

Efecto de *Meloidogyne* spp. sobre el desarrollo vegetativo de tres cultivares de *Phaseolus vulgaris* L.



Effect of *Meloidogyne* spp. on the vegetative development of three cultivars of *Phaseolus vulgaris* L.

<https://eqrcode.co/a/LtejuP>

Yoerlandy Santana-Baños^{1*}, Armando del Busto-Concepción¹,
 Sergio Carrodegua-Díaz¹, Randilier Izquierdo-Hernández^{2,1},
 Mayra G. Rodríguez Hernández³

¹Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Pinar del Río. Calle Martí No. 300, Barrio Segundo Sur, entre 27 de noviembre y González Alcorta, Pinar del Río, Cuba. CP 24100.

²Empresa de Acopio y Beneficio de Tabaco Guane. Calle Isabel Rubio No. 244, Guane, Pinar del Río, Cuba. CP 23300.

³Laboratorio de Nematología Agrícola. Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32700.

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de una población de nematodos agalleros (*Meloidogyne* spp.) sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo de tres cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). El ensayo se estableció en condiciones semicontroladas en la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Se utilizaron los cultivares ‘Chévere’, ‘Guamá 23’ y ‘Tomeguín 93’, con y sin inoculación de *Meloidogyne* spp. (1,5 J₂-huevos/g de sustrato), sembrados en macetas de 1,8 kg y sustrato a base de suelo Ferralítico Amarillento + turba (70 % + 30 %), previamente desinfectado con formalina (4 %). Mediante análisis de varianza y prueba Tukey se comparó la presencia de agallas y ootecas provocadas por *Meloidogyne* spp. en los cultivares y el efecto del nematodo sobre las variables morfofisiológicas. Se encontró menor número de agallas y ootecas (número medio / por gramo de raíz) en los cultivares ‘Chévere’ (13,8 y 7,5) y ‘Tomeguín 93’ (24,1 y 14,2), con diferencias significativas sobre ‘Guamá 23’ (51,6 y 32,0) cuyos valores sugirieron mejor capacidad hospedante a *Meloidogyne* spp.; sin embargo, las variables morfofisiológicas en este cultivar no arrojaron diferencias significativas entre plantas inoculadas con nematodos y los controles sin inocular. Solo se encontraron afectaciones significativas, debido al efecto de *Meloidogyne* spp., en el diámetro del tallo y la biomasa fresca de los cultivares ‘Chévere’ y ‘Tomeguín 93’, respectivamente, aunque en este último provocó reducción superior al 10 % en todas las variables evaluadas.

Palabras clave: ‘Chévere’, frijol común, ‘Guamá 23’, nematodos agalleros, ‘Tomeguín 93’.

ABSTRACT: This study is aimed at determining the effect of a population of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on the growth and vegetative development of three cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). The trial was established under semi-controlled conditions at the University of Pinar del Río, Cuba. The cultivars ‘Chévere’, ‘Guamá 23’ and ‘Tomeguín 93’ were used, with and without inoculation of *Meloidogyne* spp. (1.5 J₂-eggs / g of substrate), sown in 1.8 kg pots and substrate based on Ferralitic Yellowish soil + peat (70 % + 30 %), previously disinfested with formaldehyde (4 %). The presence of knots and egg masses caused by *Meloidogyne* spp. in cultivars and its effect on morpho-physiological values were determine using Variance Analysis and Tukey test. Less knots and egg masses formation (media / gram of root) were found in the cultivars ‘Chévere’ (13.8 and 7.5) and ‘Tomeguín 93’ (24.1 and 14.2), respectively, with significant differences comparing with ‘Guamá 23’ (51.6 and 32) whose values suggested better host capacity for *Meloidogyne* spp. However, the morphophysiological variables in this cultivar did not show significant differences among the plants inoculated and not inoculated with phytoparasites. Significant affectation was only found by the inoculation of *Meloidogyne* spp. in the diameter of the stem and the fresh biomass of the cultivars ‘Chévere’ and ‘Tomeguín 93’, respectively, although in the latter it caused a reduction of more than 10 % in all the variables evaluated.

Keywords: ‘Chévere’, common bean, ‘Guamá 23’, root-knot nematodes, ‘Tomeguín 93’.

