**Efectividad biológica del nematicida oxamyl en el control de *Meloidogyne* spp. en
tomate *Solanum lycopersicum***

Biological effectiveness of oxamyl nematicide in the control of *Meloidogyne* spp. in tomato
Solanum lycopersicum

Figueroa Hernández Víctor Manuel¹✉, Hernández Mar Brenda Mariana¹ y Román Martínez Mario
Alberto¹

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana.
Campus Tuxpan

✉ Autor para correspondencia: vfigueroa@uv.mx

Recibido: 23/08/2016

Aceptado: 24/11/2016

RESUMEN

El nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp., es una plaga de gran importancia económica en todo el mundo; se reportan pérdidas de la producción mundial sobre todo en productos horto-frutícolas por causa de este nemátodo en aproximadamente 115 mil millones de dólares anuales por lo general los productores no detectan el problema antes de la siembra; el estudio busca la efectividad biológica de un nematicida a diferentes dosis para el control de *Meloidogyne* spp. en tomate. El experimento se estableció en el municipio de Tamiahua, Veracruz, usando un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, evaluando los siguientes productos: Nematicida Vydate L® a dosis de 0.75 lts/ ha⁻¹, 1.0 lts/ ha⁻¹ y 2.0 lts/ ha⁻¹, el nematicida Nemator ® a dosis de 1.0 kg/ ha⁻¹, y un testigo absoluto; realizando 3 aplicaciones al cultivo, estas se llevaron a cabo al momento del trasplante, a los 20 días después del trasplante (ddt), a los 40 y 60 ddt, respectivamente. El Nematicida Nemator® a dosis de 1.0 kg/ ha⁻¹ controla satisfactoriamente el agallamiento en tomate causado por *Meloidogyne* spp. al igual que Vydate L® a dosis de 2.0 lts/ ha⁻¹, además este último, presenta buen control contra insectos chupadores, en el testigo se encontró presencia de pulgón *Myzus persicae*, comparado con el resto de los tratamientos. En base al análisis de los resultados, se recomienda tratamiento en plántula debido a que mejora la asimilación y existe ahorro de productos.

Palabras clave: Nemátodo, control, tomate.

ABSTRACT

The root-knot nematode *Meloidogyne* spp, is a pest of great economic importance throughout the world; world production losses especially in Horto-fruit products are reported because of this nematode in about 115 billion dollars annually producers usually do not detect the problem before planting; the study seeks biological effectiveness of a nematicide at different doses for control of *Meloidogyne* spp. in tomato. The experiment was established in the municipality of Tamiahua, Veracruz, using a design randomized complete blocks, with 5 treatments and 4 replications, evaluating the following products: nematicide Vydate L® at doses of 0.75 liters / ha-1, 1.0 liters / ha-1 and 2.0 liters / ha-1, Nemator ® nematicide at a dose of 1.0 kg / ha-1, and an absolute control; 3 applications performing cultivation, these were carried out at the time of transplant, 20 days after transplanting (DAT), at 40 and 60 DAT, respectively. The nematicide Nemator® at a dose of 1.0 kg / ha-1 controls successfully tomato galling caused by *Meloidogyne* spp. Vydate L® as a dose of 2.0 l / ha-1, the latter also presents good control against sucking insects, in the presence of witness aphid *Myzus persicae* was found, compared to other treatments. Based on the analysis of the results, treatment is recommended because seedling assimilation and improvement exists saving products.

Keywords: Nematode, control, tomato.

INTRODUCCIÓN

El tomate es sin duda la hortaliza más importante a nivel nacional, considerando la superficie sembrada y consecuentemente el valor de la producción. En el aspecto social representa una de las fuentes de empleo más importantes en nuestro país, dado el carácter de mano de obra intensiva que ocupa, en el noroeste de México, la producción de este cultivo para exportación es considerada como una de las más modernas en el ámbito internacional. Esto es, debido a la utilización de tecnología moderna que incluye entre otras cosas; nuevas variedades con larga vida de anaquel y resistencia a algunas enfermedades; así como la utilización de altas densidades de plantas por hectárea, además del uso de fertirrigación con acolchados plásticos

para retener por un mayor período la humedad, controlar las malezas y patógenos mediante la fumigación del suelo. Ha sido un factor importante en la producción. Sin embargo estas prácticas han tenido un efecto en el comportamiento de la microflora, microfauna, plantas superiores, y las interrelaciones entre ellas. Ello ha originado alteraciones en las condiciones del suelo, en las que se incluyen la textura, la temperatura, la humedad, la aireación, el pH, la fertilidad y el contenido de materia orgánica. Estos factores han propiciado que las poblaciones de microorganismos patógenos como el nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. Se ha reportado en Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Sinaloa, México, Veracruz, Coahuila, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, Nayarit, Chiapas, Puebla, Sonora, Tlaxcala y Baja California

