with crotalaria, fallow and the witness satisfactorily reduced the population of *Meloidogyne* sp. and, in minor proportion, the population of *Helicotylenchus* sp.. The major effect on the *Helicotylenchus* sp. population, had the treatments with Castor Bean, but did not reduce the population of *Meloidogyne* sp.. The treatments using castor bean, organic matter and crotalaria considerably increased the population of free-life nematodes, whereas by means of other treatments, diminished the population of the same ones.

KEY-WORDS: *Lycopersicon esculentum* Mill., nematodes, *Meloidogyne* sp., greenhouse, alternative control of nematodes.

RESUMEN

El experimento se realizó en un invernadero, en la comunidad de Paratodo, Chaco Central, Paraguay, durante los meses de abril a julio del 2008, con el objetivo de hallar un método alternativo, eficiente para el control de nematodos fitoparásitos, para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: Materia orgánica (estiércol bovino + gallinaza), Crotalaria *(Crotalaria juncea)*, barbecho (sin riego), torta de tártago *(Ricinus communis)* y el testigo (con riego). Se evaluó el efecto, de estos tratamientos, sobre la población de fitonematodos del cultivo de tomate, específicamente la de *Meloidogyne* sp. y *Helicotylenchus* sp., así como el efecto sobre la población de nematodos de vida libre. Se realizaron dos muestreos, el primero antes de instalar los tratamientos, y el segundo, a los tres meses del experimento. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Nematología, de la división de Fitopatología, de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), empleando los métodos de Cobb y de flotación en azúcar. El tratamiento, que mayor efecto supresivo tuvo, sobre la población de fitonematodos, fue el tratamiento con tártago. Los tratamientos con crotalaria, barbecho y el testigo redujeron satisfactoriamente a la población de *Meloidogyne* sp., y en menor proporción a la población de *Helicotylenchus* sp.. El mayor efecto sobre la población de *Helicotylenchus* sp. tuvo el tratamiento con tártago, pero éste no disminuyó la población de *Meloidogyne* sp.. Los tratamientos con tártago, materia orgánica y crotalaria aumentaron la población de nematodos de vida libre, mientras que con los demás tratamientos, disminuyó la población de los mismos.

PALABRAS-CLAVE: *Lycopersicon esculentum* Mill., nematodos, *Meloidogyne* sp., invernadero, control alternativo de nematodos.

1 Parte de la tesis presentada a la FCA - UNA para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

2 Ing. Agr. egresada de la Orientación Protección Vegetal de la CIA de la FCA - UNA.
3 Ing. Agr. M.Sc., Docente del Dpto de Protección Vegetal de la FCA - UNA, Campus, San Lorenzo - Paraguay. protvege@agr.una.py

Introducción

El tomate *(Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta herbácea anual de la familia Solanaceae, nativa de la zona andina entre Perú y Bolivia. Se ha convertido en una de las hortalizas de fruto más conocidas y de mayor importancia comercial en el mundo.

El tomate es un cultivo muy susceptible al ataque de diversas enfermedades, y, según Mitidieri (1994), cuando se desarrolla bajo cobertura plástica, algunas de esas enfermedades pueden ser particularmente dañinas.

Según Goto & Tivelli (1998), los mayores daños, en los cultivos en invernadero, pueden producir aquellas enfermedades que son causadas por patógenos radiculares, como algunas especies de nematodos, en especial *Meloidogyne* sp, así como algunos hongos y bacterias, por el simple hecho de que las medidas de control aplicadas en un cultivo establecido, ya no llegan a ser eficientes.

La mayor parte de las especies de fitonematodos viven en el suelo, y se alimentan principalmente de raíces (Hernández, 2005), reduciendo la capacidad de la planta de absorber agua y nutrientes disponibles en el suelo (Magunacelaya, 2005).

Los nematicidas químicos sintéticos han jugado un papel importante en tratar de disminuir el impacto de los nematodos, pero, debido a que existen cada vez más restricciones para su utilización, especialmente por su alta toxicidad, la tendencia actual es la de buscar y emplear otras alternativas de control, que sean sustentables y menos dañinas (Aballay, 2005).

