

Reproducción y efecto nocivo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en *Phaseolus vulgaris* L. 'Cuba-Cueto-25-9'



Reproduction and harmful effect of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood in *Phaseolus vulgaris* L. 'Cuba-Cueto-25-9'

<http://opn.to/a/sVM8q>

Daine Hernández-Ochandía ^{1*}, Mayra G. Rodríguez-Hernández ¹, Ileana Miranda-Cabrera ¹, Ernesto Moreno-León ², Iván Castro-Lizaso ², Belkis Peteira Delgado-Oramas ¹, Ricardo Holgado ³

¹Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10, San José de las Lajas, Provincia Mayabeque, Cuba.

²Universidad Agraria de La Habana (UNAH). San José de las Lajas, Provincia Mayabeque, Cuba.

³(NIBIO) Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Norway.

RESUMEN: El objetivo del estudio fue determinar el factor de reproducción (FR) de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood y el efecto nocivo del nematodo sobre parámetros seleccionados del desarrollo de las plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar 'Cuba Cueto 25-9'. El experimento se realizó, en condiciones semicontroladas, durante 35 días, con niveles poblacionales iniciales (P_i) de 1,5; 2,5 y 5 juveniles de segundo estadio (J_2) y huevos del nematodo por gramo de sustrato y plantas de frijol sin nematodos (testigos). Se determinó el Factor de Reproducción (FR) del nematodo y en la planta se evaluaron el Índice de Agallamiento (IA), la altura de las plantas, el diámetro del tallo, el número de hojas, flores y legumbres. Los datos se analizaron y compararon (ANOVA, Duncan ($p < 0,05$)) y la relación entre la altura de las plantas y P_i se determinó a través de análisis de regresión, empleando el Paquete Estadístico SAS, Versión 9.0. El nematodo parasitó y se reprodujo en el cultivar de frijol 'CC- 25-9' con valores de FR=1,6; 6,1 y 6,2 y del IA=3; 3,6 y 3,8 en los niveles de $P_i=1,5$; 2,5 y 5 J_2 -huevos x gramo de sustrato⁻¹, respectivamente. Con el incremento de la P_i del nematodo se redujo, significativamente, la altura de las plantas del cultivar 'CC 25-9' ($R^2=0,70$). El nematodo produjo disminuciones, no significativas, del diámetro del tallo, número de hojas, flores y legumbres; sin embargo, se evidenció una tendencia a que los mayores valores de los parámetros evaluados se presentaron en las plantas sanas. Se discute la importancia de utilizar plantas de la misma familia al momento de evaluar resistencia/susceptibilidad de cultivares frente a *Meloidogyne* spp.

Palabras clave: frijol común, cultivar CC-25-9, nematodos agalleros, tomate, factor de reproducción, índice de agallamiento.

ABSTRACT: The objective was to determine the multiplication rate (FR) of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood and its effect on plant height, stem diameter, number of leaves, flowers and beans (legume) of the common bean cultivar 'Cuba Cueto 25-9' (*Phaseolus vulgaris* L.). The studies were carried out under semi-controlled conditions for 35 days. Three different inoculum rates (1.5, 2.5, and 5 of second stage juveniles (J_2) and eggs per gram of substrate) were used by means of Initial population (P_i). The reproduction Factor (FR), Root Galling Index (IA), and the plant development parameters above mentioned were determined. The data were statistically analyzed and compared (ANOVA, Duncan ($p < 0.05$)). The relationship between plant high, and P_i was determined by regression, using Statistic Package SAS, Version 9.0. The nematode parasite and reproduce in common bean 'CC- 25-9' with values of FR=1.6, 6.1 and 6.2. The IA=3, 3.6 and 3.8 in the treatments with $P_i=1.5$, 2.5 and 5 (J_2) and eggs x gram of substrate⁻¹, respectively. The initial population levels (P_i) reduced plant height ($R^2=0.70$) significantly. There were no substantial differences among the treatments; however, a tendency of the plant stem diameter and the numbers of leaves, flowers and beans to be reduced by the nematode was observed when they were compared with healthy plants. We discuss the practical importance of the use of plants belonging to the same species to evaluate the resistance/susceptibility of a cultivar to *Meloidogyne* spp.

