

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Reproducción y patogenicidad de *Meloidogyne incognita* en garbanzo cultivar ‘Nacional-29’

Reproduction and pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on chickpea cultivar ‘Nacional-29’

Mayra Guadalupe Rodríguez Hernández^{1*}, Dainé Hernández-Ochandía¹, Ileana Miranda Cabrera¹, Ernesto Moreno León^{2,3}, Iván Castro-Lizazo², Belkis Peteira Delgado-Oramas¹

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

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

³ Organopónico “El Latino”, Municipio Cerro, Agricultura Urbana de La Habana, Cuba

*Autor para correspondencia: mrguez@censa.edu.cu

RESUMEN

Con los objetivos de determinar el nivel de reproducción del nematodo *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood y su patogenicidad en el cultivar ‘Nacional-29’ de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) se desarrolló este estudio en condiciones semi-controladas. Se utilizaron macetas de 1 kg de capacidad y se establecieron cuatro tratamientos correspondientes a niveles poblacionales iniciales (Pi) de nematodos de 0 (control), 1,5, 2,5 y 5 huevos y juveniles de segundo estadio del nematodo por gramo de sustrato. El experimento se desarrolló durante 35 días y al término se determinaron masa fresca de tallos/hojas y radicular, número de agallas por raíz, Índice de Agallamiento y Población final, calculando el Factor de Reproducción. Los datos se procesaron a través de un Análisis de Varianza Simple y la relación entre Pi y la biomasa fresca foliar se determinó utilizando un análisis de regresión. El cultivar de garbanzo ‘Nacional-29’ se comportó como buen hospedante y fue susceptible a *M. incognita*, con valores de Factor de Reproducción variables y superiores a uno. Los valores de biomasa fresca de raíces difirieron significativamente entre los tratamientos, y la biomasa aérea fresca disminuyó, a medida que se incrementaron las poblaciones de *M. incognita*. Se evidenció el efecto negativo de niveles poblacionales iniciales crecientes de *M. incognita* sobre el cultivar de garbanzo “Nacional 29”, aspecto a tener en cuenta por los agricultores.

Palabras clave: agallamiento de raíces, *Cicer arietinum*, nematodos agalleros

ABSTRACT

To determine the reproduction and pathogenicity of nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood on chickpea cultivar ‘Nacional-29’ were the objectives of this

work conducting in semi-controlled conditions. Using 1 kg capacity pots, four treatments were establishing in correspondence with the following initial nematode population levels (P_i) with 0 (control); 1,5; 2,5 and 5 eggs and second stage juveniles per gram of substrate. The experiment was conducted during 35 days and, at the end of this period, the stem/leaves and roots fresh biomass, number of galls in roots, Root galling index, final population and the Reproduction Factor were determined. The data were analyzed through Simple Variance Analysis and the relationship between P_i and the stem/leaves fresh biomass was determined by regression analysis. The chickpea 'Nacional-29' cultivar was good host and susceptible to *M. incognita*, with variable values and superior than 1. The root biomass showed statistic differences between treatments and stem/leaves fresh biomass decrees with the increment of initial population levels of *M. incognita*. The negative impact of increased initial population of *M. incognita* in 'Nacional 29' chickpea cultivar, aspect that the farmers must take in consideration.

Keywords: root galling, *Cicer arietinum*, root-knot nematodes

INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una legumbre que se cultiva en más de 50 países. Constituye fuente importante de carbohidratos, proteínas de calidad y cantidades apreciables de aminoácidos esenciales y vitaminas, por lo que favorece la nutrición y salud humana (Jukanti *et al.*, 2012).

En Cuba, resultan escasas las estadísticas relacionadas con las áreas y producción del garbanzo; sin embargo, es un cultivo en desarrollo que, a inicios de esta década, abarcó más de 1200 ha, en diversas provincias (Varela, 2011). Se conoce que numerosas plagas lo afectan en el país, señalándose a *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood como plaga importante (Martínez *et al.*, 2006), especie de nematodo agallero más distribuido en los suelos cubanos (Fernández *et al.*, 1998).

Diversos cultivares de garbanzo están presentes en Cuba, en bancos de germoplasma y zonas de producción (Cárdenas *et al.*, 2012), entre ellos, 'Nacional-29', manifiesta rendimientos superiores a las 2 t/ha (Shagarodsky *et al.*, 2001).

Ortega y Shagarodsky (2008) señalaron que *M. incognita* parasitó este cultivar, alcanzando un Índice de Infestación mayor de 29 %; sin embargo, no se conoce el efecto de 'Nacional-29' sobre la reproducción del nematodo,

pudiendo estimar las poblaciones que se producirán en los suelos cuando se siembra un cultivar hospedante, elemento importante a tener en cuenta en especies botánicas como el garbanzo, sugerido para utilizarse en rotaciones de cultivos.

