



# Caracterización de especies *Meloidogyne* en zonas bananeras de Antioquia y Magdalena

## Characterization of *Meloidogyne* species in banana-growing areas in the departments of Antioquia and Magdalena

Rafael Navarro Alzate,\* Bertha Miryam Gaviria Gutiérrez\*\* y Paula Andrea Carvajal Tobón\*\*\*

### Resumen

El cultivo de musáceas constituye una de las principales fuentes de ingreso en la economía de más de 120 países en el trópico y el subtrópico, representando el cuarto cultivo más importante del mundo. La importancia de los nematodos fitoparásitos en los cultivos de banano es cada día mayor, ya que son parásitos obligados en una amplia variedad de cultivos, y causan daños severos en las raíces. Con el fin de determinar las especies de *Meloidogyne* asociadas a plantaciones de banano en la región del Urabá antioqueño y el departamento del Magdalena se realizó un muestreo en diferentes municipios de estas zonas productoras. Una vez colectadas en las diferentes fincas las raíces se prepararon y procesaron en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Católica de Oriente y, mediante corte de la huella de patrón perineal, se observaron las principales características que definen las especies de este género. Se determinaron como especies predominantes *M. incognita* con 60 y 50% en Magdalena y Urabá, respectivamente; *M. javanica* en el 20 y 25% y *M. arenaria* en 12 y 19%. El índice de reproducción fue superior a 1 cuando se inocularon los niveles poblacionales de 1.000, 2.000 y 3.000 J2, mostrándose así la calidad de hospedante que es el banano variedad Williams a los nematodos del género *Meloidogyne*.  
**Palabras clave:** Williams, Valery, Cavendish, Gran enano, huella perineal.

\* M.Sc. Grupo de investigación de Sanidad Vegetal. Universidad Católica de Oriente. A.A. 008 Rionegro (Antioquia), Colombia. E-mail: sanidadveg.inv1@uco.edu.co

\*\* Ph.D Grupo de investigación de Sanidad Vegetal. Universidad Católica de Oriente. A.A. 008 Rionegro (Antioquia), Colombia. E-mail: sanidadveg.inv2@uco.edu.co

\*\*\* Egresada Agrónoma - Zootecnia. Universidad Católica de Oriente. A.A. 008 Rionegro (Antioquia), Colombia. E-mail: paito\_carvajal@uco.edu.co

## Abstract

Cultivation of musaceae is one of the main sources of income for the economies of more than 120 countries, located in the tropics and subtropics, being the fourth most important crop in the world. The importance of plant parasitic nematodes on banana crops is becoming greater, since they are obligate parasites in a wide variety of crops causing severe damage to roots. In order to determine the species of *Meloidogyne* associated to banana plantations in the areas of Urabá and the department of Magdalena, a sample collection was performed in several municipalities pertaining to the producing areas listed above. Once collected, roots were prepared and processed in the Vegetable Sanitary Lab at Universidad Católica de Oriente, and a characterization was performed through perineal footprint. Predominant species were identified as *M. incognita* with 60 and 50 percent presence in Magdalena and Urabá, respectively; *M. javanica* —20 and 25 percent—; *M. arenaria* —in 12 and 19 percent. Their reproduction rate was higher than 1, when inoculated in population levels of 1,000, 2,000 and 3,000 J2, thus demonstrating the quality of hosts in Williams variety of nematodes of the genus *Meloidogyne*.

**Key words:** Williams, Valery, Cavendish Grande naine, perinea pattern.

## Introducción

En Colombia las plantaciones bananeras se encuentran distribuidas en la zona costera del departamento del Magdalena y en la región del Urabá antioqueño. Entre estos cultivos que tienen gran importancia en la economía nacional se destacan las especies: Williams, Cavendish, Valery y Gran enano. En el país se siembran aproximadamente 45.819 hectáreas del producto, para una producción de 1.760.117 toneladas, con un rendimiento anual del 38,41% y un crecimiento anual del PIB del 9,19% (MCEC, 2010; Medica-C. y Díaz-G, 2010). La importancia del producto en el sector agropecuario se observa en el volumen de producción total: el banano ocupa el quinto lugar después del café, participa con el 6,8% del total de la producción agrícola del país por lo que constituyendo una importante fuente de empleo e ingresos para estas regiones (CCI, 2010).

