

Efecto de extractos Neem, Ajo, Cebolla y Cempasúchil sobre Chile habanero inoculado con *Meloidogyne incognita* (Chit.) Kof.

ARREOLA-LÓPEZ,Élida†, AYVAR-SERNA,Sergio*, MENA-BAHENA,Antonio, DÍAZ-NÁJERA, José Francisco

†Ing. Agr. Fitotecnista egresada del CEP-CSAEGro

*Profesor Investigador. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGro). Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. CP. 40,000. Iguala, Gro. Tel. 01 (736) 33 50480.

***Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Fitotecnia, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México C.P. 56230

Recibido Mayo 8, 2014; Aceptado Noviembre 7, 2014

Resumen

El chile habanero es generador de empleo, divisas y de amplia derrama económica en las regiones productoras; asimismo, es una materia prima importante para la industria de salsas, polvos y encurtidos. Se cultiva principalmente en México, China, Indonesia, Nigeria, Turquía y República de Corea. En la República Mexicana, las principales regiones productoras están en los Estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Veracruz y Jalisco (Pimexporta, 2011). En estas zonas productoras el cultivo enfrenta problemas diversos problemas fitosanitarios, entre los que se encuentran los nematodos agalladores del género *Meloidogyne* spp., que se caracterizan por causar deformaciones en la raíz, que propician menor crecimiento, deficiencias en la absorción de agua y nutrimentos y disminución del rendimiento y calidad del fruto (ECAO, 2002). El método de control integrado es la alternativa más efectiva para luchar contra estos nematodos; pero en las siembras convencionales, los horticultores prefieren el control químico, porque con éste se obtienen resultados inmediatos; sin embargo, aunque la utilización de nematocidas sintéticos sigue siendo el método de control más efectivo, la mayoría de estos productos químicos son dañinos para la salud de los consumidores, presentan riesgos de fitotoxicidad, inducen resistencia en el patógeno, incrementan los costos de producción del cultivo y contaminan el ambiente; por éstas y otras razones, cada vez más ha crecido el interés de probar otras alternativas basadas en el uso de extractos de plantas que tienen propiedades nematocidas. En la actualidad es deseable producir alimentos inocuos mediante sistemas de producción sustentables; por esta razón es incansable la búsqueda de nuevas estrategias que sean naturales y amigables con el ambiente, como el uso de plantas con propiedades nematocidas; algunas de ellas son el ajo (*Allium sativum* L.) y el cempasúchil (*Tagetes erecta* L.), que han resultado prometedoras cuando se han evaluado en diversas investigaciones.

En el caso del chile habanero, no existe suficiente información sobre este tema, por lo que se consideró interesante probar el efecto de extractos de éstas y otras plantas, sobre el nematodo agallador *M. incognita*, con la finalidad de generar información que contribuya a lograr el manejo sustentable de esta hortaliza.

Efecto, Extractos, chile habanero, *Meloidogyne incognita*.

Abstract

The habanero peeper is a generator of employment, foreign exchange and broad economic flow in the producing regions; It is also an important industry sauces, pickles and raw material powders. It is grown mainly in Mexico, China, Indonesia, Nigeria, Turkey and the Republic of Korea. In Mexico, the main producing regions in the states of Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Veracruz and Jalisco (Pimexporta, 2011). In these crop growing areas phytosanitary problems facing many problems, among which are the root-knot nematode *Meloidogyne* spp., Which are characterized by disfiguring the root, favoring slower growth, poor absorption of water and nutrients and reduction in yield and fruit quality (ECAO, 2002). The integrated control method is the most effective alternative to fight these nematodes; but in conventional crops, growers prefer chemical control, because this immediate results are obtained; however, although the use of synthetic nematocides remains the most effective method of control, most of these chemicals are harmful to the health of consumers, presents risks of phytotoxicity induce pathogen resistance, increased production costs culture and pollute the environment; for these and other reasons, has grown increasingly interest to try other alternatives based on the use of plant extracts that have nematocidal properties. Today is desirable to produce safe food through sustainable production systems; for this reason is tireless search for new strategies that are natural and environmentally friendly, as the use of plants with nematocidal properties; some of them are garlic (*Allium sativum* L.) and marigold (*Tagetes erecta* L.), which have proved promising when evaluated in various investigations.

For the habanero chile, there is insufficient information about this topic, so it was considered interesting to test the effect of extracts from these and other plants, root-knot nematode *M. incognita*, in order to generate information that contributes to sustainable management of this vegetable.

Indeed, Extracts, habanero peeper, *Meloidogyne incognita*.

