

Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

Incidencia de nemátodos formadores de agallas asociados a *Psidium guajava* L

Incidence of root-knot nematodes associated with *Psidium guajava* L

Yusniel Dago-Dueñas¹, Yoerlandy Santana-Baños², Armando Del Busto-Concepción²

¹Ingeniero Agrónomo, profesor de la Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Calle Martí 300 entre 27 de noviembre y Gonzales Alcorta, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 755452, yusniel.dago@upr.edu.cu ID: <http://orcid.org/0000-0002-5513-0561>

²Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, profesor Auxiliar de la Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Calle Martí 300 entre 27 de noviembre y Gonzales Alcorta, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: 755452, yoerlandy@upr.edu.cu; ID: <http://orcid.org/0000-0003-3793-7828>, armando@upr.edu.cu , ID: <https://orcid.org/0000-0002-2638-7376>

Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Dago-Dueñas, Y., Santana-Baños, Y. & del Busto-Concepción, A. (2018). Incidencia de nemátodos formadores de agallas asociados a *Psidium guajava* L. *Avances*, 20(3), 356-366. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/382/1321>

RESUMEN

La investigación tuvo como escenarios las fincas de tres productores pertenecientes al consejo popular Puerta de Golpe, municipio Consolación del Sur. En el experimento uno se evaluó el índice de agallamiento por *Meloidogyne* spp. en suelos dedicados al cultivo de guayaba para los productores seleccionados, mediante el método de bioensayo por plantas indicadoras utilizando para esto la calabaza, lo cual dio como resultado que existían diferencias significativas entre las fincas para el número de agallas/g raíz. En el experimento dos, se evaluó la relación entre las características del suelo y el número de agallas/g raíz en plantas que manifestaron diferencias en la coloración producto de la afectación por nematodos, constatándose que el aumento de pH, fósforo, calcio, magnesio y el valor intercambiable del suelo, determina en más de 90 % la reducción del número de agallas en el sistema radical de las plantas. En el experimento tres, se evaluó el efecto de *Trichoderma*, Tabaquina y su combinación, sobre la reducción del índice de agallamiento y el desarrollo de posturas de guayaba propagadas por esquejes. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con *Trichoderma*, garantizando reducción

significativa del número de agallas/g raíz, así como incremento en la masa fresca total de las posturas.

Palabras clave: *Meloidogyne* spp., guayaba, suelo, nematodos.

ABSTRACT

The investigation had as scenarios the farms of three producers belonging to the popular council Puerta de Golpe, Consolacion del Sur municipality. In the experiment one was evaluated the galling index by *Meloidogyne* spp. in soils dedicated to the cultivation of guava for the selected producers, by means of the bioassay method by indicator plants using pumpkin for this, which resulted in significant differences between the farms for the number of galls / g root. In experiment two, the relationship between soil characteristics and number of galls / g root in plants that showed differences in the coloration product of the nematode affectation was evaluated, confirming that the increase in pH, P₂O₅, Ca ++, Mg ++ and the value T, determines in more than 90% the reduction of the number of galls in the root system of the plants. In experiment three, the effect of *Trichoderma*, Tabaquina and its combination was evaluated on the

reduction of the galling index and the development of guava postures propagated by cuttings. The best results were obtained in the treatments with *Trichoderma*, guaranteeing a significant reduction in

the number of gills / g root, as well as an increase in the total fresh mass of the postures.

Key words: *Meloidogyne* spp., guava, soil, nematode.