Key words: common bean, CC-25-9 cultivar, root-knot nematodes, tomato, reproduction factors, gall index.

*Autor para correspondencia: Daine Hernández-Ochandía. E-mail: daine@rensa.edu.cu

Recibido: 26/04/2018

Aceptado: 15/06/2018

INTRODUCCIÓN

Para la población cubana, los frijoles secos representan un alimento muy importante y constituyen una fuente eficiente de hierro y proteínas; su consumo oscila entre 14 y 23 kg *per cápita* anuales (1).

En años recientes se sembraron en el país más de 122 000 hectáreas de frijoles; entre 2016 y 2017 se obtuvieron unas 253 470 toneladas (2,3). Del total de frijoles producidos, entre el 60 y 70 % corresponde a cultivares de frijol negro (1), pues los agricultores y los consumidores en Cuba prefieren los frijoles cuya testa tenga ese color (1,4).

Dentro de los cultivares de frijol negro, 'Cuba Cueto-25-9 (CC-25-9)' es muy aceptado por los productores, debido a sus características organolépticas, temprana floración (47 días), la posibilidad de su cosecha a los 100 días y rendimiento potencial de unas 3,3 t.ha⁻¹ (5). Un reciente estudio (6) evidenció que el 100 % de los agricultores, que asistieron a una Feria de Biodiversidad en la provincia Mayabeque, seleccionaron a 'CC-25-9' como uno de los cultivares a desarrollar en sus fincas, por poseer rendimientos superiores a 3 t.ha⁻¹ y exhibir una reacción intermedia a la enfermedad bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). Adicionalmente, 'CC-25-9' resultó tolerante a patologías provocadas por hongos y otras bacterias (7) que se consideran plagas importantes del cultivo en Cuba (8).

Se conoce que este cultivar es muy susceptible a *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood (razas 1, 2 y 3), *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Trueb) Chitwood y *Meloidogyne hapla* Chitwood (9), pero se ignora el incremento de las poblaciones de *M. incognita*, especie más distribuida en Cuba (9) en presencia de este cultivar y los efectos de este nematodo sobre parámetros de desarrollo de las plantas. Estos elementos deben ser considerados para el manejo de esta especie de nematodo. Roberts (10) indica que el incremento de las poblaciones de nematodos, luego del uso de cultivares susceptibles, crea dificultades a los cultivos subsecuentes si son susceptibles o intolerantes, lo que traería problemas a los agricultores en este caso, pues el frijol forma

parte de esquemas de rotación en Cuba (11), donde posteriormente se siembran papa (*Solanum tuberosum* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y otros cultivos.

El objetivo de este estudio fue estimar la reproducción de *M. incognita* y el efecto negativo de este nematodo sobre parámetros seleccionados de desarrollo del cultivar 'CC-25-9'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre el 10 de diciembre de 2013 y el 16 de enero de 2014, en las instalaciones de la Dirección de Sanidad Vegetal, perteneciente al Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) (23° latitud norte-82° de longitud oeste), ubicado en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba. Las temperaturas en el periodo se midieron con hidrotérmetro digital Loger TESTO® y oscilaron entre 21-25°C.

Inóculo de *M. incognita*

Como inóculo se utilizó una población de *M. incognita* procedente de frijol (CC-25-9) de la localidad de Güines (Mayabeque), mantenida en los aisladores biológicos del CENSA y reproducida en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Campbell 28).

