

NEMATODOS FITOPARASITOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN CÓRDOBA

PHYTOPARASITIC NEMATODES ASSOCIATED TO PAPAYA CROPS (*Carica papaya* L.) IN CÓRDOBA

Manuel R. Espinosa¹, Ketty C. Fuentes², Juan D. Jaraba³, Zayda E. Lozano³

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los nematodos fitoparasitos asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L) en el departamento de Córdoba y correlacionar las características edafológicas con la presencia de los mismos. Se tomaron muestras de raíces y suelo rizosférico en los municipios de Tierralta, Valencia, Montelíbano, Montería y Lorica, de las que se obtuvieron los diferentes estadios. De las muestras de suelo se evaluaron el pH, CE, MO y textura. Se evaluaron variables morfológicas y morfométricas para determinar los géneros y las especies. Se encontraron los géneros *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Trophurus*, *Aphelenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Criconemella*, *Hoplolaimus* y *Meloidogyne*, con las especies; *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* y *M. arenaria*. El pH de los suelos varió de 4.86 a 6.9; la CE de 0.097 a 1.4 dS m⁻¹; la MO de 1.2 a 3.1% y la textura del suelo fue arenosa, franca y franco arenosa. Las arenas oscilan del 45 al 86%, arcilla del 3 al 22% y limo del 10.9 al 47%. El análisis de correlación mostró que el contenido de arena esta correlacionado positivamente; mientras que el pH, la CE y la MO están correlacionados negativamente con la riqueza y el número de individuos de los nematodos fitoparasitos en el departamento de Córdoba. Los resultados permiten el reporte por primera vez de *M. incognita*, *M javanica* y *M. arenaria* afectando conjuntamente el cultivo de papaya en la Costa Caribe Colombiana.

Palabras claves: *Meloidogyne incognita*, *M javanica*, *M. arenaria*, raíces, suelos.

ABSTRACT

The main objective of the present research was to identify phytoparasitic nematodes associated to papaya's crops in the Córdoba department and link their presence with soil characteristic. Soil and root samples were taken from Tierralta, Valencia, Montelíbano, Montería and Lorica. the samples were evaluated with respect to pH, EC, OM and texture, and morphological and morphometric variables were evaluated to identify nematode genus and species. The genus found were *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Trophurus*, *Aphelenchus*, *Psilenchus*,

¹Ingeniero Agrónomo Universidad de Córdoba mspinosacarv@hotmail.com

²Ingeniero Agrónomo Universidad de Córdoba

³Ingeniero Agrónomo M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba. E-mail:jjaraban@hotmail.com.

³Ingeniero Agrónomo M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba

Tylenchorhynchus, *Criconemella*, *Hoplolaimus* and *Meloidogyne*, and the species were *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* y *M. arenaria*. The pH ranged between 4.6 to 6.9, the CE between 0.097 and 1.4 dS m⁻¹, OM between 1.2 and 3,1% and texture was found to be sandy, mixed and sandy-mixed. Sand ranged between 45 and 86%, clay between 3 and 22% and mud between 10.9 and 47%. The correlation analysis found that while sand content favors pH, EC and OM affect negatively the number of phytoparasitic nematodes in the Cordoba department. The results showed for first time the simultaneous presence of *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* affecting papaya crops in the Colombian Northern Coast.

Key words: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, roots, soil.

INTRODUCCION

En el año 2003 la producción mundial de papaya (*Carica papaya* L.) fue de 6'184.861 Ton, el mayor productor de este cultivar fue Brasil con (1'500.000 Ton) seguido por México (965.954 Ton), Nigeria (748.000 Ton), India (700.000 Ton) e Indonesia (491.389 Ton). Colombia ocupó el puesto 13 con 105.000 Ton lo que lo coloca por debajo de México, Perú, Venezuela y Cuba (FAOSTAT, 2004).

A nivel nacional se destaca el departamento de Córdoba por el número de hectáreas sembradas (1.771), que representa 27% del área cultivada en el país. Esto lo convierte en el principal abastecedor de los centros de abastos de Bogotá y Medellín (SIPSA, 2002). Dentro de los municipios de Córdoba se destacan Tierralta y Valencia, quienes aportan 61% de la producción y en menor proporción Montería, Lorica y Montelíbano.

