

Fitonemátodos asociados a los cultivos de frutos tropicales

Hortensia Gandarilla Basterrechea,¹ Orlando Rivas Bofill² y Emilio Fernández González³

¹ Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal, Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento 231 e/ San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, La Habana, nematologia@sanidadvegetal.cu

² Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Vía Holguín 371, Granma, Cuba

³ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, C. P. 11600, Playa, La Habana

RESUMEN

El objetivo de esta reseña fue hacer una recopilación de la información disponible relacionada con las especies de fitonemátodos registradas en frutales tropicales, su importancia económica y algunas de las medidas que se emplean para enfrentarlos. Los frutales que contempla esta revisión son *Anacardium occidentale* L., *Ananas comosus* L. Merr., *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., *Carica papaya* L., *Cocos nucifera* L., *Fragaria ananassa* (Duch.) Guedes, *Malpighia punicifolia* L., *Mangifera indica* L., *Passiflora edulis* Sims, *Persea americana* Mill. var. *Americana*, *Psidium guajava* L., *Tamarindus indica* L. y *Vitis vinifera* L.

Palabras claves: Nemátodos parásitos, *Ananas comosus*, *Carica papaya*, *Fragaria ananassa*, *Malpighia punicifolia*

ABSTRACT

The objective of the current paper was summarize the available information related with plant parasitic associated nematodes in tropical crop fruits, their economic importance and some control measures. The fruits crop included in this review are *Anacardium occidentale* L., *Ananas comosus* L. Merr., *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., *Carica papaya* L., *Cocos nucifera* L., *Fragaria ananassa* (Duch.) Guedes, *Malpighia punicifolia* L., *Mangifera indica* L., *Passiflora edulis* Sims, *Persea americana* Mill. var. *Americana*, *Psidium guajava* L., *Tamarindus indica* L. y *Vitis vinifera* L.

Key words: Parasitic nematodes, *Ananas comosus*, *Carica papaya*, *Fragaria ananassa*, *Malpighia punicifolia*

1. Introducción

En Cuba se desarrolla un programa de diversificación e incremento de las áreas de frutales que requiere ser acompañado por la correspondiente estrategia de protección fitosanitaria. Al éxito de esta importante tarea va a contribuir la generalización del conocimiento de todos los elementos de riesgo fitosanitario asociados a los frutales, entre ellos los nemátodos parásitos de plantas.

En tal sentido se justifica la necesidad de reconocer los fitonemátodos asociados a los diferentes frutales, las especies de importancia económica que puedan causar detrimento en las plantaciones, y por consiguiente en el programa de fomento para la reanimación de este rubro económico y la disponibilidad para el consumo de estas especies de frutas.

A pesar de su importancia no abunda la información sobre este tema. Bello (1985) dio a conocer que los trabajos sobre nemátodos de los cultivos de árboles frutales eran relativamente escasos, no superando el 2,9 % de las publicaciones existentes sobre los nemátodos del suelo y

parásitos de plantas hasta esa fecha. En Cuba la situación es similar, ya que la información concerniente a nemátodos en frutales abarca fundamentalmente los cultivos del plátano y guayabo.

El objetivo de la presente revisión bibliográfica es proporcionar una información básica respecto a los nemátodos relacionados con especies frutales que se encuentran comúnmente en Cuba, incluso algunas típicas de climas subtropicales y templados para con ello contribuir a mejorar la percepción de aquellos que constituyen riesgo, así como la forma de enfrentar los problemas que de ellos se derivan.

2. Importancia de los fitonemátodos en cultivos frutales

Los nemátodos son considerados como enemigos invisibles del agricultor por ser microscópicos, encontrarse

preferencialmente atacando las raíces de las plantas y causar síntomas que pueden ser confundidos con los provocados por otros organismos y factores abióticos [Ferraz & Brown, 2002]. Este comportamiento implica que los productores con frecuencia tengan en cuenta a los nemátodos solamente cuando el problema es muy serio y se dificulta mucho más la solución.

El daño ocasionado por fitonemátodos se caracteriza por enanismo, marchitamiento prematuro, amarillamiento de las hojas, malformación de las raíces y signos típicos de deficiencias nutricionales frecuentemente muy evidentes que generalmente ocurren en parches a través del campo como un resultado de la distribución irregular de los nemátodos en el suelo [Crozzoli, 2009].

Entre los fitonemátodos más importantes se encuentra el género *Meloidogyne* Goeldi, que contiene varias especies cosmopolitas, con un amplio rango de hospedantes. Ellos causan daños severos y pérdidas en los rendimientos de varios cultivos, entre ellos los frutales que crecen en climas tropicales y subtropicales [El-Borai & Duncan, 2005].

Las reducciones varían dependiendo de la densidad de población del nemátodo en el suelo, la interacción nemátodo-planta hospedante, las condiciones ambientales durante la estación de crecimiento, el manejo del cultivo y otros factores bióticos y abióticos [Ferraz & Brown, 2002].

En general las disminuciones en rendimiento anual debido al daño por nemátodos parásitos de plantas en frutales en el mundo son notables. Bello (1985) destacó su importancia económica cuando expresó que el porcentaje de pérdidas debido a estos patógenos se calculó entre el 5 y el 15 %, porcentaje este que, aplicado a los cultivos españoles, supuso 9807,5 millones de pesetas de pérdidas anuales, que se deben no solo a la acción directa, sino también a su interacción con otros agentes patógenos, especialmente hongos, bacterias y virus.

Al respecto Sasser (1989) informó los siguientes estimados de pérdidas para algunos de los cultivos de mayor importancia económica: guayaba (10,8 %), uva (12,5 %), piña (14,9 %), coco (17,1 %) y papaya (15,1 %). Para este último cultivo también se señalaron entre el 15 y el 20 % por *Meloidogyne* spp. y *Rotylenchulus reniformis* en Estados Unidos [Koenning et al., 1999].

En Venezuela, en el estado de Zulia, uno de los factores involucrados en las pérdidas económicas en las plantaciones de frutales son los daños causados por organismos patógenos, entre ellos los nemátodos [Castellano et al., 2004].

3. Algunos aspectos sobre las especies de fitonemátodos asociadas a frutales

Los suelos cultivados contienen una amplia variedad de nemátodos que se diferencian en sus requerimientos de alimentación. Algunos se alimentan de diferentes componentes de la microflora, animales, incluyendo otros nemátodos; también pueden ser parásitos de invertebrados, vertebrados o las plantas. Por consiguiente, aun cuando la diversidad de nemátodos en la rizosfera de las plantas sea alta, solo algunos géneros provocan daños de manera que unos veinticuatro géneros de fitonemátodos incluyen especies que son plagas económicamente importantes de las plantas cultivadas [Whitehead, 1998].

Los estudios de las relaciones entre fitonemátodos y las plantas se refieren generalmente a la acción de una especie particular en un hospedante determinado; sin embargo, en la naturaleza este fenómeno es raro, pues en los ecosistemas las comunidades de nemátodos están compuestas por más de un género y/o especie.

Para un manejo efectivo de las poblaciones de fitonemátodos en cualquier tipo de cultivo es necesario identificar las especies involucradas y sus relaciones con los hospedantes.