En orden de importancia, el problema fitosanitario que más afecta las plantaciones bananeras es sin lugar a dudas la Sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*) (Rey y Mira, 2010), pero los nematodos también afectan el cultivo del banano (Londoño, 2003, Castillo-R., et. al., 2010). Muchas de las pérdidas en plantaciones bananeras pueden ser ocasionadas por nemato-

dos fitoparásitos, principalmente por los géneros *Rodopholussimilis*, *Helicotylenchusmulticinctus*, *Pratylenchuscoffea*, y *Rotylenchulusreimiformis* (Gomez, 1990, Pattison et al., 2010, Castillo-R., et. al., 2010). Sin embargo, en las especies pertenecientes al género *Meloidogyne* no se ha valorado suficientemente el efecto que puedan tener en el aumento de pérdidas.

*Meloidogyne* spp, el nematodo nodulador de raíces se encuentra en las raíces de bananos y plátanos (De Waele y Davide, 1998). Las especies del género *Meloidogyne* a menudo son consideradas los nematodos más comunes y abundantes para algunas variedades diploides y triploides nativas cultivadas como postre o para cocción. En Malasia, cultivares populares locales, como Pisang Mas, Pisang Rastali Pisang Nangka (AAB), Pisang Pisang Embung, entre otros, son susceptibles a *M. incognita*, presentando sintomatología característica de estancamiento del crecimiento, pseudotallos delgados y racimos pequeños. Así mismo en Asia, *Meloidogyne* spp. se reporta como predominante ocasionalmente en los bananos de postre del subgrupo Cavendish; en Filipinas, *M. incognita* y *M. arenaria* se encuentran muy propagados en los bananos para postre tipo Cavendish gigante (De Waele y Davide, 1998).

Las especies más comunes del género *Meloidogyne*, como *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, pueden identificarse mediante diversas metodologías: morfología, morfometría, la prueba de hospederos diferenciales, sintomatología, citogenética, bioquímica, ecología (Eisenback *et al.*, 1983, Volcy, 1998). Las especies se determinan mediante las características principales que presenta la huella perineal descrita por Eisenback *et al.*, (1983), quien afirma que este corte de patrón perineal es algo semejante a la huella dactilar y es el carácter taxonómico más utilizado a pesar de su alta variabilidad. Este consiste en un conjunto de líneas cuticulares en la región del ano y de la vulva de las hembras adultas, teniendo en cuenta varios aspectos, como: el número de líneas en los campos laterales, ondulaciones y arco dorsal.

En la actualidad, Vanegas (2005), reportando a Ferreira (1998), relaciona otras metodologías, entre estas el uso de marcadores moleculares, para determinar el polimorfismo genético con diferentes organismos. Mencionan que técnicas como la clonación y secuenciación del ADN han permitido obtener buena información con características especiales sobre la estructura del genoma en organismos eucarióticos

Las características del patrón perineal es una de las metodologías más utilizadas para determinar las especies más importantes dentro del género *Meloidogyne*; En base al patrón perineal, en bana-

no se han identificado las especies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla* (Jaraba, 2001). Aunque la presencia de este fitoparásito es común en muchos cultivos, su daño y reproducción no se han determinado en el cultivo del banano. Por tal razón, esta investigación pretende definir las especies de *Meloidogyne* asociadas a raíces de banano en las zonas productoras del Magdalena y el Urabá antioqueño, además de evaluar su multiplicación en plántulas de banano con base en el índice de reproducción.

