

ELEMENTOS PARA EL MANEJO DE *Meloidogyne* spp. EN FINCAS DE PRODUCTORES DE CONSOLACIÓN DEL SUR, PINAR DEL RÍO

Yoerlandy Santana¹, Oscar Castañeda², Armando del Busto¹, Mayra G. Rodríguez³,
Duniesky Hernández¹, Yosbel López¹

¹ Universidad de Pinar del Río, Cuba. Correo: yoerlandy@upr.edu.cu

² Empresa Integral y de Tabaco Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba.

³ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Cuba.

RESUMEN

La investigación tuvo como escenarios cuatro fincas de productores pertenecientes a la Empresa Integral y de Tabaco "Consolación del Sur" en Pinar del Río, donde se realizó el diagnóstico de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) en suelos dedicados a los cultivos de frijol y tabaco mediante el método de bioensayo por plantas indicadoras. También se determinó la percepción de una muestra de productores en relación con el conocimiento y manejo de *Meloidogyne* spp. Se pudo constatar insuficiente reconocimiento y atención de los productores a los problemas relacionados con nematodos formadores de agallas en los cultivos, sin embargo, en las cuatro fincas se encontró infestación por *Meloidogyne* spp., aunque fue superior en los suelos dedicados al cultivo del tabaco. La finca de Juan José Cordero arrojó diferencias significativas sobre el resto, con índice de agallamiento de 1.2 y 2.5 para los cultivos de frijol y tabaco, respectivamente. La deficiente rotación de cultivos, inadecuada extracción y eliminación de raíces de cultivos infestados y permanencia en el campo de arvenses que constituyen hospedantes alternativos, entre otras, se apreciaron como causas que favorecen la incidencia de nematodos formadores de agallas. Se implementaron medidas de manejo teniendo en cuenta las condiciones de las fincas, siendo las medidas culturales las de mayores posibilidades de aplicación. También se realizan acciones extensionistas con los productores de las fincas evaluadas.

Palabras claves: *Meloidogyne* spp., tabaco, frijol, manejo, finca

INTRODUCCIÓN

Los nematodos formadores de agallas pertenecientes al género *Meloidogyne* Goeldi, representan un grupo polífago, económicamente importante y con especial adaptación como parásitos obligados de más de 2000 especies vegetales, entre las que se encuentran hortalizas, frutales, ornamentales y otras (Moens *et al.*, 2009). Según Moosavi (2012) los nematodos fitoparásitos causan pérdidas del 12.3 % en la agricultura en el mundo, y cerca de 5 % de las pérdidas se atribuye a nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.). Mukhtar *et al.* (2014) refieren que el nematodo de la raíz (*M. incognita*) es uno de los principales factores limitantes que afectan el crecimiento y rendimiento, causando un estimado de 100 mil millones dólares de pérdida por año en todo el mundo. Es importante destacar que estos daños pueden ser de mayor magnitud si se valoran otros factores que agravan la situación del cultivo en presencia de dicha plaga.

Además de las complejidades del ciclo de vida, la susceptibilidad del hospedante y la especie de nematodo involucrada en la interacción son factores importantes (Hernández-Ochandía *et al.*, 2012). También es frecuente que los nematodos formadores de agallas interactúan con otros patógenos del suelo que dificultan su diagnóstico y manejo, así como agravan los daños que pueden presentarse en los cultivos.

El combate de los nematodos no es tarea fácil y en la agricultura alternativa es particularmente difícil (Liriano *et al.*, 2012), pues los elementos de diagnóstico y manejo a tener en cuenta para

garantizar poblaciones que no causen daños significativos sobre los cultivos de importancia económica, se descuidan frecuentemente por técnicos y productores en la práctica.

La empresa Integral y de Tabaco “Consolación del Sur” se dedica a la producción de varios cultivos, entre los cuales se destacan algunos comúnmente afectados por nematodos formadores de agallas, ejemplo de ello son tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), entre otros, siendo los tres primeros de mayor importancia económica, además de constituir cultivos priorizados a nivel de país.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de evaluar la incidencia de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.) en suelos dedicados a los cultivos de frijol y tabaco en fincas de productores de Consolación del Sur, estableciendo elementos para su manejo de acuerdo a las condiciones de cada agroecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los escenarios utilizados en la investigación.