*Autor para la correspondencia: Yoerlandy Santana-Baños. E-mail: yoerlandy@upr.edu.cu

Recibido: 24/05/2020

Aceptado: 21/07/2020

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se considera la leguminosa de grano de mayor importancia a nivel mundial, debido a la amplitud de su cultivo y por los valores nutritivos que posee (1, 2, 3). Su producción y consumo ocupan un lugar cimero, a escala mundial y nacional, entre las especies dedicadas a la alimentación humana.

En Cuba, el cultivo del frijol común es afectado por factores climáticos, edáficos y organismos plagas (4). Entre las plagas que afectan a *P. vulgaris*, en los ámbitos latinoamericano y mundial, se encuentran los nematodos, en especial los agalleros (*Meloidogyne* spp.) (5, 6). Sin embargo, en Cuba resultan escasos los informes relacionados con el impacto de los nematodos agalleros en el desarrollo y/o rendimientos del frijol común, lo que conllevó a que sean subestimados, con frecuencia, por técnicos y productores.

En la actualidad, se promueve en Cuba la introducción de cultivares de frijol común en la producción; sin embargo, no siempre los agricultores tienen información sobre la capacidad hospedante a *Meloidogyne* spp. de los genotipos que se emplean, elemento que puede constituir una problemática para el rendimiento del cultivo y favorecer la reproducción de estos fitoparásitos en los suelos, lo que implica riesgos fitosanitarios en cultivos posteriores.

Los cultivares Chévere' y 'Guamá 23' se comportaron como susceptibles ante poblaciones cubanas de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood (razas 1, 2 y 3), *Meloidogyne javanica* (Treib) Chitwood, *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood (raza 2) y *Meloidogyne hapla* Chitwood (7); mientras que,

'Tomeguín 93' fue susceptible a una población nativa de *M. incognita* (8). Resultan escasos los informes sobre el impacto que pueden tener poblaciones de *Meloidogyne* spp. sobre el desarrollo de estos cultivares, elemento que podría ser utilizado para sensibilizar a los productores sobre la importancia de los nematodos agalleros en el cultivo de frijol común.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una población de *Meloidogyne* spp. sobre el desarrollo vegetativo de los tres cultivares comerciales de frijol común, referidos antes y que son utilizados en agroecosistemas de la provincia Pinar del Río.

El ensayo se desarrolló en condiciones semicontroladas, en las áreas de investigación de la Universidad de Pinar del Río (22°24'48" N y 83°41'16" O), Cuba; con valores de temperatura media de 30,2°C y humedad relativa entre 54 y 82 %.

Se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Se consideraron dos factores: I-Cultivares (Tabla 1) y II-Nematodos (con y sin inoculación de *Meloidogyne* spp.). Se utilizó semilla certificada germinación superior a 98 %.

La siembra se realizó en macetas de 1,8 kg de sustrato, el cual se elaboró a base de suelo Ferráltico Amarillento (10) + turba (70 % + 30 %), con pH= 5,84 y MO= 6,67 %, y se desinfectó con formalina (4 %), cinco días antes del establecimiento del ensayo.

La población de *Meloidogyne* spp. se obtuvo del frijol común que crecía en el municipio Sandino (22° 02' 95" N y 84° 21' 22" O) y se estableció, en el laboratorio, en plantas de

Tabla 1. Características de los cultivares de frijol común (9) utilizados en el estudio del efecto de *Meloidogyne* spp. sobre variables de crecimiento y desarrollo de las plantas / *Characteristics of the common bean cultivars (9) used in the study of the effect of Meloidogyne spp. on plant growth and development variables*

Cultivar	Color de la testa	Hábito de crecimiento	Ciclo			RA Potencial (t/ha)
			DF	DMF	DMC	
'Chévere'	Blanco	Indeterminado postrado	39	71	81	3,10
'Guamá 23'	Rojo moteado	Determinado arbustivo	45	67	75	3,10
'Tomeguín 93'	Negro	Indeterminado arbustivo	38	69	80	2,99

Leyenda: DF-Días a la floración, DMF-Días a la madurez fisiológica, DMC-Días a madurez de cosecha, RA-Rendimiento agrícola

Cucurbita spp. sobre el suelo empleado en el ensayo. Un estudio anterior (datos no mostrados), evidenció que los patrones perineales de las hembras tenían características que los relacionaron con *M. incognita*, *M. arenaria* y *Meloidogyne* sp. El inóculo se preparó utilizando la metodología de Hussey y Barker (11) y se aplicó cinco días después de la germinación de las plantas, a razón de 1,5 J₂-huevos/g de sustrato.