### Metodología

Este trabajo se desarrolló durante los años 2009-2010, para lo cual se seleccionaron tres áreas de la franja productora de banano en Urabá, que comprenden los municipios de Carepa, Chigorodó y Turbo, y en el departamento del Magdalena en la zona bananera sur Riofrío, Orihueca y Buritaca. Previamente a la toma de muestras en cada uno de los sitios seleccionados, se realizó una encuesta relacionada principalmente con la problemática fitosanitaria del cultivo. Para la toma de muestras se seleccionaron plantas recién florecidas (Araya y Carrillo, 1995), y a una distancia de 30 cm del pseudotallo frente al hijo de sucesión, utilizando tijeras podadoras, se tomaron cinco submuestras de aproximadamente 50 gramos de raíces por planta para conformar una muestra; éstas se depositaron en bolsas plásticas nuevas y se identificaron respectivamente por sitio y finca (figura 1).



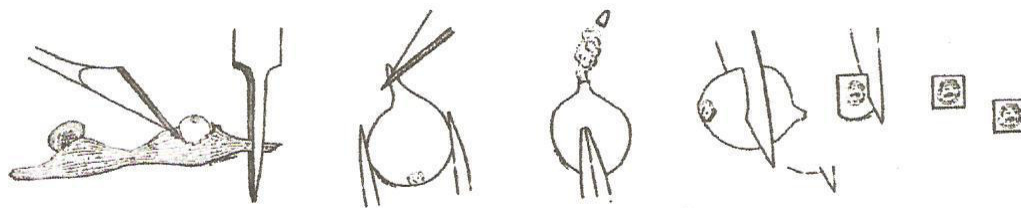
**Figura 1.** Recolección de muestras de raíces en la zona de estudio

Para la caracterización de las especies de *Meloidogyne* las raíces procedentes de los sitios muestreados, se lavaron con abundante agua corriente para evaluar la presencia de nudos o hembras (figura 2) y siguiendo el procedimiento descrito por Hartman y Sasser (1985), se

disectaron las raíces para extraer las hembras —por lo menos diez de cada muestra— y se las depositó en viales con agua corriente con el fin de almacenarlas y conservarlas para el posterior corte de huella perineal (figura 3).



**Figura 2.** Raíces de banano procedentes de campo. Nótese los nudos y hembras adultas de *Meloidogyne* (GISAVE)



**Figura 3.** Esquema del proceso para la preparación de la huella (Hartman y Sasser, 1985, citado por Hunt y Handoo, 2009)

Con el fin de determinar el índice de reproducción de la especie más prevalente en esta investigación, bajo condiciones controladas de invernadero, en un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones y con un recipiente plástico con capacidad de 400 cc de suelo esterilizado y una plántula de banano variedad Williams de procedencia *in vitro* como unidad experimental, se inocularon poblacio-

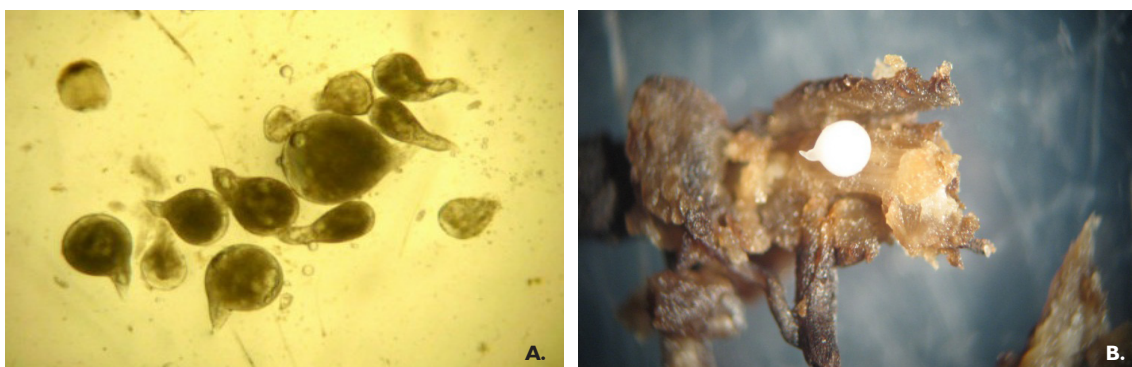
nales de 1.000, 2.000 y 3.000  $J_2$  por plántula. Estas recibieron riego y fertilización durante noventa días, tiempo en el cual se procedió a recolectar el suelo y las raíces para determinar la población final de larvas  $J_2$ . El índice de reproducción (IR) se determinó mediante la relación entre Pf y Pi de la especie más prevalente ( $IR = Pf/Pi$ ; donde IR= Índice de Reproducción, Pf= Población final y Pi= Población inicial).