La investigación tuvo como escenarios las fincas de cuatro productores pertenecientes a la Empresa Integral y de Tabaco “Consolación del Sur”, los cuales cultivan frijol y tabaco. Como elementos de selección se consideró tomar un productor de cada zona agrícola según la distribución espacial de la superficie de la empresa (tabla 1).

Tabla 1. Productores seleccionados para el diagnóstico de *Meloidogyne* spp. en sus fincas.

CCS	ZONA	PRODUCTOR	Sup. Cultiv.	
			Frijol	Tabaco
Manuel Cordero	Consolación Norte	Juan José Cordero (JJC)	7.0 ha	13.4 ha
Menelao Mora	Consolación Sur	Ángel Antonio Cruz (AAC)	2.0 ha	2.0 ha
Pepe Portilla	Piloto	Carlos Martínez (CM)	1.0 ha	1.6 ha
26 de Julio	Puerta de Golpe	Rogelio Obtusa (RO)	20.0 ha	16.0 ha

En la tabla anterior se muestra la superficie correspondiente a cada productor para los cultivos de frijol y tabaco. Dos de los productores (JJC y RO) poseen mayor superficie que los restantes, lo que corresponde también a diferencias entre los niveles productivos que obtienen. Un elemento común fue que el suelo predominante en las fincas es Ferralítico Amarillento Lixiviado, Típico, Cuarcítico, según la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). También poseen categoría productiva II.

Se garantizó cierta homogeneidad en cuanto al manejo agronómico de las fincas, considerando que los cuatro productores tienen como cultivo principal el tabaco, a pesar de mantener algunas diferencias en cuanto a diversidad de cultivos establecidos, aunque todos cultivan, ya sea en asociación o rotación, maíz, boniato y yuca.

Procedimientos para el diagnóstico de nematodos formadores de agallas en suelos dedicados a frijol y tabaco en las fincas de los productores.

Para determinar el índice de agallamiento en suelos dedicados a los cultivos de frijol y tabaco de las fincas de los productores seleccionados, se tomó al azar un campo por cultivo en cada finca, después de la cosecha (tabla 2).

Tabla 2. Cultivares y superficie de los campos muestreados de cada cultivo en las fincas de los productores seleccionados.

PRODUCTOR	CULTIVARES		Superficie muestreada
	<i>Frijol</i>	<i>Tabaco</i>	
Juan José Cordero (JJC)	Negro	Habana 92	1.21 ha
Ángel Antonio Cruz (AAC)	Negro	Habana 92	0.54 ha
Carlos Martínez (CM)	Negro	Habana 92	0.76 ha
Rogelio Obtusa (RO)	Negro	Habana 92	1.82 ha

Las muestras de suelo se tomaron con barrena una profundidad de 5-25 cm, empleando el método de muestreo estratificado aleatorio. Cada campo a muestrear se dividió en cinco estratos y se tomaron cinco muestras en cada uno, formadas por submuestras homogenizadas.

Una vez obtenidas las muestras de suelo, se colocaron en bolsas de nailon de 1.0 kg de capacidad y mediante el método de bioensayo por planta indicadora, utilizando semillas de calabaza, se determinó el índice de agallamiento (infestación) por nematodos formadores de agallas en los diferentes campos y fincas muestreadas.

Las plantas fueron extraídas para su evaluación a los 35 días después de la siembra, siendo analizadas en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Pinar del Río.

Determinación de la percepción de los productores sobre la incidencia de nematodos formadores de agallas en sus fincas.

Durante el proceso de diagnóstico se realizó una encuesta a los productores seleccionados más otros cuatro de cada zona próximos a los primeros, para un total de 20 productores, constatando con ella la percepción de estos sobre criterios relacionados con los nematodos formadores de agallas y experiencia de los productores en la producción agrícola, entre otros.

Sobre la propuesta de medidas de manejo de nematodos formadores de agallas en las fincas de los productores seleccionados.

Para la propuesta de medidas de manejo se consideraron prácticas empleadas por varios autores en condiciones de Cuba, así como la experiencia de los autores del trabajo en esta temática, logrando ajustarse a las posibilidades reales de las fincas evaluadas, las cuales poseen similares condiciones de cultivo, pero ligeras diferencias en el manejo del agroecosistema.

Se elabora un material como medio para la comunicación, expresado en un plegable, que facilita al productor los elementos fundamentales relacionados con la sintomatología, diagnóstico y manejo de nematodos formadores de agallas.