Los estudios para determinar la capacidad como hospedante de las plantas a los nematodos, posibilitan determinar su resistencia/susceptibilidad, siendo importante también establecer los daños potenciales que podría provocar el nematodo a la planta, de establecerse la interacción planta-patógeno en campo.

El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel de reproducción de *M. incognita* y el efecto patogénico de éste, sobre el cultivar de garbanzo cubano 'Nacional-29'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en instalaciones del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) (Latitud 22.991867; Longitud 153892), municipio San José de las Lajas, Provincia Mayabeque, Cuba; entre el 10 de diciembre del 2013 y el 16 de enero del 2014. Las temperaturas durante el período, se midieron con un hidro-termómetro digital Loger TESTO® y oscilaron entre 20 y 25 °C.

Se utilizó una población de *M. incognita* raza 2, identificada morfológica, fisiológica y molecularmente (Gómez, 2007) y mantenida como población pura en los aisladores biológicos utilizando como hospedante tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Campbell 28).

El experimento se desarrolló en condiciones semi-controladas, en macetas de 1 Kg de capacidad, contentivas de una mezcla de suelo Ferrasol éutrico y abono orgánico de origen animal (3:1), previamente esterilizada en autoclave (dos horas a 121 °C).

Las semillas de garbanzo se sembraron y 10 días después, se inocularon las macetas con una suspensión de nematodo preparada siguiendo la metodología de Hussey y Barker (1973); el inóculo se introdujo en el suelo como sugieren Coyne y Ross (2014).

Se establecieron cuatro tratamientos, con poblaciones iniciales (P_i) de 0 (control), 1,5, 2,5 y 5 huevos-juveniles de segundo estadio (J2) de *M. incognita* por gramo de suelo (equivalente a 1500, 2500 y 5000 huevos-J2 por maceta) con siete repeticiones cada uno (macetas con plantas individuales), las que fueron dispuestas según un diseño completamente aleatorizado.

Las plantas inoculadas se mantuvieron 35 días en los aisladores, recibieron riego en días alternos y evaluaron semanalmente su estado sanitario. Al concluir el periodo, se extrajeron, trasladaron al laboratorio de Nematología del CENSA, sus raíces se lavaron y secaron sobre papeles de filtro.

La población final de nematodos (P_f) se estableció mediante la suma de la población extraída de las raíces, utilizando el método de Hussey y Barker (1973) y los especímenes obtenidos del suelo con el método de embudos Baermann. Las suspensiones, obtenidas por ambos métodos, se cuantificaron en un microscopio estereoscopio Zeiss® con 160 aumentos. Se determinó el Factor de Reproducción (FR).

$$FR = \frac{P_f}{P_i} \quad (e1)$$

Los valores del FR se utilizaron en la categorización relativa a la capacidad como

hospedante, utilizando los criterios de Ferris *et al.* (1993) y de planta susceptible/resistente, según Oostenbrink (1996).

Se determinaron la biomasa fresca aérea y de raíces, con una balanza técnica electrónica (KERN®; e=0,01 g); el número de agallas y el Índice de Agallamiento (IA), utilizando la escala de Taylor y Sasser (1978).

Los datos se analizaron a través de un Análisis de Varianza Simple y las medias se compararon utilizando la Dócima de Rango Múltiple de Duncan; la relación entre los niveles poblacionales y la biomasa foliar fresca se determinó mediante un análisis de regresión, con el uso del Paquete Estadístico SAS, Versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivar de garbanzo 'Nacional-29' se comportó como buen hospedante y susceptible a *M. incognita*, con valores de FR variables y superiores a 1 (Tabla). Un cultivar es susceptible cuando permite la reproducción del nematodo (Cook y Evans, 1987), lo que posee implicación práctica. Si se utiliza el garbanzo en suelos infestados por el nematodo y donde se establezcan esquemas de rotación, este cultivar contribuirá a aumentar las poblaciones del nematodo en el suelo lo que afectaría, negativamente, al cultivo siguiente, si se trata de plantas susceptibles y/o intolerantes a *M. incognita*.

Se constató que en presencia del mayor nivel poblacional inicial (P_i) del nematodo, disminuyó el FR, lo que coincide con Khan *et al.* (1986) quienes advirtieron que valores altos de P_i causan desaceleración en el incremento poblacional de *Meloidogyne* spp. y que la disminución de la tasa de crecimiento poblacional se debe, principalmente, a la competencia intra-específica por la disponibilidad de espacio y el acceso al alimento. Altas poblaciones iniciales pueden causar el deterioro de los sitios de infestación y generar una acumulación de desechos metabólicos de estos organismos que afectarían el desarrollo del mismo (Ferris, 1985).

