

## **RESISTENCIA GENÉTICA DE LÍNEAS DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.) FRENTE A *MELOIDOGYNE INCÓGNITA*, RAZA 2.**

Yaritzza Rodríguez Llanes<sup>1</sup>, Lucila Gómez Hernández<sup>2</sup>, Carlos Michel Camejo González<sup>1</sup>, Sixto Ricardo Rodríguez García<sup>1</sup>, Roberto Enrique Hernández<sup>2</sup>, José Mcdonald Cuza<sup>1</sup>, Adalberto Felipe Hernández<sup>1</sup> y Lázaro Hernández González<sup>1</sup>.

### **RESUMEN**

Los nematodos de agallas del género *Meloidogyne* constituyen en la actualidad un problema para la producción intensiva de hortalizas en casas de cultivos protegidos debido a la forma intensiva de producción que esta tecnología requiere. La producción protegida de hortalizas en Cuba se ha incrementado, provocando problemas con éstos patógenos del suelo. La especie *M. incognita* raza 2, es la más distribuida en éstos sistemas. Con el objetivo de conocer el comportamiento diferencial de diferentes líneas de pimiento pertenecientes al Programa de Mejoramiento Genético se estudió el espectro de acción de diferentes genes de resistencia, en un grupo de líneas de pimiento, se inocularon las plantas a una presión de inóculo de 5000 huevos - J2.g de suelo<sup>-1</sup>. Se utilizó como control susceptible la variedad de tomate Campbell-28. La categorización de las líneas se determinó mediante el Índice de Agallamiento (IA), el Factor de Reproducción (FR), el Índice de Reproducción (IR) de los nematodos. Las líneas HD149, HD330 y CM334 tuvieron un comportamiento inmune frente a *M. incognita* raza 2, la línea LB y el Híbrido F1 manifestaron una elevada reproducción del patógeno. Se discute la respuesta mostrada por las líneas así como su posible uso como progenitoras para futuros híbridos F1 de pimiento bajo el sistema de producción protegida.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*. L., *Meloidogyne incognita*, genes de resistencia.

**Answer of lines of pepper in front of *Meloidogyne incognita*, race 2 and their agronomic behavior.**

### **ABSTRACT**

The nematodes of gills of the gender *Meloidogyne* constitutes a problem at the present time for the intensive production of vegetables in houses of cultivations protected due to the intensive form of production that this technology requires. The protected production of vegetables in Cuba has been

---

<sup>1</sup>MSc. Yaritzza Rodríguez Llanes, Investigadora Agregado del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", MINAG, Mayabeque, Cuba. [genetica5@liliana.co.cu](mailto:genetica5@liliana.co.cu)

<sup>2</sup>Grupo Plagas Agrícolas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

increased, causing problems with these pathogens of the floor. The species *M. incognito* race 2, it is the more distributed in these systems. With the objective of knowing the differential behavior of different pepper lines belonging to the Program of Genetic Improvement the spectrum of action of different resistance genes was studied, in a group of pepper lines, the plants were inoculated to a pressure of inoculums of 5000 eggs - J2.g of floor-1. It was used as susceptible control the tomato variety Campbell-28. The categorization of the lines was determined by means of the Index of gills (IA), the Factor of Reproduction (FR), and the Index of Reproduction (IR) of the nematodes. The lines HD149, HD330 and CM334 had an immune behavior in front of *M. incognito* race 2, the line LB and the Hybrid F1 manifested a high reproduction of the pathogens. You discuss the answer shown by the lines as well as their possible use as progenitors for hybrid futures F1 of low pepper the system of protected production.

**Key words:** *Capsicum annuum*. L., *Meloidogyne incognita*, resistance genes.

## INTRODUCCIÓN

La producción protegida de hortalizas para el cultivo del pimiento actualmente, es de unas 40 ha (Méndez, 2014) para una producción de 2500 t y un rendimiento de 140 t.ha<sup>-1</sup> durante todo el año. La explotación intensiva de la producción bajo esta tecnología ha provocado problemas con los organismos nocivos del suelo.

Uno de los principales problemas fitosanitarios que presenta la misma es la incidencia de nematodos de agallas del género *Meloidogyne*. Las especies más importantes son *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*; siendo la primera la más distribuida en suelos agrícolas cubanos (Rodríguez *et al.*, 2006). En pimiento están valoradas las pérdidas en frutos hasta un 40% y con pérdidas de hasta 19% de la producción total (Grupo Nacional de Cultivos Protegidos, 2002).