Las muestras de suelo y raíz recolectadas, se procesaron por el método de Baermann modificado con bandejas (Navarro y Gaviria, 1998) para la extracción de especímenes filiformes. Para el análisis de datos se utilizó ANOVA, la prueba de promedios de Duncan, y se procesaron con el programa estadístico SAS 2002.

### Resultados y discusión

En la región bananera de los departamentos del Magdalena —municipios de Riofrío, La Aguja, Orihueca y Buritaca— y de Antioquia —Chigorodó, Carepa y Turbo—, se realizaron en total catorce encuestas que, en términos generales, reflejan la siembra de rizomas o plantas *in vitro*

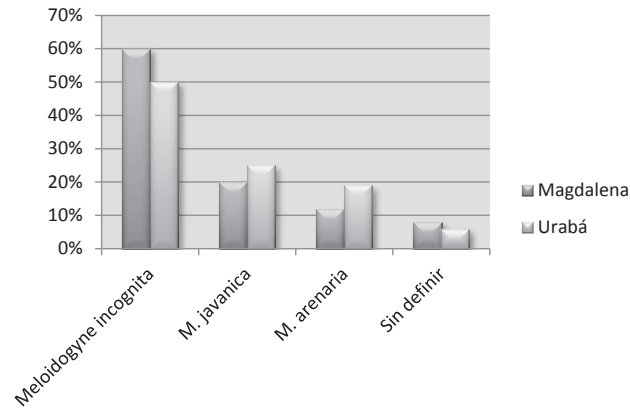
de las variedades Valery, Cavendish, Williams y Gran Enano en ambas regiones. En las plantaciones comerciales, el problema fitosanitario limitante es la sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*), lo que coincide con lo reportado en varios estudios (Rey y Mira, 2010, Ochoa-Bedoya *et al.*, 2011). Igualmente, los plantadores manifiestan conocer los fitoparásitos que afectan el cultivo de banano, en especial los nematodos de nudo de las raíces *Meloidogyne*, pero señalan que no llevan programas de monitoreo ni realizan labores para el control de los mismos, considerando que no son limitantes para este cultivo. El estudio observó diversidad morfológica de hembras en tamaño y forma (figura 4) en las especies de *Meloidogyne* presentes en las zonas de estudio.



**Figura 4.** a) Hembras de *Meloidogyne*; obsérvese la diversidad de formas y tamaños. b) Hembra madura (Fotos Carvajal, GISAVE).

De acuerdo con la caracterización de Eisenback *et al.* (1983, p. 48) por la huella perineal de las hembras de *Meloidogyne*, se determinaron las es-

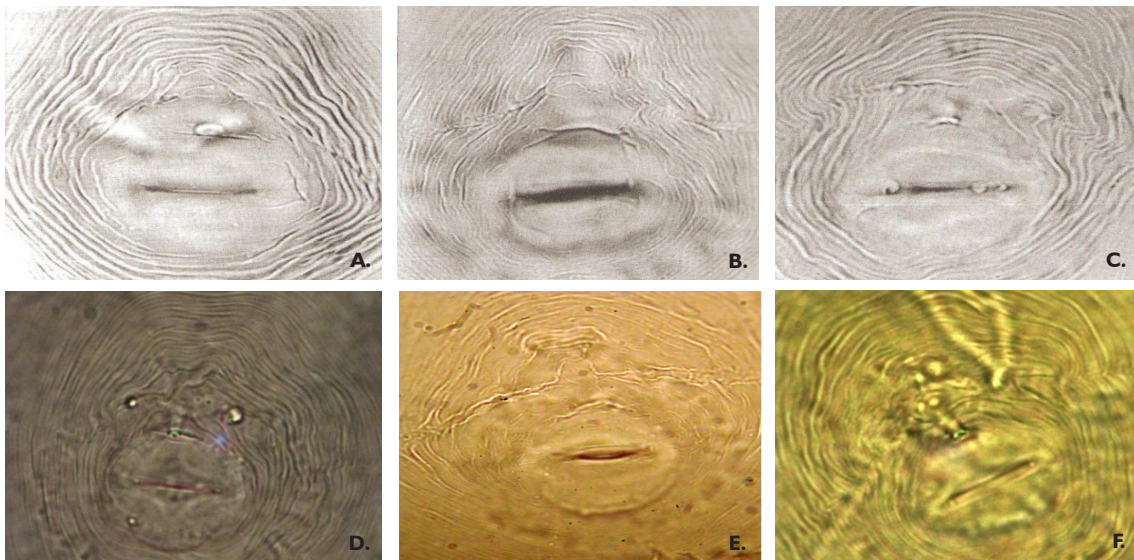
pecies *M. incognita*, en un 60 y 50% de las áreas monitorizadas de las zonas del Magdalena y Urabá, respectivamente.