En el departamento de Córdoba este cultivo constituye una de las principales actividades económicas, ya que aporta alrededor de 436,783 jornales año⁻¹; lo cual, sumado al gran potencial de exportación, a su buena presentación, sabor y valor nutricional hacen de esta fruta una alternativa importante de exportación hacia países como Estados Unidos, donde el consumo per cápita creció en promedio 6.4%, pasando de consumir 100 a 350 g año⁻¹, con quien se establecieron tratados de libre comercio durante los próximos años (SADECOR, 2003).

En este cultivo se presentan diversos microorganismos patógenos como hongos, bacterias, fitoplasmas, virus, y nematodos. Estos últimos se han reportado afectando el sistema radical de la papaya causando agallas o daños mecánicos que pueden facilitar la invasión secundaria de otros fitopatógenos. Este tipo de fitoparasitos se han reportado en países como Brasil, México, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Jamaica; Puerto Rico, Bermudas, Surinam y Trinidad (Sosa-Moss, 1985). Estudios realizados en el departamento de Córdoba, reportan la presencia en bajas poblaciones los géneros, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* y la especie *Meloidogyne javanica* (Oñate y Rueda, 1996; Jaraba y Lozano, 2002).

Estos factores, sumados al inadecuado manejo del cultivo, altos costos de los insumos agrícolas y el mal estado de las vías de acceso a los lotes, entre otros, han contribuido a la reducción del área sembrada de 4.269 ha en 1997 a 1.771 ha en el 2003, lo cual a incrementado el desempleo rural en el departamento de Córdoba (SADECOR, 2003).

Con base en lo anterior y debido a que en el departamento no existe la información de estudios recientes sobre la problemática sanitaria, especialmente la presencia de nematodos, se consideró importante la realización de esta investigación que tuvo como objetivos identificar los géneros de los nematodos presentes en el cultivo; analizar el comportamiento entre la nematofauna, las propiedades edafológicas del suelo, para

contribuir al manejo sostenible del cultivo de papaya en Córdoba.

MATERIALES Y METODOS

Muestreo

Se muestrearon lotes cultivados con papaya en los municipios de Lorica (vereda Naranjal, Trapiche 1 y Trapiche 2), Montelíbano (finca San José Chaparral, San José La Florida y San José Paraíso), Montería (veredas: Boca de la Ceiba, Jaraquiel, Mateo Gómez), Tierralta (veredas: Morrocoy, El Banquito, Nuevo Ceibal y Tay) y Valencia (veredas: Valencia, Reposito, Las Flores y El Diluvio). En cada lote se tomaron diez submuestras distribuidas al azar de raíces y suelo rizosférico en la zona de goteo de cada planta. Las raíces fueron separadas del suelo y en ambos casos se guardaron en bolsas plásticas, etiquetaron con el nombre del lote, la finca y el corregimiento. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Fitopatología y de Suelos y Aguas de la Universidad de Córdoba.

Obtención de los diferentes estadios

Las raíces agalladas se procesaron mediante el método de hipoclorito de sodio-fuscina ácida (Daykin y Hussey, 1985). De éstas se obtuvieron hembras adultas a las que se les realizó un corte perineal de la región anterior. Las muestras de suelos fueron utilizadas para la extracción de los nematodos de vida libre mediante el método de tamizado-centrifugado (Hooper, 1986).

Identificación de los géneros

La identificación de los géneros se realizó basados en caracteres morfométricos y morfológicos de los machos (M), hembras (H) y juveniles (J). Utilizando las claves pictóricas de nematodos del orden *Tylenchida*, subórdenes *Tylenchina* y *Aphelenchina* (Maggenti, 1981; Del Prado *et al.* 1996; Mai y Lyon, 1964). Para la

clasificación de las especies del género *Meloidogyne* spp. se utilizó la "Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* sp.), con una clave pictórica" (Eisenback *et al.*, 1983). Los resultados de las características morfométricas fueron corroboradas con las ya establecidas por Orton (1973), Eisenback (1985) y Jepson (1987).

Características morfológicas y morfométricas evaluadas

Se evaluaron las siguientes características morfológicas: forma del cuerpo en todos los estadios, forma del estilete y de los nódulos, forma de la cola; número de anillos en la región cefálica en machos. En los patrones perineales de las hembras se observó la forma, tipo de arco dorsal, líneas del campo lateral y las estrías. Las características morfométricas evaluadas fueron: longitud de las hembras y machos, y tamaño del estilete y distancia de la base del estilete a la desembocadura de la glándula dorsal (D.G.O) en hembras y machos. Para examinar estos caracteres se tomaron 25 ejemplares de cada estadio.

