

Una revisión de las especies de nematodos fitoparásitos en Venezuela

Renato Crozzoli^{1*} y Nixon Jiménez-Pérez²

¹Laboratorio de Nematología Agrícola, Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apto. 4579. Maracay 2101. Aragua. Venezuela

²Posgrado de Fitopatología, Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado. Apto. 400. Cabudare 3023. Lara. Venezuela

RESUMEN

Se presentan las especies de nematodos fitoparásitos identificadas por primera vez en Venezuela desde 2003 hasta el 2015, así como sus hospedantes y distribución geográfica. Se identificaron un total de 21 especies, siendo las más importantes por su patogenicidad *Meloidogyne enterolobii*, *M. graminis*, *M. salasi*, *Hirschmanniella caudacrena* y *Paratylenchus dianthus*. Se reportan resultados de ensayos de patogenicidad y se discuten brevemente los efectos dañinos de *M. enterolobii*, *Meloidogyne incognita*, *Globodera rostochiensis* y *Rotylenchulus reniformis*. Además, se actualiza información relacionada con nuevos hospedantes y distribución geográfica de *Aphelenchoides ritzemabosi*, *Aorolaimus macbethi*, *Ditylenchus dipsaci*, *Globodera* spp., *Helicotylenchus crenacauda*, *H. pseudorobustus*, *Hemicycliophora typica*, *Hoplolaimus seinhorsti*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *Mesocriconema onoense*, *M. sphaerocephalum*, *Paratylenchus nawadus*, *Pratylenchus zae*, *Radopholus similis*, *Tylenchorhynchus annulatus*, *Tylenchulus semipenetrans* y *Paratrichodorus minor*.

Palabras clave: distribución geográfica, hospedantes, patogenicidad.

A review of plant parasite nematodes species in Venezuela

ABSTRACT

It is presented an outline on the species of plant parasitic nematodes identified for the first time in Venezuela from 2003 until 2015, as well as hosts and geographical distribution. A total of 21 species were identified, being the most important for its pathogenicity *Meloidogyne enterolobii*, *M. graminis*, *M. salasi*, *Hirschmanniella caudacrena* and *Paratylenchus dianthus*. Results of pathogenicity assay are reported and the damaging effects caused by *M. enterolobii*, *Meloidogyne incognita*, *Globodera rostochiensis* and *Rotylenchulus reniformis* are briefly discussed. Information related to new hosts and geographical distribution of *Aphelenchoides ritzemabosi*, *Aorolaimus macbethi*, *Ditylenchus dipsaci*, *Globodera* spp., *Helicotylenchus crenacauda*, *H. pseudorobustus*, *Hemicycliophora typica*, *Hoplolaimus seinhorsti*, *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *Mesocriconema onoense*, *M. sphaerocephalum*, *Paratylenchus nawadus*, *Pratylenchus zae*, *Radopholus similis*, *Tylenchorhynchus annulatus*, *Tylenchulus semipenetrans*, and *Paratrichodorus minor* is also updated.

Key words: Geographical distribution, hosts, pathogenicity.

*Autor de correspondencia: Renato Crozzoli

E-mail: renatocrozzoli@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el año 2002 se publicó un artículo señalando a las especies de nematodos fitoparásitos identificadas en Venezuela y su importancia en los cultivos agrícolas; para esa fecha se conocían 115 especies (Crozzoli, 2002). A partir de 2002 se han identificado 21 especies más dentro del territorio nacional incluyendo una nueva para la ciencia. Al igual que en la primera oportunidad, el presente trabajo tiene por objeto hacer un registro de estas especies agrupándolas en una sola publicación y concentrar información hasta ahora dispersa. Se incluyen datos correspondientes a hospedantes o rizósfera de las plantas donde fueron encontradas, entidad federal de detección y comentarios relacionados con resultados obtenidos en investigaciones realizadas con algunas de estas especies, principalmente estudios de patogenicidad a los fines de ilustrar su importancia. Adicionalmente, se incluye información concerniente a las especies señaladas en 2002 y obtenida desde esa fecha hasta 2015. Las especies identificadas se organizan en orden alfabético.

Especies identificadas desde 2003 hasta 2015 (Cuadro 1)

Dolichodorus miradvulvus Smart & Khuong, 1985, ha sido detectada en la rizósfera de frailejón (*Espeletia* sp.) en la cercanía del Pico El Águila (estado Mérida); no se ha señalado en cultivos (Crozzoli *et al.*, 2012b).