A los 35 días después de la germinación, se extrajeron las plantas y se llevaron al laboratorio de Microbiología y Fitopatología de la Universidad de Pinar del Río, se lavaron con agua corriente y se determinaron las variables morfofisiológicas longitud (cm) y diámetro (mm) del tallo, con un pie de Rey digital (precisión 0,01 mm), longitud del sistema radical (cm), utilizando una regla graduada (precisión 0,10 cm), número de raíces secundarias y la biomasa fresca total (g), que representa la suma de la biomasa aérea y radical, con una balanza técnica digital (precisión 0,01 g).

Se determinó la presencia de agallas provocadas por *Meloidogyne* spp. y de ootecas por gramo de raíz. También se calculó el índice de agallas con ootecas externas, obtenido a partir de la ecuación siguiente:

$$\text{Índice de agallas con ootecas (\%)} = \frac{\text{número de agallas con ootecas}}{\text{número total de agallas}} \times 100$$

Los datos obtenidos se procesaron mediante análisis de varianza simple y prueba de Tukey para la comparación de medias, con un nivel de confianza del 95 % ($p \leq 0,05$). Se empleó el software estadístico Minitab®, versión 17.0 para Windows.

Los tres cultivares fueron hospedantes de *Meloidogyne* spp. y permitieron su reproducción, observándose agallamiento y ootecas externas en

el sistema radical (Tabla 2), lo que confirmó el criterio de varios autores que consideran a estos fitonematodos como organismos parásitos del frijol común (12, 13). El cultivar ‘Guamá 23’ alcanzó valores de agallas y ootecas por gramo de raíz que superaron más de dos veces los de ‘Chévere’ y ‘Tomeguín 93’, lo que sugiere que este cultivar posee una mejor capacidad hospedante siendo necesario, en un próximo estudio, establecer el factor de reproducción (14) de cada cultivar. También se destaca que los tres cultivares presentaron ootecas externas en más del 50 % de las agallas observadas.

Con relación al efecto de la inoculación de *Meloidogyne* spp. sobre el desarrollo vegetativo de los cultivares evaluados, se encontraron diferencias significativas sólo para las variables diámetro del tallo y biomasa fresca total en los cultivares ‘Chévere’ y ‘Tomeguín 93’, respectivamente, aunque se apreció una tendencia a la presencia de valores medios inferiores en plantas inoculadas, respecto a las no inoculadas. (Tabla 3)

La reducción, superior al 20 %, en la masa fresca total de las plantas de frijol común, en los cultivares ‘Guamá 23’ y ‘Tomeguín 93’ (Fig. 1); este último con los mayores porcentajes de reducción (>10 %) en las variables

morfofisiológicas evaluadas, demuestra el efecto nocivo de *Meloidogyne* spp. en este cultivo (12, 15), lo que pudiera tener consecuencias en su desarrollo reproductivo, aspecto que debe ser abordado en un ensayo posterior, para corroborar la tolerancia de los cultivares estudiados frente a estos nematodos tan comunes en suelos dedicados a este grano en Pinar del Río.

Tabla 2. Agallamiento y masas de huevos provocadas por *Meloidogyne* spp. en cultivares de frijol común / *Root galling and egg masses caused by Meloidogyne spp. in common bean cultivars.*

Cultivar	Agallas/g de raíz	Ootecas/g de raíz	Índice de agallas con ootecas (%)
‘Chévere’	13,84 b	7,49 b	0,53
‘Guamá 23’	51,64 a	31,99 a	0,67
‘Tomeguín 93’	24,10 b	14,19 b	0,55
E.E.	6,597*	4,349*	0,044ns

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Tabla 3. Efecto de *Meloidogyne* spp. sobre las variables morfofisiológicas en los cultivares de frijol común evaluados / *Effect of Meloidogyne spp. on the morphophysiological variables in the common bean cultivars evaluated.*