Características edafológicas evaluadas

Se evaluaron las siguientes características edafológicas: materia orgánica, textura, conductividad eléctrica (CE) y pH.

RESULTADOS Y DISCUSION

Géneros presentes en el cultivo de papaya

Los géneros encontrados fueron: *Aphelenchus*, *Hoplolaimus*, *Tylenchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus*, *Criconemella*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Paratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Trophurus* y *Meloidogyne*, en este último se encontraron las especies *M. incógnita*, *M. javanica* y *M. arenaria*.

Morfología de los géneros y especies encontradas

Aphelenchus: Nematodo con cuerpo cilíndrico, bulbo esofágico desarrollado que ocupa tres cuartas partes del ancho del cuerpo aproximadamente, el estilete carece de nódulos. Las hembras tienen la cola redondeada con fasmidios terminales. Los machos tienen espícula la cual es ligeramente arqueada.

Hoplolaimus: Presenta región labial ancha y diferenciada del cuerpo, el estilete es desarrollado, con nódulos basales proyectados hacia la parte posterior. La hembra tiene la vulva situada en la región central, con dos ovarios, la cola es redondeada, mas corta que el ancho del cuerpo. Los machos tienen bursa terminal y espícula bien desarrollada.

Tylenchus: Tiene presencia de campos laterales, estilete pequeño con nódulos basales, vulva en la mitad del cuerpo en las hembras. Los machos presentan bursa conspicua y cola filiforme.

Xiphinema: Su principal característica es el odontoestilete largo, delgado y grueso en la base, con anillo guía a media distancia o cerca de la base, la cola es truncada y redondeada o con proyecciones en la cara ventral en hembras y machos.

Helicotylenchus: El cuerpo es arqueado o en espiral cuando está en reposo. La región labial es redondeada o anteriormente aplanada o truncada. El estilete es moderadamente largo. En las hembras la vulva está localizada posterior al punto medio del cuerpo, la cola es redondeada o casi puntiaguda con una proyección corta en la cara ventral.

Criconemella: Es un nematodo de cuerpo corto y ancho, las hembras tienen la región labial angosta, continua con el resto del cuerpo. En las hembras el estilete es desarrollado, cola redondeada o puntiaguda,

la vulva se ubica cerca de la parte posterior del cuerpo. El estilete es frecuentemente ausente en los machos que tienen cutícula gruesa con grandes anillos.

Pratylenchus: La región labial es anillada y poca diferenciada del cuerpo. Estilete corto, fuerte con nódulos gruesos y redondeados, cola casi redondeada o puntiaguda. La hembra tiene la vulva ubicada en el cuarto posterior, con un ovario sencillo y el macho presenta cola con bursa.

Ditylenchus: El cuerpo es cilíndrico o ligeramente obeso, presenta el bulbo glandular corto o largo, éste último con ligera sobre posición; posee estilete muy pequeño lo que le dificulta algunas veces su observación. Las hembras de este género presentan un solo ovario corto o largo, la cola en ambos sexos es cónica, con la terminación aguda.

Paratylenchus: Las hembras presentan la vulva ubicada en el cuarto posterior del cuerpo, el estilete es fuerte de longitud variable en las hembras. En los machos es reducido o inexistente, cutícula finamente anillada sin ornamentación, cola cónica terminada en punta.

Psilenchus: La característica sobresaliente de este nematodo es la forma filiforme de la cola terminada en forma de gota. Estilete elongado, con o sin nódulos basales. Los machos presentan espícula con bursa terminal.

Tylenchorhynchus: La región labial se presenta como una prolongación del cuerpo, presencia de campos laterales con 2 - 5 incisuras, el bulbo posterior desarrollado, la cola ahusada, redondeada y ligeramente estriada; el estilete desarrollado con nódulos basales conspicuos.

Trophurus: Presenta cuerpo moderadamente delgado, el esófago con bulbo terminal oblongo y medio oval. El estilete es plano,

delgado con nódulos basales pequeños, cola terminada en punta redondeada con región hialina, la cual no es anillada.

