

RESISTENCIA DEL GENOTIPO INCASOY-36 (*Glycine max* (L.) Merrill.) A POBLACIÓN CUBANA DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood

Resistance of INCASoy-36 (*Glycine max* (L.) Merrill.) cultivar to cuban population of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood

Mayra G. Rodríguez Hernández^{1✉}, Dainé Hernández-Ochandía¹,
Ileana Miranda Cabrera¹, Belkis Peteira Delgado-Oramas¹,
Iván Castro-Lizazo², Ernesto Moreno León² y Rodobaldo Ortiz Pérez³

ABSTRACT. To determine the resistant/ susceptibility behavior of the soybean (*Glycine max* L.) cuban cultivar INCASoy-36 to *M. incognita* and the damage that different population levels may cause. The inoculum was preparing using NaOCl and four treatments were established: control (whiteout nematodes) and three population levels (1.5; 2.5 and 5 eggs-juveniles per gram of soil⁻¹), with complete random design and 7 replicas. The Root Gall Index (IA), Reproduction Factor (FR), and with these data, the categories as host or not and Resistant / susceptible were establish at 35 days. The parameters plant high; leaf, flowers and legume numbers were determined; beside stem diameter and fresh weigh. The data were analyzed by Simple Variance Analysis and the media were comper (p<0.05). For determine the relation between nematode population levels and some develop parameters the regression analysis PROC GLM, using SAS (Version 9.0 SAS) were used. INCASoy-36 do not was host for *M. incognita* race 2, with reproduction factors between 0.1 and 0.9, showing it resistant behavior because the nematode can't reproduce; nevertheless, the high (R² = 0.751) and fresh weigh (R² = 0.859) were significantly affected; beside the leaf, flowers and legumes number. According to the results, the cultivar is classified as resistant and intolerant to *M. incognita*.

RESUMEN. Los objetivos del estudio fueron establecer el comportamiento resistente/susceptible del cultivar cubano de soya (*Glycine max* L.) INCASoy-36 frente a *M. incognita* y determinar el daño que pueden causar poblaciones de diferente número de individuos del nematodo en indicadores seleccionados de su desarrollo. El inoculo se preparó utilizando NaOCl y se establecieron cuatro tratamientos: testigo (sin nematodos) y tres niveles poblacionales: 1,5; 2,5 y 5 huevos-juveniles por gramo de suelo⁻¹, siguiendo un diseño completamente aleatorizado, con siete repeticiones. A los 35 días se determinó el Índice de Agallamiento (IA) y el Factor de Reproducción (FR) para determinar las categorías de hospedante o no y resistencia/susceptibilidad. Se evaluaron altura de las plantas, número de hojas, flores y legumbres; diámetro del tallo y masa fresca de biomasa aérea. Los datos se sometieron a Análisis de Varianza Simple y las medias se compararon mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan (p<0,05). Las relaciones entre niveles poblacionales y los parámetros de desarrollo, se determinaron a través de un análisis de regresión, según PROC GLM del Paquete Estadístico SAS 9.0. INCASoy-36 no resultó buen hospedante de *M. incognita* raza 2, con factores de reproducción entre 0,1 y 0,9; acreditando su resistencia, al no propiciar la reproducción del nematodo; sin embargo, al incrementar el nivel de inoculo se afectaron, de manera significativa, los parámetros altura (R²=0,751) y masa fresca de las plantas (R²=0,859); así como el número de hojas, flores y legumbres. La respuesta de este cultivar, en base a los resultados del estudio, es catalogada como resistente e intolerante a *M. incognita*.