INTRODUCCIÓN

Psidium guajava L. es originaria de la América tropical continental, puede encontrarse en forma silvestre y cultivada en todas las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica, América del sur, parte de México y otras regiones del mundo. Se cultiva en forma comercial en la India, Sudáfrica, Pakistán, Estados Unidos, Australia, Filipinas, Venezuela, Brasil, México, Cuba, Egipto, Tailandia, Indonesia, Colombia, entre otros países. Es una de las frutas tropicales más valiosas y apreciadas, por ser una fuente natural de vitaminas y minerales. Se destaca por su alto contenido en ácido ascórbico (vitamina c), que en ocasiones sobrepasa los 400 mg/100 g de pulpa; además, es rica en carbohidratos, fósforo, calcio y se puede consumir como fruta fresca además de ser procesada en forma de Jaleas, cascós, mermeladas y jugos (ACTAF-IIFT, 2011).

Este cultivo es afectado por varios problemas fitosanitarios, destacándose entre ellos las

afectaciones por nemátodos fitoparásitos, especialmente del género *Meloidogyne*. Según Moosavi (2012), los fitonematodos causan pérdidas del 12,3 % en la agricultura en el mundo y, cerca del 5 % de las pérdidas, se atribuye a *Meloidogyne* spp. Lamovšek *et al.* (2013) los consideran como plagas importantes de muchas plantas cultivadas y Mukhtar *et al.* (2014) refirieron que *Meloidogyne incognita* es uno de los principales factores limitantes que afectan el crecimiento y el rendimiento.

En las condiciones de Cuba, la guayaba es un cultivo altamente susceptible a *Meloidogyne* spp., aunque las especies más abundantes son *M. incognita* y *M. arenaria*, sus daños se pueden presentar tanto en viveros como en plantaciones, caracterizados por agallas en todo el sistema radical con formación de tejido corchoso, incluso por encima del nivel del suelo, cuando las infestaciones se han producido tempranamente.

Teniendo en cuenta los elementos expuestos anteriormente, se planteó como objetivo: Evaluar la incidencia de nematodos formadores de agallas en fincas dedicadas al cultivo de la guayaba en el Consejo Popular «Puerta de Golpe», Consolación del Sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tuvo como escenarios tres fincas de productores dedicados al cultivo de guayaba en el municipio Consolación del Sur, Pinar del Río, ubicadas en las siguientes coordenadas: *Finca de Ismael Martínez*, 22°27'31" N y 83°33'27" O; *Finca de Semilla*, 22°27'41" N y 83°33'47" O; *Finca de Mildreda Dueñas*, 22°27'49" N y 83°34'15" O. En las mismas predomina el tipo de suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado (Hernández *et al.*, 2015), con pH de 3,86; 7,04; 3,93 y MO 2,65; 2,54; 1,34, respectivamente. El cultivar de guayaba empleado por los productores es N6, propagada por esquejes.

Determinación de la infestación por *Meloidogyne* spp

Para determinar el índice de agallamiento por *Meloidogyne* spp. en áreas de cultivo de guayaba en las fincas seleccionadas, se realizó muestreos estratificados aleatorios, tomando muestras de suelo en forma de estrella alrededor de plantas de

guayaba a una profundidad de 05-25 cm. Cada campo a muestrear se dividió en cinco estratos y se extrajeron 50 submuestras de 200 g de suelo cada una en diez plantas tomadas al azar. Las submuestras se homogenizaron para formar cinco muestras por estrato. La estimación del índice de agallamiento se realizó mediante el método de bioensayo por planta indicadora, utilizando bolsas de nailon de 1,0 kg de capacidad y semillas de calabaza (*Cucurbita* sp.). El Índice de Agallamiento (IA) se cuantificó, empleando la metodología de Taylor y Sasser (1978). También se determinó el número de agallas por gramo de raíz.

Para constatar la relación entre las características químicas del suelo y los síntomas presentes en las plantas de guayaba, se realizó otro muestreo de suelo en la Finca de Semillas. Se seleccionaron al azar para realizar el muestreo plantas con color verde normal (PCV), plantas con clorosis amarilla (PCA) y plantas con clorosis rojiza (PCR).