Morfología y morfometría de las hembras de *Meloidogyne*

Las hembras son periformes a redondeadas, hialinas, de 612 µm a 815 µm x 340 µm a 583 µm (largo x ancho). Se encontraron tres tipos de patrones perineales: El primer patrón presentó el arco dorsal alto y cuadrado, formado por estrías onduladas, sin campos laterales evidentes (Figura 1). El estilete midió de 14 µm a 17 µm (15.3 µm ± 0.8 µm), presentó el cono curvado hacia la parte dorsal, la columna más ancha en la base y nódulos del estilete anchos y planos. La

distancia DGO midió de 2 µm a 4.5 µm (3.2 µm ± 0.5 µm), lo cual es típico de la especie *Meloidogyne incognita* (Tabla 1).

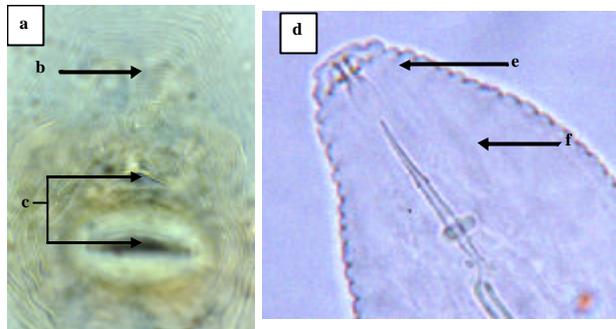


Figura 14. Microfotografía del patrón perineal (a) y parte anterior (d) en Hembras de *Meloidogyne incognita*. b) Arco dorsal alto; c) Ano y vulva; e) Cono del estilete curvado; f) Nódulos.

Tabla 1. Parámetros morfométricos (µm) en *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* de especímenes aislados en el cultivo de papaya.

Especies de <i>Meloidogyne</i>	Hembras (Longitud en µm)		Machos (Longitud en µm)	
	Estilete	DGO	Estilete	DGO
<i>Meloidogyne incognita</i>	14 - 17	2 - 4.5	15.5 - 16.0	2.5 - 3.0
<i>Meloidogyne javanica</i>	14 - 16	2 - 4	16.5 - 17.0	2.5 - 3.5
<i>Meloidogyne arenaria</i>	13 - 17	3 - 6	17.5 - 18.0	4.5- 5.5

El segundo tipo de patrón presentó el arco dorsal aplanado o redondeado. Las estrías en el arco se curvan ligeramente hacia los campos laterales y forman una ondulación, conocida como "hombreira". Las estrías son lisas a onduladas. El estilete de las hembras con éste tipo de patrón, midió de 13 µm a 17 µm (15.6 µm ± 0.9 µm); el cono y la columna son gruesos; la columna incrementa su diámetro hacia la base y los nódulos son anchos y redondeados en su parte posterior. La distancia DGO midió de 3 µm a 6 µm (5.2 µm ± 0.6 µm). Estas características coinciden con las descritas para *Meloidogyne arenaria* (Tabla 1).

El tercer tipo de patrón presentó como rasgo característico, las incisuras laterales bien visibles que lo dividen en región dorsal y ventral (Figura 2). El estilete de las hembras con este patrón perineal, midió de 14 µm a 16 µm (15.4 µm ± 0.7 µm); el estilete presentó un cono no muy claramente curvado dorsalmente. La columna del estilete se ensancha ligeramente en la parte posterior y los nódulos basales son anchos y cortos. La distancia DGO midió de 2 µm a 4 µm (3.2 µm ± 0.6 µm). Estas características coinciden con las descritas para *Meloidogyne javanica* (Tabla 1).

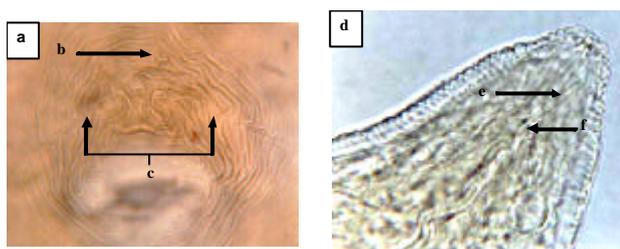


Figura 2. Microfotografía del patrón perineal (a) y parte anterior (d) en Hembras de *Meloidogyne javanica* b) Arco dorsal redondeado a aplanado; c) Incisuras laterales. e) Estilete; f) Nódulos.

Morfología y morfometría de machos de *Meloidogyne*

Los machos del primer tipo encontrado presentaron el disco labial grande y redondeado, cóncavo centralmente y generalmente más alto que los labios medios; la región cefálica con dos o tres anillos incompletos. El estilete presentó una longitud de 22 μm a 25 μm (23.8 $\mu\text{m} \pm 01 \mu\text{m}$) columna cilíndrica y generalmente más angosta cerca de los nódulos de la base; nódulos basales planos y redondeados, ligeramente separados de la columna. La distancia DGO midió de 2 μm a 4.5 μm (3.2 $\mu\text{m} \pm 1.1 \mu\text{m}$) (Tabla 1); estas características concuerdan con las descritas por Eisenback (1985) para los machos de *M. incognita*.