Del género *Gracilacus* se identificaron dos especies. *G. acicula* (Brown, 1959) Raski, 1962, asociada con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el estado Aragua (Rivas *et al.*, 2003) y *G. latescens* Raski, 1976, asociada con pasto Guinea (*Panicum maximum*) en el estado Lara (Casanova *et al.*, 2007). Anteriormente había sido identificada *G. aculenta* (Brown, 1959) Raski, 1962, asociada con la rizósfera de cítricos (*Citrus* sp.) en el estado Miranda (Crozzoli, 2002). Nada se conoce con relación a la patogenicidad de estas especies.

Dos especies de *Helicotylenchus* han sido identificadas. *H. minutus* van den Berg & Cadet 1991, descrita en Martinica, cerca del volcán Pelee a 1250 msnm, sin señalar al hospedante (van den Berg y Cadet, 1991) y *H. africanus* (Micoletzky, 1916) Andrásy, 1958, presente en África. En Venezuela, la primera ha sido encontrada en Bochínche, estado Bolívar, en asociación con gramíneas no identificadas (Crozzoli,

2014); según la literatura disponible, parece no haber sido señalada en otras partes del mundo. La segunda fue identificada en muestras de suelo procedentes de hospedantes no identificados colectadas en la vía Tumeremo-Bochínche, estado Bolívar. Nada se conoce con relación a la patogenicidad de estas especies.

Dos especies de *Hemicriconemoides* han sido identificadas: *H. litchi* Edward & Misra, 1964 y *H. snoecki* Van Doorseelaere & Samsøen, 1982. La primera detectada en cacao (*Theobroma cacao*) en Cuyagua y Maracay, estado Aragua y en duraznero (*Prunus persica*) en Bajo Seco, estado Vargas; la segunda en asociación con *Paspalum notatum* en Caracas, Distrito Capital, frecuentemente en poblaciones mixtas con *Meloidogyne graminis*, *Hemicycliophora typica* y *Mesocriconema* spp. Probablemente este conjunto de especies son las causantes del amarillamiento que presentan las hojas de las plantas.

Para el 2002, del género *Hemicycliophora*, solamente *H. typica* había sido detectada en Venezuela; desde entonces seis especies más han sido identificadas. *H. andrassyi* Brzeski, 1974, especie poco común, fue descrita en Paraguay y señalada posteriormente en Martinica, en ambas oportunidades asociada con vegetación de la foresta tropical. En Venezuela fue identificada en asociación con hospedante no identificado en Barinas, estado Barinas y con *Musa AAB* en San Nicolás, estado Portuguesa. *H. chilensis* Brzeski, 1974, es una especie detectada solamente en Chile, Brasil, Venezuela y Colombia. En Venezuela ha sido señalada en asociación con cacao en Cuyagua, estado Aragua (Crozzoli y Lamberti, 2006; Crozzoli, 2014). *H. labiata* Colbran, 1960, especie poco común, solamente había sido señalada en Australia, Sri Lanka y Sur África. En Venezuela se encontró en las orillas del Río Tocuyo en la localidad de Humocaró, estado Lara (Crozzoli *et al.*, 2009). *H. loofi* Maas, 1970, es una especie señalada solamente en Centro y Sur América; en Venezuela se detectó en la vía Tumeremo-Bochínche en hospedante no identificado (Crozzoli y Jiménez, 2015). *H. meridaensis* Crozzoli & Lamberti, 2006, es una especie detectada solamente en Venezuela, específicamente en el Pico El Águila, estado Mérida a 4000 msnm y asociada a frailejón. *H. poranga* Monteiro & Lordello, 1978, desde su descripción, en Brasil, había sido señalada solamente en Estados Unidos y Argentina. En Venezuela es muy común en las zonas altas de los estados Centrales asociada principalmente con la rizósfera de *Opuntia* sp. (Crozzoli y Lamberti,

Cuadro 1. Especies de nematodos fitoparásitos identificadas en Venezuela (2002-2015).