**Figura 5.** Especies de *Meloidogyne* asociadas a raíces de los cultivos de banano en las zonas productoras de Magdalena y Antioquia

A su vez, la especie *M. javanica* se encontró en un 20 y 25%, mientras que *M. arenaria* en 12 y 19% (figuras 5 y 6). Las tres especies de *Meloidogyne* encontradas son las más cosmopolitas en zonas productoras de banano, como lo anotan Taylor y (1983), Volcy (1998), entre otros. En las huellas perineales se observaron carac-

terísticas típicas: *M. incognita* presentó arco dorsal alto y ligeramente cuadrado o redondeado, formado por estrías lisas a onduladas y en pocas ocasiones se observaron huellas de patrón perineal con arco dorsal ligeramente bajo, redondeado o cuadrado, formado por estrías lisas (figura 6).



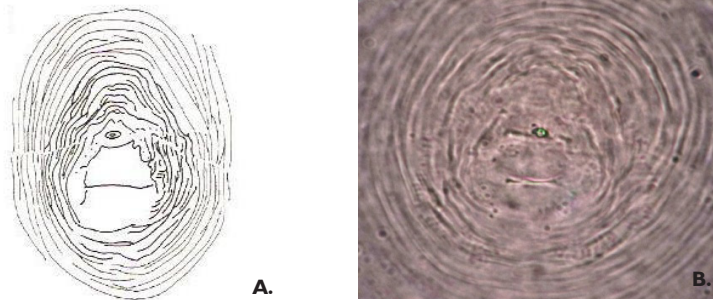
**Figura 6.** A. *M. incognita*, B. *M. javanica*, C. *M. arenaria* (Eisenback et al., 1983); D. *M. incognita*, E. *M. javanica*, F. *M. arenaria* (GISAVE, Carvajal)

En *M. arenaria* (figura 6c), se observó un arco dorsal aplanado o redondeado, las estrías lisas a onduladas, y en el arco una ligera curva hacia las líneas laterales formando una ondulación conocida como “hombreras” (Hunt y Handoo, 2009, Eisenback, *et al.*, 1983).

La frecuencia con que estas especies se encontraron en la zona de estudio concuerda con reportes que clasifican la *M. incognita* como la especie de mayor distribución y frecuencia en diversos cultivos (Sosa-Moss 1985; Del Prado *et al.*, 1996; Villota y Varón 1997; De Waele y Davide 1998, y Jaraba *et al.*, 2001, citados por Jaraba, 2001). En Colombia la presencia de *Me-*

*loidogyne* spp. en plátano y banano, aunque se ha reportado asociado a suelos y raíces, son escasos los trabajos que hacen referencia a la especie (Cabrera, 1993; Castrillón *et al.*, 2003; Guzmán y Castaño, 2004; Múnera y Saldarriaga, 2004, citados por Jaraba, 2001).

En este estudio, además de *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*, se encontraron huellas perineales con características que no definen algunas de las especies más comunes, en un porcentaje prevalente de 8 y 6%, respectivamente. Este patrón se asemeja a la huella perineal correspondiente a *M. Chidwoodi* (Hunt y Handoo, 2009, figuras 5 y 7).