A continuación se describen algunos de los principales aspectos relacionados con las especies de fitonemátodos asociadas al siguiente grupo de frutales tropicales: *Anacardium occidentale* L., *Ananas comosus* L., *Annona muricata* L., *Annona squamosa* L., *Carica papaya* L., *Cocos nucifera* L., *Fragaria ananassa* (Duch.) Guedes, *Malpighia puniceifolia* L., *Mangifera indica* L., *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracuyá), *Persea americana* Mill. var. *Americana*, *Psidium guajava* L., *Tamarindus indica* y *Vitis vinifera* L.

3.1. *Anacardium occidentale* L. (marañón, merey)

El marañón es originario de Brasil. Se dispersó a muchos países tropicales, donde se cultiva por sus valores alimenticios, tanto para el consumo humano como animal, la alta calidad de su aceite y su uso medicinal [CABI, 2007].

Entre las especies de fitonemátodos asociadas a esta planta se encuentran *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Pratylenchus* sp. y *R. reniformis* [López & Azofeifa, 1985]; *Xiphinema index* [CABI, 2007]. Otros registros son *Tylenchorhynchus annulatus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Holplolaimus seinhorsti*, *Hemicriconemoides strictathecatus*, *Xiphinema brasiliensis* y *Monotrichodorus monohystera*. Los encontrados con mayor frecuencia tanto en la variedad amarilla como en la roja fueron *Helicotylenchus dihystra* y *Holplolaimus seinhorsti* [Castellano *et al.*, 2004].

El marañón ha sido considerado como inmune o altamente resistente a diferentes poblaciones de *Meloidogyne*, corroborado con pruebas de inoculación que permitieron determinar que *M. incognita* tuvo un factor de reproducción inferior a uno ($FR < 1$) en los cultivares rojo y amarillo, sin la presencia de agallas en las raíces, lo cual es indicador de una manifestación de resistencia [Ponte, 1973; Netscher, 1981], citados por Castellano *et al.* (2004).

3.2. *Ananas comosus* L. Merr. (piña)

La piña (*Ananas comosus* L. Merr.) es un frutal de alto valor comercial. Para el desarrollo del cultivo se requiere crear bases que permitan una elevada productividad y lograr un control adecuado de los problemas fitosanitarios que constituyen factores limitantes de importancia económica.

Este cultivo anual es susceptible al ataque de los fitonemátodos, los cuales constituyen usualmente la principal limitación en la mayoría de las zonas productoras del mundo, especialmente en los países tropicales [Malezieux, 2000]. Las pérdidas en rendimiento anuales debido al daño por nemátodos parásitos de plantas en este cultivo han sido estimadas en el 14,9 % [Sasser, 1989]. Por este motivo la obtención de cosechas eficientes y de una industria rentable de la piña depende del efectivo manejo de los nemátodos [Gianessi, 2002].

Asociados con piña se informan más de cien especies de fitonemátodos [Sipes *et al.*, 2005], pero las más relevantes catalogadas a nivel mundial son *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus* y *Meloidogyne* spp. [Jiménez *et al.*, 2001; Valiente, 2005].

Otras especies importantes presentes en este cultivo son *Paratrichodorus christie*, *Criconemella* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Paratylenchus* spp. [Sasser, 1989].

En Costa Rica fueron informadas *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* y *Pratylenchus brachyurus* [Fernandez & Quesada, 2009].

En estudios faunísticos realizados en Venezuela, el 61 % de muestras valoradas estuvieron infestadas con *Pratylenchus* en densidades poblacionales medias de 3446 en 10 g raíces, sobresaliendo la variedad Criolla, con el 100 % de plantaciones infestadas y con la mayor frecuencia de poblaciones altas, lo que se atribuyó a la siembra intercalada con maíz, excelente hospedero del nematodo. Por otra parte, *Helicotylenchus dihystra* se determinó en el 66 % de muestras con poblaciones medias de 1171 en 10 g de raíces y 4171 en 100 cm³ de suelo, y en menor población estuvieron *Meloidogyne incognita*, *Criconemoides* y *Hemicycliophora* [Triviño & Moreta, 2010].

Pratylenchus brachyurus causa necrosis que se extiende progresivamente sobre la superficie de la raíz, separando el cortex del cilindro central; los síntomas foliares son el resultado de un déficit de agua y de suplementos minerales; las variedades Española roja y Valera roja son susceptibles a esta especie y a *M. incognita*, con reducción en el tamaño de los frutos ante el ataque de ambas [Crozzoli, 2009].

Las variedades tipo Cayena y MD-2 presentan susceptibilidad a *R. reniformis*, *P. brachyurus* y *Meloidogyne* spp. [Valiente, 2005; Sagarpa-INIFAP, 2011; García & Rodríguez, 2012].

R. reniformis es un problema principal en Hawaii y en muchas otras áreas productoras de piña en las Américas [Ferraz & Brown, 2002]. Los sistemas convencionales de siembra de este cultivo al parecer favorecen el desarrollo de las poblaciones de *R. reniformis*, ya que la siembra continua de un hospedante adecuado ejerce presión de selección sobre algunas especies, que culminan con el incremento de sus poblaciones, por lo cual los sistemas agrícolas más diversificados limitan su desarrollo [Sereia *et al.*, 2007].

Bajo ciertas condiciones se pueden presentar afectaciones con *Helicotylenchus* spp. y *Criconemoides* spp. [Valiente, 2005; MAG-CENTA, 2011] y más aisladamente *Scutellonema* sp. y *Rotylenchus* sp. [Keetch & Purdon, 1979]. La mayoría de estos nemátodos se han informado en zonas productoras de Cuba durante la década de los ochenta por distintos autores [Gandoy & Ortega, 1980; Sánchez, 1983]. Las especies de fitonemátodos en la piña causan distintas afectaciones, como la inhibición de la formación de raíces secun-

darias, pobre desarrollo del sistema radical, agallas no prominentes, fallas en las plantaciones y hasta el colapso de las plantas [Jiménez *et al.*, 2001; Valiente, 2005; MAG-CENTA, 2011; SAGARPA-INIFAP, 2011].

El manejo de los nemátodos en este cultivo tiene aspectos como son enfatizar en la protección del joven sistema de raíces en crecimiento, la reducción del nivel de inóculo antes de la plantación y la disminución del ritmo de desarrollo de la población de nemátodos una vez establecidas las plantas en el campo. Para esto se aconsejan tácticas de preplantación como las rotaciones, barbecho, aplicación de enmiendas orgánicas e incluso nematicidas; sin embargo, este último método es más empleado en la posplantación [Sipes *et al.*, 2005].

3.3. *Annona muricata* L. (guanábana)

La guanábana (*Annona muricata* L.) es una de las anonáceas más apreciadas en Cuba; pero a la vez su manejo como cultivo es poco conocido por los productores dado a que su siembra se ha limitado a patios y parcelas debido a la baja producción de frutos por planta, al ataque de plagas y a las dificultades que presenta el manejo poscosecha de la fruta [Rodríguez *et al.*, 2010].

Entre los fitonemátodos asociados a guanábana se encuentran *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Trichodorus* [López & Azofeifa, 1985]; *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Rotylenchulus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus* [Laprade & Figueroa, 1991] y *Pratylenchus coffeae* [Castillo & Vovlas, 2007].

De ellos, *Helicotylenchus* sp. fue considerado un parásito persistente en este cultivo en Costa Rica, y sus poblaciones al parecer estaban asociadas con la productividad y sanidad de los árboles; no obstante, no se dilucidó el rol que desempeña este nemátodo en el cultivo de la guanábana, con una patogenicidad cuestionada y escasas observaciones realizadas al respecto. Algunos agricultores incluyen el uso de nematicidas entre las labores de mantenimiento de la plantación [Laprade & Figueroa, 1991].