Especie	Hospedante o rizósfera	Entidad Federal	Fuente
<i>Ditylenchus gallaeformans</i> Oliveira, Santin, Seni, Dietrich, Salazar, Subbotin, Mundo-Ocampo, Goldenberg & Barreto, 2012	<i>Clidemia flenderi</i>	Miranda	1
<i>Dolichodoru smiradvulvus</i> Smart & Khuong, 1985	<i>Espeletia</i> sp.	Mérida	2
<i>Helicotylenchus africanus</i> (Micoletzky, 1916) Andrassy, 1958	Hospedante no identificado	Bolívar	np
<i>Helicotylenchus minutus</i> van den Berg & Cadet 1991	Gramínea no identificada	Bolívar	3
<i>Hemicriconemoides litchi</i> Edward & Misra, 1964	<i>Theobroma cacao</i> , <i>Prunus persica</i>	Aragua, Miranda	np
<i>Hemicriconemoides snoeckii</i> Van Doorseele & Samsen, 1982	<i>Paspalum notatum</i>	Miranda	np
<i>Hemicycliophora andrassy</i> Brzeski, 1974	<i>Musa</i> AAB	Barinas Portuguesa	4
<i>Hemicycliophora chilensis</i> Brzeski, 1974	<i>T. cacao</i>	Aragua	4
<i>Hemicycliophora labiata</i> Colbran, 1960	<i>Pythecolobium</i> sp.	Lara	5
<i>Hemicycliophora loofi</i> Maas, 1970	Hospedante no identificado	Bolívar	6
<i>Hemicycliophora meridaensis</i> Crozzoli & Lamberti, 2006	<i>Espeletia</i> sp.	Mérida	4
<i>Hemicycliophora poranga</i> Monteiro & Lordello, 1978	<i>Opuntia</i> sp.	Vargas	4
<i>Hirschmanniella caudacrena</i> Sher, 1968	<i>Oryza sativa</i>	Cojedes, Guárico	7
<i>Meloidogyne enterolobii</i> Yang & Eisenback, 1983	<i>Psidium guajava</i> , <i>Malpighia</i> sp.	Zulia, Lara, Aragua	8,9,10
<i>Meloidogyne graminis</i> (Sledge & Golden, 1964) Whitehead, 1968	<i>Cynodon dactylon</i>	Miranda	11
<i>Meloidogyne salasi</i> López, 1984	<i>Oryza sativa</i>	Cojedes, Guárico	12
<i>Mesocriconema denoudenii</i> (De Grisse, 1967) Loof & De Grisse, 1989	Hospedante no identificado	Bolívar	6
<i>Paratylenchus dianthus</i> Jenkins & Taylor, 1956	<i>D. grandiflorum</i> , <i>Rosa</i> sp., <i>Dianthus</i> sp.	Distrito Capital	3
<i>Paratylenchus recisus</i> Siddiqi, 1996	Hospedante no identificado	Bolívar	np

Fuente: 1: Morales Montero *et al.* (2013); 2: Crozzoli *et al.* (2012); 3: Crozzoli (2014); 4: Crozzoli y Lamberti (2006); 5: Crozzoli *et al.* (2009); 6: Crozzoli y Jiménez (2015); 7: Medina *et al.* (2009a); 8: Molinari *et al.* (2005); 9: Lugo *et al.* (2005); 10: Perichi y Crozzoli (2010); 11: Perichi *et al.* (2006); 12: Medina *et al.* (2011).

np: Datos no publicados.

2006). Nada se conoce con relación a la patogenicidad de estas especies.

Para el 2002 solamente dos especies de *Hirschmanniella* habían sido identificadas en Venezuela: *H. oryzae* (van Breda de Haan, 1902) Luc & Goodey, 1964 e *H. spinicaudata* (Schuurmans Stekhoven, 1944) Luc & Goodey, 1964. En estudios posteriores se pudo comprobar que una tercera especie, *H. caudacrena* Sher, 1968, cohabita con las anteriores en los arrozales venezolanos. *H. caudacrena* ha sido señalada en EE.UU. y Venezuela. Las tres especies se encuentran en toda la extensión de las raíces, dañándolas, lo cual causa amarillamiento y marchitez de la parte aérea. Muchas de las malezas de los arrozales, principalmente *Cyperus* sp. y *Echinochloa colonum*, y en menor escala *Oryza sativa* (arroz negro), *Echinochloa polystachya*, *Luziola subintegrata* e *Ischaemum rugosum* son hospedantes de todos los estadios de desarrollo de *Hirschmanniella* spp. (Medina *et al.*, 2009a).