Key words: soybean, root knot nematodes, legumes, hosts

Palabras clave: soya, nematodos agalleros, leguminosas, hospederos

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

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

³ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700

✉ mriguez@censa.edu.cu

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas constituyen un reglón de importancia agrícola a escala mundial y dentro de ellas se destaca la soya (*Glycine max* L.), por ser un alimento con alto contenido proteico, contenido de oligosacáridos, alta concentración de ácidos grasos insaturados, altos niveles de vitamina E, tocoferol, lecitina y otros compuestos, utilizada universalmente en la dieta humana y animal. En el mundo ha crecido la producción de soya durante los últimos 10 años, más que cualquier otra especie alimenticia, con un 44 %, pasando de 222 a 320 millones de toneladas en el 2015-2016 (1). En Cuba, no se poseen datos oficiales del área destinada a la soya; la Oficina Nacional de Estadísticas (2), informa que unas 129 911 ha se utilizan en la producción de leguminosas; una parte pequeña de ellas es la soya, cultivo presente en zonas del occidente, centro y oriente del país, en áreas productivas o como parte de estudios de introducción y extensión de cultivares, en el sector local de semilla la utilizan miles de campesinos (3,4).

En Cuba, se introdujeron genotipos de soya desde inicios del siglo XX y se cuenta en la actualidad con más de 20 cultivares adaptados a las condiciones del país; de ellos, casi la mitad de las variedades (5), son obtenidos en el país; sin embargo, las producciones resultan aún bajas, en comparación con el potencial que posee la isla para su producción, pues factores climáticos, tecnológicos, socio-económicos y biológicos afectan el cultivo, entre ellos a un grupo importante de plagas (6).

Los nematodos agalleros (*Meloidogyne* spp.) representan factores limitantes en la producción de soya a escala internacional, provocando achaparramiento, clorosis y senescencia prematura, en dependencia de los niveles poblacionales iniciales del nematodo (7).

En Cuba, se reportaron especies de los géneros *Helicotylenchus Longidorus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus* parasitando a la soya (8); no obstante, se carece de informes recientes acerca del impacto de los fitonematodos en la salud y el rendimiento del cultivo. Sin embargo, existe un cultivar cubano, INCASoy-36, tolerante a *Meloidogyne* spp. (9), lo que sugiere que se afecta poco por estos nematodos, pero no se conoce si manifiesta o no resistencia.

La tolerancia no es un tipo de resistencia, es el término empleado para cuantificar el daño que sufre o no la planta ante poblaciones de nematodos (10). La tolerancia y su opuesto, la intolerancia, son empleadas para describir la habilidad de la planta para soportar la infestación de nematodos, mientras que las plantas intolerantes son dañadas y crecen menos o mueren cuando son infestadas; las plantas tolerantes, generalmente, se dañan menos ante poblaciones del nematodo.

El cultivar INCASoy-36 puede producir buenas cosechas en el invierno, en el verano o en la primavera, posee buena altura de corte y produce, al menos, 60 vainas por planta (9), lo que le confiere cualidades para su explotación comercial. Desde el 2008 es una variedad comercial; además, fue seleccionada como progenitor de variedades transgénicas resistentes a herbicida, obtenidas y registradas en Cuba (5,6)(SCIGBL1 y Yaguajay L7 CIGB).

La especie *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood raza 2 es la especie/raza de nematodo agallero más distribuida en todo el país, en cultivos de hortalizas (11,12). En la producción de alimentos en Cuba, los nematodos formadores de agallas constituyen una de las principales plagas del suelo y resulta necesario atender la diseminación de esta plaga, el uso de variedades resistentes, con el uso de la biofumigación, los agentes de control biológico, la aplicación de fumigantes químicos y establecer métodos de aprendizaje en la acción de forma participativa, para conocer su manejo.

Los objetivos de este estudio fueron establecer el comportamiento resistente/susceptible del cultivar INCASoy-36 frente a *M. incognita* raza 2 y comprobar su estatus como genotipo tolerante, definiendo el daño que pueden causar poblaciones de diferente magnitud (número de individuos) del nematodo en indicadores seleccionados de su desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en instalaciones de la Dirección de Sanidad Vegetal, del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba y es una investigación desarrollada en el marco del proyecto "Diagnóstico y manejo de plagas en granos con énfasis en el desarrollo y uso de productos bioactivos", financiado por el Programa Nacional de Salud Animal y Vegetal, Cuba (2013-2016).