La cabeza de los machos del segundo tipo tuvieron un disco labial grande y plano y los labios medios, están fusionados. La cápsula cefálica es alta y casi tan ancha como la región cefálica. El estilete presenta como angosto en la punta, pero muy ancho posteriormente, columna cilíndrica y los nódulos basales aplanados y separados de la columna; este, presentó una longitud de 16.5 μm – 17.0 μm ; la distancia DGO midió de 2.5 μm – 3.5 μm (Tabla 1). Estas características concuerdan con las descritas por Eisenback (1985) para los machos de *M. javanica*.

Los machos del tercer tipo presentaron la cabeza con cápsula cefálica baja y con declive hacia la parte posterior. Formando una estructura lisa y continua casi tan ancha como la región cefálica. El estilete tiene como

puntiagudo, la porción posterior del cono mucho más ancha que la parte anterior de la columna. Los nódulos basales proyectados hacia la parte anterior, muy grandes y emergen gradualmente de la columna, presentaron longitudes de 17.5 μm – 18.0 μm , la distancia de la DGO midió 4.5 μm - 5.5 μm (Tabla 1). Estas características concuerdan con las descritas por Eisenback (1985) para los machos de *M. arenaria*.

Teniendo en cuenta la descripción de las características morfológicas y morfométricas observados en este estudio, los resultados coinciden con los descritos para *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* en raíces de papaya (Orton, 1972; Eisenback *et al.*, 1981; Eisenback, 1985; Jepson, 1987).

Con base en la descripción de los caracteres observados en este estudio para cada género y de acuerdo con la literatura, nuestros resultados coinciden con Oñate y Rueda (1996), quienes reportan a los géneros; *Xiphinema*, *Tylenchus* y *Aphelenchus* en bajas poblaciones en el departamento de Córdoba manteniendo el mismo comportamiento de hace 8 años. Sin embargo, se muestran diferencias notorias, ya que además se encontraron los géneros *Criconemella*, *Ditylenchus*, *Hoplolaimus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Psilenchus*, *Trophurus* y *Tylenchorhynchus*, lo cual nos está indicando que las poblaciones de éstos nematodos ha variado considerablemente en los últimos años.

De igual manera se presentan coincidencias en los resultados obtenidos por Chafal y De' Arc (1986) en Brasil, en cuanto a la existencia de los géneros *Ditylenchus*, *Helicotylenchus* y *Tylenchorhynchus*. Sin embargo, es notorio la diferencia en la riqueza de especies puesto que nuestros resultados reportan diez géneros diferentes: esto puede deberse a condiciones edafológicas diferentes en las zonas de estudio que abarcaron estos trabajos.

Los nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.) han sido reportados en otros países de América asociados al cultivo de papaya

(Sosa-Moss, 1985). En nuestro país, este tipo de nematodos se han reportado afectando diversos cultivos en diferentes zonas de la geografía nacional (Mosquera *et al.* 1995; y Páez y Roa, 2003). Sin embargo, en Córdoba sólo existe el reporte de *M. javanica* en el cultivo de papaya (Jaraba y Lozano, 2002), lo cual difiere de nuestros resultados, donde además se reportan las especies *M. incognita* y *M. arenaria*, así como la mezcla de *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*.

Esto nos permite reportar por primera vez en el país la presencia de las tres especies, así como la asociación de *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* y *M. arenaria* y *M. incognita*, asociadas al cultivo de papaya. La mezcla de estas especies se reporta en otros trabajos como los realizados por Jaraba *et al.* (2001) en México, por lo que nuestros resultados están acordes con estudios realizados en otras latitudes.

La existencia de especies de *Meloidogyne* mezcladas en el cultivo de papaya en el departamento de Córdoba podría dificultar la implementación de medidas de manejo como la rotación de cultivos, debido a que estos nemátodos tienen un amplio rango de plantas hospedantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los géneros asociados al cultivo de papaya en el departamento de Córdoba son: *Aphelenchus*, *Hoplolaimus*, *Tylenchus*,

Xiphinema, *Helicotylenchus*, *Criconemella*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Paratylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Trophurus* y *Meloidogyne* (*M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*).