(Sasser, 1977; Montes, 1988; Spooner et al., 2005). Los síntomas del ataque de *Meloidogyne* spp. Son enanismos de la planta y amarillamiento de las hojas. Las plantas manifiestan síntomas de deficiencia de agua en las horas de mayor calor, aún en presencia de riego adecuado, lo cual se debe a la poca capacidad de la planta atacada para aprovechar el agua disponible. Los síntomas típicos se presentan en el sistema radical donde las plantas atacadas son en general más cortas y sin ramificaciones laterales, y el síntoma más característico es la formación de agallas o tumores. El sistema radical así deteriorado no es capaz de absorber el agua y los nutrientes disponibles en el suelo y, en consecuencia las plantas sufren retardo en el crecimiento (Taylor y Sasser, 1978; Sorribas, Verdejo-Lucas 1999).

En la actualidad se realizan cada vez más aplicaciones de productos químicos encaminados a combatir esta plaga; sin embargo, la aplicación excesiva de plaguicidas afecta de manera negativa de diferentes maneras: la salud humana, la eliminación de la fauna benéfica en los cultivos, selección de organismos resistentes a los plaguicidas, presencia de residuos en frutos y mayor contaminación ambiental (Castellanos, 2009). En base a lo anterior, se considero como objetivo, Evaluar la efectividad biológica de un nematicida a varias dosis para el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un invernadero de producción ubicado en el kilómetro 5.5 de la carretera Tuxpan-Tamiahua, en el municipio de Tamiahua, Veracruz. El clima es cálido-extremoso con lluvias en verano y ocasionalmente

en invierno. La precipitación media anual es de 1,500 mm y se concentra en los meses de Julio a Octubre. Temperatura media anual oscila entre los 23 °C, con máximas de hasta 43 °C en el verano y mínimas de 10 °C en el invierno. La humedad atmosférica media anual es de 85 %, presentándose la máxima, de 89 % en septiembre y la mínima de 51 % en abril (INEGI, 2013). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, y estuvieron constituidas por 4 camas de 25.0 m de longitud, con separación entre surcos de 1.8 m. Las parcelas útiles las formaron los 2 surcos centrales, de los que se eliminaron 1.0 m en cada extremo. El invernadero tiene una superficie de 2,100 m con cubierta de plástico de calibre de espesor de 600, con ventanas laterales operadas manualmente y ventanas cenitales fijas. Para el desarrollo de tomate se utilizó el propio suelo el cual tiene una textura franco-arenosa, conductividad eléctrica de 1.22 dSm y pH de 6.96. Los tratamientos evaluados consistieron en diferentes dosis del nematicida Vydate L®, el nematicida Nemator y un testigo absoluto. Como tratamientos que se consideraron para la evaluación de la efectividad biológica son los siguientes: Nematicida Vydate L® a dosis de 0.75 lts/ ha⁻¹, 1.0 lts/ ha⁻¹ y 2.0 lts/ ha⁻¹, el nematicida Nemator a dosis de 1.0 kgs/ ha⁻¹, y un testigo absoluto. Las aplicaciones se llevaron a cabo a través del sistema de riego por goteo con ayuda de una bomba motorizada marca arimitzu. Se realizaron 3 aplicaciones al cultivo, estas se llevaron a cabo al momento del trasplante, a los 20 días después del trasplante, a los 40 días después del trasplante y a los 60 días después del trasplante. El gasto de agua por hectárea fue de 10,000 litros. El híbrido que se utilizó fue el tomate saladette

indeterminado Ramsés de la casa comercial Harris Moran. El cual posee resistencia al virus rizado amarillo del tomate (TYLCV), virus de la marchitez manchada del tomate. Poseen tolerancia a *Fusarium oxysporum* spp. *lycopersici* raza 1, 2 y 3 y además poseen tolerancia al nemátodo *Meloidogyne incognita* en cual se encuentra presente en el suelo del invernadero de producción. Las variables de respuesta utilizadas fueron: Población de nemátodo en el suelo, Efectividad biológica y Fitotoxicidad al cultivo.