Del género *Meloidogyne*, tres especies nuevas para Venezuela han sido identificadas desde 2002: *M. enterolobii* Yang & Eisenback, 1983 (sin. *M. mayaguensis*), *M. graminis* (Sledge & Golden, 1964) Whitehead, 1968 y *M. salasi* López, 1984. *M. enterolobii*, especie descrita en China, ha sido detectada en Brasil, Cuba, Martinica, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Malawi, Senegal, Sur África, Burkina Faso, Costa de Marfil, Uganda y Venezuela (Crozzoli, 2014). En Venezuela *M. enterolobii* fue identificada utilizando morfología clásica e isoenzimas (Molinari *et al.*, 2005; Lugo *et al.*, 2005; Perichi y Crozzoli, 2010). Su presencia, probablemente, data de hace muchos años y, debido a la similitud morfológica y de comportamiento frente a hospedantes diferenciales de Carolina del Norte, con algunas de las especies ya conocidas, se confundió a *M. enterolobii* con *M. incognita* o *M. arenaria*. Hay señalamientos que *M. enterolobii*, frente a estos hospedantes, se comporta igual que *M. incognita* raza 1, raza 2 o raza 4, lo cual sugiere la posible existencia de razas dentro de esta especie (Crozzoli, 2014). En Venezuela, *M. enterolobii*, en poblaciones mixtas con *M. incognita*, está asociada al cultivo del guayabo (*Psidium guajava*) en el estado Zulia. Ha sido encontrada también en el estado Aragua en guayabo y cerecita (*Malpighia emarginata*) y en el estado Lara en cerecita. Considerando los pocos conocimientos que se tienen sobre manejo y área infestada por *M. enterolobii* en Venezuela, recientemente se han evaluado patrones de guayabo y cerecita y se consiguieron materiales con

resistencia a *M. enterolobii* (Castellano *et al.*, 2011a, b). Se ha comprobado también su patogenicidad en el cultivo del lulo (*Solanum quitoensis*), maíz (*Zea mays*), perejil (*Petroselinum sativum*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) (Crozzoli *et al.*, 2012a; 2013; Martínez *et al.*, 2014; Sangronis *et al.*, 2014) (Cuadro 2). *M. graminis* es una especie patogénica en el césped de los campos de golf y de jardines; puede reducir en más de 68% el peso de las plantas. Ha sido señalada en arroz, *Zoysia japonica*, *Paspalum notatum*, *Stenotaphrum secundatum* y *Digitaria sanguinalis*. En Venezuela se ha detectado en campos de golf en el estado Miranda, causando clorosis en las hojas e induciendo pequeñas agallas en las raíces de *Paspalum* (Perichi *et al.*, 2006). *M. salasi* López, 1984, es una especie señalada solamente en Costa Rica, Panamá y Venezuela (Medina *et al.*, 2009a; 2011). Es una especie patogénica en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*) (López, 1984). En Venezuela es muy común en este cultivo. En las plantas afectadas se pueden observar agallas en la punta de las raíces jóvenes y enrollamiento de las mismas. Las mayores poblaciones se detectan al retirar el agua al cultivo; esto ocurre cerca de la cosecha. Son muy comunes infestaciones simultáneas de *M. salasi*, *Hirschmanniella* spp. y *Tylenchorhynchus annulatus*. El control químico de estas especies se traduce en un incremento del rendimiento de >50% (Medina *et al.*, 2009a).

Mesocriconea denoudenii (De Grisse, 1967) Loof & De Grisse, 1989, es una especie señalada solamente en Centro y Sur América y África. En Venezuela se detectó en la vía Tumeremo-Bochinche, estado Bolívar, en hospedante no identificado (Crozzoli y Jiménez, 2015). Nada se conoce con relación a su posible patogenicidad.

Dos especies de *Paratylenchus* han sido identificadas. *P. dianthus* Jenkins & Taylor, 1956 y *P. recisus* Siddiqi, 1996. La primera es importante en cultivos de clavel (*Dianthus caryophyllus*), crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) y rosa (*Rosa* spp.), en los cuales causa reducciones de crecimiento de las plantas. En Venezuela se ha señalado en rosa en el estado Miranda y en el Distrito Capital y en clavel y crisantemo en el estado Táchira (Crozzoli, 2014). La segunda fue identificada en muestras de suelo procedentes de hospedantes no identificados colectadas en la vía Tumeremo-Bochinche, estado Bolívar (datos no publicados). Hasta la fecha solamente había sido señalada en Colombia (Siddiqi, 1996).