Citación: ARREOLA-LÓPEZ,Élida, AYVAR-SERNA,Sergio, MENA-BAHENA,Antonio, DÍAZ-NÁJERA, José Francisco. Efecto de extractos Neem, Ajo, Cebolla y Cempasúchil sobre Chile habanero inoculado con *Meloidogyne incognita* (Chit.) Kof. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 – Abril 2015, 1-2:13-18

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ayvarsernas@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El chile habanero es generador de empleo, divisas y de amplia derrama económica en las regiones productoras; asimismo, es una materia prima importante para la industria de salsas, polvos y encurtidos. Se cultiva principalmente en México, China, Indonesia, Nigeria, Turquía y República de Corea. En la República Mexicana, las principales regiones productoras están en los Estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Veracruz y Jalisco (Pimexporta, 2011). En estas zonas productoras el cultivo enfrenta problemas diversos problemas fitosanitarios, entre los que se encuentran los nematodos agalladores del género *Meloidogyne spp.*, que se caracterizan por causar deformaciones en la raíz, que propician menor crecimiento, deficiencias en la absorción de agua y nutrimentos y disminución del rendimiento y calidad del fruto (ECAO, 2002). El método de control integrado es la alternativa más efectiva para luchar contra estos nematodos; pero en las siembras convencionales, los horticultores prefieren el control químico, porque con éste se obtienen resultados inmediatos; sin embargo, aunque la utilización de nematicidas sintéticos sigue siendo el método de control más efectivo, la mayoría de estos productos químicos son dañinos para la salud de los consumidores, presentan riesgos de fitotoxicidad, inducen resistencia en el patógeno, incrementan los costos de producción del cultivo y contaminan el ambiente; por éstas y otras razones, cada vez más ha crecido el interés de probar otras alternativas basadas en el uso de extractos de plantas que tienen propiedades nematicidas. En la actualidad es deseable producir alimentos inocuos mediante sistemas de producción sustentables; por esta razón es incansable la búsqueda de nuevas estrategias que sean naturales y amigables con el ambiente, como el uso de plantas con propiedades nematicidas; algunas de ellas son:

El ajo (*Allium sativum* L.) y el cempasúchil (*Tagetes erecta* L.), que han resultado prometedoras cuando se han evaluado en diversas investigaciones.

En el caso del chile habanero, no existe suficiente información sobre este tema, por lo que se consideró interesante probar el efecto de extractos de éstas y otras plantas, sobre el nematodo agallador *M. incognita*, con la finalidad de generar información que contribuya a lograr el manejo sustentable de esta hortaliza.

Objetivos

- Evaluar el efecto de cuatro extractos vegetales sobre el cultivo de chile y *M. incognita*.
- Investigar los daños provocados por el nematodo sobre el desarrollo de las plantas.
- Determinar la capacidad reproductiva del nematodo en el cultivo de chile.
- Identificar la especie de *Meloidogyne* inoculada.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el CEP-CSAEGro. Los tratamientos de estudio se presentan en el Cuadro 1. Los seis tratamientos se distribuyeron en el invernadero en un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones; por lo tanto, se generaron 25 unidades experimentales; cada una de éstas fue de una maceta de polietileno negro con capacidad para 3 kg (20 x 15 cm), con las características indicadas en la Figura 1

N°	Tratamiento*	Símbología
1.	Extracto de Ajo	T1
2.	Extracto de Neem	T2
3.	Extracto de Cebolla	T3
4	Extracto de Cempasúchil	T4
5	<i>Meloidogyne incognita</i>	T5
6	Testigo	T6