RESULTADOS

presentó el mayor promedio de juveniles, con promedio de 345.5. En el segundo muestreo que fue a los 60 días después del trasplante, se encontraron diferencias estadísticas significativas en la población de nemátodos entre los tratamientos con respecto al testigo, presentando la mayor respuesta el tratamiento Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹, este seguido de Vydate L® a dosis de 2lts/ha⁻¹; seguido de Vydate L®

a 1.0 y 0.75 lts/ha⁻¹, respectivamente; estos últimos tratamientos interactuaron estadísticamente entre ellos. El tratamiento testigo fue en donde se registró la mayor concentración de la población de nemátodos juveniles con 396.50 y fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos. En el tercer muestreo realizado se encontraron diferencias estadísticas significativas, siendo los mejores tratamientos el Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ y Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con 173.5 y 180.5 juveniles respectivamente, estos tratamientos interactuaron estadísticamente entre sí; seguidos de los tratamientos y Vydate Para la población de 0.75 de 1.0 nemátodos lts/ha⁻¹ que existieron mostraron en el primer muestreo promedios de 277.50 y 293.25 juveniles por 100 g de suelo respectivamente, estos tratamientos interactuaron estadísticamente entre ellos. Todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes del tratamiento testigo que registró el mayor número de juveniles con 421.35. Figura 1.

Población de Nemátodos

Figura 1. Población promedio de nemátodos encontrados en el suelo a los 30, 60 y 90 días.

En la variable de respuesta Efectividad Biológica, existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a los 25 días después de la aplicación. La mayor respuesta de efectividad biológica se registró donde se aplicó dosis de Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con 2% de agallamiento, seguido de Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 3% de agallamiento; estos a su vez seguidos de Vydate L 1.0 y 0.75 lts/ha⁻¹ respectivamente con 5% y 7%; todos estos tratamientos interactuaron estadísticamente entre ellos. El tratamiento testigo fue en donde se registró la menor efectividad biológica para el control de nemátodo con el 26% de agallamiento y fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos. El tratamiento más eficiente y que mantuvo la mejor respuesta positiva a los 25 ddt fue donde se aplicó Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con el 89.5% de efectividad, seguido de Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 86.5 % de eficacia, y ambos tratamientos seguidos de donde se aplicó Vydate L® 1.0 lts ha⁻¹ con un 84.2% de eficacia y de Vydate L® 1.0 lts/ ha⁻¹ con 77.5% de efectividad. Estos resultados muestran una tendencia similar a los reportados por Verdejo (2009), quien también encontró que las aplicaciones Vydate L® a razón de 2.0 lts/ ha⁻¹ controlan hasta en 85% la infección del nemátodo en plantas de tomate en las primeras etapas fenológicas del cultivo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a los 50 días después del trasplante (Cuadro 7). La mayor respuesta de efectividad biológica se registró donde se aplicó Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con el 4% de agallamiento, seguido de donde se aplicó dosis de Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 9% de agallamiento; seguido de

Vydate L 1.0 y 0.75 lts/ha⁻¹ respectivamente con 11% y 13%; estos tratamientos interactuaron estadísticamente entre ellos. El tratamiento testigo fue en donde se registró la menor efectividad biológica para el control de nemátodo con el 33% de agallamiento y fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos.

El tratamiento más eficiente y que mantuvo la mejor respuesta positiva a los 50 ddt fue donde se aplicó Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con el 90 % de eficacia, seguido de donde se aplicó Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 88.5% de eficacia, ambos seguidos de Vydate L® 1.0 y Vydate 0.75 lts/ha⁻¹ con un 86.3% y 79.7% de eficacia respectivamente. Estos resultados muestran una tendencia similar a los reportados por Verdejo (2009), quien también reportó que las aplicaciones Vydate L® a razón de 2.0 lts/ha⁻¹ a los 60 ddt controlan hasta en 89% la infección del nemátodo en plantas de tomate.

En este orden de ideas observamos que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos a los 75 días después del trasplante (Cuadro 8). La mayor respuesta de efectividad biológica se registró donde se aplicó Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con el 9% de agallamiento, seguido de donde se aplicó una dosis de Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 11% de agallamiento; ambos tratamientos seguidos de Vydate L 1.0 y 0.75 lts/ha⁻¹ respectivamente con 15% y 19%; estos dos últimos tratamientos interactuaron estadísticamente entre ellos. El tratamiento testigo fue en donde se registró la menor efectividad biológica para el control de nemátodo con el 65%