Descripción del ensayo sobre el efecto de alternativas de manejo

Se seleccionaron 40 esquejes del cultivar de guayaba N-6 y se plantaron en bolsas de polietileno de 1,0 kg de capacidad, garantizando homogeneidad en los esquejes seleccionados. En cada bolsa con

esqueje se inocularon 1,5 j₂-huevos de nematodos por gramo de sustrato, el cual se desinfestó con formol al 4 % antes de la inoculación. El inóculo de nematodos se preparó según la metodología de Husser y Beker (1987). Se distribuyeron al azar cuatro tratamientos en las 40 bolsas (10 por tratamiento).

El biopreparado de *Trichoderma* se obtuvo en el Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) de «La Conchita», municipio Pinar del Río. El mismo poseía una concentración de $1,4 \times 10^8$ UFC.mL⁻¹, así como 100 % de pureza y 94 % de viabilidad. La aplicación de *Trichoderma* se realizó después de la plantación del esqueje, empleando una dosis de 30 ml/bolsa de solución conidial, obtenida a partir de la dilución de 20 g/L.

El extracto acuoso de tabaquina se elaboró en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad de Pinar del Río, a partir de venas de tabaco obtenidas en el despallido «Niñita Valdés». El material fue cortado en porciones pequeñas y se introdujeron en el interior de un frasco con agua durante 8 horas, siguiendo los criterios de Suárez (2013).

En el ensayo se cuantificó el número de agallas por gramo de raíz mediante conteo directo en estereoscopio *NOVEL*®, así como la

masa fresca y seca (g) de los brotes en cada tratamiento. Se empleó una balanza técnica digital OHUS Adventurer® de precisión 0,01 g. para obtener la masa seca los brotes se colocaron en una estufa a 75 °C en intervalos de cuatro horas hasta peso constante.

Análisis estadístico y valoración económica

Los resultados se analizaron mediante la estadística descriptiva, empleando los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza para realizar ANOVA simple y prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias con un nivel de confianza del 95 %. También se empleó análisis de regresión. Se utilizó el programa estadístico SPSS ver. 21.0 para Windows.

La valoración económica se realizó a partir de la comparación de costos y gastos entre los tratamientos utilizados y el empleo de nematicidas químicos sintéticos, tomando como ejemplo Agrocelhone NE. También se realiza una valoración cualitativa sobre los impactos al medioambiente y la salud de los agroecosistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del diagnóstico de *Meloidogyne* spp. en las fincas

En la *tabla 1* se describen los resultados relacionados con el índice de agallamiento (IA) encontrado en el suelo dedicado al cultivo de guayaba en las fincas seleccionadas. Se destaca que las tres fincas presentaron infestación por *Meloidogyne* spp. cercana a grado 4, independientemente de encontrarse

diferencias significativas entre el número de agallas por gramo de raíz, lo que puede estar asociado al deficiente manejo de las plantaciones, la no realización de diagnósticos antes de la plantación, así como el establecimiento del cultivo por esquejes sin descartar la infestación desde el vivero.

Tabla 1. Infestación por *Meloidogyne* spp. en suelo de las fincas seleccionadas.

Fincas	Índice de Agallamiento	Agallas/g raíz
Finca de Semilla	3.64	81.20 a
Finca de Mildreda	3.74	53.22 b
Finca de Ismael	3.99	76.58 ab
E.E.	0.07ns	4.74*

Fuente: Resultados del análisis estadístico.

Lo anterior corroboran el criterio de Duque y Guzmán (2013) cuando refieren que el guayabo es altamente susceptible al ataque del nematodo del nudo radical (*Meloidogyne* spp.), el cual se alimenta de las raíces ocasionando nudos o agallas y un menor desarrollo de estas, reduciendo la capacidad de absorción de agua y nutrientes del suelo (Mitkowski & Abawi, 2003; Luc, Sikora & Bridge, 2005). Como consecuencia se plantea por estos autores, que los árboles poseen un menor crecimiento vegetativo que varía entre 22 a 50 %, con apariencia raquítica; las hojas se vuelven más pequeñas, adoptan un color rojizo y se secan, finalmente la vida útil del cultivo se reduce y se afecta la capacidad productiva de las

plantas (Ruiz, 1980; Rodríguez, Fernández & Shesteporov, 1985; González, 1986).