3.4. *Annona squamosa* L. (anón)

El anón es un árbol de la familia Annonaceae, nativo de las regiones tropicales de América Central y las Antillas, considerado como cultivo rústico y marginal, con un fruto de agradable sabor que se consume fresco o en licuados y helados [Rendiles & Marín, 2004].

Los registros de fitonemátodos asociados a este cultivo son escasos, *Radopholus similis* causando daños en Brasil [Ponte, 1984], *Rotylenchulus reniformis* [CABI, 2007] y *Helicotylenchus dihystra* [Ibrahim *et al.*, 2010].

Esta especie, al igual que *Annona cherimolia* M. (chirimoya) muestra resistencia a *M. enterolobii* con índice de agallamiento y reproducción de cero [Rodríguez *et al.*, 2003].

3.5. *Carica papaya* L. (frutabomba)

El papayo se encuentra entre los frutales de mayor importancia económica en los trópicos. Es una especie apreciada por sus valores dietéticos y medicinales.

En Cuba tiene una elevada demanda tanto para el consumo del fruto fresco como para la elaboración de dulces caseros, y se puede encontrar en todas las provincias del país, ya sea en patios o en plantaciones tecnificadas.

Entre las especies de fitonemátodos registradas en este cultivo se encuentran *Criconemella* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne arenaria*, *M. javanica*, *M. incognita*, *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp. y *R. reniformis* [López & Azofeifa, 1985; Fernandez & Quesada, 2009]. En Ecuador se informaron además *Aphelenchus* sp., *Aphelenchoides* sp., *Tylenchus* sp. y *Tylenchorhynchus* sp. [Astudillo, 2010].

De ellos, *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* se han observado causando amarillamiento en las hojas, y en las raíces las agallas típicas inducidas por *Meloidogyne* spp. [Suárez & Rosales, 1998]. Pueden encontrarse también poblaciones concomitantes como *M. arenaria* y *M. incognita* causando afectaciones, tal y como informaron en Martinica Quénéhervé *et al.* [2011].

Los nemátodos noduladores causan pérdidas considerables al cultivo de papaya en el mundo. Las variedades Maradol, Criolla, Leyda, Rita, Elena y Filipina son muy susceptibles al ataque de *M. incognita*, y provocan un daño muy marcado en cuanto a la altura, el crecimiento radical y la cantidad de plantas vivas [Pérez y Pérez, 1991].

En pruebas realizadas en Cuba, las variedades Maradol y Criolla fueron muy susceptibles a las razas 1, 2 y 3 de *M. incognita*, a la raza 2 de *M. arenaria* y a *M. hapla* y *M. javanica* [Fernández *et al.*, 1998].

Las variedades Sofía, Paraguanera, Cartagena Amarilla, Varadero, Criolla Roja, Costa Rica, San Felipe, La

Habana y Maradol Falcón son susceptibles a la raza I de *M. incognita*. En estos materiales ocurrió una disminución significativa del peso aéreo y radical fresco cuando se inoculó conjuntamente este nemátodo con *R. reniformis* [Maselli *et al.*, 2010].

Sin embargo, a nivel mundial el nemátodo reconocido como más importante es *R. reniformis*, que puede causar infecciones serias cuando el cultivo anterior es susceptible al nemátodo, como son piñas y banano; los síntomas que presentan las plantas son similares a los asociados a la falta de nutrientes, estrés por falta de humedad y pobre aereación del suelo, al presentar clorosis moderadas o severas, enanismo y marchitez durante los períodos de mayor estrés transpiratorio de la planta. En las raíces lavadas se puede observar con un lente de aumento la presencia de masas de huevos en forma de partículas de arena adheridas a la raíz. Estas masas cubren el cuerpo de la hembra adulta [Pérez & González, 2007].

Para el manejo de *R. reniformis* se recomienda evitar la siembra en suelos infestados o con plántulas infectadas, al igual que los suelos que hayan sido previamente plantados con piña, desinfección del suelo que se utiliza para semilleros y viveros, control cultural como poda, fertilización y riego adecuado, así como el uso de materia orgánica como abono [Suárez y Rosales, 1998; Pérez & González,

3.6. *Cocos nucifera* L. (cocotero)

Cocos nucifera L., nombrada comúnmente cocotero, es un frutal de la familia Arecacea, valorada tanto por el agua de sus frutos frescos como por las múltiples posibilidades de uso que se derivan de los distintos componentes de esta planta.

Entre las especies asociadas al cocotero se encuentran *Aphelenchoides* sp., *Aphelenchus avenae*, *Belonolaimus* sp., *Boleodorus thylactus*, *Criconemoides citri*, *C. ornatum*, *Ditylenchus* sp., *Dolichodorus profusus*, *Helicotylenchus dihystra*, *H. erythrinae*, *H. multicinctus*, *H. retusus*, *Hemicriconemoides cocophilus*, *H. squamosus*, *Hemicycliophora pauciannulata*, *Hoplolaimus seinhorsti*, *Longidorus* sp., *Meloidogyne incognita*, *Paratylenchus* sp., *Peltamigratus holdemani*, *Pratylenchus brachyurus*, *Rhadinaphelenchus cocophilus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Scutellonema bradys*, *Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus acutus*, *T. martini*, *T. triglyphus*, *Tylenchus* sp., *Xiphinema elongatum*, *X. insigne* y *Xiphinema setariae* [Roman, 1978].

En Venezuela se describió *Longidorus edmundsi* asociado al cocotero en el estado de Aragua, pero no se conoce nada referente a su capacidad patogénica [Crozzoli, 2002]. Entre las especies asociadas a este cultivo en Costa Rica se encuentran *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus* spp. y *Bursaphelenchus cocophilus* [Fernández y Quesada, 2009].

El nemátodo minador *Radopholus similis* se considera una plaga seria de la palma de coco [Parrotta, 1990]. Entre los síntomas que se presentan están enanismo, amarillamiento, reducción en el número y tamaño de las hojas, retraso en la floración y reducción en los rendimientos, mientras que en las raíces tiernas provoca lesiones de color naranja que al agrandarse se unen y necrosan [Griffith *et al.*, 2005].

Bursaphelenchus cocophilus (Cobb) Baujard es considerado la principal plaga del cocotero. Es un nemátodo que no se encuentra en Cuba, y por su importancia pertenece al grupo A1 de la Lista de Organismos Cuarentenarios de la República de Cuba [MINAG, 2008]. Causa la enfermedad del anillo rojo del cocotero en el Caribe y América Latina, donde el vector más común y eficiente es el escarabajo de las palmeras (*Rhynchophorus palmarum* L.). La infección puede ocurrir a través de las raíces, pero en la transmisión de la enfermedad a los árboles sanos el escarabajo de la palma es el medio de dispersión más importante del nemátodo [Ferraz & Brown, 2002].

Las infestaciones ocurren más comúnmente en árboles entre tres y diez años de edad, con mayor incidencia en el rango entre cuatro y siete años, donde un gramo de tejido puede contener hasta 10 000 nemátodos, y las pérdidas pueden llegar hasta la completa destrucción de los cocotereros; de hecho, no hay registros de recuperación de ningún árbol una vez que ha sido infectado por este nemátodo [CABI, 2007]. En el interior de la planta las mayores poblaciones se encuentran en el tallo. Respecto a las raíces, Guimaraes *et al.* (2008) determinaron que los nemátodos mayormente se encontraban en aquellas cercanas a la base; además, constataron que en el raquis y las hojas de plantas enfermas no se encontraron nemátodos.