Procesamiento estadístico de los resultados.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva. También se realizó análisis de varianza para el índice de agallamiento, empleando la prueba de LDM con un nivel de confianza del 95 %. Se empleó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice de agallamiento por *Meloidogyne* spp. en suelos dedicados a cultivos de frijol y tabaco en las fincas de productores seleccionados.

En la figura 1 se muestran los valores medios de índice de agallamiento en las diferentes fincas evaluadas para los cultivos de frijol y tabaco. Se pudo constatar diferencias significativas entre

los valores obtenidos, siendo superiores a 2.5 grados en el cultivo del tabaco de la finca de JJC, seguidos de 1.4 grado en tabaco y 1.2 grado en frijol, en las fincas de CM y JJC, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos.

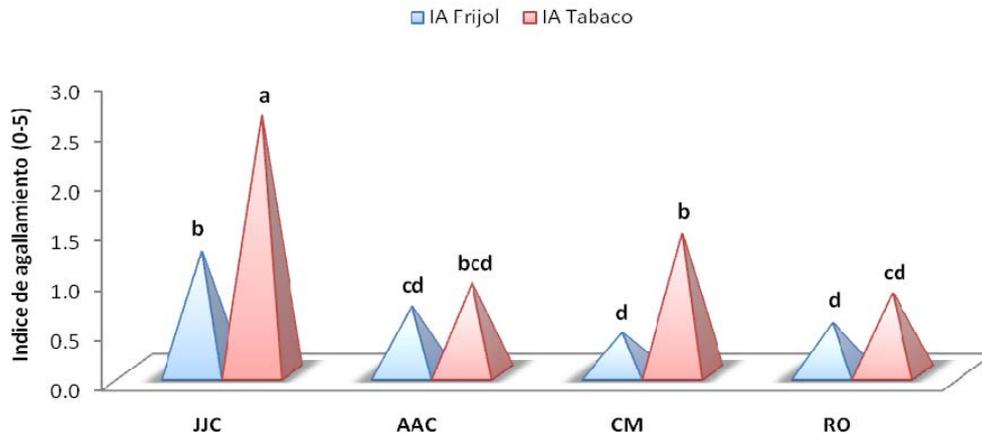


Figura 1. Índice de agallamiento por *Meloidogyne* spp. en los cultivos evaluados en las fincas de los agricultores. *Letras distintas difieren estadísticamente para $p \leq 0.05$.*

Productores: (JJC) Juan José Cordero; (AAC) Ángel Antonio Cruz; (CM); Carlos Martínez; (RO) Rogelio Obtusa

El índice de agallamiento encontrado en el cultivo del frijol de la finca JJC, mostró diferencias significativas sobre los valores encontrados en las demás fincas para este cultivo. Los índices de agallamiento más bajos se obtuvieron en la finca de CM para el cultivo del frijol (0.4) y RO en tabaco (0.8), sin diferencias significativas entre ellos.

El hecho de constatar bajos niveles de agallamiento en los suelos donde se cultiva frijol, evidencia que no se puede descuidar el manejo de la plaga, pues el cultivo es capaz de servir de hospedante para mantener poblaciones que permitan la infestación de cultivos siguientes, que ante condiciones climáticas favorables y susceptibilidad de los cultivares, se pueden generar daños significativos en las producciones.

Vale destacar que independientemente del cultivo, el índice de agallamiento encontrado fue superior en la finca del productor JJC, con diferencias significativas respecto a las demás fincas. Este resultado tiene relación con los criterios de manejo de cultivo que tienen en cuenta los productores. En el caso de JJC, se pudo constatar la no realización de una rotación de cultivo, sobre todo en los campos que dedica al tabaco, pues una vez concluido el cultivo lo deja en barbecho libre y utiliza los mismos en el pastoreo de vacunos.

Lo anterior constituye un elemento desfavorable si se tiene en cuenta que los restos de plantas de tabaco no eliminados, sobre todo las raíces de las plantas ya destruidas que permanecen bajo tierra, facilitan el completamiento de varias generaciones de la población de *Meloidogyne* spp., y una vez que destruyen las raíces buscan alimento en hospedantes alternativos que se encuentran comúnmente en los suelos de la finca, entre los que se pudo constatar arvenses como hierba mora (*Solanum nigrum*), tomatillo (*Solanum mammosum*), bledo espinoso (*Amaranthus espinosus*). Ello resulta suficiente para mantener poblaciones de nematodo formadores de agallas que infesten el cultivo en la próxima campaña. En el caso del productor RO se pudo verificar una mayor diversificación de cultivos y adecuadas prácticas de rotación y asociación, que favorecen la supresión de nematodos formadores de agallas.