La investigación se desarrolló en el período comprendido entre el 10 de diciembre del 2013 y el 16 de enero del 2014. Las temperaturas en el período, se midieron con hidro-termómetro digital Loger TESTO® y oscilaron entre 21-25 °C.

Se utilizó una población de *M. incognita* raza 2, mantenida en los aisladores biológicos del CENSA, utilizando como hospedante tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Campbell 28). Esta población, pertenece a la colección de poblaciones puras y se identificó previamente mediante técnicas morfológicas, fisiológicas y moleculares (13).

Para la obtención de suficiente cantidad de juveniles y huevos del nematodo para los ensayos, la población se multiplicó, previamente, en cajuelas de

zinc galvanizado de 50 x 50 cm, con una mezcla de suelo y abono orgánico (proporción 1:1), esterilizada en autoclave (121°C, 30 min.), donde crecieron plantas de berenjena (*Solanum melongena* L.), madama (*Impatiens balsamina* L.) y tomate (*S. lycopersicum* var. Campbell 28).

El experimento se desarrolló en condiciones semi-controladas (aisladores biológicos) y se utilizaron macetas de 1 kg de capacidad, donde se colocó una mezcla de suelo y abono orgánico, en proporción y esterilizada.

Las semillas del genotipo de soya INCASoy-36, las suministró el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), de la semilla básica certificada producida en ese centro, se colocaron a germinar en bandejas de polietileno con alvéolos (cepellones), contentivas de una mezcla de suelo y materia orgánica (como se describe anteriormente). Transcurridos 21 días, las plántulas se transfirieron a las macetas y se inocularon una semana después del trasplante.

El inóculo se preparó utilizando NaOCl (14) y se introdujo en el suelo a través de cuatro orificios practicados sobre el sistema radical y en la zona cercana al tallo. Se establecieron cuatro tratamientos: testigo (sin nematodos) y tres niveles poblacionales: 1,5; 2,5 y 5 huevos- J_2 por gramo de suelo⁻¹ (equivalente a 1500; 2500 y 5000 huevos-juveniles por maceta).

Las macetas se dispusieron siguiendo un diseño completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos (niveles poblacionales), con siete repeticiones cada uno (macetas).

Las plantas se mantuvieron 35 días en los aisladores, recibieron riego en días alternos y se dio seguimiento semanal del estado sanitario de los experimentos, de modo que si aparecían plagas (hongos, artrópodos, otros) se tomaban las medidas pertinentes. Transcurrido este periodo, las plantas se extrajeron, se trasladaron al Laboratorio de Nematología Agrícola del CENSA, sus raíces se lavaron para eliminar el suelo circundante, se colocaron a secar sobre papeles de filtro y luego se procesaron.

CAPACIDAD HOSPEDANTE DE INCASoy-36

A *M. INCOGNITA* RAZA 2

Se determinó el Factor de reproducción (FR), donde $FR = \text{Población final (Pf)} / \text{Población inicial (Pi)}$ (niveles poblacionales iniciales).

La población final de nematodos se estableció mediante la suma de la población extraída de las raíces, utilizando el método de Hussey y Barkery los especímenes obtenidos del suelo. Estos últimos se extrajeron de tres sub-muestras (cinco gramos cada una), del suelo de cada réplica, que se procesaron por el método de embudos Baermann. Las soluciones, obtenidas por ambos métodos, se cuantificaron a través del conteo directo de los J_2 -huevos en un microscopio estereoscopio Zeiss® con 160 aumentos.

Para establecer la capacidad del genotipo como hospedante del nematodo se emplearon las categorías establecidas (15), donde: hospedante excelente ($FR > 10$); buen hospedante ($10 < FR < 1$); hospedante de mantenimiento ($FR = 1$) y pobre o no hospedante ($0 < FR < 1$).