Fue considerada la enfermedad que mayores daños causaba al cultivo en Venezuela en los años setenta, aunque la situación actual es menos dramática. En el estado de Yaracuy se estimaron pérdidas por este nemátodo entre el 0,68 y el 2 % de plantas de palma africana [Crozzoli, 2002]. Las medidas de control

están frecuentemente basadas en la prevención de la infestación del escarabajo [Ferraz & Brown, 2002; CABI, 2007].

3.7. *Fragaria ananassa* (Duch.) Guedes (fresa)

La planta de fresa produce frutos aromáticos altamente perecederos. Su producto procesado es comercializado internacionalmente como alimento y con fines medicinales [CABI, 2007]. En Cuba las variedades comerciales, según la Lista Oficial, son Chandler, Misionaria, Oso Grande, Parker, Rabunda, y Sweet Chandler [MINAG, 2014].

Entre los nemátodos asociados a fresa se encuentran *Aphelenchoides besseyi*, *A. fragariae*, *A. ritzemabosi*, *Ditylenchus destructor*, *D. dipsaci*, *Helicotylenchus dihystra*, *H. pseudorobustus*, *Longidorus elongatus*, *Meloidogyne fallax*, *M. hapla*, *Pratylenchus loosi*, *P. penetrans*, *P. thornei*, *P. vulnus*, *Scutellonema brachyurus*, *S. clathricaudatum*, *Trichodorus* sp., *Xiphinema americanum*, *X. diversicaudatum* y *X. rivesi* [CABI, 2007]; *Rotylenchulus reniformis* [Stoyanov, 1968].

Los nemátodos foliares son importantes para el cultivo. Las plantas atacadas por *A. besseyi* presentan un desarrollo muy atrasado en comparación con las plantas no infestadas y una gran deformación de las hojas [Stoyanov, 1968]. *A. fragariae* provoca malformación en las hojas, con los bordes arrugados [CABI, 2007]. Esta última especie puede sobrevivir hasta cuatro semanas sobre los restos de las plantas infestadas que se han mezclado con suelo [Escuer & Bello, 2000].

El principal nemátodo nodulador que ataca la fresa es *M. hapla*. Las variedades Earlibelle, Catskill, Delite, Albritton, Tennessee Beauty, Prelude, Apollo, Atlas, Surecrop, Sumner y Earliglow son susceptibles, a la vez que muestran resistencia a *M. incognita* [Edwards, 1985]. La variedad Misionaria es altamente resistente a las razas 1, 2 y 3 de *M. incognita*, y a la raza 2 de *M. arenaria*, susceptible ante *M. javanica* y muy susceptible a *M. hapla* [Fernández et al., 1998].

Entre las especies de *Pratylenchus* es significativa la actividad de *P. penetrans*, que mata los tejidos alrededor de la raíz, provocando lesiones necróticas discretas, que se unen envolviendo las raíces cuando están presentes altas densidades de poblaciones. Los síntomas externos de las plantas infectadas son enanismo, reducción de la producción de tallos, rendimiento deprimido de los frutos y disminución de la vida de las plantas [Pinkerton & Kitner, 2006].

3.8. *Malpighia punicifolia* L. (guinda, cereza)

Malpighia punicifolia L. es una especie que ha sido objeto de mucha confusión taxonómica, por lo que también es conocida con el nombre binomial *Malpighia glabra* L. [Morton, 1987]. Su nombre vulgar en Cuba es cereza de Jamaica [Roig, 1965], y en otros países de habla hispana es nombrada semeruco, acebola, cereza o grosella [CABI, 2007].

Entre las especies de nemátodos asociadas a cereza se encuentran *M. incognita*, *H. stricthatecatus*, *Hoplolaimus seinhorsti*, *Tylenchus* sp., *X. brasiliensis*, *Monotrichodorus monohystera* y *H. dihystra* [Castellano et al., 2004]; *Xiphinema basiri* [Rivas & Gandarilla, 2012].

Morton (1987) dio a conocer que uno de los mayores obstáculos para el cultivo exitoso de esta planta era la susceptibilidad al nemátodo nodulador, especialmente en suelos arenosos ácidos. *M. incognita* provoca daños severos en las raíces, visibles por una gran formación de agallas y amarillamiento en las hojas; sin embargo, las plantas pueden mostrar gran desarrollo de la parte aérea [Castellano et al., 2004].

La cereza es susceptible a *M. javanica* y a la raza 2 de *M. arenaria*. Los síntomas que exhiben las plantas infectadas por el nemátodo nodulador son amarillamiento, reducción del tamaño de la hoja y enanismo, y esto puede resultar en la muerte de la planta [Da Cunha et al., 2007]. Existen registros de daños severos por estas especies en Brasil [Franco & Da Ponte, 1989] y en Venezuela [Crozzoli, 2009].

3.9. *Mangifera indica* L. (mango)

Mangifera indica L., conocido comúnmente como mango, es una especie nativa de Asia tropical que ha sido plantada a través de todo el trópico. Excelente árbol de sombra, se siembra extensamente en áreas urbanas y rurales, componente muy popular de jardines caseros. También es una planta importante para las abejas. Su fruto es rico en carbohidratos, minerales y vitamina C; su madera puede ser usada para variados propósitos [Parrotta, 1993].

Entre los nemátodos asociados al mango están presentes en Costa Rica *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Criconemella*, *Xiphinema*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* y *R. reniformis* [López y Azofeifa, 1985]. Además de estos, en Ecuador se han informado *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Cephalenchus*, *Clavilenchus*, *Diphterophora*, *Hemicriconemoides*, *Ogma*, *Psilenchus*, *Rotylenchus*, *Tylenchus*, *Trophurus* y *Xiphinema* [Astudillo, 2010].

Respecto a las especies asociadas con este cultivo en Venezuela, se encuentran *Hemicriconemoides strichtatechatus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Monotrichodorus monohystera* y *Paratylenchus nawadus*, sin referencias a su patogenicidad [Lugo *et al.*, 2007]. En Egipto se informaron además *Helicotylenchus mangiferensis*, *Helicotylenchus microcephalus*, *Helicotylenchus multinctus*, *Hemicriconemoides* sp., *Hemicriconemoides mangiferae*, *Hemicyclophora* sp., *Longidorus* sp., *Longidorus elongates*, *Merlinius brevidens*, *Pratylenchus* sp., *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*, *Pratylenchus zaeae*, *Rotylenchus* sp., *Rotylenchus robustus*, *Scutellonema* sp., *Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Xiphinema* sp., *Xiphinema hygrophilum* y *Xiphinema insigne* [Ibrahim *et al.*, 2010].

A pesar de la diversidad de fitonemátodos asociados a esta planta, la información referida a la patogenicidad es muy escasa. Uno de los de mayor importancia es *Hemicriconemoides mangiferae* [López & Salazar, 1987]. Según Suárez y Rosales (1998), esta especie causa daños en las raíces y decaimiento de la planta.

Otras especies de nemátodos fitoparásitos, incluyendo a *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Xiphinema brevicolle* y *Hemicriconemoides mangiferae*, se informaron causando daño severo en plantaciones de gran edad en Sudáfrica [Parrotta, 1993].