Con este trabajo se pretende determinar un método alternativo eficiente para el control de fitonematodos, para el cultivo de tomate, comparando los siguientes tratamientos: materia orgánica y torta de tártago, los cuales, al descomponerse, ejercen un efecto fumigante en el suelo; *Crotalaria juncea,* conocida como planta antagónica a algunas especies de fitonematodos, y barbecho, que afecta a los nematodos por la falta de alimento y humedad.

Metodología

El experimento fue instalado en un invernadero de la empresa familiar AGGASEFA S.A., a S 23° 16` 33,2`` y W 59° 40` 8,1``, ubicado en la comunidad de Paratodo, Chaco Central, Paraguay. Las muestras de suelo extraídas fueron procesadas en el laboratorio de Nematología, de la división de Fitopatología, del departamento de Protección Vegetal, de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), de la Universidad Nacional de Asunción (UNA). El experimento fue conducido en la época de invierno, en los meses de abril hasta julio del 2008.

El diseño experimental aplicado fue de "Bloques completamente al azar", con cinco tratamientos, y cada uno con cuatro repeticiones (bloques). Dentro de los bloques, las cinco parcelas, que recibieron los diferentes tratamientos, fueron distribuidos completamente al azar, al igual que los bloques dentro del invernadero. La medida de cada parcela fue de 2 metros de ancho, por 16 metros de largo. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

1) Materia Orgánica: mezcla de estiércol bovino con gallinaza, en proporción 1:1 (6 kg/m^2)
2) Tártago (torta de Tártago): 3% (v/v), equivalente a 8 kg/m^2
3) *Crotalaria juncea* (80 plantas/m^2)
4) Barbecho (sin riego)
5) Testigo (con riego)

Los tratamientos uno y dos fueron incorporados al suelo, en los primeros veinticinco cm de profundidad. Las parcelas del testigo, al igual que las parcelas de los primeros tres tratamientos, fueron irrigadas durante el ensayo. Todas las parcelas fueron mantenidas limpias con carpidas constantes, evitando el desarrollo radicular de las malezas.

La primera extracción de muestras de suelo, para el análisis de nematodos, fue realizada en el mes de abril del 2.008, antes de instalar los diferentes tratamientos. Con la pala barrenadora se extrajeron diez sub-muestras de cada parcela, en zigzag, dejando una franja de aproximadamente treinta centímetros en los bordes. Estas submuestras fueron mezcladas, extrayéndose de la mezcla alrededor de un kilogramo de suelo, correspondiente a cada parcela. La muestra así procesada fue colocada en una bolsa de polietileno transparente, con una etiqueta para su identificación. Luego, las muestras de suelo se remitieron al laboratorio para la extracción, identificación y cuantificación de nematodos. Al cabo de tres meses, de la primera extracción de muestras, se repitió el mismo procedimiento, pero de las parcelas con los diferentes tratamientos establecidos.

Los métodos, aplicados para la extracción de nematodos, de las muestras de suelo, remitidas al laboratorio, fueron: El método de Cobb, llamado también método de decantación y tamizado, utilizado para extraer nematodos en una muestra líquida, directamente del suelo, y el método de flotación en azúcar, como un complemento al método de Cobb, para la obtención de una muestra limpia, libre de coloides, que facilitó la identificación de nematodos.

Para la identificación y cuantificación de los géneros de nematodos, se colocó 1 ml, de la muestra obtenida por el método de flotación en azúcar, en la cuadrícula, y se procedió a la identificación y cuantificación de los nematodos, con ayuda de un microscopio óptico binocular. Las llaves de identificación de nematodos utilizadas fueron de Thorne (1961) y de Cepeda (1996).

Los resultados obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza. Como el Coeficiente de Variación (CV) fue muy elevado, al igual que la probabilidad del error, los datos fueron transformados, aplicándoles la fórmula: raíz cuadrada de la variable más uno. La comparación de medias fue realizada con la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Dinámica poblacional de fitonematodos

Los nematodos fitoparásitos identificados, en los dos muestreos, fueron los siguientes: *Helicotylenchus* sp., *Dorylaimus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemoides* sp., *Trichodorus* sp. y *Ditylenchus* sp., pudiéndose observar la media poblacional de los mismos, en los diferentes tratamientos, en la Tabla 1.