Criterios relacionados con la percepción de los productores sobre los nematodos formadores de agallas.

Los resultados mostrados anteriormente con relación a la incidencia de los nematodos formadores de agallas en suelos de frijol y tabaco, contrastan con la percepción de los productores en relación con esta plaga. Según los criterios de los productores sobre la frecuencia con que se presentan problemas con los nematodos formadores de agallas en sus fincas (*figura 2A*), solo el 15 % manifestó que son frecuentes, mientras que el 75 % y 10 % consideran que son poco frecuentes o no se presentan, respectivamente.

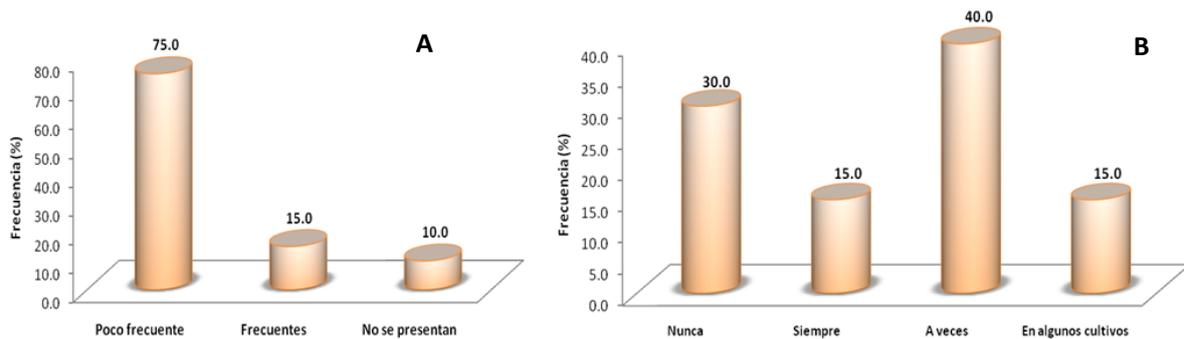


Figura 2. Resultados sobre la percepción de los productores: **(A)** sobre la frecuencia con que se presentan problemas con nematodos formadores de agallas en su finca; **(B)** sobre la atención que le prestan a los problemas con nematodos formadores de agallas en su finca.

Ello evidencia falta de conocimiento sobre esta plaga, debido, entre otras causas, a que el 100 % de los productores encuestados nunca ha recibido capacitación orientada concretamente a la problemática relacionada con los nematodos formadores de agallas, sin embargo se pudo constatar presencia de la misma en suelos dedicados a los cultivos evaluados para los cuatro productores seleccionados en el diagnóstico. A ello debe agregarse que el 70 % de los productores encuestados posee nivel escolar primario, a pesar de que el 90 % lleva entre 11 y más de 20 años de experiencia en la producción de cultivos.

También se puede constatar en la figura 2B, que solo el 15 % de los productores encuestados le prestan atención siempre a los problemas relacionados con los nematodos formadores de agallas en la finca, asimismo el 40 % y 15 % se preocupa a veces o en algunos cultivos, respectivamente, y el 30 % restante nunca le presta atención. En este contexto se valora que la realidad es compleja, y que realmente existe falta de preocupación por una problemática que cada día reviste mayor importancia, pues los nematodos formadores de agallas son responsables del 40 % de las pérdidas atribuidas a los nematodos fitoparásitos en la producción agrícola mundial (Moosavi, 2012), y particularmente en Cuba encuentran condiciones favorables de clima y sistemas de cultivos para su desarrollo y afectaciones.

Particularmente en los cultivos de frijol y tabaco son descuidados los problemas fitonematodos, pues la presencia de plagas foliares de gran importancia en ellos, así como determinados patógenos y otros microorganismos del suelo, hacen que los nematodos formadores de agallas sean frecuentemente subestimados, sin embargo son capaces de producir síntomas no específicos que suelen ser atribuidos a otras plagas. No obstante, Fernández (2007) plantea que los daños por *Meloidgyne* spp. en tabaco se han vinculado tanto a la fase de semillero como de plantación, mientras que *M. incognita* se ha vinculado con daños como enanismo y marchitamiento en distintos cultivares de frijoles negros y colorados.