**Figura 7.** A. *M. Chidwoodi* (Hunt y Handoo, 2009), B. huella de patrón perineal sin definir (Carvajal)

Cuando las plantas se inocularon con diversos niveles poblaciones  $J_2$  de *M. incognita* se cuantificaron más de 100 nudos por raíz (figura 8) que corresponden a un grado de 5 en la escala

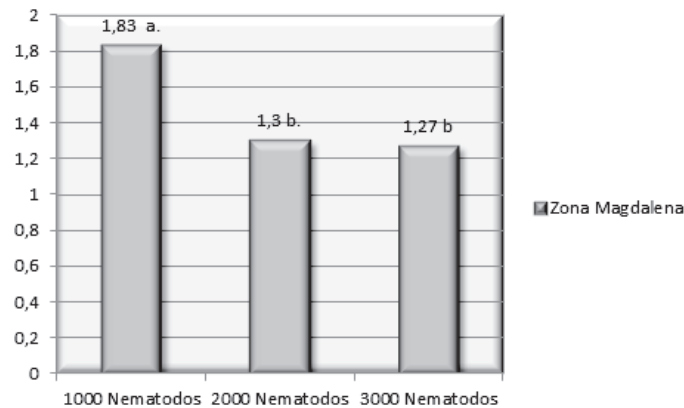
de Taylor y Sasser, (1983), y a un índice de reproducción (IR) superior a 1, lo cual confirma la susceptibilidad del banano a las especies de *Meloidogyne*.



**Figura 8.** Plántulas de banano variedad Williams con nódulos en las raíces, luego de ser inoculadas con  $J_2$  de *Meloidogyne*.

Los resultados de la figura 9 muestran que con poblaciones juveniles de 1.000 se presentó un IR de 1,83, superior a cuando se inocularon con 2.000 y 3.000 J2, respectivamente.

Esto podría explicarse debido a que las poblaciones altas de nematodos consumen rápidamente las raíces, lo que conlleva a una menor reproducción de estos especímenes (Taylor y Sasser, 1983).



**Figura 9.** Índice de reproducción (IR) de *Meloidogyne* en plántulas de banano variedad Williams. Medios seguidos por la misma letra difieren significativamente, según el test de Duncan al 1% de probabilidad.

## Conclusiones y recomendaciones

La incidencia del nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne* spp. se presentó en todas las muestras analizadas de las zonas bananeras de Urabá en Antioquia y el departamento del Magdalena.

Las especies asociadas a cultivos de banano en la zona estudiada en orden predominante fueron: *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*.

*Meloidogyne incognita* se muestra como la especie más común en el cultivo de banano en la región del Urabá antioqueño y en la zona bananera del departamento del Magdalena.

Es importante continuar estudios para determinar razas de *Meloidogyne* asociadas a los cultivos de banano, así como realizar evaluaciones que correlacionen daños y niveles de poblaciones de *Meloidogyne* para cada zona productora de banano.

## Referencias

Araya, M. M. Centeno y W. Carrillo, (1995). *Densidad poblacional y frecuencia de los nematodos parásitos de banano (Mussa AAA) en nueve cantones de Costa Rica*. Corbana 20. pp. 6-11.

Castillo-Russí, M., Araya-Vargas y Patiño-Hoyos, L.F. (2010). Respuesta a la aplicación de nematicida en banano en la zona de Urabá, Colombia. *Agronomía mesoamericana* 21(2): 307-317 [En línea] [www.mag.go.cr](http://www.mag.go.cr) [Consultado: agosto de 2010].

Corporación Colombiana Internacional (CCI). (2010). Ministerio de agricultura y desarrollo rural. *Cálculos de información del sector agropecuario de banano en Colombia*. [En línea] [www.cci.gov.co](http://www.cci.gov.co). [Consultado: agosto de 2010].