Tabla 1 Tratamientos en estudio

Se utilizó como sustrato, tierra lama que se esterilizó en la autoclave a 15 lb/pulg² durante una hora; se dejó reposar 24 h y se repitió el tratamiento; el suelo se extendió sobre una lona para que se enfriara durante 2 h; posteriormente, se realizó el llenado de las macetas (bolsas). Se llenaron con el sustrato 25 bolsas y se colocaron en el invernadero, orientadas hacia el norte. Se realizó la siembra (21/12/2012) directa, depositando 3 semillas por maceta, distribuidas en el centro en forma de triángulo; se aplicó un riego ligero para favorecer la germinación. Se aclaró cuando las plantitas tenían las primeras hojas verdaderas, dejando la planta más vigorosa y con las mejores características para realizar el experimento. El inóculo se obtuvo de raíces agalladas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* L.) colectadas en un invernadero ubicado en Cocula, Gro. Se lavaron las raíces con agua corriente, se cortaron en pedacitos de 1 cm de longitud, se colocaron en una batidora (chocomilquera), se agregaron 20 mL de hipoclorito comercial (6 %) y 180 mL de agua destilada, se batió durante 3 minutos, se vació el licuado de raíces en agua corriente en una cubeta; después se pasó por tamices de 100, 200 y 400 mallas, se colectó el filtrado en una cubeta; enseguida, con una pizeta se aplicó agua a presión para arrastrar los huevecillos del tamiz hacia un vaso de precipitado, se aforó a 200 mL la suspensión de huevecillos, de ésta se tomó una alícuota de 1 mL, se colocó en una placa cuadrada para realizar el conteo en el microscopio estereoscópico (Ayvar, 1988). Se inocularon 9,380 huevecillos por maceta distribuidos en 8 orificios de 10 cm de profundidad, hechos alrededor de la base de la planta. Se conservaron muestras de raíces agalladas utilizadas como inóculo, en lactofenol claro; de ellas se extrajeron hembras adultas para hacer cortes de la región perineal e identificar la especie de *Meloidogyne*, comparando las características de los modelos perineales, con las claves pictóricas preparadas por Eisenback et al., (1983).

Los riegos se aplicaron diariamente por la mañana, con la cantidad de agua suficiente para mantener humedad permanente en el sustrato de la maceta. Se aplicaron 210 g de 18-46-00 por maceta a los 40, 50, 60 días después de la siembra (d.d.s.). Para prevenir el ataque de plagas, se realizaron aspersiones de Malation (30 mL L⁻¹ de agua), a los 40, 50, 60 d.d.s.; en cada aplicación se incorporó el champú Vel Rosita (10 mL L⁻¹ de agua) en mezcla con el insecticida. Asimismo, se realizó una aspersión de Benomilo (1 g L⁻¹), a los 40 d.d.s. para prevenir las enfermedades aéreas provocadas por hongos. Se eliminaron manualmente las malezas desarrolladas en el sustrato de algunas macetas.

Los extractos se prepararon con partes vegetativas de las plantas neem, cebolla, ajo y cempasúchil (06/03/2013); se licuaron individualmente 300 g de cada uno en 1 L de agua; de cada extracto se aplicaron 250 mL por maceta (Figura 1). La cosecha se realizó en forma manual; se extrajeron las plantas con todo y raíz, de la maceta (26/04/2013) y se depositaron en bolsas de papel etiquetadas con el tratamiento y repetición. Para evaluar el efecto de los tratamientos, se midieron 11 variables que a continuación se describen.

Altura de la planta: Se midió en centímetros, desde la base del tallo hasta la yema apical.

Diámetros del cuello de la planta: Se midió en mm, con un vernier en el cuello de la planta.

Pesos del follaje fresco y follaje seco: La parte aérea de la planta se pesó sin los frutos inmediatamente después de la cosecha. El material fresco se colocó en bolsas de papel, y se metió a la estufa a 80°C, donde permaneció ocho días; después de obtuvo el peso del follaje seco.

Pesos de la raíz fresca y raíz seca: Una vez que se extrajo la raíz, del suelo de la maceta, se limpió con cuidado para quitarle la tierra y se pesó en estado fresco; después secó como en el follaje, y determinó el peso del follaje seco.

Volumen de la raíz fresca: Esta variable se midió en una probeta graduada, con agua.

Numero de huevecillos: Después de pesar la raíz fresca, se realizó la extracción y conteo de huevecillos de las raíces, utilizando el mismo procedimiento anteriormente descrito.

Longitud de la raíz principal: Se midió con un flexómetro, desde el cuello de la planta hasta la cofia de raíz.

Número de ramas: Se contaron todas las ramas secundarias por planta.

Número de raíces secundarias: Se contaron las raíces secundarias por planta

Las variables de estudio se sometieron al análisis de varianza y a la prueba de Tukey

Resultados y discusión

Los datos de las variables de estudio y los análisis de varianza, no presentaron diferencias significativas, excepto en el peso de la raíz seca

N°	Variables	F.c.	C.v. (%)	Media
1	Altura	0.23 ns	19.74	33.36 cm
2	Diámetro del cuello	0.90 ns	19.31	0.72 cm
3	Número de ramas	1.03 ns	42.64	5.86
4	Peso del follaje fresco	0.46 ns	47.61	63.03 g
5	Peso del follaje seco	1.12 ns	40.76	12.54 g
6	Peso de la raíz fresca	0.76 ns	76.80	15.66 g
7	Peso de la raíz seca	3.49 *	52.48	1.83 g
8	Número de raíces secundarias	0.39 ns	57.53	18.50
9	Longitud de la raíz	0.29 ns	51.77	8.72 cm
10	Volumen de la raíz	0.88 ns	91.05	10.27 cc
11	Número de huevecillos	1.01 ns	135.52	27.35

ns= Efecto estadísticamente no significativo ($\alpha \leq 0.05$).