de agallamiento y fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos. El tratamiento más eficiente y que mantuvo la mejor respuesta positiva a los 75 ddt fue donde se aplicó Nemator 1.0 kgs/ha⁻¹ con el 84% de eficacia, seguido de Vydate L® 2.0 lts/ha⁻¹ con el 80% de eficacia, ambos tratamientos seguidos de donde se aplicó Vydate L® 1.0 y 0.75 lts/ha⁻¹ con un 77% y 71% de eficacia respectivamente. Estos resultados muestran una tendencia similar a los reportados por Verdejo (2009), quien también reportó que las aplicaciones Vydate L® a razón de 2.0 lts/ha⁻¹ sigue manteniendo una efectividad superior al 80% para el control de la infección del nemátodo en plantas de tomate.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente: El Nematicida Nemator a dosis de 1-0 kilogramos por hectárea, controla satisfactoriamente el agallamiento del tomate causado por *Meloidogyne* spp. Y su resultado es estadísticamente igual a la aplicación de Vydate L® a dosis de 2.0 litros por hectárea. El nematicida Vydate L® a dosis de 0.75, 1.0 y 2.0 litros por hectárea, controla satisfactoriamente el agallamiento del tomate causado por *Meloidogyne* spp.. Aplicaciones del nematicida Vydate L® a dosis de 0.75, 1.0 y 2.0 litros por hectárea, reducen eficazmente las poblaciones de nemátodos en el suelo y el porcentaje de agallamiento del tomate. La dosis del nematicida Vydate L® a dosis de 0.75, 1.0 y 2.0 litros por hectárea para controlar al nemátodo *Meloidogyne* spp., causante del agallamiento en tomate es de 0.75 a 2.0 litros por hectárea. El nematicida

Vydate L® a dosis de 0.75, 1.0 y 2.0 litros por hectárea, no causa problemas de Fitotoxicidad al cultivo de tomate. El nematicida Vydate L® es una buena alternativa para el manejo del agallamiento del tomate, causado por *Meloidogyne* spp. Además de controlar efectivamente al nemátodo agallador, el nematicida Vydate L®, presenta buen control contra insectos chupadores, ya que en el testigo se encontró presencia de pulgón *Myzus persicae*, comparado con el resto de los tratamientos.

LITERATURA CITADA

- Carrillo Fasio J. A., García Estrada R. S., Allende Molar R., Márquez Zequera I., Cruz Ortega J. E. 2000. Identificación y Distribución de Especies del Nematodo Nodulador (*Meloidogyne* spp.) en Hortalizas, en Sinaloa. Revista Mexicana de Fitopatología, Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C., vol. 18, núm. 2, pp. 115- 119.
- Castro, A. A.E., E. Zavaleta-Mejia., I. Cid del Prado y V. Zamudio G. 1990. "Rotación e incorporación de *Tagetes erecta* L. para el manejo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & white) Chitwood en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Tecamachalco Puebla. Revista mexicana de Fitopatología 8: 173-180 pp.
- De León L., Banchemo L., López-Pérez J. A., Bello A. 2000. "Control de *Meloidogyne incognita* en cultivo de tomate en Uruguay". 7 pp.
- Fayos-Albelda, J.M. Camarena, Gírbés R. 2013. Estudio de la eficacia de Nematocid contra *Meloidogyne* spp en *Solanum*

lycopersicum (tomate) en España. ENSAYO 13 A TO FI. 10-26 pp.

Hartman, K.M. and J.N. Sasser. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host tests and perineal pattern morphology. 69-77 pp. In: Baker, K.R., C.C. Carter and J.N. Sasser (Eds). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Volume II. Methodology. North Caroline State University Graphis. Raleigh, North Carolina.

Hernández-Martínez, García-Mata R., Valdivia-Alcalá R. y Omaña-Silvestre J. M. 2004. Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* L.) en Sinaloa,

México. Especialidad en Economía. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados.

56230. Montecillo, México. (rory@colpos.mx). División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad

Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 111 pp.

Leyva Pérez A. R., Castellanos González L., Pérez Fernández. 2011. "Alternativas de lucha contra nemátodos noduladores en el cultivo del tomate en condiciones de organopónicos".

López-Linares I. G., 2009. "Control de *Meloidogyne* sp., en viveros de café (*Coffea arabica* L.), mediante el hongo *Paecilomyces lilacinus*". Universidad de el salvador facultad de ciencias agronómicas departamento de protección vegetal. 88 pp.

Perichi G. y Crozzoli R. 2010. "Morfología, Morfométría y hospedantes diferenciales de poblaciones de *Meloidogyne* de los estados Aragua y

Zulia, Venezuela". Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

Instituto de Zoología Agrícola, Laboratorio de Nematología. Agrícola, Apartado Postal 4579, Maracay 2101-A, estado Aragua, Venezuela.

Suárez Hernández, Z.M. 1989. Respuesta de 10 variedades de tabaco al ataque de *Meloidogyne incognita* raza 1 y *Meloidogyne javanica*, inoculadas en forma individual y combinada. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Montecillo Estado de México. 72 pp.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, North Caroline State University Graphics. 111 pp.

Terry E., Ruiz J. 2008. Evaluación de bioproductos para la producción de tomate (*Solanum Lycopersicum*, Mill) bajo sistema de cultivo protegido Cultivos Tropicales, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba, vol. 29, núm. 3, pp. 11-15.

Copyright (c) 2016 Víctor Manuel Figueroa Hernández,

Brenda Mariana Hernández Mar y Mario Alberto Román Martínez

Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#)

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)