Factor Nematodos	LT	DT	LSR	NRS	MFT
Cultivar ‘Chévere’					
Con <i>Meloidogyne</i> spp	9,50	1,93	27,33	7,75	21,84
Sin <i>Meloidogyne</i> spp.	10,00	2,20	27,75	8,75	23,67
Error Estándar (±)	0,28	0,06	0,68	0,41	0,67
Sig. (valor P)	0,42	0,01	0,78	0,25	0,19
Cultivar ‘Guamá 23’					
Con <i>Meloidogyne</i> spp.	10,38	2,73	28,35	10,50	13,75
Sin <i>Meloidogyne</i> spp.	9,75	2,85	29,25	10,00	16,38
Error Estándar (±)	0,383	0,16	1,417	0,37	1,38
Sig. (valor P)	0,46	0,72	0,78	0,54	0,21
Cultivar ‘Tomeguín 93’					
Con <i>Meloidogyne</i> spp.	9,83	1,71	23,70	6,00	12,56
Sin <i>Meloidogyne</i> spp.	11,00	1,97	24,00	7,25	16,68
Error Estándar (±)	0,33	0,07	0,94	0,59	1,09
Sig. (valor P)	0,07	0,06	0,89	0,33	0,04

Leyenda: LT-longitud del tallo, DT-diámetro del tallo, LSR-longitud del sistema radical, NRS-número de raíces secundarias, MFT-masa fresca total

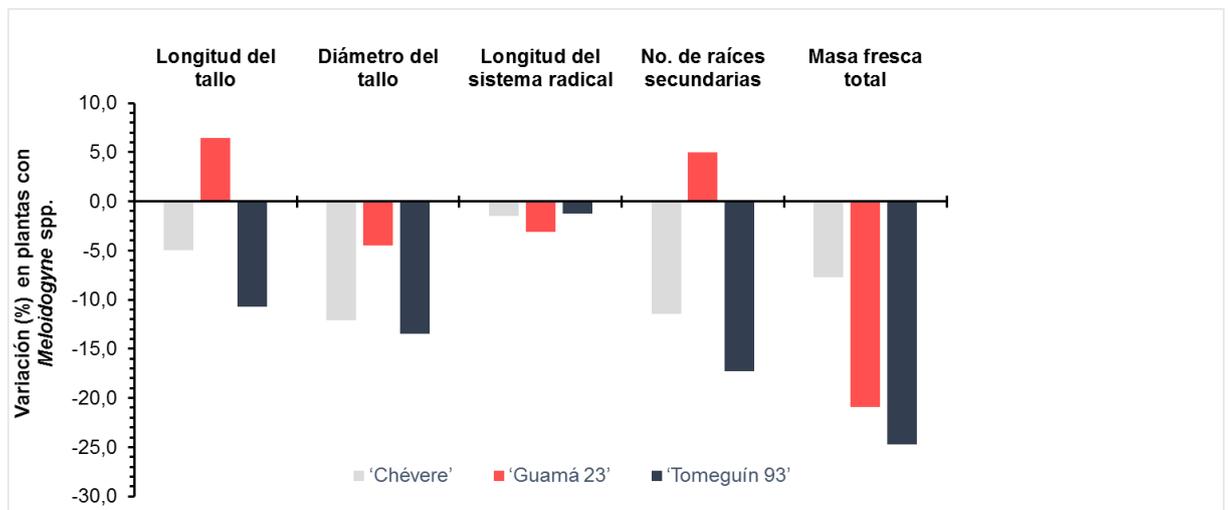


Figura 1. Variación (%) provocada por la inoculación de *Meloidogyne* spp. en las variables morfofisiológicas de los cultivares de frijol común / *Variation (%) caused by the inoculation of Meloidogyne spp. in the morphophysiological variables of common bean cultivars.*

Los resultados obtenidos llaman la atención en cuanto al empleo de cultivares de frijol común, sin considerar el diagnóstico de *Meloidogyne* spp. y su capacidad hospedante, pues en lugar de contribuir al manejo de los fitonematodos, “como suele pensarse por los agricultores”, se favorece la reproducción del nematodo y el incremento de las poblaciones en los suelos, en especial, si se

emplea el cultivar ‘Guamá 23’, que evidenció mejor capacidad hospedante. Los resultados sugieren la necesidad de profundizar en estudios posteriores acerca de la resistencia y tolerancia a *Meloidogyne* spp. de los cultivares de frijol común utilizados en las condiciones agroclimáticas de Pinar del Río.