La resistencia o susceptibilidad del cultivar se evaluó utilizando criterios establecidos (16), que señala que el $FR \geq 1$, indica hospedante susceptible; $FR < 1$, hospedante resistentes y $FR = 0$, hospedante inmune.

ESTUDIO DEL DAÑO QUE PRODUCEN NIVELES POBLACIONALES PROGRESIVOS DE *M. INCOGNITA* RAZA 2 EN INDICADORES DEL DESARROLLO DEL CULTIVAR DE SOYA INCASoy-36

Al final del experimento se determinaron los siguientes parámetros: altura de las plantas, utilizando cinta métrica (cm); conteo del número de hojas, flores y legumbres; diámetro del tallo a nivel del cuello de la raíz con un pie de rey (mm); masa fresca de biomasa aérea, empleando una balanza técnica electrónica marca KERN® (e=0,01g) e Índice de Agallamiento (IA) mediante la escala de 11 grados de 0 al 10 (17).

Los datos obtenidos en cada parámetro se sometieron a Análisis de Varianza Simple y las medias se compararon a través de Dócima de Rango Múltiple de Duncan ($p < 0,05$). Las relaciones entre los niveles poblacionales y los parámetros de desarrollo de los genotipos se determinaron a través de análisis de regresión, según PROC GLM del Paquete Estadístico SAS, Versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPACIDAD HOSPEDANTE DE INCASoy-36

A *M. INCOGNITA* RAZA 2

El cultivar nacional de soya INCASoy-36 no resultó buen hospedante de *M. incognita* raza 2, con factores de reproducción de 0,9; 0,1 y 0,1 en presencia de poblaciones iniciales (P_i) de 1,5; 2,5 y 5 J_2 -huevos.g de suelo⁻¹, respectivamente, acreditando que este cultivar es resistente, pues no propició la reproducción del nematodo. Este cultivar comercial se generaliza en diferentes provincias y fue seleccionado como progenitor en el programa de mejora de soya transformada en Cuba por sus satisfactorios resultados productivos de sus progenies y por ser eficiente en el proceso *in vitro* necesario (6,18,19).

Se ha señalado que la resistencia a fitonematodos (20), es el término empleado en Nematología en el sentido no epidemiológico, para describir el efecto de la planta sobre la reproducción del nematodo. No obstante, INCASoy-36 mostró agallas en el sistema

radical, con IA de 4 y 5 (en dependencia de las *Pi*), lo que ratifica que la presencia o no de agallas en las raíces no es indicativo de susceptibilidad o resistencia; al respecto, se señala que el agallamiento no representa un indicador satisfactorio de resistencia a nematodos (21).

Cuando se incrementó el nivel de inoculo inicial (*Pi*), se originaron disminuciones en el FR, producto de menores niveles poblacionales finales (*Pf*). Al respecto, numerosos autores señalaron que altos valores de *Pi* pueden provocar la existencia de competencia entre los nematodos y como resultado se obtendrán bajos niveles de *Pf*, debido al deterioro de los sitios de infestación y la acumulación de desechos metabólicos de estos organismos, que afectarían el desarrollo del nematodo (11,22).

Ante la falta de variedades que presenten resistencia a los nematodos, podrán recomendarse cultivares con leve resistencia al nematodo de la agalla en lotes infestados con esta plaga, en combinación con la rotación de cultivos no hospederos y el tratamiento de semilla y terreno, pueden ser efectivos (23–25). Ante la presencia de elevadas poblaciones del nematodo, las mejores alternativas de manejo son la utilización de cultivos no hospederos en rotación con la soya (maíz, girasol y sorgo) y el uso de variedades resistentes, control químico o biológico a la semilla, prevención de la infestación y siembra directa (26,27).