En cultivos comerciales de guayabo severamente atacados por nematodos, Bolaños *et al.* (2011) registraron pérdidas de la producción entre 30 y 60 %.

Correlación entre características del suelo y número de agallas/g raíz.

Al analizar los resultados de las características del suelo de las fincas estudiadas y el número de agallas/g raíz, se pudo constatar por regresión lineal que el incremento de los valores de pH, fósforo, calcio, magnesio y el

valor intercambiable del suelo determinan en más del 90 % el

número de agallas en el sistema radical de las plantas (figura).

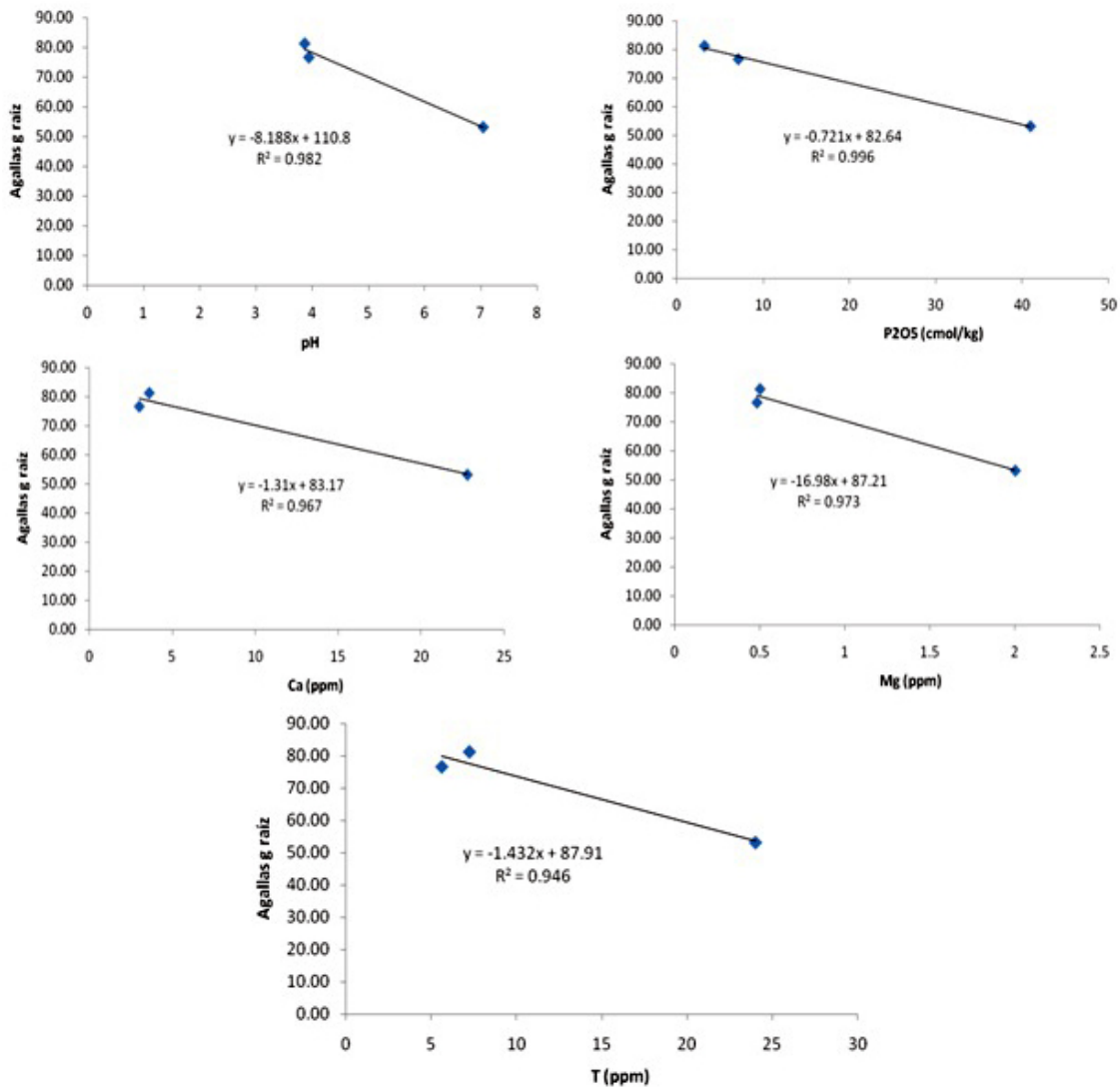


Figura. Análisis de regresión para agallas g/raíz.

Por otra parte, el análisis de suelo en plantas que mostraron diferentes sintomatologías asociadas al nivel de infestación de nematodos, solo arrojó diferencias significativas para los valores de pH, P₂O₅ y K₂O, evidenciándose que la infestación por nematodos en el suelo no determina la sintomatología, sino la interacción de estos fitopatógenos con el cultivo,

donde pudieran intervenir otros factores como la temperatura y la humedad del suelo. Además, estudios realizados por Guzmán-Plazola *et al.* (2008) la más alta frecuencia e índices de agallamiento se presentaron en suelos de textura arenosa.

También se pudo apreciar que las masas fresca y seca por brote, en

las plantas evaluadas, arrojaron medias superiores en los tratamientos con *Trichoderma* (tabla 2).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre plantas de guayaba.

Tratamientos	Agallas/g raíz (u)	MFT/brote(g)	MST/brote(g)
Tv	20.50b	8.25a	2.55
Tb	37.75ab	7.43ab	2.37
Tv + Tb	26.60b	8.18a	2.40
C	54.64a	6.57b	2.03
E.E.	4.04*	0.265*	0.082ns
CV (%)	17.80	9.78	8.14