3.10. *Passiflora edulis* Sims (maracuyá)

Passiflora edulis Sims, tanto en su forma roja como amarilla (*P. edulis* var. *flavicarpa*), es cultivada en varios países como Cuba, donde la especie está representada desde hace algunos años, aunque actualmente ha adquirido mayor importancia por las cualidades gustativas y nutritivas de sus frutos, así como su valor en el mercado internacional [Rodríguez & Cueto, 2011].

Los géneros de fitonemátodos asociadas a este cultivo son *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Boleodorus*, *Cricone-moides*, *Gracilacus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Psilenchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchus*, *Tylenchorhynchus* y *Xiphinema* [Astudillo, 2010].

De los nemátodos parásitos asociados a esta planta solo *Rotylenchulus reniformis* está reportado como agente causal de daños económicos, y junto a *Phytophthora* spp. son los patógenos más importantes en este cultivo, al cual le provocan reducción en la producción de frutos y en la longevidad; también puede reducir el

crecimiento de la planta e incrementar su susceptibilidad al ataque de hongos del suelo [Crozzoli, 2009].

Las plantaciones de maracuyá en Ecuador han presentado altas poblaciones de *Rotylenchulus reniformis*. Su presencia en el suelo es común y abundante, e inclusive en suelos aparentemente secos; además, en algunos casos está asociado con *Fusarium* [Triviño & Moreta, 2010]. En Venezuela se evaluaron nueve accesiones de *Passiflora* ante *R. reniformis*, de las cuales ocho mostraron resistencia, lo que indica la perspectiva del uso de este germoplasma como patrón portainjertos o en programas de cruzamiento [Suárez *et al.*, 2004].

3.11. *Persea americana* Mill. var. *Americana* (aguacatero)

El aguacatero es un cultivo de origen tropical de gran corpulencia y porte arbóreo [Jiménez *et al.*, 2007], de importancia económica por ser fuente energética en la alimentación humana y sus usos en la industria cosmetológica [Suárez *et al.*, 1992].

Entre los fitonemátodos asociados al aguacatero se listan *Aphelenchus*, *Cricone-mella*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Xiphinema*, *Rotylenchulus reniformis* y *Radopholus similis* [Crozzoli, 2009], así como *Hemicriconemoides mangiferae* [Gandarilla & Rivas, 2012].

El aguacatero confronta serios problemas fitosanitarios que limitan su expansión en ciertas áreas agroecológicas de Venezuela, y se ha tratado de establecer la relación entre hongos oomicetes y poblaciones de nemátodos fitoparásitos en suelo y raíces del cultivo, lo que ha sido señalada para *Meloidogyne*; sin embargo, los géneros más abundantes y frecuentes son *Helicotylenchus* y *Rotylenchulus* [Suárez *et al.*, 1992]. Las especies reconocidas como más importantes fueron *R. reniformis* y *R. similis*, pero no hay evidencia de que causen daños económicos significativos a las plantas [Crozzoli, 2009].

3.12. *Psidium guajava* L. (guayabo)

El guayabo es un árbol de la familia Mirtaceae que posee frutos de alto valor nutritivo y de mucha popularidad una vez procesados, por lo que es importante tanto en el mercado internacional como en los locales de numerosos países tropicales [CABI, 2007].

Su fauna de fitonemátodos abarca más de sesenta especies, entre ellas *Belonolaimus* sp., *Cricone-moides* sp., *Dolichodorus minor*, *Helicotylenchus abunaamai*,

H. cavenessi, *H. concavus*, *H. dihystra*, *H. multicinctus*, *H. pseudorobustus*, *Hemicriconemoides cocophillus*, *H. mangiferae*, *H. squamosum*, *Hemicycliophora oostenbrinki*, *H. penetrans*, *H. ripa*, *Hoplolaimus californicus*, *H. parabustus*, *H. pararobustus*, *H. seinhorsti*, *Longidorus psidii*, *Macrophostonia onoensis*, *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Paralongidorus similis*, *P. spasskii*, *Pratylenchus*, *Peltamigratus holdemani*, *Pratylenchus brachyurus*, *P. capitatus*, *P. impar*, *P. sudanensis*, *P. zaeae*, *Radopholus similis*, *R. williansi*, *Rotylenchulus reniformis*, *Rotylenchus buxophilus*, *R. helicus*, *R. robustus*, *Scutellonema clathricaudatum*, *S. orientalis*, *Trichodorus* spp., *Tylenchorhynchus brassicae*, *T. cylindricus*, *T. Martini*, *T. paranudus*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Xiphinema americanum*, *X. neoelongatum*, *X. setariae* y *X. tugewai* [Fernández, 1991]; además, *M. mayaguensis* [Lugo et al., 2007], *Helicotylenchus agricola*, *Pratylenchus thornei* y *Tylenchorhynchus clarus* [Ibrahim et al., 2010].

A pesar de los numerosos nemátodos asociados al guayabo, los informes de patogenicidad se encuentran referidos fundamentalmente a *Meloidogyne* spp.

M. incognita es patógena en Venezuela, y junto a *Meloidogyne mayaguensis* son las especies más importantes para el cultivo en ese país [Lugo et al., 2007]. En Martinica se encontraron estas dos especies en poblaciones mezcladas [Quénéhervé et al., 2011].

En posturas de guayaba en Vietnam, infectadas con *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*), se observó declinación, incluyendo hojas de coloración marrón, inhibición del crecimiento, caída de las hojas y muerte de la postura. Estos síntomas estuvieron acompañados de un severo agallamiento en las raíces, lo que hace a esta especie responsable de los daños en la guayaba en el sur de este país [Iwahori et al., 2009].

En Martinica *M. enterolobii* es responsable por una seria enfermedad en el guayabo que conduce a la muerte de la planta debido a su patogenicidad y virulencia, por lo que esta especie representa una seria amenaza al mercado de cultivos frutales, donde es ya nombrada nemátodo nodulador de la guayaba [Quénéhervé et al., 2011]. También en varios estados de Brasil esta especie es causante de daños severos en plantaciones comerciales de guayaba [Freitas et al., 2014].

Las variedades Cotorrera, Suprema Roja y Enana son muy susceptibles a las razas 1, 2 y 3 de *M. incognita*, a la raza 2 de *M. arenaria*, a *M. javanica* y a

M. hapla; presentan el mismo comportamiento *Psidium guineensis* y *P. molle*, mientras que *P. cattleianum* y *P. friedrichtelianum* mostraron resistencia a las tres razas de *M. incognita* y susceptibilidad a las restantes evaluadas [Fernández et al., 1998]. Respecto a *M. enterolobii*, la variedad Cotorrera presentó elevada susceptibilidad, manifestada con un índice de agallamiento de 5 y de reproducción de 12,4 [Rodríguez et al., 2003].

Entre las prácticas que se realizan para el manejo de estos nemátodos en el cultivo se encuentran el uso de plantas sanas, fertilización de la planta con abono orgánico o estiércol seco para mejorar el sistema radical, lo que disminuye las poblaciones de nemátodos y contribuye al desarrollo de organismos antagonistas en el suelo, riego adecuado. En este último caso debe tenerse en cuenta que no es conveniente usar riego por gravedad en campos infestados con nemátodos, ya que contribuye a la diseminación de estos organismos dentro del huerto. El método más recomendable es la microaspersión, poda de las plantas y uso de patrones resistentes [Suárez & Rosales, 1998].