La soya se puede emplear en rotaciones de cultivos, por lo que sería recomendable continuar el estudio del genotipo INCASoy-36, de manera que se pueda constatar su comportamiento frente a las otras especies que conforman las comunidades poli-específicas de *Meloidogyne* que están presentes en Cuba y ofrecer así, a los productores, las sugerencias pertinentes para su uso racional en rotaciones de cultivos. Esto es necesario, pues la capacidad hospedante de los cultivares difiere frente a una población u otra, lo que complica el uso de plantas, pobre o no hospedantes, en el manejo de *M. incognita* (28).

ESTUDIO DEL DAÑO QUE PRODUCEN NIVELES POBLACIONALES PROGRESIVOS DE *M. INCOGNITA* RAZA 2 EN INDICADORES DEL DESARROLLO DEL CULTIVAR DE SOYA INCASOY-36

En el cultivar de soya, se afectaron los parámetros altura y masa fresca de las plantas (Figura), con los mayores valores de ambos parámetros en las plantas sin nematodos (testigos) y los menores en aquellas que se desarrollaron en presencia de los niveles poblacionales mayores, con diferencias significativas.

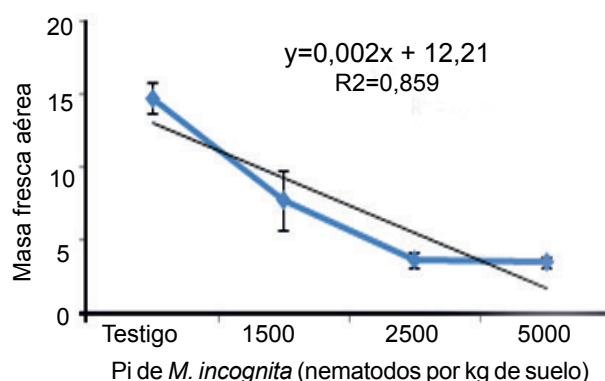


Figura. Efecto de niveles poblacionales crecientes de *M. incognita* sobre los parámetros altura y masa fresca de las plantas de soya cultivar INCASoy-36

El efecto de los nematodos sobre el desarrollo de las leguminosas fue documentado en otros estudios (8), de ahí que podemos esperar que se produzcan afectaciones en los rendimientos del cultivar, pues en presencia de una generación de *M. incognita* se produjeron afectaciones, además de la altura y masa fresca de las plantas, en el número de hojas, flores y legumbres (Tabla), resultando conveniente desarrollar este estudio en condiciones de micro-parcelas en el futuro, para llegar al término del cultivo y evaluar los rendimientos.

Tabla. Valores de parámetros vegetativos y reproductivos del cultivar INCASoy-36 en presencia de niveles crecientes de población cubana de *M. incognita* raza 2

Nivel poblacional (número de juveniles y huevos x g de suelo ⁻¹)	Diámetro tallo (mm)	No. hojas	No. flores	No. legumbres
0 (testigo)	4,71 a	9,71 a	3,43 a	9,14 a
1,5	3,51 a	6,14 b	1,57 b	3,85 b
2,5	2,97 a	5,28 b	2 b	1,71 b
5	2,50 a	4,71 b	1 b	1,71 b
ESx	0,22	0,46	0,31	0,73

Letras diferentes, en una misma columna, indican diferencia significativa ($p < 0,05$)

La respuesta de este cultivar, en base a los resultados del estudio, es catalogada como resistente e intolerante a *M. incognita*, pues no permitió la reproducción del nematodo ($FR < 1$); sin embargo, se afectan su desarrollo y formación de flores y legumbres, en presencia de poblaciones de diferente magnitud.

En Cuba, se informó que el genotipo de soya H-19 resultó susceptible a *M. incognita* razas 2 y 3, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne hapla* (9); de ahí, contar con un genotipo que presente resistencia, constituye un elemento importante en el desarrollo del programa de mejoramiento que llevan a cabo instituciones científicas del país. Sin embargo, la manifiesta susceptibilidad al daño del genotipo INCASoy-36, es un elemento que resulta importante tener en cuenta, pues su desarrollo y, posiblemente su producción, se verán afectados por la presencia de determinados niveles poblacionales del nematodo en los suelos, aspecto que debe ser objeto de investigaciones futuras.