AGRADECIMIENTOS

El estudio fue desarrollado en el marco del proyecto PE-56 (2018-2021) del departamento de Ciencias Agropecuarias, inscrito en la Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados de la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Los autores agradecen a las doctoras Belkis Peteira e Ileana Miranda, del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), por la revisión del trabajo y sus valiosas sugerencias.

REFERENCIAS

1. Estrada W, Jerez E, Nápoles MC, Sosa A, Maceo YC, Cordoví C. Respuesta de cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la sequía utilizando diferentes índices de selección. Cultivos Tropicales. 2016; 37(3): 79-84.
2. Moraes EDS, Menelau AS. Análise do mercado de feijão comum. Revista de Política Agrícola. 2017; 26(1): 81-92
3. Calero A, Castillo Y, Quintero E, Pérez Y, Olivera D. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista de la Facultad de Ciencias. 2018; 7(1): 88-100.
4. 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 Spíritus y Villa Clara. Agosto, 2016. Editado por el Programa de apoyo al fortalecimiento de cadenas agroalimentarias a nivel local (AGROCADENAS). 175 pp. ISBN: 978-959-296-045-9
5. Sikora RA, Greco N, Velosa JF. Nematodes parasites of food legumes. En Luc M, Sikora RA, Bridge J, editors. Plant parasitic nematodes in Subtropical and tropical agriculture. 2da Ed. CABI, UK. 2006. Pp. 259-318
6. Hernández-Ochandía D, Rodríguez MG, Holgado R. Nematodos parásitos que afectan *Phaseolus vulgaris* L. en Latinoamérica y Cuba: especies, daños y tácticas evaluadas para su manejo. Rev. Protección Veg. 2018; 33(3): e05.
7. 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 (Cuba). 1998; 4(4): 1-18.
8. Hernández-Ochandía D. Nematodos edáficos como bioindicadores para el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y nocividad potencial de la especie fitoparásita dominante. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. [Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas]. 2018. 100 pp.
9. Faure B, Benítez R, León N, Chaveco O, Rodríguez O. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). ACTAF, Editora Agroecológica, Cuba. 2013. p. 35.
10. Hernández A, Pérez JM, Bosch D, Castro N. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Ed. Ediciones INCA. Mayabeque, Cuba. 2015. p 93.
11. Hussey RS, Barker KB. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Disease Report. 1973; 57: 1025-1028.
12. Al-Hazmi AS, Dawabah AAM, Al-Nadhari SN, Al-Yahya FA. Comparative efficacy of different approaches to managing *Meloidogyne incognita* on green bean. Saudi Journal of Biological Sciences. 2017; 24(1): 149-154. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.05.013>
13. Hernández-Ochandía D, Rodríguez MG, Miranda I, Hernández H, Holgado R. Reacción de los genotipos BAT-306 y Triunfo-70 de *Phaseolus vulgaris* L. a *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. Rev. Protección Veg. 2016; 31(3): 224-227
14. 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
15. Hernández-Ochandía D, Rodríguez-Hernández MG, Miranda-Cabrera I, Moreno-León E, Castro-Lizazo I, Peteira Delgado-Oramas B, et al. Reproducción y efecto nocivo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en *Phaseolus vulgaris* L. 'Cuba-Cueto-25-9'. Rev. Protección Veg. 2018; 33(2): e05.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: **Yoerlandy Santana-Baños:** Concibió la idea original, el diseño y la ejecución de la investigación. Realizó el análisis estadístico y la interpretación de los resultados. Redactó el borrador del artículo y realizó la revisión crítica del mismo hasta su aprobación final. **Armando del Busto-Concepción:** Concibió la idea original y el diseño de la investigación, realizó evaluaciones y la interpretación de los resultados. Participó en la búsqueda de información y en la redacción del artículo. **Sergio Carrodegua-Díaz:** Participó en el diseño de la investigación y la interpretación de los resultados. Colaboró en la revisión crítica del artículo hasta su aprobación final. **Randilier Izquierdo-Hernández:** Participó en el diseño y ejecución de la investigación. Colaboró en las evaluaciones y procesamiento de datos. **Mayra G. Rodríguez-Hernández:** Participó en la búsqueda de información. Realizó la revisión crítica del artículo y propuso modificaciones, revisión hasta su aprobación final.

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/)