Preparación y multiplicación del inóculo de *M. incognita*

Para la obtención de suficiente cantidad de juveniles de segundo estadio (J₂) y huevos, la población de *M. incognita* se multiplicó, previamente, en cajuelas de zinc galvanizado de 50 x 50cm en un sustrato (mezcla de suelo ferrasol éutrico y abono orgánico de origen animal en proporción 1:1), esterilizado en autoclave (121°C, 30 min.); como hospedantes se utilizaron berenjena (*Solanum melongena* L.), madama (*Impatiens balsamina* L.) y tomate 'Campbell 28'.

Inoculación de los tratamientos

El inóculo de J₂ y huevos de *M. incognita* se preparó siguiendo la metodología de Hussey y Barker (12); las plantas se inocularon cuando tenían un par de hojas verdaderas, con tres niveles poblacionales iniciales (*Pi*) 1.5; 2.5 y 5 J₂-huevos por gramo de suelo⁻¹, equivalente a 1500, 2500 y 5000 juveniles-huevos por maceta. El inóculo se introdujo en la maceta a través de

cuatro orificios hechos en el sustrato cerca del sistema radical de la planta (13). Se establecieron los niveles de P_i por encima de 1, de acuerdo a lo señalado por Hussey y Janssen (14) sobre que los niveles iniciales de inóculo, que contengan J_2 , deben estar por encima de 1-2 J_2 por cc^3 de sustrato.

Tratamientos

Se utilizaron macetas de 1 Kg de capacidad en las que se colocó el sustrato preparado y esterilizado, como se describió anteriormente. Las macetas se dispusieron siguiendo un diseño completamente aleatorizado, donde las plantas que se inocularon, con diferentes niveles poblacionales iniciales (P_i) y plantas del cultivar de frijol sin inocular (testigos), constituyeron los cuatro tratamientos, con siete repeticiones cada uno (macetas con plantas individuales).

Adicionalmente, se inocularon plantas de tomate 'Campbell 28' con las diferentes P_i , con el objetivo de comprobar la calidad del inóculo y sin fines comparativos con el frijol. aquíiii

Las plantas se mantuvieron 35 días en los aisladores, recibieron riego en días alternos y se evaluó semanalmente el estado sanitario de los experimentos, de modo que si aparecían plagas (hongos, artrópodos, otros) se tomaban las medidas pertinentes. Concluido el periodo, las plantas se extrajeron, se trasladaron al laboratorio de Nematología del CENSA, se lavaron sus raíces para eliminar el suelo circundante, se secaron sobre papeles de filtro y se procesaron.

La respuesta de cultivar frente a *M. incognita* se determinó a través de los parámetros relacionados con el agallamiento y la reproducción del nematodo. Para el Índice de Agallamiento (IA) se utilizó la escala de Taylor y Sasser (15); para determinar la población final (P_f), se procesaron las raíces infestadas y las suspensiones obtenidas se cuantificaron (J_2 -huevos) usando un microscopio estereoscopio (12); la cantidad de juveniles, que se encontraban en el suelo de las macetas, se determinó mediante el método de bandeja de Whitehead (16).

Análisis estadísticos

FR, parámetro que establece la cantidad de veces que se reproduce la población inicial (P_i).

Factor de reproducción (FR), se determinó dividiendo la población final (P_f), entre la población inicial (P_i)

Como se indica en la siguiente fórmula:

$$FR = P_f \div P_i$$

Con los datos de FR se asignó la categoría al cultivar, según las sugeridas por Ferris *et al.* (17), donde: hospedante excelente ($FR \geq 10$), buen hospedante ($1 < FR < 10$), hospedante de mantenimiento ($FR = 1$) y pobre o no hospedante ($0 < FR < 1$). La categorización como cultivar resistente, o susceptible, se hizo de acuerdo a los criterios reportados por Oostenbrink (18), quien establece que $FR > 1$ indica hospedante susceptible; $FR < 1$, el hospedante es resistente y, cuando no hay reproducción, el $FR = 0$ es hospedante inmune.