Tabla. Efecto de niveles poblacionales iniciales de población cubana de *M. incognita* en la masa fresca radicular, el agallamiento y la reproducción del nematodo en garbanzo cultivar ‘Nacional-29’

Parámetro evaluado	Población inicial de huevos y juveniles de segundo estadio (J_2) de <i>M. incognita</i> por gramo de sustrato en las macetas de 1kg				EEx
	0	1,5	2,5	5	
Masa Fresca raíces (g)	13,88 a	7,98 b	8,99 b	8,41 b	0,66
IA	0 b	5 a	5 a	5 a	0,48
FR	-	2,28 a	1,94 ab	1,92 b	0,24

Medias con letras diferentes, en una misma fila, difieren significativamente ($p < 0,05$)

En las plantas inoculadas, el número de agallas por sistema radicular fue superior a 100 agallas, valores que ubican a los tratamientos en el grado 5 de la escala de Taylor y Sasser (1978). En las raíces de las plantas parasitadas, las agallas semejaron collares y en presencia del mayor nivel de inoculo se observaron deformidades provocadas por la acción del nematodo.

Los sitios de alimentación de los nematodos agalleros en las raíces, deforman y bloquean los tejidos vasculares limitando la translocación de agua y nutrientes en las plantas, con la consiguiente supresión del crecimiento y rendimiento de las plantas (Mabrouk y Belhadj,

2012).

Las plantas parasitadas exhibieron amarillamiento y pobre follaje, constatándose que la disminución de la biomasa aérea fresca del cultivar ‘Nacional-29’ estuvo relacionada con el incremento ($R^2 = 0,95$) de las poblaciones iniciales de *M. incognita* (Figura).

Se conoce que esta especie causa considerable reducción en las masas fresca y seca en plantas de garbanzo, produciéndose una correlación positiva con la intensidad de la infestación y la reducción de estos parámetros (Jain y Trivedi, 2000).

El efecto de los nematodos sobre el desarrollo de las leguminosas fue bien documentado

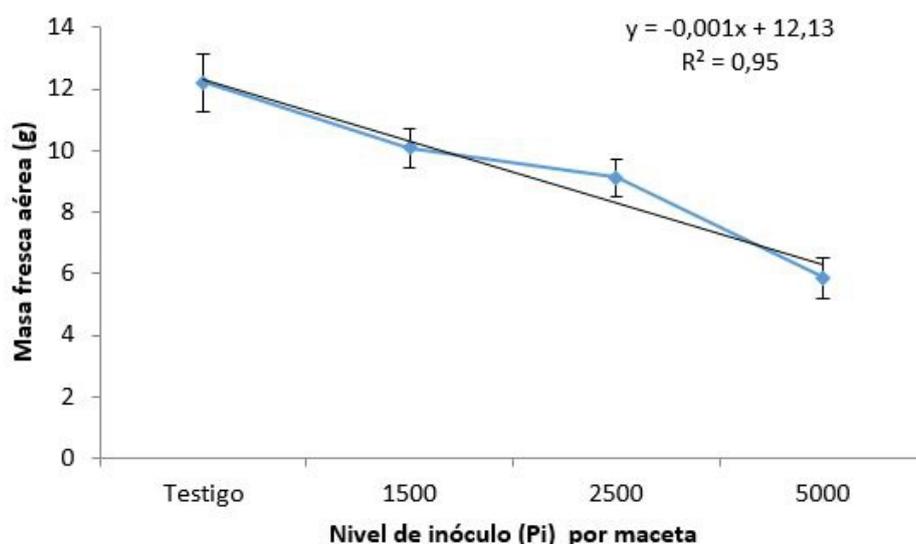


Figura. Disminución de la biomasa fresca de las plantas de garbanzo cultivar ‘Nacional-29’ que crecieron en macetas con sustratos inoculados con niveles poblacionales iniciales (P_i) crecientes de *M. incognita* raza 2

(Sikora *et al.*, 2005), de ahí que podríamos esperar afectaciones en los rendimientos del cultivar evaluado, pues en el experimento solo se había desarrollado una generación de *M. incognita* y se produjeron afectaciones en parámetros del desarrollo de las plantas.

Las raíces agalladas propiciaron una mayor masa fresca del sistema radical de las plantas afectadas por nematodos agalleros en los niveles de 2,5 y 5 huevos/juveniles por gramo de sustrato (Tabla), lo que no es indicativo de que el sistema radicular esté más saludable, pues en las plantas parasitadas por *Meloidogyne* spp., éste se reduce a un número limitado de raíces funcionales, con presencia de agallas y afectación de los sistemas vasculares. La mayor masa se debe, precisamente, al agallamiento profuso en el mismo.