Sin embargo, este nuevo sistema productivo lleva a una intensa creación varietal sostenible

y competitiva que cumplimente el genotipo deseado en las condiciones tropicales en cuanto a: alto potencial de rendimiento, buena adaptación climática y resistencia a las principales plagas, donde se ha logrado que los híbridos del Programa de Mejoramiento del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD) den mayores rendimientos debido al efecto de heterosis, precocidad y calidad del fruto; además de altamente productivos, con hábito de crecimiento erecto, que permiten alargar el período de cosecha y el ciclo vegetativo de esta especie, adaptarse mejor a las condiciones climáticas adversas con un mayor aprovechamiento de la resistencia genética (Gómez *et al.*, 2009).

Existen diversos métodos de control nematológico alternativos al control químico (Hidalgo, 2008), desde los tradicionales como el barbecho o la rotación de cultivos, hasta los más novedosos como resistencias

incorporadas mediante biología molecular. Todos ellos con ventajas e inconvenientes y ninguna estrategia por sí sola parece ser satisfactoriamente efectiva, por lo que el acercamiento más productivo a este control debería involucrar la integración de varios métodos como la resistencia, medidas culturales y control biológico (Cuadra *et al.*, 2008; Sagahún, 2007a).

En Cuba, Durante muchos años el control de los nematodos en la agricultura ha constituido un reto, tanto para los investigadores y especialistas, como para los técnicos y productores. Sin embargo, los innumerables esfuerzos realizados hasta el momento han demostrado que ningún método por si solo es efectivo para disminuir sus poblaciones, una vez que estos organismos se establecen en el suelo. Por su parte el proverbio " prevenir es mejor que curar" se ha convertido en paradigma indispensable cuando se habla de manejo de nematodos. Existen componentes en los programas de manejo integrado de plagas que incluyen tácticas de control que se pueden emplear en función de prevenir el aumento de las poblaciones de nematodos y que éstas no sobrepasen el umbral económico (Rodríguez *et al.*, 2006; Yaritza *et al.*, 2008).

El uso de variedades resistentes como táctica para la disminución de las poblaciones de *Meloidogyne* ha permitido el desarrollo de cultivares susceptibles de interés económico en esquemas de rotación de cultivos. De ahí que las prácticas culturales basadas en el uso de las rotaciones con variedades resistentes,

no hospedantes y cultivos susceptibles, son componentes principales en muchos programas de control no químico (Rodríguez *et al.*, 2006). En este sentido, Netscher y Sikora (1990) han informado un gran número de secuencias de cultivos, efectivas en la disminución de poblaciones de *Meloidogyne*. Los cultivares resistentes a las especies *Meloidogyne* pueden encontrarse en plantas de varias familias botánicas. Las mismas se han empleado con éxito tanto en la disminución de la población de una sola especie (cafeto - *M. exigua*) como en la de varias especies (tomate - *M. incógnita*, *M. javanica* y *M. arenaria*). (Rodríguez *et al.*, 2006).

Bello *et al.* (2002) y Piedra-Buena *et al.* (2006), informaron que la biofumigación con residuos de cosecha de pimiento, fresa, tomate y pepino, combinados con residuos de la industria de jugos de naranjas y diferentes enmiendas orgánicas comerciales, aplicados a diferentes dosis, resultó efectiva en la disminución de las poblaciones de *M. incógnita* en el suelo y del índice de agallamiento provocado por este nematodo en las raíces de tomate.

Terry (2007) estudió recientemente la aplicación de micorrizas conjuntamente con análogos de brasinoesteroide en la producción de tomate en sistema de cultivos protegidos, demostrando que con esta combinación se logra un mayor número de racimos y frutos por planta, así como el aumento de los rendimientos en un 20% con respecto al control no tratado. Sin embargo,

no fue evaluado el impacto de estos hongos en la relación micorriza-planta-Meloidogyne. En este sentido, Puertas *et al.* (2006) sugirieron que el posible uso combinado de agentes de control biológico como *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Gams) y *Trichoderma harzianum* con el HFMA *Glomus clarum* Nichol. y Schenck podría representar una opción favorable en el manejo de nematodos formadores de agallas en la producción intensiva de hortalizas en Cuba.