Para estimar el efecto negativo del nematodo sobre el cultivar se determinaron la altura de las plantas con cinta métrica (cm), el diámetro del tallo a nivel del cuello de la raíz con un pie de rey (milímetros) y el conteo del número de hojas, flores y legumbres. Los datos se sometieron a ANOVA Simple y se compararon (Duncan, $p < 0,05$). La relación entre la altura de las plantas y la P_i se determinó a través de análisis de regresión utilizando el Paquete Estadístico SAS, Versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La especie *M. incognita* parasitó y se reprodujo en el cultivar de frijol 'CC- 25-9', con valores de Factor de reproducción (FR) variables en presencia de los tres niveles poblacionales, donde los valores del FR fueron 1,6; 6,1 y 6,2 en los niveles de $P_i = 1,5$; 2,5 y 5 J_2 -huevos x gramo de sustrato⁻¹, respectivamente.

Cuando se consultó la literatura referente al tema, se pudo constatar que hay autores que utilizan cultivares susceptibles de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como "controles" en los ensayos para determinar susceptibilidad/resistencia de especies botánicas diferentes a ese "estándar" (19,20), y otros usan controles de la misma especie botánica que evalúan (21). Estas comparaciones informadas por otros autores son ilógicas, ya que comparan dos familias de plantas diferentes que no tienen genéticamente nada en común. Así mismo se debe tener en cuenta que el tomate no tiene los mismos genes que el frijol o

viceversa; por lo que los resultados de estas comparaciones no serán útiles para los agricultores.

Si se incluye tomate, como hospedante muy susceptible, servirá solo para verificar la vitalidad y la calidad del inóculo del nematodo utilizado.

Al respecto, Hussey y Janssen (14) señalaron que resulta extremadamente importante incluir, en estas evaluaciones, genotipos susceptibles y resistentes como estándares internos que ayuden a “normalizar” las condiciones de los ensayos. Estos estándares deben pertenecer a la especie botánica que se evalúa, lo que permite evaluar los cultivares sobre la base de índices desarrollados, utilizando el agallamiento, y de masas de huevos (14).

Conocer que ‘CC 25-9’ es susceptible a *M. incognita* permite su uso en evaluaciones de los cultivares desarrollados en Cuba y los foráneos que se incorporan al programa del cultivo en Cuba.

En el frijol ‘CC 25-9’ se multiplicó la población de *M. incognita* en más de seis veces; esto ratifica lo expresado por Fernández *et al.* (9) sobre que es un cultivar susceptible; sin embargo, en este estudio se añaden los valores de población final (*Pf*) que se produjeron en los diferentes tratamientos, cuando se inoculó el sustrato con tres niveles crecientes de población inicial (*Pi*) en frijol ‘CC 25-9’ en solo 35 días. Este elemento posee importancia práctica, pues el cultivar, sembrado en suelos infestados con *M. incognita* y en un ciclo de cultivo superior a los 100 días, incrementará la población *M. incognita* y esta población será inóculo para los próximos cultivos; lo anterior debe ser considerado si se utilizan cultivos hospedantes en las rotaciones y los productores deberán considerarlo cuando ‘CC 25-9’ forme parte de sus rotaciones de cultivos.

El agallamiento que se produjo en frijol fue de medio a alto, pues los valores de índice de agallamiento (IA) fueron de 3; 3,6 y 3,8 en los niveles de $Pi=1,5$; 2,5 y 5 J_2 -huevos x gramo de sustrato⁻¹, respectivamente.

Es importante señalar que cuando se utilice como parámetro de agallamiento (IA), para evaluar la resistencia/susceptibilidad de cultivares frente a *Meloidogyne* spp., se deben utilizar estándares o controles susceptibles de la

misma especie, ya que la resistencia/susceptibilidad es una expresión genética de la planta que se está evaluando (14).