Actualización de la información concerniente a especies señaladas en 2002

Aphelenchoides ritzemabosi (Schwartz 1911) Steiner & Buhner, 1932, ha sido señalada recientemente en siembras comerciales de crisantemo en San Pedro de los Altos (estado Miranda) causando amarillamiento y secado de las hojas. La mayor incidencia ocurre en época lluviosa cuando, debido a la neblina y lluvia, se crea un microclima favorable al nematodo, así como una película de agua sobre hojas y tallos por la cual se desplaza diseminándose en toda la plantación. El daño que puede estar causando este nematodo en flores de corte y ornamentales en el país puede ser considerable y son necesarios estudios para cuantificarlo (Crozzoli *et al.*, 2008).

La especie *Aorolaimus macbethi* (Sher, 1964) Fortuner, 1987 (sin. *Peltamigratus macbethi*) ha sido detectada en caña de azúcar en los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003; Delgado, 2007).

Ditylenchus dipsaci (Kühn, 1857) Filipjev, 1936, es una especie ampliamente diseminada en las zonas productoras de ajo (*Allium sativum*) de los estados andinos y centrales, recientemente fue señalada en ajo porro en Timotes y Apartadero (estado Mérida) (Arcia, 2010, comunicación personal).

Con relación a *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), se han realizado estudios con la finalidad de identificar a las especies y los patotipos presentes. Molinari *et al.* (2008) señalaron que dos poblaciones provenientes de La Ovejera y Pueblo Llano (estado Mérida) presentaban características intermedias entre *G. rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 y *G. pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975. Posteriormente, Molinari *et al.* (2010) realizaron estudios comparativos de patotipos de poblaciones venezolanas de *Globodera* utilizando los perfiles electroforéticos de la superóxidodismutasa y poblaciones de patotipo conocido y determinaron que en Venezuela estaban presentes todos los patotipos de *G. rostochiensis*. En el estado Lara Ro2, en el estado Trujillo Ro3 y Ro4-5, mientras que en el estado Mérida Ro1, Ro2, Ro3 y Ro4-5. Posteriormente, estudios de 14 poblaciones de *Globodera* spp. provenientes de las zonas productoras de los estados Lara, Mérida, Táchira y Trujillo empleando las técnicas de amplificación al

azar de ADN polimórfico (RAPD) confirmaron la existencia de *G. rostochiensis* y *G. pallida* en el estado Mérida, presentes en 64,3% y 35,7% de las poblaciones, respectivamente; el resto de las poblaciones pertenecían a *G. rostochiensis* (Casanova *et al.*, 2012).

De las especies de *Helicotylenchus*, *H. crenacauda* Sher, 1966, ha sido señalada comúnmente en caña de azúcar en el estado Carabobo (Perichi *et al.*, 2002) y en aguacate (*Persea americana*), banano (*Musa AAA*), lechosa (*Carica papaya*), cítricos, níspero (*Manilkara zapota*), ají (*Capsicum* spp.), cebolla (*Allium cepa*), pimentón (*Capsicum annuum*), melón (*Cucumis melo*) y zábila (*Aloe vera*) en varios municipios del estado Falcón (Lugo *et al.*, 2010b; 2012; 2013). En banano se detectaron poblaciones importantes en las raíces por lo que son necesarios estudios con la finalidad de determinar su posible patogenicidad. *H. pseudorobustus* (Steiner, 1914) Golden, 1956, fue detectada recientemente en la rizósfera de arroz en el estado Guárico (Medina *et al.*, 2009a) y vid en el estado Falcón (Lugo *et al.*, 2013).

Hemicyclophora typica de Man, 1921, desde 1956 no había sido señalada en Venezuela; recientemente se detectó en *Cynodon* sp. en el campo de golf de Chacao Country Club en Caracas, Distrito Capital. Las plantas afectadas mostraban síntomas de clorosis; sin embargo, debido a la presencia de otras especies de nematodos (*Hemicriconemoides snoeckii*, *Mesocriconema* spp. y *Meloidogyne graminis*) no se sabe si el causante de la problemática es uno en particular o es el conjunto de especies, que parece lo más probable.