TABLA 1 - Media poblacional de fitonematodos, para los dos muestreos, en los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2008.

Tratamientos	Población de fitonematodos	
	Primer muestreo	Segundo muestreo
Mat. Org.	1.222	959
Crotalaria	1.622	1.413
Barbecho	1.698	1.197
Tártago	3.565	596
Testigo	1.660	1.059
Total	**9.767**	**5.224**

Como se observa en la Tabla 1, en el primer muestreo, la mayor cantidad de fitonematodos se registró en la parcela destinada al tratamiento con tártago, con 3.565 nematodos, en 500 cc de suelo, del cual 3.313 nematodos le corresponde a *Helicotylenchus* sp., equivalente a 93% de los fitonematodos presentes en las parcelas, 106 fitonematodos fueron del género *Tylenchorhynchus* sp., 74 de *Meloidogyne* sp., y el resto corresponde a los demás fitonematodos detectados en el primer muestreo. En las mismas parcelas, tratadas con torta de tártago, en el segundo muestreo, presentaron la menor población de fitonematodos, con predominancia de *Helicotylenchus* sp., con 281 nematodos, lo que corresponde a 47% de la media poblacional, y *Dorylaimus* sp., con 222 individuos, equivalente al 37%.

La población de *Meloidogyne* sp. se mantuvo igual, en los dos muestreos, participando con 2% en la población de fitonematodos, en el primer muestreo, mientras que, en el segundo, conformó el 12% de la población de fitonematodos.

El tratamiento, que mayor efecto presentó sobre la población de fitonematodos, fue con tártago, el cual redujo la población en un 83%, con respecto a la población inicial; en segundo lugar el testigo, disminuyendo en un 36%, seguido por los tratamientos con barbecho, materia orgánica y crotalaria, que disminuyeron la población inicial en 30%, 22% y 13%, respectivamente.

Como se puede observar en la Figura 1, la población de fitonematodos, en el suelo, decrece con la aplicación de los diferentes tratamientos. Aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, en el tratamiento con tártago se observó la mayor disminución en la población de fitonematodos, lo que probablemente se debe a la liberación de componentes tóxicos, para algunos géneros de fitonematodos.

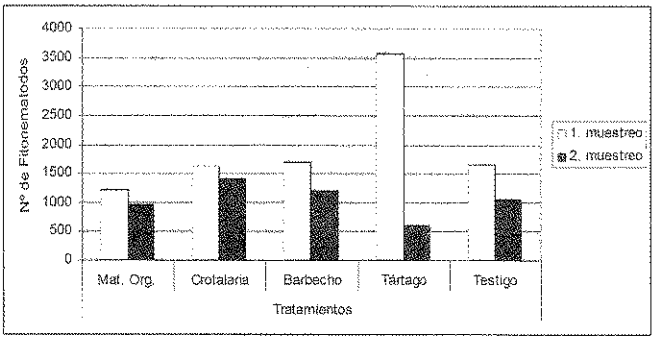

FIGURA 1 - Dinámica poblacional de fitonematodos, en los dos muestreos, en los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2008.

Teniendo en cuenta a los tratamientos con tártago y materia orgánica, los cuales, al descomponerse en el suelo, presentan un efecto fumigante, redujeron la población de fitonematodos en un 83% y 22%, respectivamente, lo cual concuerda con Magunacelaya (2005), quien dice que el efecto fumigante del material orgánico, en diferentes estados de descomposición, puede ser utilizado con el objetivo de controlar poblaciones de fitonematodos, aunque la eficacia del material biofumigante se relaciona con la composición del mismo y, como también mencionan Lordello (1988), Lara et al. (1.996) y Gauna (2007), con la flora de microorganismos involucrados en su descomposición.

Con respecto al tratamiento con barbecho, el cual, en este trabajo, redujo la población de fitonematodos en un 30%, concuerda con Agrios (1.995), quien afirma que el barbecho del terreno da un control bastante eficaz, para algunas especies de nematodos, tales como *Trichodorus* sp., *Pratylenchus* sp., etc.