El hecho de mantener en el suelo a un cultivo altamente susceptible a las especies de Meloidogyne por un período corto, a partir del cual se extraen un gran número de larvas conjuntamente con todo el sistema radical de las plantas, garantizará la disminución de las poblaciones de estos nematodos antes de que éstos comiencen a transformarse en hembras adultas y reproductivas (Viaene *et al.*, 2006). Así por ejemplo, con el uso de la lechuga y el rabanito como plantas trampa, Cuadra *et al.*, (2000) lograron reducir las poblaciones de *M. incognita* raza 2 hasta un 50% y obtener ingresos con su aplicación, pues la venta de vegetales posee amplia demanda. Cuando esta táctica de manejo es empleada de forma adecuada, de manera tal que las raíces infectadas se extraigan en su totalidad y se incineren fuera del área de cultivo, aprovechándose el follaje que constituye el fruto agrícola, las ventajas son apreciables desde el punto de vista biológico y económico (Rodríguez *et al.*, 2006).

Por otro lado, el país desarrolla con éxito diversas iniciativas para el control de

nematodos que afectan las plantaciones agrícolas en las diferentes provincias del país. Según Miguel Montalvo, especialista en sanidad vegetal de la Empresa de Cítricos Victoria de Girón de Jagüey Grande, en Matanzas, explicó cómo la mezcla de materia orgánica con productos biológicos puede sustituir al bromuro de metilo. También en Camagüey, un estudio realizado en las casas de cultivos protegidos de la Empresa de Cultivos Varios de Camalote, demostró que el empleo conjunto de medios biológicos, plantas repelentes, plantas limpiadoras y la disciplina tecnológica, puede evitar —sin tener que recurrir a productos químicos— que los nematodos hagan daños sustanciales en las plantas (Vázquez y Fernández, 2006).

La solarización como método ambientalmente sano de control de plagas del suelo, constituye una alternativa de lucha contra los nematodos parásitos de las plantas. Dada las necesidades básicas de suelo suelto, preferiblemente acanterado, húmedo y casi listo para sembrar, es considerado de buena utilidad para semilleros o viveros de plantas susceptibles, teniendo en cuenta además que las plántulas obtenidas en esta fase deben estar libres de otros patógenos del suelo, sobre los cuales el método ejerce un buen control (Fernández, 2004).

Aún cuando la mayoría de las medidas estudiadas hasta el presente han demostrado su efectividad en la disminución de las poblaciones de nematodos formadores de agallas, ninguna de ellas por sí sola podría mantener las poblaciones por debajo del

umbral de daño de forma estable en el tiempo. Para lograrlo es importante la integración de cada una de ellas de manera inteligente teniendo en cuenta que para cada situación se requiere de medidas particulares que sean compatibles con el productor y con el ambiente (Rodríguez *et al.*, 2006).

Teniendo en cuenta lo anterior, se efectuó el presente trabajo con el objetivo de estudiar el espectro de acción de diferentes genes de resistencia frente a la especie de mayor incidencia bajo cubierta *Meloidogyne incognita* raza 2 existentes en Cuba, de un grupo de líneas de pimiento portadores de genes de resistencia para el sistema de producción protegido.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) durante el período septiembre 2009 a Mayo 2010, junto con el Instituto de investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD). Las líneas portadores de genes de resistencia se evaluaron en condiciones de inoculación artificial, frente a una población de *Meloidogyne incognita* raza 2, proveniente de una casa de cultivo enclavada en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque en el año 2008 de berenjena, la cual fue mantenida en el banco de poblaciones puras del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Las líneas evaluadas frente a *M. incognita* raza 2 fueron HD 149 (Haploide Doblado con el gen de resistencia *Me3*), la HD 330

(Haploide Doblado con el gen de resistencia *Me1*), el CM334 (Criollo de Morelos con el gen de resistencia *Me7*) y la línea susceptible LB, todas del Programa de Mejoramiento de la Liliana Dimitrova LIRA (LI por el IIHLD y RA por el Instituto de investigaciones de Hortalizas y legumbres, INRA, de Francia).