Un criterio favorable obtenido está relacionado con que el 100 % de los productores manifestó disposición por recibir acciones de capacitación relacionadas con los nematodos formadores de agallas, con particular interés por ampliar sus conocimientos en aspectos relacionados con la sintomatología de los nematodos formadores de agallas, su diagnóstico y manejo.

Propuesta de medidas para el manejo de nematodos formadores de agallas en las fincas de los productores.

En relación con el manejo de nematodos formadores de agallas, resulta importante destacar que el diagnóstico constituye la base para la implementación de medidas para su prevención y/o supresión, pues la cuantificación de las poblaciones y la identificación de las especies existentes son vitales, ello implica relaciones directas con los niveles de daño en los cultivos. Sin embargo, existen muchos técnicos y productores que no invierten tiempo ni dinero en este proceso, lo que se convierte en un riesgo potencial para el cultivo y la producción, sobre todo si se trata de especies susceptibles a los nematodos formadores de agallas.

Para la implementación de medidas de manejo hay que tener presente que los niveles de infestación inferiores a grado dos, constituyen valores de bajo riesgo para los cultivos en estudio, mientras que valores superiores a grado dos requieren medidas para suprimir las poblaciones existentes. Este criterio no significa descuidar las acciones de manejo, pues no se puede perder de vista que bajos niveles de infestación pueden revertirse en daños considerables sobre un cultivo, si este es susceptible y poco tolerante a la incidencia de los nematodos agalleros; o si a favor de ello se presentan condiciones de humedad y temperatura en el suelo que potencien el factor de reproducción de la plaga.

A continuación se presentan las medidas de manejo que se consideran más apropiadas para las condiciones de las fincas, independientemente del nivel de infestación detectado, pues el enfoque de manejo deberá regir la prevención, ya que todas las acciones agronómicas desarrolladas en función de suprimir la población de nematodos formadores de agallas son necesarias, pues no solo garantizan reducir el riesgo de infestaciones en las cosechas, sino que favorecen en sentido general los resultados productivos. No obstante, se considera centrar la mayor atención en el manejo con el productor JJC, donde se registraron los niveles de infestación más elevados.

Las medidas propuestas fueron:

- *Diagnóstico de la infestación por nematodos formadores de agallas antes de la siembra y/o plantación de cultivos.*
- *Evitar el uso de material vegetal contaminado por nematodos formadores de agallas.*
- *Extracción y destrucción adecuada de restos de cosecha y arvenses que constituyen hospedantes alternativos de *Meloidogyne* spp.*
- *Adecuada preparación de suelo.*
- *Evitar la dispersión pasiva de los nematodos formadores de agallas.*
- *Asociación y rotación de cultivo con especies resistentes o tolerantes al ataque de nematodo formadores de agallas.*
-

Atendiendo a las condiciones de las fincas, la tabla 3 muestra la propuesta de especies que puedes servir para rotación con en campos previamente cultivados con tabaco y frijol.

Tabla 3. Propuestas de cultivos para rotación en las fincas.

Cultivo principal	Cultivos alternativos para la rotación	Productores
Tabaco	Canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>)	Todos
	Frijol terciopelo (<i>Mucuna spp.</i>)	Todos
	Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	RO; JJC
	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Todos
Frijol	Boniato (<i>Ipomoea batatas</i>)	Todos
	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Todos
	Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	CM; ACC

El tabaco es un cultivo donde la rotación se emplea en muchos países para combatir *Meloidogyne spp.*, donde los cultivos en sucesión más utilizados son el maíz, el maní y el millo, más la inclusión de variedades resistentes. Cuba ha logrado rotaciones adecuadas con maní, millo, frijol de terciopelo, maíz y ajonjolí (Fernández *et al.*, 1998, citado por Pérez *et al.*, 2011).

Es importante en las rotaciones de cultivo, a pesar de tener una alta efectividad, una serie de cuidados que, en ocasiones, pueden convertirse en limitantes, como son la necesidad de identificar, adecuadamente, las especies (o razas) presentes; a veces, pueden surgir otras plagas que son secundarias para un cultivo, pero de primer orden para otro. La presencia de malezas susceptibles puede comprometer, igualmente, el éxito de cualquier rotación. Otro elemento a considerar es que los cultivos con probabilidades de rotar con el cultivo principal, deben tener suficiente valor económico para el agricultor.