Principales géneros de fitonematodos para el cultivo de tomate

Los datos obtenidos, considerando a *Meloidogyne* sp. y *Helicotylenchus* sp. como los fitonematodos más importantes en el cultivo de tomate (Lordello, 1.988), se presentan a continuación.

Meloidogyne sp.

TABLA 2 - Media poblacional de *Meloidogyne* sp., para los dos muestreos, en los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

Tratamientos	Población de *Meloidogyne* sp.	
	Primer muestreo	Segundo muestreo
Mat. Org.	53	31 ab*
Crotalaria	82	0 b
Barbecho	62	0 b
Tártago	74	74 a
Testigo	125	0 b
Total	**396**	**105**

* Las medias con diferentes letras en las columnas, difieren significativamente al nivel 0.05 de probabilidad con el test de Tukey.

Como se puede observar en la Tabla 2, la población más alta de *Meloidogyne* sp., en el primer muestreo, se cuantificó en la parcela destinada al testigo, con 125 individuos, para 500 cc de suelo. En el segundo muestreo se aprecia, que en las parcelas tratadas con crotalaria, barbecho y en el testigo, no se registró presencia de *Meloidogyne* sp., mientras que en las parcelas tratadas con materia orgánica se reduce la población, en un 42%, siendo este tratamiento, estadísticamente igual, a los tratamientos mencionados anteriormente.

En la Figura 2 se observa la dinámica poblacional de *Meloidogyne* sp., durante el experimento, comparando los diferentes tratamientos. En las parcelas tratadas con crotalaria, barbecho y en el testigo, se redujo, considerablemente, la población de *Meloidogyne* sp.. También el tratamiento con materia orgánica disminuye la población de éste nematodo, pero no drásticamente, como los tratamientos mencionados anteriormente.

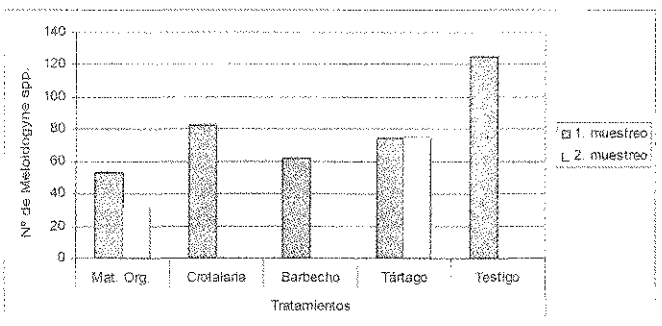

FIGURA 2 - Dinámica poblacional de *Meloidogyne* spp., en los dos muestreos, para los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

En las parcelas tratadas con tártago no se detectó la disminución de la población de este nematodo. En el primer muestreo, el 19% de la población total de *Meloidogyne* sp. correspondió a las parcelas destinadas al tratamiento con tártago, mientras que, en el segundo muestreo, representó al 70% de la población de este nematodo. Estadísticamente, el tratamiento con tártago es igual al tratamiento con materia orgánica.

Así como resultó en este trabajo, Hernández (2005) menciona que la Crotalaria es una hospedera inadecuada para *Meloidogyne* spp., como también para *Rotylenchulus reniformis*, *Radopholus similis*, *Belonolaimus longicaudatus* y *Heterodera glycines.*

Valiente et al. (1996), Duerksen (2000), Wang et al. (2.004), Hernández (2.005) y Wang et al. (2007), han demostrado que la *C. juncea* es una planta antagónica de los nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.), y que reduce la población de este nematodo en el suelo, lo cual demuestra también el presente trabajo. También se ha demostrado que la especie *Crotalaria retusa* disminuye la población de *Rotylenchulus reniformes* y *Meloidogyne* spp., en un 96%, según un trabajo realizado por Valiente (2008).

Analizando los datos obtenidos, en los tratamientos con tártago y con materia orgánica, los cuales fueron aplicados con el fin de ejercer un efecto biofumigante en el suelo, y que sea lo suficientemente efectivo para controlar la población de fitonematodos, sobre todo la de *Meloidogyne* sp., los resultados obtenidos no fueron satisfactorios. Esto podría deberse a la pérdida de gran cantidad de los gases volátiles producidos, durante la descomposición del material orgánico. Para evitar la pérdida de estos gases, hubiera sido efectivo el uso de cobertura de plástico, semejante al utilizado en la técnica de solarización. Así, con relación a este punto, obtuvieron resultados positivos Guerrero et al. (2007), combinando solarización y biofumigación, aplicando estiércol de oveja y gallinaza. Ellos demostraron que es un método eficaz de desinfección de suelos de invernadero, reduciendo la población de *M. incognita*.