- Eisenback, D.J.; Hirschmann, H.; Sasser, J.N. & Triantaphyllou, A.C. (1983). *Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (Meloidogyne sp.) International Meloidogyne Project*. Departamentos de fitopatología y fitogenética, Universidad Estatal de Carolina del Norte; Departamento de Fitopatología, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México; Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. p. 48.
- Gómez, T.J. (1980). Determinación de la infestación de fitonematodos en plantaciones bananeras de Urabá, Colombia. *Fitopatología Colombiana* 9(1): 1932.
- Hartman, K.M. y Sasser, J.N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. En: K. R. C. Baker, C. Carter and J.N. Sasser (Eds.). *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Volumen II. Metodología, pp. 69-77. Universidad Estatal de Carolina del Norte. Raleigh, NC, p. 223.
- Hunt, D.J. y Handoo Z. A. (2009). Taxonomy, identification and principal species. En: Perry, R.N., Moens, M. y Starr, J.L. (eds.) *Root-knot nematodes*. Wallingford, UK: CAB International, pp. 55-97.
- Jaraba Navas, Juan de Dios, *et al.* (2001). *Especies y razas de nematodos agalladores (Meloidogyne spp.) en el departamento de Córdoba*. Facultad de agronomía Universidad de Córdoba. Colombia. p. 87.
- Londoño, D.M. (2003). Nematodos fitoparásitos: ¿una limitante para la producción bananera de Urabá? *Boletín técnico Cenibanano* 3: 6-9.
- Medica-Castillo, G. y Díaz-González, J. (2010). Modelo de manejo integrado de Sigatoka negra en plantaciones bananeras de Banacol en Colombia. En: *Plagas y Enfermedades. Memorias XIX Reunión Internacional ACORBAT*. Medellín, Colombia. pp. 105- 112.
- Ministerio de Comercio Exterior de Colombia (MCEC) (2010). Crecimiento de exportaciones de banano en volumen en 2010. [En línea] [www.mincomercio.gov.co](http://www.mincomercio.gov.co) [Consultado: agosto de 2010].
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010). *Encuesta nacional agropecuaria. Cultivo del banano*. [En línea] [www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co) [Consultado: septiembre de 2010].
- Navarro A., R., y Gaviria B. (1998). *Diagnóstico de la nematofauna asociada a cultivos de crisantemo en Antioquia*. Asocolflores-UCO Rionegro, Antioquia, p. 24.
- Ochoa-Bedoya, M.E., Rey-Valenzuela V., Morales-Osorio, J.G., Arango-Isaza R.E., Rodríguez-Beltrán, E. y Mira-Castillo, J.J. (2011). Caracterización del gen Mf-FUS3 en *Mycosphaerella fijiensis*. *Poster, Ómicas en Memorias XXX Congreso Colombiano y XIV Latinoamericano de Fitopatología*. Revista Fitopatología colombiana. Vol. 35 (1) (Suplemento). p. 76.
- Ostenbrink, M. (1972). Evaluation and integration of nematode control methods. *Economic Nematologic*. Department of agriculture. Vancouver. pp. 497-514.
- Pattison, T.; Forsyth, L.; Geense, P.; Kukulies, T. y Molina, A. (2010). Using healthy soils to suppress soil-borne diseases and sustain banana production. *Suelos y Agricultura de Precisión. Memorias XIX Reunión Internacional ACORBAT*. Medellín, Colombia. pp. 369-376.

Rey V., V y J. J., Mira C. (2010). Evolución del manejo químico de Sigatoka negra en una finca bananera de Urabá (Colombia). *Poster, Plagas y Enfermedades. Memorias XIX Reunión Internacional ACORBAT*. Medellín, Colombia. pp. 570- 571.

Taylor A.L. y Sasser J.N. (1983). *Biología. Identificación y control de los nematodos de nudos de la raíz (especies de Meloidogyne)*. Proyecto internacional de *Meloidogyne*. p.111.

Vanegas, D.M. (2005). *Identificación morfológica y molecular de las especies de Meloidogyne en la zona tabacalera de Los Santos - Santander y evaluación de su parasitismo en tres variedades comerciales de tabaco Burley y Negro (Nicotiana tabacum L.)*. Tesis de Grado Maestría Biotecnología, Universidad Nacional Medellín. 135 pp.

Volcy, C. H. (1998). *Diversidad y parasitismo en plantas*. Tomo 2. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. p.182.