*= Efecto estadísticamente significativo ($\alpha \leq 0.01$).

Tabla 2 Valores de frecuencia calculada (F.c.) y coeficiente de variación (C.v.) obtenidos en los análisis de varianza de las variables de estudio

Altura de la planta. Las plantas tuvieron mayor crecimiento (44 cm) en el tratamiento testigo; en comparación con aquellas que se trataron con extracto de cebolla, que tuvieron el menor promedio. En un ensayo realizado por Molina (1992), en donde se evaluó el efecto de la infección de *Meloidogyne sp.*, en el desarrollo de plantas de frijol, tomate, chile, estropajo y Jamaica. Encontró que en las de chile, la altura promedio fue de 16.46 cm, valor menor que el registrado en el mismo cultivo, en esta investigación.

Diámetro del cuello de la planta. Los valores promedios fluctuaron de 0.65 a 0.83 cm, existiendo una diferencia de 0.18 cm; sin embargo, el análisis de varianza determinó que los tratamientos no afectan significativamente el desarrollo del cuello de la planta. En relación a los tipos de extractos, se determinó que con el de cempasúchil las plantas desarrollaron el cuello más grueso (0.83 cm); en el extracto de neem se obtuvo el valor más bajo.

Peso del follaje fresco. El análisis de varianza que se presenta en el cuadro A4 del apéndice, no presenta diferencias significativas en el peso del follaje; es decir que los extractos y el nematodo no influyeron en la capacidad de la planta para producir materia vegetal fresca. Sin embargo, las plantas del testigo acumularon más materia orgánica (biomasa) (16.85 g), seguido del extracto de cempasúchil (16 g); en comparación con el menor peso obtenido en las plantas tratadas con extracto de ajo (8.8 g).

Peso del follaje seco. Los promedios indican que se acumuló mayor cantidad de materia seca, en las plantas testigo; las cuales también presentaron la mayor altura y peso del follaje fresco; mientras que el extracto de ajo presentó el promedio más bajo (47.91 g).

Peso de la raíz fresca. Las plantas tratadas con el extracto de neem, desarrollaron raíces con mayor peso, que en los demás tratamientos. Flores (1992) comprobó que las raíces agalladas de las plantas inoculadas con *Meloidogyne* sp., presentan hipertrofia e hiperplasia, en consecuencia tienden a ser más voluminosas y por lo tanto más pesadas, en comparación con las raíces sanas.

Peso de la raíz seca. El valor promedio mayor se presentó en las plantas del tratamiento testigo (Figura 1); en las tratadas con extracto de ajo, se tuvo el menor peso de la raíz.

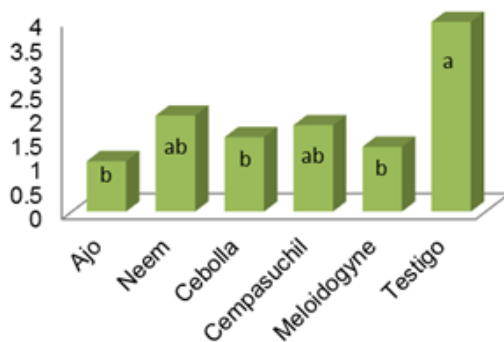


Figura 1 Peso de la raíz seca. En g

Número de raíces secundarias. La infección del nematodo influyó en el desarrollo de las raíces secundarias en comparación con el testigo, porque en éste se obtuvo el mayor número de raíces secundarias al no presentar agallas. Al respecto, Seinshort (1979), por su parte, comenta que la disminución de la tasa de crecimiento de la planta depende de la densidad de nematodos que están asociados con el sistema radical.

Longitud de la raíz principal. Se encontró que las plantas del tratamiento testigo desarrollaron la raíz con mayor longitud; en comparación con aquellas que se trataron con el extracto de ajo, que fueron las más cortas.

Volumen de la raíz. El mayor volumen se encontró en las raíces de las plantas tratadas con el extracto de neem; mientras que el menor promedio se tuvo en las raíces que se trataron con el extracto de ajo.