Con respecto a los resultados registrados, en este trabajo, en el tratamiento con materia orgánica, difieren con relación a los presentados por Lara et al. (1996), quienes concluyeron en su trabajo, que la aplicación de materia orgánica al suelo, además de *Paecilomyces lilacinus*, reduce la población de *M. incognita*; en tanto que Gauna (2007), en un trabajo realizado en invernadero, encontró que, en las mismas condiciones del experimento anterior, se mantiene elevada la densidad de *Meloidogyne* sp., aunque sí aumenta el rendimiento del cultivo. Según el experimento de Lugo et al. (2007), realizando la biofumigación, con materia orgánica verde, durante 4 y 8 semanas, reduce la población de J2 de *M. incognita*, en más de 90%.

Así también, los experimentos ejecutados por Gómez et al. (2007), en invernadero, demostraron las potencialidades de la biofumigación con estiércol vacuno (7 kg/ m^2), al producir disminuciones en el índice de

agallamiento y aumento en los rendimientos del cultivo.

La aplicación de torta de tártago disminuye la población de *Meloidogyne* sp.; esta enmienda orgánica controla perfectamente a la especie *M. exigua*, además controla a *M. incognita*. Estos resultados, no concuerdan con los obtenidos en este trabajo.

Helicotylenchus sp.

La población más alta de *Helicotylenchus* sp., en el primer muestreo, se registró en las parcelas destinadas al tratamiento con tártago, con 3.313 individuos, para 500 cc de suelo. Comparando este número con él del segundo muestreo, en el cual se registraron sólo 281 nematodos de este género, se percibe que este tratamiento reduce la población de *Helicotylenchus* sp., en un 92%. Estadísticamente iguales, al tratamiento con tártago, son los tratamientos con materia orgánica, barbecho y el testigo, reduciendo la población en 38%, 26% y 37%, respectivamente (Tabla 3).

TABLA 3 - Media poblacional de *Helicotylenchus* sp., para los dos muestreos, en los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

Tratamientos	Población de *Helicotylenchus* sp.	
	Primer muestreo	Segundo muestreo
Mat. Org.	1.021	638 ab*
Crotalaria	1.385	1.197 a
Barbecho	1.388	1.032 ab
Tártago	3.313	281 b
Testigo	1.363	853 ab
Total	**8.470**	**4.001**

* Las medias con diferentes letras en las columnas, difieren significativamente al nivel 0.05 de probabilidad con el test de Tukey.

En el tratamiento con crotalaria, en el primer muestreo, se identificaron 1.385 *Helicotylenchus* sp., en 500 cc de suelo, con relación al segundo muestreo, en el cual se registraron 1.197 individuos, disminuyendo la población en un 14%. El efecto de este tratamiento, sobre la población de *Helicotylenchus* sp., es escaso, en comparación a los demás tratamientos.

Como se puede observar en la Figura 3, en la que se presenta la fluctuación poblacional de *Helicotylenchus* sp., con la aplicación de los diferentes tratamientos, la población de este nematodo se reduce. Comparando el tratamiento con tártago, en relación a los demás tratamientos, es evidente su efecto positivo, en la disminución poblacional, del fitonematodo mencionado. Así también, en los tratamientos con materia orgánica y el testigo, se redujo considerablemente la población del fitonematodo.