- *Aplicación de enmiendas orgánicas.*

La aplicación de enmiendas orgánicas puede ejercer un efecto biofumigante que suprime las poblaciones de nematodos, lo que se conoce como biodesinfección, pero en la práctica pueden utilizarse subproductos como enmiendas orgánicas que tiene a su vez la capacidad de mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo y favorecer el desarrollo del cultivo. En las fincas estudiadas se puede emplear subproductos del tabaco como tallo y vena, que incorporados al suelo en cantidades entre 7 y 10 t/ha pueden favorecer la fertilidad del suelo y en su descomposición liberar sustancias que suprimen la población de nematodos. También se puede emplear gallinaza y otros estiércoles según la disponibilidad, empleando la misma dosis mencionada, con efecto similar.

En relación con los criterios anteriores Vázquez (2013) plantea que la tabaquina puede ser empleada para suprimir poblaciones de nematodos en los suelos.

- *Aplicación de medios biológicos.*

La aplicación de medios biológicos ya sea de forma inoculativa o inundativa constituye una práctica efectiva en el combate de nematodos formadores de agallas. Uno de los bioproductos con resultados reconocidos en Cuba lo constituye *Trichoderma spp.* En las condiciones de la finca, este medio biológico se recomienda para todos los productores, aunque por razones de disponibilidad y acceso a ellos solo lo pueden emplear JJC y RO. *Trichoderma* se puede integrar con la aplicación de las enmiendas orgánicas, pues se trata de un hongo celulolítico y se favorece con ello su establecimiento y acción sobre los nematodos y el desarrollo del cultivo en general, ya que se ha reportado por muchos autores su capacidad como promotor del crecimiento vegetal.

CONCLUSIONES

- ✓ Se pudo constatar insuficiente reconocimiento y atención de los productores a los problemas relacionados con nematodos formadores de agallas, sin embargo, en las cuatro fincas se encontró infestación por *Meloidogyne* spp., aunque fue superior en los suelos dedicados al cultivo del tabaco. También se destaca que la finca de Juan José Cordero arrojó diferencias significativas sobre el resto, con índice de agallamiento de 1.2 y 2.5 para los cultivos de frijol y tabaco, respectivamente.
- ✓ La deficiente rotación de cultivos, inadecuada extracción y eliminación de raíces de cultivos infestados y permanencia en el campo de arvenses que constituyen hospedantes alternativos, entre otras, se apreciaron como causas que favorecen la incidencia de nematodos formadores de agallas en las fincas, lo que permitió la implementación de medidas de manejo teniendo en cuenta las condiciones de las fincas, siendo las medidas culturales las de mayores posibilidades de aplicación.

LITERATURA CITADA

- Fernández, E. 2007. Nematodos fitoparásitos. En: Andreu, C. M; Gómez, J. R. *et al.* La Sanidad Vegetal en la Agricultura Sostenible. Tomo I. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas".
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Rivero, L., 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGRINFOR. 64 p.
- Hernández-Ochandía, D. et al. 2012. Elementos del ciclo de vida de población cubana de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en *Solanum lycopersicum* L. *Rev. Protección Veg.* 27(3): 188-193.
- Liriano R.; González; Mirabal O.; Rodríguez R.; Barrera3 y Mabel V. Uso del hongo *Trichoderma* spp. para el manejo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en tomate. *Centro Agrícola*, 39(4): 49-54; octubre-diciembre, 2012.
- Moens M, Perry RN, Starr JL. *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important Plant Parasites. Pp 1-17. En *Root Knot Nematodes*. CAB International. RN Perry, M Moens, JL Starr (Eds). 2009. ISBN-13: 978-1-84593-492-7.
- Moosavi, M.R. Nematicidal effect of some herbal powders and their aqueous extracts against *Meloidogyne javanica*. *Nematropica* 42:48-56, 2012.
- 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): 25–30.
- Pérez, Nilda. 2011. Sanidad Vegetal. Tomo III. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 99-122 pp.
- Vázquez, L. L.; Alfonso, Janet. 2013. Guía ilustrada sobre manejo agroecológico de organismos nocivos. INISAV. La Habana, Cuba. 62 pp.