Poseer un cultivar de soya nacional, con resistencia a la especie/raza más distribuida en el país, posibilita buscar variedades con niveles de resistencia en los programas de mejora y representa una importante opción para el manejo de nematodos agalleros, de ahí que se debe enfatizar en la divulgación de este hecho positivo; sin embargo, se debe tener en cuenta que el cultivar es intolerante y deben monitorearse las infestaciones de los nematodos agalleros en el suelo, porque pueden afectar su desarrollo.

El uso de cultivares resistentes a nematodos, es una táctica eficiente para el manejo de nematodos agalleros cuando se emplea junto a otras medidas de manejo, en el cultivo de la soya, la generalidad de las variedades son susceptibles y contar con un cultivar que posea resistencia, contribuye a que las poblaciones de nematodos se mantengan en niveles bajos, pues se conoce que la resistencia se puede perder ante altos niveles poblacionales de nematodos, la aparición de poblaciones virulentas o factores ambientales (28).

CONCLUSIONES

Los resultados poseen relevancia, desde el punto de vista teórico-práctico y constituyen base para el desarrollo de investigaciones futuras, que permitan establecer el mecanismo de resistencia del cultivar INCASoy-36 y mejorar su tolerancia a nematodos agalleros para lograr su satisfactoria explotación en campos infestados por *M. incognita*.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos Roberto Enrique y Lidia López, del CENSA; a Oadasvel Díaz y Liubel Cedeño, del INCA, por su contribución en el trabajo experimental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ybran R, Lacelli A. Informe estadístico mercado de soja. Cuba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA; 2016.
2. Oficina Nacional de Estadísticas. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. In: Anuario Estadístico de Cuba 2015. 2016th ed. Cuba; p. 32.
3. León CM. ¿Puede contribuir la cadena de valor de soya al desarrollo local? El caso de Ciego de Ávila. Economía y Desarrollo. 2013;150(2):183–94.
4. Concepción JMÁ, Miguel HRI, Peña HC. Evaluación de nuevos cultivares de soya en el municipio de Puerto Padre, Cuba. RIAA. 2014;5(2):31–9.
5. MINAG. Listado oficial de variedades comerciales 2015. [Internet]. Dirección de Semillas; Available from: ftp.inivit.cu/rokdownloads/Publicaciones/Listado_de_Varietades_2015.pdf
6. Delgado C, Enríquez GA, Ortiz R, Céspedes O, Soto N, Hernández Y, et al. Glyphosate resistance trait into soybean Cuban varieties: agronomical assessment of transgenic lines until F6 generation. International Journal of Agronomy and Agricultural Research. 2015;7(4):75–85.
7. MINAG. El cultivo de la soya en Cuba. Instructivo Técnico. Cuba; p. 55.
8. Sikora R, Greco N, Silva J. Nematode parasites of food legumes. In: Luc M, Sikora R, Bridge J, editors. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd ed. Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI); 2005. p. 259–318.
9. Fernández M, Ortega J. Lista de nemátodos fitoparásitos de Cuba. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica; 1986. 37 p.
10. Ortiz R, Miranda S, Ríos H, Cárdenas R, de la Fé C, Acosta F. INCASoy-36: variedad de soya obtenida en Cuba a partir de la inducción de mutaciones con los rayos gamma de ^{60}Co . In: Ortiz R, Acosta R, de la Fé C, editors. La biodiversidad agrícola en manos del campesinado cubano. Cuba: Ediciones INCA; 2013. p. 136.
11. Gómez E, Rodríguez Y, Guevara Y, San Juan AN, Lemes T, Hernández J, et al. Efecto del Nematicid sobre *Meloidogyne incognita* en cultivo protegido de pepino (*Cucumis sativus*). Fitosanidad. 2013;17(1):45–7.
12. Fernández E, Casanueva K, Gandarilla H, Márquez ME, Despaigne F, Almandoz J, et al. Nematodos en cultivos protegidos de hortalizas y su manejo en tres localidades de La Habana. Fitosanidad. 2015;19(1):13–22.
13. Hernández-Ochandía D, Hernández R, Rodríguez M, Miranda I, Holgado R. Métodos para la extracción de nematodos presentes en suelos del agrupamiento Ferralítico en Cuba. Revista de Protección Vegetal. 2016;31(3):228–32.
14. Martínez E, Barrios G, Rovesti L, Santos R, editors. Manejo integrado de plagas. Manual Práctico. 1st ed. Cataluña, España: Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba. Entrepueblos, España. Gruppo di Volontariato Civile (GVC), Italia.; 2006. 564 p.
15. Ferris H, Carlson HL, Viglierchio DR, Westerdahl BB, Wu FW, Anderson CE, et al. Host Status of Selected Crops to *Meloidogyne chitwoodi*. Journal of Nematology. 1993;25(4S):849–57.