Al considerar que los estudios para establecer los daños en campo se deben desarrollar en cada país, ya que el rendimiento es una variable dependiente de parámetros como suelo, clima, cultivar y atenciones, entre otros factores, estudios futuros en condiciones de micro-parcela y campo deben desarrollarse, para demostrar a los decisores y agricultores que *M. incognita*, nematodo agallero más distribuida en Cuba, puede constituir una limitante de los rendimientos en este cultivo.

CONCLUSIONES

Los resultados evidenciaron el efecto negativo de niveles poblacionales iniciales crecientes de *M. incognita* sobre el desarrollo del cultivar de garbanzo 'Nacional-29' en condiciones semi-controladas.

AGRADECIMIENTOS

A Lidia López Perdomo y Roberto Enrique Regalado por el apoyo técnico, a la Ing. Anayza Echevarría MSc. del Instituto Nacional de Ciencias Agrícola por el suministro de semillas del cultivar de garbanzo. 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 Ciencia y Técnica de Salud Animal y Vegetal, Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

- CÁRDENAS, R. M., ORTIZ, R., ECHEVARRÍA, A., SHAGARODSKY, T. 2012. Caracterización y selección agroproductiva de líneas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) introducidas en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 33 (2): 69-74.
- COOK, R. and EVANS, K. 1987. Resistance and tolerance. In: Principles and practice of nematode control in crops. Brown, R.H. and Kerry, B. (Eds), Academic Press, pp. 178-231, ISBN 0121376400.
- COYNE, D.L. and ROSS, J.L. 2014. Protocol for Nematode Resistance Screening: Root Knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 27 p.
- FERNÁNDEZ, E., PÉREZ, M., GANDARILLA, H., *et al.* 1998. Guía para disminuir infestaciones de *Meloidogyne* spp., mediante el empleo de cultivos no susceptibles. *Boletín Técnico, Sanidad Vegetal*, 4 (4): 1-18.
- FERRIS, H. 1985. Density-dependent nematode seasonal multiplication rates and overwinter survivorship: A critical point model. *Jour. Nematol.*, 17 (2): 93-100.
- FERRIS, H., CARLSON, L., VIGLIERCHIO, R., *et al.* 1993. Host status of selected crops to *Meloidogyne chitwoodi*. *Jour. Nematol.* , 25 (4S): 849-857.
- GÓMEZ, L. 2007. Diagnóstico de nematodos agalleros y prácticas agronómicas para el manejo de *Meloidogyne incognita* en la Producción Protegida de Hortalizas. Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 100 p.

- HUSSEY, R. S. and BARKER, K. B. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis Report*, 57: 1025- 1028.
- JAIN, C. and TRIVEDI, P. C. 2000. Varietal screening of *Cicer arietinum* against root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Indian Phytopath*, 53 (1): 99.
- JUKANTI, A. K., GAUR, P. M., GOWDA, C. L. L. y CHIBBAR, R. N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108: 11-26. doi:10.1017/S0007114512000797.
- KHAN, R. M., KHAN, A. M. and KHAN, M. W. 1986. Interaction between *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* and *Tylenchorhynchus brassicae* on tomato. *Review Nematology*, 9 (3): 245-250.
- MABROUK, Y. and BELHADJ, O. 2012. Integrated Pest Management in Chickpea, New Perspectives in Plant Protection. Bandani, A. R. (Ed.), ISBN: 978-953-51-0490-2, InTech. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/new-perspectives-in-plant-protection/integrated-pest-management-in-chickpea> consultado: 20-10-2017.
- MARTÍNEZ, E., BARRIOS SANROMÁ, G., ROVESTI, L. y SANTOS, R. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba, Entre Pueblos, España, Grupo di Voluntariado Civile (GVC), Italia, 482 p.
- OOSTENBRINK, M. 1996. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 66: 1-46.
- ORTEGA, J. y SHAGARODSKY, T. 2008. Comportamiento de variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) frente a *Meloidogyne incognita*. *Rev. Agrotécnica de Cuba*, 32 (1): 45-56.
- SHAGARODSKY, T., CHIANG, M. L. y LÓPEZ, Y. 2001. Evaluación de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Cuba. *Agronomía Mesoamericana*, 12 (1): 95-98.
- SIKORA, R.A., GRECO, N. y VELOSA SILVA, J.F. 2005. Nematodes parasites of food legumes. En: M. Luc, R.A., Sikora, J. Bridge (Eds.), *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. 2nd Edition, CAB International, Pp. 259- 466. ISBN: 0-85199-727-9.
- TAYLOR, A. L. y SASSER, J. B. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Dept. Pl. Pathol. N. C. State Univ., Raleigh, EE.UU., 111 p.
- VARELA, J. 2011. Más tierras para el garbanzo. Disponible en: <http://www.granma.cu/granmad/2011/06/08/nacional/artic09.html> Consultado: 20/10/2017.

Recibido el 30 de abril de 2018 y Aceptado el 21 de junio de 2019