Las semillas se sembraron en bandejas de poliestireno con alvéolos (cepellones) contentivas de una mezcla estéril de suelo y humus de lombriz (proporción 1:1) (Casanova *et al.*, 2007). A los 21 días de haber germinado, las plántulas se transfirieron a macetas plásticas de 1.5L de capacidad, con una mezcla de suelo Ferralítico Rojo típico 50% (según la Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Fernández, 1999) o Ferralítico Rojo típico éutrico (Nitisol ferrálico nódico éutrico) (IUSS, WRB, 2008). más Humus de Lombriz 50 % (1:1) esterilizada en autoclave a 121°C durante 1 hora.

Una semana después, las plántulas fueron inoculadas. Se preparó el inóculo de *M. incognita* raza 2 consistente en 5000 huevos - J2.g de suelo<sup>-1</sup> siguiendo la metodología de Hussey y Barker (1973). El inóculo se introdujo en el suelo de las macetas una semana después del trasplante, practicando cuatro orificios sobre el sistema radical cercano al tallo de cada planta, por el vertimiento de la suspensión correspondiente. El experimento se realizó en condiciones semi-controladas, en los aisladores biológicos del CENSA. Las macetas se dispusieron siguiendo un diseño completamente

aleatorizado, donde las líneas inoculadas constituyeron los tratamientos. Se establecieron cinco repeticiones de cada uno y se utilizó como control susceptible igual cantidad de plantas de tomate var. Campbell-28. Las macetas con las plantas se mantuvieron con riego en días alternos y se ejecutaron evaluaciones semanales del estado sanitario de las mismas.

A los 60 días de la inoculación, se determinó el Índice de Agallamiento (IA) mediante la escala de Hartman y Sasser (1985) y se extrajeron de las raíces los huevos y juveniles (J<sub>2</sub>), a través del método de Hussey y Barker (1973), para determinar la población final de nematodos. La cuantificación de la suspensión resultante se efectuó a través del conteo directo de los J<sub>2</sub>- huevos en un estéreo microscopio Zeiss con 160 aumentos, con lo que determinó el Factor de reproducción (FR) mediante la fórmula:  $FR = Pf / Pi$ ; donde Pf constituye la población final extraída de las raíces después del experimento y Pi la cantidad de huevo-larvas inoculadas a las plantas.

La categorización de los hospedantes se hizo a través de la metodología utilizada por Gómez (2007). Para ello se determinó el Índice de Reproducción utilizando la siguiente fórmula: Índice de Reproducción (IR) =  $(P_{var} \times 100) / P_{testigo}$ ; donde, P. var = número de huevos-J<sub>2</sub> producido por la variedad vegetal que se evalúa y P testigo: número de huevos-J<sub>2</sub> producido por la variedad vegetal que se empleó como testigo susceptible.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados evidenciaron un comportamiento diferencial en los materiales ensayados, donde las líneas HD 149, HD 330 y la variedad CM334 manifestaron su inmunidad frente a *M. incognita*, con Índices de agallamientos y reproducción igual a cero frente al nivel de inóculo de nematodos ensayado. La línea LB mostró el 100% de las plantas con agallas, por lo que muestra su susceptibilidad al nematodo (Tabla 1).

El daño en raíces determina la resistencia de las líneas al ataque de *Meloidogyne*, ya que evalúa la presencia o ausencia de nodulaciones en raíces escogidas al azar. Esta es una observación visual realizada sólo en una parte del sistema radical de cada planta, sin embargo permite dar una aproximación de las líneas que se muestran más sensibles al ataque del nematodo (Nayeli, 2011).

Cuando se realizó el conteo al microscopio estéreo del número de agallas pudimos confirmar que las líneas HD 149 y HD 330, al igual que la variedad CM334 no se vieron afectadas. Sin embargo, la línea LB presentó un nivel de infestación alto (+ de 30 individuos por cada 250 g de suelo), lo que confirma su cuadro de sintomatología (Tabla 1).

En cuanto a la población final de huevos y larvas en el segundo estadio, las líneas HD 149 y HD 330, al igual que la variedad CM334 mostraron su inmunidad al no presentar reproducción del nematodo; mientras que la línea LB fue totalmente susceptible al mostrar su alta capacidad de reproducción.