16. Oostenbrink M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Wagenitigen*. 1966;4(66):46.
17. Flor-Peregrín E. Uso de agentes de control y protección biológica frente a nemátodos del género *Meloidogyne* en cultivos protegidos bajo plástico [Internet] [Tesis de Doctorado]. [Granada]: Universidad de Granada; 2013 [cited 2018 Oct 3]. 345 p. Available from: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/29519>
18. Soto N, Ferreira A, Delgado C, Enríquez GA. In vitro regeneration of soybean plants of the Cuban Incasoy-36 variety. *Biotecnología Aplicada*. 2013;30(1):34–8.
19. Soto N, Delgado C, Hernández Y, Rosabal Y, Ferreira A, Pujol M, *et al*. Efficient particle bombardment-mediated transformation of Cuban soybean (INCASoy-36) using glyphosate as a selective agent. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 2017;128(1):187–96. doi:10.1007/s11240-016-1099-x
20. Roberts PA. Resistance to nematodes: definitions, concepts, and consequences. In: Start JL, editor. *Methods for evaluating plant species for resistance to plant-parasitic nematodes*. [Internet]. Hyattsville, Maryland, USA: Society of Nematologists; 1990. p. 1–15. Available from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19912312107>
21. Hussey RS, Boerma HR. A greenhouse screening procedure for root-knot nematode resistance in soybeans 1. *Crop Science*. 1981;21(5):794–6. doi:10.2135/cropsci1981.0011183X002100050041x
22. Ferris H. Density-dependent nematode seasonal multiplication rates and overwinter survivorship: A critical point model. *Journal of Nematology*. 1985;17(2):93–100.
23. Coronel NB. Nematodos parásitos del cultivo de la soja en el noroeste argentino. In: *Zoología Agrícola*. Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre (EEAOC); 2013.
24. Coronel NB, Devani MR. Nematodos parásitos del cultivo de la soja en el noroeste argentino. In: *Zoología Agrícola*. Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre (EEAOC); 2014.
25. Coronel NB. Nematodos parásitos del cultivo de la soja. In: *Zoología Agrícola*. Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre (EEAOC); 2014.
26. Coronel NB, Devani MR, Sanchez JR, Ledesma F. Nematodos parásitos de la soja en el noroeste argentino. In: *Zoología Agrícola*. Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre (EEAOC); 2014.
27. Coronel NB. Manejo de Nemátodos en el cultivo de la Soja. Campaña 2015/2016. In: *Zoología Agrícola*. Tucumán: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre (EEAOC); 2016.
28. Williamson V, Roberts PA. Mechanisms and genetic of resistance. In: Perry RN, Moens M, Starr JL, editors. *Root Knot Nematodes*. CABI; 2009. p. 301–26.

Recibido: 30 de noviembre de 2017

Aceptado: 1 de octubre de 2018