Fuente: Resultados del análisis estadístico.

Estos resultados confirman lo planteado por Santana *et al.* (2016) al señalar que *Trichoderma* spp. es un biorregulador efectivo contra nematodos del género *Meloidogyne* y favorece el desarrollo de las plantas. Con relación a lo anterior, plantean que *Trichoderma* produce sustancias activadoras de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de la planta, acelerando su reproducción celular y con ello un desarrollo más rápido en comparación con plantas que no han sido tratadas con dicho microorganismo. Stewart y Hill (2014) agregan que también se reportan cambios en la morfología de la planta y el desarrollo por la acción de *Trichoderma* spp., ya que estimulan el crecimiento por influir en el equilibrio de las hormonas tales como la IAA, ácido giberélico y etileno.

Valoración económica, social y ambiental de los resultados

En la actualidad constituye una prioridad el empleo de medios biológicos y preparados botánicos con potencialidades en manejo de plagas como alternativa al uso de plaguicidas químicos-sintéticos de altos costos y elevada toxicidad. Para las condiciones de Cuba, la producción de guayaba es afectada frecuentemente por *Meloidogyne* spp. Para su manejo pueden emplearse nematicidas químicos como Agrocelhone NE, el cual alcanza un costo de 2 400 CUC/t. Ante esta realidad, se impone la generalización de otras alternativas como el uso de *Trichoderma* (8,95 CUP/kg) y preparados botánicos a base de Tabaquina (0,10 CUP/kg) los cuales en su conjunto alcanzan un costo inferior a 10 CUP/kg de producto. Estas

alternativas se encuentran disponibles a nivel local y favorecen el equilibrio de los agroecosistemas.