Se conoce que el IA, generalmente, es reflejo de los niveles poblacionales de nematodos agalleros en el suelo (22); sin embargo, las relaciones que se producen entre hospedantes y nematodos son complejas y no siempre aparecen agallas notables. En el frijol, el tamaño de las agallas es variable y, en ocasiones, difícil de ser observadas, no siendo así en el cultivo del tomate donde el agallamiento es visible y profuso (23); las comparaciones entre tomate y frijol podrían inducir a conclusiones erradas en evaluaciones basadas en este parámetro.

Las raíces de ‘CC 25-9’ exhibieron agallas pequeñas; en algunas plantas no se observaron las típicas agallas y en las zonas engrosadas de las raíces se pudieron observar, con lentes de aumento, las hembras con ootecas; lo que indica que los juveniles, provenientes de la suspensión del inóculo, penetraron al sistema radicular de las plantas y lograron establecer sus sitios de alimentación y reproducción. Resulta importante ofrecer estos elementos a los agricultores quienes, generalmente, señalan que el frijol no se afecta por nematodos agalleros, pues no constatan la presencia de agallas conspicuas.

Las agallas provocadas por *Meloidogyne* spp. en las leguminosas se diferencian fácilmente de los nódulos que se forman por la presencia de bacterias fijadoras de nitrógeno; las primeras no se desprenden al hacer presión sobre ellas con los dedos, mientras que los nódulos de bacterias fijadoras sí lo hacen (24).

Se comprobó que los niveles poblacionales iniciales (*Pi*) crecientes del nematodo produjeron disminuciones significativas en la altura de las plantas del cultivar ‘CC 25-9’ con relación a las plantas testigo libres de *M. incognita*, con reducciones importantes del parámetro, donde el 70 % de esa reducción estuvo relacionada con la presencia del nematodo ($R^2=0,70$). Los mayores valores de altura se obtuvieron en las plantas sanas (testigos sin *M. incognita*) y los menores en aquellas que se desarrollaron en presencia de los niveles poblacionales mayores (Figura 1).

Sin embargo, los valores de otros parámetros de desarrollo (diámetro del tallo, número hojas,

flores y legumbres) no evidenciaron diferencias significativas con relación a las plantas testigos y entre los tratamientos (niveles poblacionales); no obstante, se constató una tendencia general a que los valores mayores de cada parámetro se observaron en las plantas libres de nematodos. (Tabla 1)

Esto pudiera estar relacionado con la corta duración del ensayo (35 días), donde solo se desarrolló una generación del nematodo, de acuerdo a los resultados de Hernández-Ochandía et al., (25), donde indica que *M. incognita* produce una generación en 24-27 días en condiciones experimentales y que el sustrato empleado (una mezcla de abono orgánico y suelo) ofreció a las plantas nutrientes para esta primera etapa. Sin embargo, la tendencia a la disminución en los valores de parámetros evaluados en el cultivar en las plantas parasitadas, con relación a las libres de *M. incognita* (testigos), sugiere que hacia el final de

ciclo, de unos 100 días, habrá sustanciales reducciones del tamaño de las plantas y otros parámetros.

En Cuba, se señaló a *Meloidogyne* spp. como “otras plagas” que pueden afectar el cultivo del frijol (8); en estudio futuros será necesario evaluar el efecto nocivo de *M. incognita*, en los cultivares de amplio uso en el país, para de esta manera poder estimar las pérdidas mínimas relativas, los límites de tolerancia y los umbrales de daño causados por *M. incognita* en los genotipos utilizados; elementos que podrían servir para alcanzar mayores rendimientos, control y manejo de *M. incognita*. Algo que servirá para sensibilizar a los actores sociales vinculados a este cultivo acerca de la importancia de los nematodos agalleros; esos datos tendrían, además, valor práctico en la selección de cultivares para la siembra en suelos infestados con *M. incognita*.