La adición de enmiendas orgánicas al suelo favorece el crecimiento de las plantas y puede aprovecharse para recuperar árboles de guayabo afectados en su sistema radical por *M. incognita*. Con la aplicación de estiércol de cabra y composta de cachaza de caña de azúcar aumentó la fase reproductiva de los árboles y la disminución de las poblaciones de este nemátodo, lo que representa una alternativa para el manejo integrado en sistemas de producción frutícola [Cassasa et al., 2004].

Se recomienda también la aplicación preventiva de *Trichoderma harzianum* cepa TS-3 en viveros no contaminados, al menos 30 días antes del trasplante a la plantación definitiva [Fernández, 2011].

3.13. *Tamarindus indica* L. (tamarindo)

El tamarindo es un árbol de la familia Fabaceae que se utiliza, entre otros, como alimento humano y animal por su valor ornamental y de sombra, así como por sus propiedades medicinales y farmacéuticas [CABI, 2007]. En Cuba es muy común en patios de áreas rurales.

Los nemátodos que se han informado en asociación con el cultivo de tamarindo son *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Meloidogyne* sp., *Paratylenchus* sp., *Trichodorus* sp., *Tylenchulus semipenetrans*, *R. reniformis* [Fernández & Quesada, 2009];

Radopholus similis [Parrotta, 1990]; *Hemicriconemoides strictathecatus*, *Xiphinema brasiliensis* [Castellano *et al.*, 2004]; *Helicotylenchus multicinctus* [Lugo *et al.*, 2007] y *Xiphidurus amazonensis* [Crozzoli, 2009].

Los más frecuentes en el estado de Zulia, Venezuela, fueron *Hemicriconemoides strictathecatus*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema brasiliensis* [Castellano *et al.*, 2004].

Respecto a los daños causados por fitonemátodos en tamarindo, la información es escasa. *Xiphinema citri* y *Longidorus elongatus* pueden afectar las raíces de los árboles más viejos [Anon, 2009]. Por otro lado, Crozzoli (2009) indicó que *Hemicriconemoides strictathecatus* ha sido considerado como patogénico, pero no existen evidencias disponibles.

3.14. *Vitis vinifera* L. (uva)

La uva es un frutal de climas templados, pero puede desarrollarse todo el año en climas tropicales. Sus usos más comunes son para consumo de frutos frescos, el secado de los frutos para la producción de pasas y su fermentación en vino [CABI, 2007].

Entre las especies más importantes presentes en este cultivo se encuentran *Xiphinema* spp., *Pratylenchus vulnus*, *Meloidogyne* spp., *Tylenchulus semipenetrans* y *Rotylenchulus reniformis* [Sasser, 1989].

En Egipto se informaron *Helicotylenchus multicinctus*, *Hemicycliophora oostenbrinki*, *Hoplolaimus* sp., *Hoplolaimus galeatus*, *Longidorus* sp., *Longidorus elongatus*, *Longidorus laeviscapitatus*, *Longidorus pisi*, *Nygolaimus* sp., *Paralongidorus erriiae*, *Paratrachodoros minor*, *Pratylenchus* sp., *Pratylenchus minyus*, *Pratylenchus neglectus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus pratensis*, *Pratylenchus vulnus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Rotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Scutellonema brachyurum*, *Trichodoros* sp., *Trichodoros teres*, *Tylenchorhynchus* sp., *Tylenchorhynchus cylindricus*, *Tylenchorhynchus latus*, *Tylenchulus semipenetrans*, *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Xiphinema americanum*, *Xiphinema elongatum*, *Xiphinema imitator*, *Xiphinema index*, *Xiphinema italiae*, *Xiphinema lamberti*, *Xiphinema santos* [Ibrahim *et al.*, 2010].

En el estado de Lara, en Venezuela, el género de mayor incidencia en uva fue *Rotylenchulus*, aunque también se encontraron presentes *Meloidogyne* y *Xiphinema* [Jiménez, 2006].

En Chile se consideran patogénicos al cultivo de la uva *Xiphinema* spp., *Meloidogyne* spp., *Mesocriconema*

xenoplax y *Tylenchulus semipenetrans*; no obstante, los daños causados por nemátodos parásitos de plantas en este cultivo están frecuentemente asociados con bacterias y patógenos fungosos, y consisten en pérdida de vigor de la planta, calidad y hasta la muerte de la planta en variedades sensibles como Chardonnay [Aballay *et al.*, 2009].

Los patrones Villanueva, Paulsen 1034 y Criolla Negra permiten la reproducción de *T. semipenetrans*, pero no afectan el peso aéreo ni radical de las plantas, por lo que se consideran tolerantes a este nemátodo y no pueden considerarse como una alternativa para reducir poblaciones en suelos infestados debido a su capacidad de reproducción [Jiménez *et al.*, 2008].

En Perú el empleo comercial de portainjertos, tanto americanos como europeos, con característica de resistencia y/o tolerancia a nemátodos, en especial a *Meloidogyne* y *Xiphinema*, se justifica plenamente en razón que hay una infestación creciente de nemátodos parásitos en casi todos los suelos donde se cultiva vid, siendo los principales géneros de nemátodos *Meloidogyne*, *Xiphinema*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus*; sin embargo, y pese a ello, la sostenibilidad de esta característica de resistencia y/o tolerancia se ve afectada principalmente por *M. incognita* desde el segundo año de establecimiento del patrón por pérdidas en vigor y calidad en la producción con calidad. Se ha llegado a establecer sostenidos programas integrales de control a base de inductores de resistencia genética, nematocidas químicos selectivos y otros preferentemente de naturaleza biológica u orgánica para las etapas fenológicas más importantes del cultivo [Herrera, 2010].

Para el control de *Meloidogyne ethiopica* ha dado buenos resultados la inmersión de raíces de vid altamente infectadas durante 3 h en extracto de *Quillaja saponaria* (QL AGRI 35). Su efectividad a 20 000 ppm fue comparable a la del phenamifos 400 EC a 1500 ppm [Magunacelaya *et al.*, 2004].

4. CONSIDERACIONES GENERALES

Los nemátodos parásitos de plantas se encuentran asociados a un número importante de cultivos frutales donde causan distintas afectaciones; no obstante, su patogenicidad no se encuentra documentada en todos los casos.

En cultivos como piña, frutabomba, coco, fresa, cereza, maracuyá, guayaba y uva los daños son más

evidentes, estando asociados principalmente con las especies *M. incognita*, *M. enterolobii*, *R. reniformis*, *R. similis*, *B. cocophilus*, *A. besseyi* y *Pratylenchus* spp. Localmente especies de *Xiphinema*, *Hemicriconemoides* y *Longidorus* se ha asociado con afectaciones.

Los principales métodos de manejo estudiados e implementados incluyen prácticas agronómicas de mejoramiento de las condiciones del cultivo, el uso de portainjertos, variedades resistentes y control biológico; no es considerado económico el empleo de los nematocidas químicos más comunes.