Los gastos de una aplicación por hectárea de cultivo, considerando las dosis establecidas para el empleo de los productos evaluados, alcanzan valores de 960 CUC, 89,5 CUP y 2,0 CUP para Agrocelhone NE, *Trichoderma* y tabaquina, respectivamente, aunque cabe destacar que pueden realizarse hasta tres aplicaciones de las alternativas, las que en su conjunto arrojarían un gasto de 274,5 CUP.

CONCLUSIONES

- Se constatan altos índices de agallamiento por *Meloidogyne* spp. en los suelos dedicados al cultivo de guayaba en las fincas seleccionadas.
- El número de agallas/g de raíz se reduce con el aumento de la capacidad de intercambio del suelo y de los valores de pH, aunque los cambios de coloración en las plantas no guardan relación con las características del suelo.
- Se logra una reducción de 50 % del índice de agallamiento en los tratamientos con *Trichoderma* y su combinación de tabaquina, favoreciendo la masa fresca de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACTAF-IIFT. (2011). Instructivo técnico para el cultivo de guayaba. Biblioteca ACTAF. La Habana, Cuba. 14-15 p.
- Bolaños, M.M., Ramírez, J., Esquivel, F. & Martínez, E. (2011). Prácticas sostenibles para el manejo de nematodos fitoparásitos en cultivos de guayaba. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. pp. 29-32.
- Duque, A. & Guzmán, O.A. (2013). Comportamiento de materiales de guayabo (*Psidium guajava* Linneo) al parasitismo del nematodo formador de agallas [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood y *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood]. *Luna Azul*, 37, 130-154. ISSN 1909-2474. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S190924742013000200010
- Guzmán-Plazola, R.A., Hernández-Flores, B., Franco-Navarro, F. & Cadena-Hinojosa, M. (2008). Nematodos agalladores en la Vega de Metztlán, Hidalgo: identificación, distribución espacial y relación con factores edáficos. *Nematropica*, 38, 47-61. Recuperado de

- journals.fcla.edu/nematropica/article/viewFile/64447/62115.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, L. (2015). Clasificación de los Suelos de Cuba. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. p. 64.
- Hussey, R.S. & Barker, K.B, (1987). A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Report*. 57, 1025-1028. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201303126127> .
- Lamovšek, J., Urek, G. & Trdan, J. (2013). Biological Control of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.): Microbes against the Pests. *Acta agriculturae Slovenica*, 101(2), 263275. Recuperado de <http://agris.fao.org/agrisearch/search.do?recordID=US201600079119>.
- Moosavi, M.R. (2012). Efecto nematicida de algunos polvos herbales y sus extractos acuosos sobre *Meloidogyne javanica*. *Nematropica*, 42(1), 48-56. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zzUt_b9Ud4UJ:journals.fcla.edu/nematropica/article/view/79581+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu&client=firefox-b-ab
- Mukhtar, T., Arshad, M., Zameer, M. & Naveed, M. (2014). Evaluation of resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in okra cultivars. *Crop Protection*, 56(1), 2530. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/.../S0261219413002652>
- Santana, Y., del Busto, A., González, Y., Aguiar, I., Carrodegua, S., Páez, P.L. & Díaz, G. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Centro Agrícola*, 43(3), 5-12. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300001
- Taylor, A.L. & Sasser, J.B. (1978). Biology, Identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). 111. Dept. Pl. Pathol. N. C. State Univ, Raleigh. 111p.
- Stewart, A. & Hill. R. (2014). Chapter 31. Applications of Trichoderma in Plant Growth Promotion. Biotechnology and Biology of Trichoderma. In pp. 415428.
- Suárez, P.J. (2013). *Manual para la adopción del Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura*

Suburbana, Vol.2 pp. 103,111,
Cap6. Recuperado de
<http://www.scielo.org.co/scielo>

[.php?script=sci_abstract&pid=
S190924742013000200010](#)