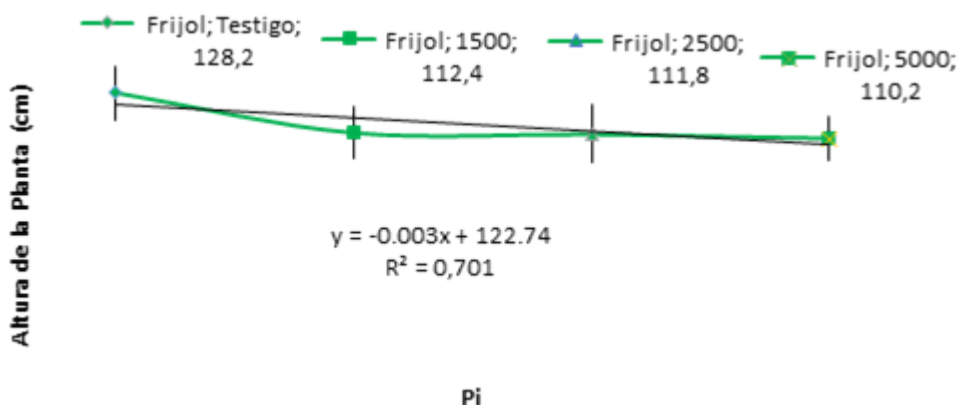


FIGURA 1. Comparación de la altura de las plantas de frijol ‘CC 25-9’ en presencia de niveles crecientes de población inicial (Pi) de una población cubana de *M. incognita*. /Comparison of plant

TABLA 1. Comparación del efecto de diferentes niveles poblacionales iniciales (Pi) de una población cubana de *M. incognita* en el desarrollo del cultivar ‘CC 25-9’. / Comparison of the effect of different initial population levels (Pi) of a Cuban population of *M. incognita* in the development of the cultivar 'CC 25-9'

Nivel poblacional inicial (Pi) (J_2 -huevos x gramo de suelo ⁻¹)	Diámetro tallo (mm)	No. Hojas (trifoliadas)	No. flores	No. legumbres
0 (frijol testigo)	4,11	14,71	1,29	0,43
1,5	3,93	13	1,85	0
2,5	4,40	13,43	0,57	0
5	3,97	13,57	0,85	0

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos Lidia López y Roberto Enrique por su colaboración en el montaje, cuidado y evaluación del experimento. Los autores agradecen a NIBIO en Noruega, por el apoyo que nos brindó para realizar este trabajo; asimismo, por la colaboración recibida del Dr. Ricardo Holgado en la formación de recursos humanos en Cuba desde 2013 a 2018. Este trabajo se desarrolló con soporte de los proyectos “Diagnóstico y manejo de plagas en granos con énfasis en el desarrollo y uso de productos bioactivos” y “Uso eficiente de genotipos de cultivos de valor estratégico y su respuesta ante especies de *Meloidogyne*”, financiados por el Programa Nacional de Salud Animal y Vegetal del Ministerio de la Agricultura, Cuba.