**Tabla 1. Categorización de los genotipos en cuanto a su resistencia frente a *Meloidogyne incognita*, raza 2.**

Líneas de pimiento	Nivel de inóculo	Índice de agallamiento. (0-5) 60 DDT	Número Bolsas de huevos	Población final huevos-J2	FR	IR (%)	Categorías
CM 334	5000	0	0	0	0	0	Inmune (I)
HD149	5000	0	0	0	0	0	Inmune (I)
HD 330	5000	0	0	0	0	0	Inmune (I)
Línea LB	5000	5	+ 100	10183	2.03	44.19	Susceptible (S)
Campbell-28 (T)	5000	5	+ 100	15250	3.05	100	Muy Susceptible (MS)

Categorías: I: inmune; S: susceptible; MS: Muy Susceptible, 60DDT (60 días después del trasplante), FR: Factor de Reproducción, IR: Índice de Reproducción.

La población final de nematodos es un buen índice para estimar el comportamiento de las líneas frente a *Meloidogyne incognita*. Para el caso de la línea LB se observa un crecimiento importante de la población al no portar genes que le confieran su resistencia lo que favorece la reproducción de los nematodos (Goggin, 2008); esto evidencia la susceptibilidad de esta línea frente a *Meloidogyne incognita*.

En las líneas HD149 y HD330, al igual que la variedad CM334 el índice reproductivo de la población es nulo, mostrando su total inmunidad. Esto permite demostrar que estas líneas son las que manifiestan una mayor resistencia al ataque del nematodo por lo que podemos decir que los genes de resistencia que portan los mismos, brindan resistencia a la especie de nematodo de mayor distribución bajo el sistema de cultivos

protegidos (Rodríguez *et al.*, 2006 y Gómez *et al.*, 2009). Se evidencia la capacidad de las líneas ensayadas a limitar la penetración y permanencia del nematodo en su sistema radicular, con una ocurrencia de necrosis localizada debido al mecanismo de hipersensibilidad HR, lo cual coincide con otros autores (Sikora y Fernández, 2006; Dayana *et al.*, 2010 y Werena, 2011).

La variedad Campbell 28 como testigo, para todos los parámetros evaluados clasifica como muy susceptible.

Cuando una variedad resistente se planta bajo cultivo protegido, las poblaciones de nematodos generalmente disminuyen, pero en la estación siguiente, los pocos nematodos en una población son capaces de superar la resistencia y empiezan a aumentar, con lo que al cabo de unas generaciones la misma ha sido rota. Por otra

parte, las fuentes de resistencia natural están limitadas a unas pocas especies de nematodos y en ocasiones sólo son eficaces frente a una raza de ese fitoparásito (Pinheiro *et al.*, 2009). Ésta puede deberse a un solo gen mayor (resistencia vertical o resistencia específica a una raza) o estar controlada por varios genes menores (resistencia horizontal o generalizada). En el primer caso, las plantas son inmunes o hipersensitivas; mientras que en el segundo, la resistencia es cuantitativa, variando de alta a baja (Djian-Caporalino *et al.*, 2001).

La resistencia genética está disponible pero dispersa en tipos locales o comerciales. La mayoría de las resistencias monogénicas han sido superadas en condiciones de alta patogenicidad. Luego, el reto fundamental en el mejoramiento del pimiento en zona tropical será el de combinar la misma con la adaptación climática y la calidad del fruto en la creación varietal sostenible (Djian-Caporalino *et al.*, 2006).

Frente a los nematodos de agallas, el determinismo genético de la resistencia estudiada en numerosas plantas anuales frecuentemente es mono u oligogénico (Lefebvre, 2004); su expresión puede ser modificada por condiciones que afecten los mecanismos de defensa de las plantas. La temperatura, la edad de las plantas y/o su estado nutricional, la presión del inóculo y el pH del suelo son algunos de los principales factores que afectan la expresión de la

resistencia de las plantas a los nematodos (Rodríguez *et al.*, 2006).

Son pocas las informaciones sobre el comportamiento de genotipos de *Capsicum* en relación a las especies de nematodos de agallas. La resistencia en este género a este fitoparásito se controla por varios genes dominantes e independientes (Djian-Caporalino *et al.*, 1999, 2006). Lefebvre, (2004) mostró que seis genes pueden ser estables para altas temperaturas; tres de ellos son muy resistentes y genéticamente distantes encontrándose en las accesiones: PI 322719, PI 201234 y CM334 (Criollo de Morelos 334). Algunos genes (*Me4*, *Mech1* y *Mech2*) son específicos a ciertas especies o poblaciones de *Meloidogyne*, considerando que otros (*Me1*, *Me3*, y *Me7*) son específicos contra una gama amplia de especies de *Meloidogyne*: *arenaria*, *M javanica* e *M. incógnita*. Estas son las especies más comunes en mediterráneo y las áreas tropicales (Djian-Caporalino *et al.*, 1999, Rodríguez, 2000).