Número de huevecillos. Esta variable indica la capacidad de *M. incognita* para reproducirse en los tratamientos de estudio, en los cuales no se encontraron diferencias significativas. Los valores variaron de 0 (testigo) a 45.25 huevecillos (extracto de neem), habiendo una diferencia de 42 huevecillos (Figura 2). La mayor cantidad se extrajo de las raíces tratadas con neem, las cuales tuvieron también el mayor volumen; en comparación con el menor promedio registrado en el tratamiento con extracto de ajo; que fue el único tratamiento que logró inhibir la reproducción del nematodo, porque tuvo menos huevecillos que en las plantas donde este patógeno se inoculó solo. De estos resultados se infiere que el chile habanero no es un buen hospedante de *M. incognita*, por los bajos niveles de huevecillos encontrados.

Identificación del nematodo. Los modelos perineales de las hembras de *Meloidogyne* observados al microscopio compuesto, presentaron un arco dorsal alto y angulosos, estrías ventrales lisas y onduladas, unidas al nivel de los campos laterales (Figura 3); características que coinciden con las descritas en las claves ilustradas, de Eisenback *et al.* (1983)

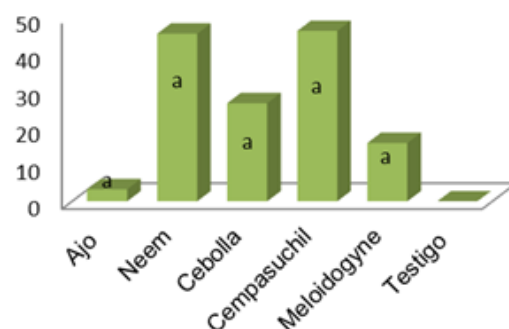


Figura 2 Número de huevecillos

Conclusiones

- Los extractos de ajo, neem, cebolla y cempasúchil no afectan significativamente el desarrollo de la plantas de chile habanero.
- La especie inoculada en chile habanero, se identificó como *Meloidogyne incognita*
- *M. incognita* puede disminuir 66 % la acumulación de materia vegetal seca en la raíz.
- El extracto de ajo es menos favorable para incrementar el peso de la raíz seca de la planta.
- El chile habanero no favorece la reproducción abundante de *M. incognita*

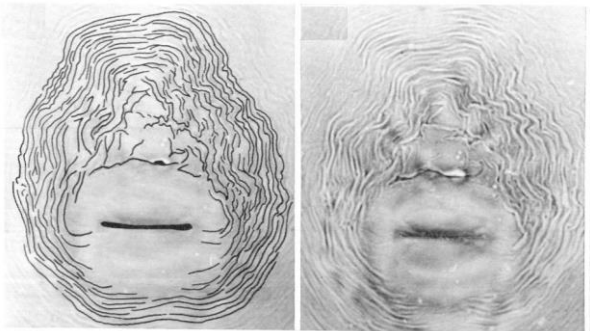


Figura 3 Características del modelo perineal de *M. incognita* (Eisenback *et al.*, 1983)

Referencias

Ayvar, S.S. 1988. Respuesta de 10 variedades de tomate a la infección individual y combinada de *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. 102 pp.

ECAO, 2002. Facultad de ciencias agrícolas campus Xalapa Edición internet <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32274/1/varamorenojuliocesar..pdf> (consulta 30/04/13).

Eisenback, J.D.; H. Hirschmann; J.N. Sasser y A.C. Triantaphyllou. 1983. Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies). Con una clave pictórica. Traducido por Carlos Sosa Moss. Publicación cooperativa entre: Departamentos de Plant Path. Y Gen. North Carol. State Univ.; Dpto. de Fitopatología del Colegio de Postgraduados, Chapingo, M.ex.; y Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. Raleigh, North Carolina. 48 pp.

Flores B., A. 1992. Efecto de tres tipos de suelo y diferentes densidades de inóculo de *Meloidogyne incognita* Kofoy & White en estropajo (*Luffa cylindrica* Roem) a nivel invernadero. En Cocula, Gro. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero: Cocula, Gro.

Molina A., J. 1992. Efectos de la infección de *Meloidogyne ps.* En el desarrollo de plantas de frijol. Tomate de cascara, chile, estropajo y Jamaica. En Cocula, Gro. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero: Cocula, Gro.

Pimexporta 2011. Secretaría de fomento económico. Edición internet <http://es.scribd.com/doc/59874481/Manual-del-Chile-Habanero> (consulta 30/04/13).

Seinshort, J. M. 1979. Nematode and growth of plants: formalización of the nematode-plant sistem. pp 231-256. In: Root-knot nematode (*Meloidogyne* species). Sistematiocs, biology and control Ed. F. Lamberti and C.E. Taylor. Academic Press New york.