- Se reportan por primera vez en el país a los nematodos de los géneros: *Hoplolaimus*, *Paratylenchus*, *Criconemella*, *Ditylenchus*, *Psilenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Trophurus* y las especies *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, así como las mezclas de *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* y *M. incognita* y *M. arenaria*. asociados al cultivo de papaya.
- Los géneros de nematodos más frecuentes en el cultivo de papaya en el departamento de Córdoba son: *Aphelenchus* y *Hoplolaimus*, y *Trophurus* es la especie más rara. Sin embargo los de mayor abundancia y dominancia son: *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus* y *Paratylenchus*.
- La característica edafológica que favorece la presencia de los nematodos en el cultivo de papaya es el contenido de arena y quien desfavorece dicha presencia son el pH, C.E y M.O.
- Se recomienda que las futuras investigaciones en este tema estén dirigidas a monitorear la dinámica y fluctuación poblacional de los nematodos fitoparasitos asociados al cultivo de papaya, así como métodos de manejo encaminados a disminuir las poblaciones en lotes comerciales.

BIBLIOGRAFIA

Chafal, S. y De Arc. 1986. Mameiro docuoas causadas por fungos e nematoides en mamoeiro. Informe Agropecuario 12(134):40-43

Daykin, M. y Hussey, R. 1985. Staining and histopathological techniques in Nematology. En: Bartker, K.; Carter, C. y Sasser, J. (Ed). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II, Methodology. North Carolina State University Graphics, p.39-48.

- Del Prado, I.; Hernández, V.; Espinoza, A.; Tovar Y. y Torres, M. 1996 Colección e identificación de las especies de *Meloidogyne* y su distribución en los cultivos más importantes para México. Memorias Avances de Investigación. Colegio de Postgraduados, México, Montesillos. p.13
- Eisenback, J. 1985. Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp). En: Sasser, J. y Carter, C. (Ed). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. II, Methodology. North Carolina State University Graphics, p.95-112.
- Eisenback, J.; Hirschmann, J.; Sasser, J. y Triantaphyllou, A. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*). Plant Pathology and Genetics. North Carolina State University and the United States Agency for International Development: Raleigh, North Carolina, p
- FAOSTAT Database. 2003. <http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>. [Accedido 15 de Marzo de 2004]
- Hooper, D. 1986. Extraction of free-living stages of soil. En: Southey, J. (Ed). Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Ministry of Agriculture Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office. p.5-30.
- Jaraba, J.; Guzman-Plazola, R.; Caswell-Chen, E.; Zavaleta-Mejía, E. y Del Prado, I. 2001. Especies y razas de *Meloidogyne* asociadas al cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) en el estado de Morelos, Tesis, M.Sc. Colegio de Postgraduados, Montecillos, p.32-60
- Jaraba, J. y Lozano, Z. 2002 *Meloidogyne javanica* (Treub, 1985) *Chitwood*, 1949: Nematodo del nudo radical en papaya (*Carica papaya* L) En Tierralta, Córdoba. ASCOLFI INFORMA 28:2-4
- Jepson, S. 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). C.A.B. International, London, p.265
- Maggenti, A. 1981. General Nematology. Springer-Verlang. New York, p.159-200
- Mai, W. y Lyon, H. 1964. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. Department of Plant Pathology Cornell University, Ithaca, p.5
- Mosquera, A.; Murcia, N. y Varón de Agudelo, F. 1995. Susceptibilidad del guayabo a nematodos fitoparasitos. ASCOLFI INFORMA 20:71-75.
- Oñate, A. y Rueda, J. 1996. Etiología de una enfermedad presente en plantas de papaya (*Carica papaya* L) en el municipio de Tierralta y Valencia (Córdoba). Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Córdoba, Montería, p.47-48. Tesis
- Orton, W. 1972. *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Commonwealth Institute of Helminthology, St.Albans. 1(3):8
- SADECOR (Secretaría de Agricultura del Departamento de Córdoba). 2003. Anuario Estadístico, p.354-366
- SIPSA. 2002. Boletín Mensual. Corporación Colombia Internacional 46:21
- Sosa-Moss, C. 1985. Report on the status of *Meloidogyne* research in México, Central América and the Caribbean countries. En: Bartker, K.; Carter C. y Sasser, J. (Ed). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. I, Methodology. North Carolina State University Graphics, p.327-346.