Sin embargo, todavía se desconocen muchos de los mecanismos involucrados en el desarrollo de una respuesta defensiva. En las interacciones patógeno-huésped subyace una interacción genética que, de manera obligada, acarrea la co-evolución de ambos, fundamentalmente por presiones selectivas recíprocas, aunque también favorecidas por otros factores tanto bióticos como abióticos. Se hace necesario, por tanto, profundizar en

los procesos de interacción planta-nematodo con el fin de caracterizar las bases moleculares de la resistencia y definir medidas de control respetuosas con el ambiente y que garanticen la seguridad del productor y el consumidor (Pergard *et al.*, 2005 y Fuentes, 2008).

La utilización de cultivares resistentes (Depestre y Rodríguez, 2004), es una de las alternativas para el control de los nematodos de agallas en la actualidad para este cultivo. Esta temática, unida a estudios más avanzados sobre la evaluación del espectro de acción de diferentes genes de resistencia a *Meloidogyne* frente a las especies existentes en Cuba, la combinación de la herencia de la resistencia presente en las progenies y la selección de estos materiales conjuntamente con su comprobación, brindará un conocimiento preciso de los procesos de interacción patógeno-huésped a partir de los estudios de eventos fisiológicos inducidos durante la infección.

La obtención de líneas resistentes a las diferentes especies de nematodo y la ocurrencia de resistencia múltiple en algunas de ellas, es un logro importante en el mejoramiento genético del pimiento en Cuba (Yaritzta *et al.*, 2007). La frecuente evolución de fitoparásitos en las áreas tropicales (Gómez y Rodríguez, 2009), capaces de vencer las resistencias conferidas por genes mayores en el cultivo del pimiento, hace

necesario la construcción de resistencias durables.

Desde el punto de vista económico, el uso de cultivares resistentes será una vía fundamental que permitirá reducir al máximo los niveles poblacionales de *Meloidogyne* spp. En suelos infestados, incrementará el tiempo útil de las plantaciones y se obtendrán rendimientos competitivos al reducir los elevados costos de agroquímicos utilizados en los sistemas de producción protegida de hortalizas. En el plano medio ambiental contribuye a la disminución de productos químicos en la agricultura; así como a aumentar la disponibilidad de alimentos de gran demanda, tales como el pimiento (Depestre, 2002).

#### **CONCLUSIONES**

Las líneas HD149, HD 330 y la variedad CM334 poseen resistencia genética (Inmune) frente a *Meloidogyne incognita*, raza 2.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bello, A.; López-Pérez, J. A.; García-Alvarez, A.; Sanz, R. (2002): Biofumigation and nematodos control in the mediterranean region. *Nematology*, 4(2): 143.
- Casanova, A.; Gómez, Olimpia; Pupo, F. R.; Hernández, M.; Chailloux, Maritza; Depestre, T.; Pupo, F. R. *et al.* (2007): Manual para la producción Protegida de Hortalizas. MINAG-Viceministerio de Cultivos Varios-IIHLD, La Habana, Cuba, p.112.