REFERENCIAS

- Aballay, E.; P. Persson; A. Martensson: «Nemátodos fitoparásitos en viñedos de Chile», *Nematropica* 39: 85-97, 2009.
- Anon: «Tamarindo-*Tamarindus indica*, 2009», <http://www.sabelotodo.org/agricultura/frutales/tamarindo.html> (consultado 25 de septiembre de 2010).
- Astudillo, J.: «Nemátodos de la provincia de El Oro, Ecuador», <http://nemastu.galeon.com/>, Consultado 23 de agosto de 2010.
- Bello, A.: «Nemátodos patógenos de los árboles frutales», *Bol. Sev. Plagas* 9:133-165, 1985.
- CAB International: *Crop Protection Compendium*, CAB International, Wallingford, Inglaterra, 2007.
- Castellano, G.; O. Quijada; N. Jiménez; E. Briceño: «Nemátodos fitoparásitos asociados con merey, tamarindo y semeruco en el estado de Zulia y respuesta de dos cultivares de merey ante el nematodo agallador *Meloidogyne incognita*», *Fitopatol. Venez.* 17: 6-8, 2004.
- Castillo, P.; N. Vovlas: «*Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Nematology monographs and perspectives», vol. 6, Hunt, D & R. N. Perry (Series Editors) Brill, Leiden-Boston, 2007.
- Crozzoli, R.: «Especies de nemátodos fitoparasiticos en Venezuela», *Interciencia* 27(7): 354-364, 2002.
- Crozzoli, R.: «Nematodes of Tropical Fruit Crops in Venezuela», *Integrated Management of Fruit Crops and Forest Nematodes*, Springer, Holanda, 2009.
- Da Cunha, D.; J. R. Pereira; W. Dos Santos Soares Filho; F. Ramos: «Hospedability of *Malpighia puniceifolia* L. to *Meloidogyne javanica* and *M. arenaria* strain 2», *Pesquisa Agropecuária Tropical* 28 (2): 77-82, 2007.
- Cassasa, Ana; M. Marín; E. Pérez; Casilda González; D. Chirinos; C. González; L. Sandoval: «Variación de características fenológicas en árboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) infestados con *Meloidogyne incognita* y tratados con materia orgánica en el estado Zulia, Venezuela», ONTA, XXXVI Meeting Annual, México, Abstracts of Symposia, 2004.
- El-Borai, F.; L. W. Duncan: «Nematode Parasites of Subtropical and Tropical Fruit Tree Crops», *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2.^a ed., sección 11, CABI Publishing, Inglaterra, 2005.
- Edwards, W. H.: «Host suitability and parasitism of selected strawberry cultivars by *Meloidogyne hapla* and *M. incognita*», *Plant Disease* 69 (1): 40-42, 1985.
- Escuer, M.; A. Bello: «Nemátodos del género *Aphelenchoides* de interés fitopatológico y su distribución en España», *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 47-63, 2000.
- Fernández, E.: «Los nemátodos del género *Meloidogyne* Goeldi en el cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) y su control», Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, La Habana, 1991.
- Fernández, E.: «Manejo integrado de las principales plagas de la guayaba (*Psidium guajava* L.) variedad enana roja cubana. Guías técnicas sobre manejo integrado de plagas en cultivos de importancia económica», *Boletín Fitosanitario*, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 16 (1):66-70, 2011.
- Fernández, E.; M. Pérez; H. Gandarilla; R. Vázquez; M. Fernández; M. Paneque; O. Acosta; M. Basterrechea: «Guía para disminuir infestaciones de *Meloidogyne* spp. mediante el empleo de cultivos no susceptibles», *Boletín Técnico* 4 (4): 1-18 La Habana, 1998.
- Fernández, O.; A. Quesada: *Nemátodos asociados a los cultivos de Costa Rica. Manual Técnico*, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Fitosanitario del Estado, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, Costa Rica, 2009.
- Ferraz, L.; D. Brown: «An Introduction to Nematodes Plant Nematology, A student's textbook», *Pensoft Series Parasitologica* No. 3, Pensoft Publishers, Bulgaria, 2002.
- Franco, A.; J. da Ponte: «Acerola, *Malpighia glabra* L., um novo hospedeiro de nematóides das galhas», *Nematologia Brasileira* 13: 181-183, 1989.
- Freitas, V. M.; V. R. Correa; M. D. G. Carneiro; J. G. Silva; C. B. Gomes; J. K. Mattos; L. Somavilla; R. M. D. G. Carneiro: «Host Status of Fruit Plants to *Meloidogyne Enterolobii*», *J. Nematol.* 46 (2): 130-260, 2014.
- Gandarilla, H.; O. Rivas: «Primera detección en Cuba de *Hemicriconemoides mangiferae*», *Fitosanidad* 16(2): 95-96, 2012.
- Gandoy, P.; J. Ortega: «Nemátodos parásitos del cultivo de la piña en Cuba y posibilidades de su control», *Ciencias de la Agricultura*, 7:19-28, 1980.
- García, A.; M. Rodríguez: «Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña 2012», <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones>.
- Gianessi L. P.; C. S. Silvers; S. Sankula; J. E. Carpenter: «Plant Biotechnology: Current and potential impact for improving pest management in U.S. agriculture. An Analysis of 40 Case Studies. Nematode Resistant Pineapple», National Center for Food and Agricultural Policy NW Washington. Disponible en www.ncfap.org. June 2002.
- Griffith, R.; R. Giblin-Davis; P. K. Koshy; V. K. Sosamma: «Nematode Parasites of Coconuts and other Palms», en *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, 2nd Edition, CAB International, 2005.
- Guimarães, A.; I. Soares de Lima; J. Verçosa de Araújo; A. Guimarães; A. L. Silva de Albuquerque; M. de Menezes Cruz: «Disposição do nematoide *Bursaphelenchuscocophilus*(Cobb) baujard, em coqueiros portadores da doença anel-vermelho», *Revista Brasileira de Fruticultura* 30 (3), 2008.
- Herrera, E.: «*Meloidogyne incognita*, factor limitante en la producción sostenida de uva de mesa en Perú», *Nematropica* 40 (2):148, 2010.
- Ibrahim, I. K.; A. A. Mokbel; Z. A. Handoo: «Estado actual de los nemátodos fitoparásitos y sus plantas hospedantes en Egipto», *Nematropica* 40:239-262, 2010.
- Iwahori, H.; N. T. Truc ; D. V. Ban; K. Ichinose: «First Report of Root-Knot Nematode *Meloidogyne enterolobii* on Guava in Vietnam», *Plant disease*, 93(6): 675, 2009.
- Jiménez, N.; R. Crozzoli; P. Patit; N. Greco: «Nemátodos fitoparásitos asociados en el cultivo de la piña *Ananas comosus* en los estados de Lara y Trujillo, Venezuela», *Nematol. Mediterranea* 29: 13-17, 2001.
- Jiménez, N.; S. Piña; R. Crozzoli; M. Casanova: «Reacción de tres patrones de vid al nematodo de los cítricos, *Tylenchulus semipenetrans*», *Fitopatol. Venez.* 22:41-43, 2008.