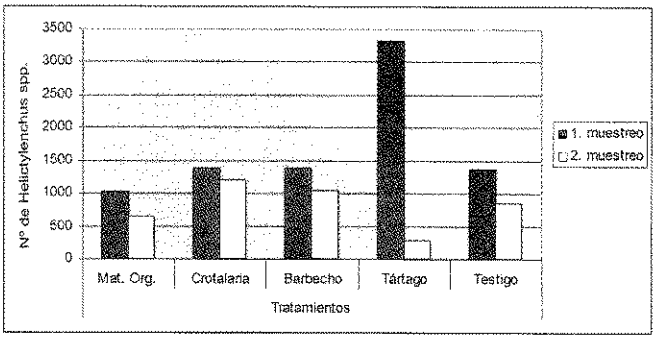

FIGURA 3 - Fluctuación poblacional de *Helicotylenchus* sp., en los dos muestreos, para los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

Los resultados, de este trabajo, concuerdan con Gomes et al. (2.007), quienes concluyeron que la incorporación de torta de tártago, en el suelo, controla eficientemente la población de *Helicotylenchus* sp..

Considerando el tratamiento con materia orgánica, que provocó una reducción de le población de *Helicotylenchus* sp. en un 38%, no concuerda con el trabajo de Lara et al. (1.996), en el cual se aplicó Materia Orgánica y el hongo *P. lilacinus* al suelo, y que no afectó la población de *Helicotylenchus dihystera*.

El tratamiento con crotalaria también reduce la población de este fitonematodo, aunque sólo en un 14%, lo cual concuerda con Wang et al. (2.004), quienes comprobaron que *C. juncea* disminuye la población de *H. dihystera*, pero no coincide con los resultados del trabajo de Valiente (2.008), en el cual, el efecto de *C. retusa*, sobre la población de *Helicotylenchus* sp., es negativo, aumentando la misma en un 67%.

Nematodos de vida libre

Los nematodos de vida libre, identificados y cuantificados en los dos muestreos, fueron los siguientes géneros: *Acrobeles* sp., *Rhabditis* sp., *Mononchus* sp., *Cephalobus* sp., *Diplogaster* sp. y *Cruznema* sp..

En la Tabla 4, se presenta la media poblacional, de todos los nematodos de vida libre, detectados en los dos muestreos. Se observa que, en el primer muestreo, la población más elevada de nematodos de vida libre, se encontró en las parcelas destinadas a los tratamientos con materia orgánica, con 317 nematodos, y en el testigo, con 310 individuos. Mientras que, la población más baja se encontró en las parcelas destinadas para los tratamientos de tártago y barbecho, registrándose 178 nematodos de vida libre en cada uno. Comparando estos datos, con los del segundo muestreo, en las parcelas tratadas con barbecho y el testigo, se redujo la población de nematodos de vida libre, en un 2% y 30%, respectivamente, mientras que con los demás tratamientos aumentó.

TABLA 4 - Media poblacional de nematodos de vida libre, para los dos muestreos, en los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

Tratamientos	Población de nematodos de vida libre	
	Primer muestreo	Segundo muestreo
Mat. Org.	317	988 a*
Crotalaria	257	553 a
Barbecho	178	175 a
Tártago	178	5.101 b
Testigo	310	218 a
Total	**1.240**	**7.035**

* Las medias con diferentes letras en las columnas, difieren significativamente al nivel 0.05 de probabilidad con el test de Tukey.

En el tratamiento con tártago, el primer muestreo reveló la menor población de nematodos, sin embargo, en el segundo muestreo se observa la población más alta, siendo ésta 29 veces mayor, que la del primer muestreo. Este tratamiento es estadísticamente diferente, a los demás tratamientos, tanto al 5% y 1% de probabilidad, mientras que los demás no difirieron estadísticamente entre sí.

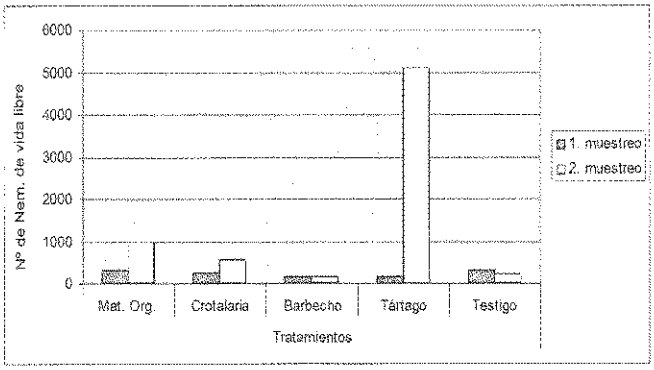

FIGURA 4 - Fluctuación poblacional de nematodos de vida libre, en los dos muestreos, para los diferentes tratamientos. Paratodo - Chaco Central, Paraguay, 2.008.