REFERENCIAS

1. Hernández Morales A. (Coordinación y Revisión General). La cadena de valor del frijol común en Cuba. Estudio de su situación en siete municipios de las provincias de Sancti Spiritus y Villa Clara. Agosto, 2016. Editado por Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS). 175 pp. ISBN: 978-959-296-045-9
2. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). Anuario Estadístico de Cuba 2016. Capítulo 9: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Edición 2017. 32 pp.
3. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). Cuba. Sector Agropecuario- Indicadores Seleccionados. Enero - Septiembre de 2017. Edición Diciembre de 2017. 13pp Disponible en: http://www.one.cu/publicaciones/05agropecuario/ppalesindsectoragrop/ppales_indsep17.pdf
4. Blair MW, Lorigados SM. Diversity of common bean landraces, breeding lines, and varieties from Cuba. *Crop Science*. 2016;56: 1- 9. DOI.10.2135/cropsci2015.04.0213
5. Alfonso CA, Avilés R, Chailloux M, Faure B, Giralt E, González M. Guía Técnica del cultivo del Frijol en Cuba. Instituto de Investigaciones de Horticultura “Liliana Dimitrova”. Editora Liliana. Ministerio de la Agricultura. Cuba, 2000. 41 pp
6. Lamz A, Cárdenas RM, Ortiz R, Hernández Y, Alfonso LE. Efecto de la selección participativa de variedades en la identificación de genotipos sobresalientes de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Centro Agrícola*. 2017; 44 (4): 65-74
7. Chailloux M, Hernández G, Faure B, Caballero R. Análisis y comentarios producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata. *Agronomía Mesoamericana*. 1996; 7(2): 98-107.
8. Martínez E, Barrios G, Rovesti L, Santos R. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba. Entre Pueblos, España. Grupo di Voluntariado Civile (GVC), Italia. 485 pp. 2006.
9. Fernández E, Pérez M, Gandarilla H, Vázquez R, Fernández M, Paneque M, et al. Guía para disminuir infestaciones de *Meloidogyne* spp., mediante el empleo de cultivos no susceptibles. *Boletín Técnico, Sanidad Vegetal*. 1998; 4(4): 1-18.
10. Roberts PA. Concepts and consequences of resistance. Pp 23-41 En J.L. Starr, R. Cook and J. Bridge (eds). *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*. CAB International. 2002.
11. Leyva A, Páez E, Casanova A. Rotación y policultivos. Pp. 213-230. En Funes F, Vázquez L (Eds). *Avances de la Agroecología en Cuba*. Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas. Cuba. 2016.
12. Hussey RS, Barker K B. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis Report*. 1973; 57: 1025-1028
13. Coyne DL, Ross JL. Protocol for Nematode Resistance Screening: Root Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 2014. 27 pp.
14. Hussey RS, Janssen GJW. Root-knot Nematodes: *Meloidogyne* species. Pp 43-70 En J.L. Starr, R. Cook and J. Bridge (eds).

- Plant Resistance to Parasitic Nematodes. CAB International. 2002.
15. Taylor AL, Sasser JB. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Dept. Pl. Pathol. N. C. State Univ., Raleigh. 1978
 16. Coyne D, Nicol JM, Claudius-Cole B. Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio. 2da Edición, SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. 82pp. 2014. [Versión Traducida por S. Verdejo-Lucas]
 17. Ferris HLC, Viglierchio R, Westerdahl B, Wu W, Anderson CE, Juurma A *et al.* Host Status of Selected Crops to *Meloidogyne chitwoodi*. Jour. Nematol. 1993; 25(4S):849-857
 18. Oostenbrink M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen. 1966; 66:1-46.
 19. Santo DT, da Silva SA, Dorigo OF, Wilcken SRS, Zamboni Machado AC. Host-parasite relationships in root-knot disease caused by *Meloidogyne inornata* in common bean (*Phaseolus vulgaris*). J. Phytopathol. 2015; 1-10. DOI: 10.1111/jph.12494
 20. Diniz GMM, Candido WS, Soares RS, Santos LS, Marín MV, Soares PLM *et al.* Reaction of melon genotypes to *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia. 2016; 46 (1): 111-115, [dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4639603](https://doi.org/10.1590/1983-40632016v4639603)
 21. Alves FR, Santos LN S, Moraes WB, Cosmi FC, Cabral PDS, Filho SM *et al.* Reação do plantas de feijoeiro a *Meloidogyne incognita* raça 1. IDESIA (Chile). 2011; 29 (2): 95-98
 22. Sánchez L, Rodríguez MG. Estimación de inoculo de *Meloidogyne incognita* a través de planta indicadora. Rev. Protección Veg. 2000; 15(2): 109-113
 23. Sikora RA, Greco N, Velosa Silva JF. Nematodes parasites of food legumes. In: Luc
- Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.
Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.