- Cuadra, R., Ortega, J., Morfi, O.L., Soto, L. y María A. Zayas (2008): Efecto de los medios biológicos TRIFERAL y NEMACID sobre los nematodos de las agallas en la producción protegida de hortalizas. *Revista Prot. Veg.* Vol 23, (1), La Habana enero-abril. Comunicación corta.
- Cuadra R., Xiomara Cruz y J. L. Fajardo (2000): Los cultivos de ciclo corto como plantas trampa de los nemátodos de las agallas. *NEMATROPICA* 30:241-246.
- Depestre, T. L. y Rodríguez, Yaritza. (2004): Impacto de cultivares de pimiento (*Capsicum annuum* L). En: CD-ROM Cultivo protegido de las hortalizas en condiciones tropicales. II Curso Internacional. Conferencias, del 23 al 27 de febrero (2004). La Habana, Cuba. ISBN: 959-7111-21-7, 2da edición.
- Depestre, T. (2002). Construcción de multirresistencia a enfermedades virales y adaptación al trópico en genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su aplicación. En: [http://www.cuba.cu/ciencia/acc/agrarias\\_2002\\_resumen.htm](http://www.cuba.cu/ciencia/acc/agrarias_2002_resumen.htm).
- Djian-Caporalino, C., Pijarowski, L., Fazari, A., Samson, M., Gaveau, L., O'Byrne, C., Lefebvre, V., Caranta, C., Palloix, A., and Abad, P. (2001): High-resolution genetic mapping of the pepper (*Capsicum annuum* L.) resistance loci *Me3* and *Me4* conferring *Pegard et al.-20* –Phytopathology heat-stable resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Theoretical and Applied Genetics*, 103:592-600.
- Djian-Caporalino, C., Pijarowski, L., Januel, A., Lefebvre, V., Daubeze, A., Palloix, A., Dalmasso, A., and Abad, P. (1999). Spectrum of resistance to root-knot nematodes and inheritance of heat-stable resistance in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 99:496-502.
- Fernández, E; González, J.; Herrera, R., Escobar, Mercedes (2004): Potencialidades del uso de micorrizas como alternativa de manejo de nematodos. En: V Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. ISBN 959-246-137-6.
- Fuentes, F. (2008). Soja: Estudian reacción al nematodo de la agalla. En: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/noticias/Argentina-soja-estudian-reaccion-13676/p.ohm>. (Consultado el día 11-mayo-2012).
- Goggin, Fiona (2008): Activadores de las plantas y resistencia genética para el control integrado de nematodos y áfidos o pulgones en los tomates. Consultada: 1 Nov 2007. Disponible en: <http://www.ccma.csic.es/dpts/prot/mmuniz.htm>
- Fuller Victoria, Lilley C, Urwin P. Nematode resistance. Consultada: 1dic. 2008. <http://www.new.phytologist.journal.com/pilati>
- Gómez Lucila, Rodríguez Mayra G, Enrique R, Miranda Ileana, González E. (2009) Factores limitantes de los rendimientos y

- calidad de las cosechas en la producción protegida de hortalizas en Cuba. Rev Protección Veg. 24(2).
- Gómez O. y Rodríguez G. (2009): Impacto del cultivar en la producción protegida de hortalizas. Conferencia contenida en CD del Curso "Manejo Integrado de Plagas en la Producción Protegida de Hortalizas", 14 al 28 de septiembre 2009. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Cuba. 26p.
- Gómez, L. (2007): Diagnóstico de nematodos agalleros y prácticas agronómicas para el manejo de M. incógnita en la producción protegida de hortalizas. Tesis en opción del Grado Científico Dr en Ciencias Agrícolas. 100p.
- Grupo Nacional de Cultivos Protegidos. (2002): Informe de recorrido del Grupo Nacional de Cultivos Protegidos. Instituto de Investigaciones Hortícolas " Liliانا Dimitrova". La Habana, Cuba: 10 p.
- Hartman, K. M. y Sasser, J. N. (1985): Identification of meloidogyne species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. Pp 69-78. En: An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II: Methodology and unite Agency for International Development. North Caroline state University Graphics.
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosh, D., Rivero, L. (1999): Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. AGRINFOR, La Habana. 64p.
- Hussey, R.S.; K. B. Barker (1973): A comparison of methods of colleting inocula of *Meloidogyne spp.* including a new technique. Plant Dis. Repr., 57: 1025-1028.
- IUSS, WRB (2008): Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelo, 164. Roma: FAO/ISRIC. 117p.
- Lefebvre V. (2004): Molecular markers for genetics and breeding: development and use in pepper (*Capsicum spp.*) En: Lörz H, Wenzel G (eds) Biotechnology in agriculture and forestry, vol 55. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 189–214.
- Nayeli Izquierdo. (2011). Nematodos. En: <http://w.w.w.buenastareas.com/ensayos/nematodos/124259.html>. (Consultado el día 11-mayo-2012).
- Netscher, C.; Sikora, R.A. (1990): Nematodes parasites of vegetables. En: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Luc, M.; Sikora, R.A.; Bridge, J. (Eds.) CAB International. Institute of Parasitology. UK, 237-283.
- Parada Dayana, C. Méndez, Mayerly Nieto y Ramírez Ana (2010): Biología. En: <http://w.w.w.buenastareas.com/ensayos/biología/219787.html>. (Consultado el día 11-mayo-2012).
- Pegard, A., Brizzard, G., Fazari, A., Soucaze, O., Abad, P., and Djian- Caporalino, C. (2005): Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in