La población de nematodos de vida libre aumentó, en la mayoría de los tratamientos aplicados, excepto en el testigo y en el tratamiento con barbecho. El tratamiento que más incrementó la población de nematodos de vida libre, es con el tártago, seguido por el tratamiento con materia orgánica, que triplicó la población, y el tratamiento con crotalaria, duplicó la población de nematodos de vida libre (Fig.4).

Valiente (2008) afirma que, el tratamiento con *Crotalaria retusa* estimula el aumento de la población de nematodos predadores en un 95%, mientras que en este trabajo, con el tratamiento con *C. juncea,* la población de nematodos de vida libre aumentó en un 115%.

Según Costa & Prata (2000), citado por Hernández (2005), la acción de la materia orgánica está directamente relacionada, con el aumento de la actividad de los organismos antagónicos a los fitonemátodos; tal efecto es semejante al obtenido en este experimento. El mismo autor, cita a Braga et al. (2003), quienes aseveran que la biofumigación puede seleccionar a la microflora beneficiosa, liberando estimulantes de los antagonistas saprofíticos del suelo, tales como aldehídos, alcoholes y toxinas alelopáticas. Considerando esta afirmación, se justifica el gran aumento de nematodos de vida libre, en los tratamientos con tártago y materia orgánica, los cuales ejercen una acción biofumigante.

Magunacelaya (2005) menciona un trabajo realizado por Bello (1998), el cual afirma que, al descomponerse la materia orgánica, se estimula el aumento de la población de organismos predadores (bacterias, hongos, nematodos) de fitoparásitos. El mismo efecto fue comprobado por García et al. (2007), Gómez et al. (2007), y también en el presente trabajo.

Conclusión

Los tratamientos que más redujeron la población de fitonematodos fueron: torta de tártago, testigo y barbecho, en 83%, 36% y 30%, respectivamente, mientras que los tratamientos con crotalaria, barbecho y el testigo disminuyeron satisfactoriamente la población de *Meloidogyne* sp., en un 100%, y los tratamientos con torta de tártago, materia orgánica y el testigo redujeron la población de *Helicotylenchus* sp., en un 92%, 38% y 37%, respectivamente.

Los tratamientos con torta de tártago, materia orgánica y crotalaria fueron los que incrementaron la población de nematodos de vida libre, mientras que el Barbecho y el Testigo la redujeron.

Literatura Citada

ABALLAY E, E. 2005. Uso de plantas antagónicas para el control de nematodos fitoparásitos en vides (en línea). Chile. Consultado el 05 de abril de 2007. Disponible en:http://mazinger.sisib.uchile.d/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_i/19.html

AGRIOS, G. N. 1995. Fitopatología. Trad por Manuel Guzmán Ortiz. 2ª ed. MX. Limusa. 793 p.

CEPEDA, M. 1996. Nematología agrícola. MX. Editorial Trillas. 305 p.

DUERKSEN, T. 2000. Control de nematodos en maní *(Arachis hypogaea)* por rotación de cultivos. Estudio de caso (Ing. Agr.). Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, PY. 112 p.

GARCÍA, A.; ESCALONA, F.; CASASSA-PADRÓN, A.; PÉREZ-PÉREZ, E.; GONZÁLEZ-PALMAR, C.; GONZÁLEZ, C.; SANDOVAL, L. 2007. Hongos

asociados a raíces de guayabo *(Psidium guajava* L.) infectado con *Meloidogyne* spp. y tratado con enmiendas orgánicas, en el estado Zulia, Venezuela (en línea). Nematropica (US) 37 (2): 156. In: Resumen de la XXXIX Reunión anual de ONTA (AR). 2007. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

GAUNA, P. 2007. Alternativas biológicas para el control de Meloidogyne sp. en pimiento de invernadero *(Capsicum annuum* L.) (en línea). Nematropica (US) 37 (2): 157. In: Resumen de la XXXIX Reunión anual de ONTA (AR). 2007. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