- Jiménez, R.: «Nemátodos fitoparasíticos asociados con el cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) en el estado Lara», trabajo de tesis de Pregrado, Fac. de Agronomía, TPG SB998.N4 J55.5, 2006.
- Jiménez, R.; A. Simón; L. Hernández; I. Armenteros: «Labores de cultivos en plantaciones de aguacatero cvs. Hass y California en la Habana, Cuba, 2007», en http://www.avocadosource.com/international/cuba_papers/JimenezRafael2007.pdf.
- Keetch, D. P.; K. T. Purdon: «Effect of systemic nematicides on pineapple. Citrus Subtropical Fruit Research Institute Information», *Bulletin* 82: 3-4, 1979.
- Koenning, S. R.; C. Overstreet; J. W. Noling; P. A. Donald; O. J. Becker; P. A. Fortnum: «Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994», *Journal of Nematology* 31 (4S), 587-618, 1999.
- Laprade, S.; A. «Figueroa: Preliminary study of nematodes associated with soursop (*Annona muricata* L.)», *Corbana* 15(35): 18-19, 1991.
- López, R.; J. Azofeifa: «Nemátodos fitoparásitos asociados con frutales en algunos cantones de la provincia de Alajuela», *Agronomía Costarricense* 9(2):193-195, 1985.
- López, R.; L. Salazar: «Observaciones sobre la distribución espacial de nemátodos fitoparasitos en árboles frutales», *Agronomía Costarricense* 11(2): 141-147, 1987.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; G. Perichi; R. Medina; G. Castellano: «Nemátodos fitoparasíticos asociados a plantas cultivadas y silvestres en el municipio Miranda del estado Falcón, Venezuela», *Fitopatol. Venez.* 20: 15-20, 2007.
- MAG-CENTA: «Guía técnica del cultivo de la piña», CNTAF, EL Salvador, 2011.
- Malezieux, E.: «Global network for pineapple research», *Acta Horticulturae*, 529:35-47, 2000.
- Magunacelaya, J. C.; J. Nitshe; H. Pacheco: «Inmersión de raíces de vid en QL AGRI 35 (extracto de *Quillaja saponaria*) para el control de *Meloidogyne ethiopica*», ONTA, XXXVI Meeting Annual, México, Abstracts of Symposia, 2004.
- Maselli, A.; L. C. Rosales; Y. Guevara; Z. Suárez: «Comportamiento de materiales de los géneros *Carica* y *Vasconcellea* frente a *Erwinia papayae*, *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*», *Rev. Protección Veg.* 25(3): 157-165, 2010.
- MINAG: *Lista Oficial de Variedades Comerciales*, Registro de Variedades Comerciales, Dirección de Certificación de Semillas, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2014.
- MINAG: CNSV. Lista de plagas cuarentenarias de la República de Cuba, Cuarentena Vegetal, Resolución 604/2008, 2008.
- Morton, J.: «Barbados Cherry», In *Fruits of warm climates*, Julia F. Morton, Miami, 1987. Disponible en http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/barbados_cherry.html,
- Parrotta, J.: «*Tamarindus indica* L. Tamarind. SO-ITF-SM-30», New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1990.
- Parrotta, J.: «*Mangifera indica* L. Mango. SO-ITF-SM-63», New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station 1993.
- Pérez, L.; G. González: *Enfermedades del papayo. Descripción, epidemiología, manejo*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 2007.
- Pérez, M.; J. Pérez: «Susceptibilidad de seis variedades de frutabomba (*Carica papaya*) a *Meloidogyne incognita*», *Protección de Plantas* 1(2): 41-46, 1991.
- Pinkerton, J. N.; M. L. C. Kitner: «Efectos de productos biológicos sobre la movilidad y reproducción del nemátodo lesionador, *Pratylenchus penetrans* en fresa», *Nematropica* 36: 181-196, 2006.
- Ponte, J. J. da: «Custard apple, *Annona squamosa* L., a new host of the burrowing nematode», *Nematologia Brasileira* 8: 121-123, 1984.
- Quénéhervé, P.; M. Godefroid; P. Mège; S. Marie-Luce: «Diversidad de especies de *Meloidogyne* que parasitan plantas en la isla de Martinica, Antillas Francesas», *Nematropica* 41: 191-199, 2011.
- Rendiles, E.; M. Marín: «Estudios de algunas características físicas de frutos de chirimoya (*Annona squamosa* L.)», *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, Maracaibo, Venezuela, 21 Supl. 1: 329-335, 2004.
- Rivas, O.; H. Gandarilla: «Fitonemátodos asociados a cereza (*Malpighia punicifolia* L.) en la provincia de Granma, Cuba», *Fitosanidad* 16 (3): 175-177, 2012.
- Rodríguez, A.; E. Farrés; J. Placeres; O. Peña; L. M. Fornaris; L. Mullen; J. Ramos; D. Hernández: «Una mirada al manejo del cultivo de la guanábana (*Annona muricata* L.)», *Revista CitriFruit* 27(1): 64-68, 2010.
- Rodríguez, A.; R. Cueto: «El cultivo del maracuyá», *Revista CitriFruit*, 28 (2): 80-83, 2011.
- Rodríguez, M. G.; L. Sánchez; J. Rowe: «Host Status of agriculturally important plant families to the root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* in Cuba», *Nematropica* 33: 125-130, 2003.
- Roig, J. T.: *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*, tt. I y II, 3ª. ed., Editora del Consejo de Universidades, La Habana, 1965.
- Roman, J.: *Fitonematología tropical*, Univ. Puerto Rico, Colegio Ciencias Agrícolas, Río Piedras, 1978.
- Sagarpa-INIFAP: «Paquete tecnológico piña MD-2 (*Ananas comosus* var. comosus. Establecimiento y mantenimiento)», Programa Estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sur-sureste de México, Trópico Húmedo, Gobierno Federal, 2011).
- Sánchez, M.: *Plagas y enfermedades de los frutales*, Ed. Pueblo y Educación, Cuba, 1983.
- Sasser, J. N.: *Plant Parasitic Nematodes: The Farmer's Hidden Enemy*, Raleigh, North Carolina, 1989.
- Sereia, A.; G. Asmus; F. Amoacy: «Influência de Diferentes Sistemas de Produção sobre a População de *Rotylenchulus reniformis* (Linford & Oliveira, 1940) no Solo», *Nematologia Brasileira* 31(1): 42-45, 2007.
- Sipes, B.; E. P. Caswell-Chen; J. L. Sarah; W. J. Apt: «Nematode parasites of pineapple», en *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, CAB International, Inglaterra, 2005.
- Stoyanov, D.: «Algunos nemátodos parásitos de la fresa en Cuba», *Revista de Agricultura* 2(2): 86-96, 1968.
- Suárez, H.; Z. Gómez; L. C. Rosales: «Reacción de nueve accesiones de hongos del suelo con nemátodos fitoparasitos en aguacatero», *Fitopatología Venezolana* 17, 9-11, 2004.
- Suárez, Z.; A. Rondón; V. Tellechea; R. Solórzano; R. Navas: «Asociación de hongos del suelo con nemátodos fitoparasitos en aguacatero», *Agronomía Tropical* 42(5-6): 321-328, 1992.
- Suárez, Z.; L. Rosales: «Nemátodos asociados a los frutales y su control. I: frutales perennes», *Fonaiap Divulga* no. 59, Venezuela, 1998.
- Triviño, C.; G. Moreta: «Nemátodos fitoparásitos en plantaciones de piña, maracuyá y tomate de árbol en Ecuador», *Nematropica* 40 (2): 160, 2010.
- Valiente, A. «Asociados con el cultivo de la piña 2005», <http://www.ini.unipi.it/stevia/Suplemento/PAG42005.HTM>.
- Whitehead, A. G.: *Sedentary Endoparasites of Roots and Tubers (II. Meloidogyne and Nacobbus)*, *Plant Nematodes Control*, CAB International, Wallingford, Reino Unido, 1998.