- Capsicum annuum*. *Phytopathology*, 95:158-165.
- Piedra-Buena, Ana; A. García-Álvarez; M. A. Díez-Rojo; A. Bello (2006): Use of crop residues for the control of *Meloidogyne incognita* under laboratory conditions. *Pest Manag. Sci.*, 62: 919-926.
- Pinheiro JB; Furumoto O; LOPES CA; Boiteux LS; Silva G. D; Pereira JS. (2009): Avaliação de linhagens de tomateiro industrial para resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. *Horticultura Brasileira* 27: S3123-S3130.
- Puertas, Ana; de la Noval, Blaca M.; Martínez, B.; Ileana, Miranda; Fernández, F. Hidalgo, L (2006): Interacción de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* con *Rhizobium* sp., *Trichoderma harzianum* y *Glomus clarum* en el control de *Meloidogyne incognita*. *Rev. Protección Veg.*, 21(2): 80-89.
- Puertas Arias, Ana y L. Hidalgo-Díaz (2008): Control biológico: Una opción eficaz para el manejo de nematodos formadores de agallas. En: <http://w.w.plusformación.com/recursos/r/control-biológico-%C2Una-opción-eficaz-para-el-manejo-nematodo-formadores-agallas>. (Consultado el día 11-mayo-2012).
- Rodríguez, Mayra; Gómez, Lucila; Cuadra, R.; Díaz-Viruliche, Luisa; Fernández, E. (2006): *Meloidogyne* spp en la producción protegida de hortalizas en Cuba. Nematodos formadores de agallas en Sistemas de Cultivos. (En Línea). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos65/meloidogyne-produccion-hortalizas/meloidogyne-produccion-hortalizas3.s...> - 49k. (Consulta: 8/1/2009).
- Rodríguez, M. G. (2000): Identificación y caracterización de *Meloidogyne mayaguensis* (Nemata: Meloidogynidae) en el cafeto en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNAH-CENSA, La Habana, Cuba. 100 p.
- Rodríguez Y., T. Depestre y Olimpia Gómez (2008): Eficiencia de la selección en líneas de pimiento (*Capsicum annuum* L.), provenientes de cuatro sub-poblaciones, en caracteres de interés productivo. *Revista Latinoamericana en Ciencias de la Agricultura y Ambientales. Ciencia e Investigación Agraria*, Artículos de investigación. 35(1): 37-50. 2008. ISBN: 0304-5609
- Rodríguez Yaritza, T. Depetre y Olimpia Gómez (2007): Obtención de líneas de pimiento (*Capsicum annuum*) progenitoras de híbridos F1 a partir del estudio de cuatro subpoblaciones. *Revista Latinoamericana en Ciencias de la Agricultura y Ambientales. Ciencia e Investigación Agraria*, Nota de investigación. 34(3):237-242. ISBN: 0718-1620.
- Sahagún, J.C. (2007): Estimación de parámetros genéticos en la calabaza pipiana (*Cucurbita arzyrosperma* (Huber).

- Fitotecnia Mexicana. En: <http://redalyc.udemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdf.Red.jsp?Cue=61029205>.
- Sikora R.A. y Fernández E. (2006): Nematode of vegetable. En: Luc M, Sikora RA, Bridge J. (eds.) Plant parasitic nematodes in Subtropical and tropical agriculture. 2da Edición. CABI, UK; p. 319-392.
- Terry, A. E. (2007): Alternativas ecológicas para la producción de tomate en sistemas de cultivos protegidos. *Agrotecnia de Cuba*, 31(1): 2-3.
- Vázquez, L.; Fernández, E.; Luzardo, J. (2006): Introducción al manejo agroecológico de plagas en la agricultura urbana. INISAV – MINAG. 87pp.
- Viaene, Nicole; Coyne, D. y Ferry, B. (2006): Biological and cultural management. En: *Plant Nematology*. Perry, R. y Moens, M. (eds). CABI, UK., 346-369.
- Wereana Sánchez. (2011): Nematología. En: <http://w.w.w.buenastareas.com/ensayos/capitulo-de-nematología/385193.html>. Consultado el día 11-mayo-2012).
- Fecha recibido: 20 de noviembre de 2014.  
Fecha aceptado: 8 de abril de 2015.