GOMES, C.; LIMA, D.; MOURA, A.; SILVA, S.; KROLOW, A.; ANTUNES, L.; MATTOS, M.; CASAGRANDE, J.; NASCIMENTO, J.; CANTILLANO, R.. 2007. Impact of soil solarization and biofumigation using castor cake and babbage to the nematofauna, microbiota and aspects related to strawberry production (en línea). Nematropica (US) 37 (2): 158. In: Resumen de la XXXIX Reunión anual de ONTA (AR). 2007. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

GÓMEZ, L.; ENRIQUE, R.; DÍAZ-VIULICHE, L.; CUADRA, R.; CASANOVA, A.; GONZÁLEZ, F,; HIDALGO, L.; HERNÁNDEZ, M.; GÓMEZ, O.; DE LA NOVAL, B.; RODRÍGUEZ, M. 2007. Potencialidades de prácticas agronómicas para el manejo de *Meloidogyne* spp. en la producción protegida de hortalizas en Cuba (en línea). Nematropica (US). 37 (2): 159. In: Resumen de la XXXIX Reunión anual de ONTA (AR). 2007. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

GOTO, R. & TIVELLI, S.W. 1998. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Editora UNESP Fundação. São Paulo, Brasil. P. 319.

GUERRERO, M.; LACASA, A.; ROS, C.; GUIRAO, P.; MARTÍNEZ, M.; BARCELO, N.; BELLO, A.; FERNÁNDEZ, P.; GONZÁLEZ, A.. 2007. La reiteración de la biofumigación con solarización y los efectos en la desinfección de suelos de invernadero de pimiento. In: XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología (2002, Almería, ES). Almería, ES. SEF/FIAPA. p. 245.

HERNÁNDEZ H, R. 2005. Los nematodos parásitos de la piña. Opciones para su manejo (en línea). Ciudad Habana, Cuba. Consultado el 07 de abril de 2007. Disponible en: http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5007/cuf0122s.pdf

LARA, J.; ACOSTA, N.; BETANCOURT, N.; VICENTE, N.; RODRÍGUEZ, R. 1996. Control biológico de *Meloidogyne incognita* en tomate en Puerto Rico (en línea). Nematropica (US). 26: 143-152. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

LORDELLO, L. 1988. Nematóides das plantas cultivadas. 8° ed. Sao Paulo, Brasil. Editorial Noble. 314 p.

LUGO, Z.; CROZZOLI, R.; GRECO, N.; FERNANDEZ, A.; CORTÉZ, A. 2007. Manejo de *Meloidogyne incognita* en campo con enmiendas orgánicas, solarización y biofumigación en el estado de Falcón, Venezuela (en línea). Nematropica (US). 37 (2): 159. In: Resumen de la XXXIX Reunión anual de ONTA (AR). 2007. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

MAGUNACELAYA, J. C. 2005. Control de nematodos fitoparásitos mediante uso de materia orgánica (en línea). Chile. Consultado el 04 de abril de 2007. http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_j/18.htm

MITIDIERI, I. 1994. Enfermedades. In: AMMA, A.; BIMBONI, H.: MITIDIERI, I.; STOPPANI, M. Producción de hortalizas en invernáculo - el tomate. Buenos Aires: Ediciones Goudelias.

THORNE, G. 1961. Principles of Nematology. New York, USA. McGraw-Hill. 553 p.

VALIENTE, A.; ALVAREZ, E.; GOMEZ, G. 1996. La Crotalaria. MAG. 14 p.

VALIENTE, H. 2008. Efecto de abonos verdes sobre la dinámica poblacional de nematodos fitoparásitos y predadores, en el cultivo de mburucuya *(Passiflora edulis)*. Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA.UNA. 47 p.

WANG, K.; MCSORLEY, R.; GALLAHER, R. 2004. Effect of winter cover crops on nematode population levels in North Florida (en línea). Journal of Nematology (US). 36 (4): 517-523. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php

WANG, Q.; LI, Y.; HANDOO, Z.; KLASSEN, W. 2007. Influence of cover crops on population of soil nematodos (en línea). Nematropica (US). 37: 79-92. Disponible en http://mie.esab.upc.es/onta/nematropica.php