Hoplolaimus seinhorsti Luc, 1958, ha sido señalada en caña de azúcar en el estado Yaracuy (Delgado, 2007) y recientemente en cacao en Cuyagua, estado Aragua; son necesarios estudios con la finalidad de determinar el posible daño que está causando en estos cultivos.

En cuanto a las especies de *Meloidogyne*, *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949 y *M. exigua* Göeldi, 1887, han sido señaladas en el cultivo del café (*Coffea* spp.) en el estado Lara (Bonilla *et al.*, 2012). *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, en el estado Falcón en Solanáceas y Cucurbitáceas (Lugo *et al.*, 2010a) y en cultivos de aguacate, cambur, guayabo, lechosa, limón, naranjo, plátano (*Musa AAB*), cerecita y topocho (*Musa ABB*) (Lugo *et al.*, 2013); las mayores poblaciones fueron detectadas en

cerecita. En el Valle de Quibor, estado Lara, Montilla *et al.* (2003) detectaron graves daños en los cultivos de apio espanya (*Apium graveolens*), perejil y remolacha (*Beta vulgaris*).

De las especies de *Mesocriconema*, *M. onoense* (Luc, 1959) Loof & de Grisse, 1989, ha sido señalada en caña de azúcar en los estados Aragua y Carabobo (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003) y en arroz en los estados Cojedes, Guárico y Portuguesa (Medina *et al.*, 2009a). Igualmente, *M. sphaerocephalum* (Taylor, 1936) Loof & de Grisse, 1989, es muy frecuente en los cañaverales de los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003; Delgado, 2007).

Paratylenchus nawadus Khan, Prasad & Mathur, 1967, ha sido asociada con siembras de caña de azúcar en los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy, observándose clorosis y reducción de crecimiento de las plantas afectadas (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003; Delgado, 2007).

Pratylenchus zae Graham., 1951, es una de las especies más abundantes en caña de azúcar; ha sido señalada en los estados Aragua, Carabobo y Yaracuy (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003; Delgado, 2007). Se asocia frecuentemente con especies de *Helicotylenchus* y, al controlarlos, los rendimientos aumentan significativamente (Delgado *et al.*, 2007). Al igual que en maíz, muchas malezas comunes en los arrozales son hospedantes del nematodo: *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa* spp. y *Rottboelia exaltata*, entre otras (Medina *et al.*, 2009b).

Radopholus similis (Cobb, 1983) Thorne, 1949, ha sido detectada en asociación con el cultivo de la pimienta (*Piper nigrum*) en el estado Mérida, *Calathea*, *Heliconia* y *Anthurium*; en este último, en siembras comerciales en el estado Carabobo, al igual que en pimienta, causa extensas necrosis en la parte cortical de las raíces que se traducen en reducciones considerables de crecimiento y clorosis del follaje.

Tylenchorhynchus annulatus (Cassidy, 1930) Golden, 1971, es un nematodo muy común en Venezuela. Ha sido señalado en caña de azúcar en los estados Aragua y Carabobo, y en arroz prácticamente en todas las zonas productoras (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003; Medina *et al.*, 2009a). Es muy importante en arroz, donde, conjuntamente con *Hirshmanniella* spp. y *Meloidogyne salasi*, causa significativas reducciones de rendimiento (Medina *et al.*, 2009b).

Tylenchulus semipenetrans Cobb, 1913, en el país, además de cítricos, ha sido señalada en vid (*Vitis* spp.) en El Tigre (estado Anzoátegui) y en el estado Lara (Jiménez *et al.*, 2008, 2012; Crozzoli, 2014). Se han realizado evaluaciones de patrones de vid con la finalidad de encontrar resistencia; lamentablemente, todos los que se han evaluado han permitido la reproducción del nematodo. Sin embargo, las variables agronómicas medidas en plantas en crecimiento, no fueron afectadas significativamente en el lapso que duró el ensayo (Jiménez *et al.*, 2008; Crozzoli, 2009).

Paratrichodorus minor (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974, es capaz de causar daños en cebolla (*Allium cepa*) en el municipio Mara del estado Zulia (Jiménez *et al.*, 2003). En caña de azúcar se detectó en los estados Aragua y Carabobo; mientras en el primero es muy común, en el segundo se encontró solamente en pocas muestras de suelo y raíces provenientes del municipio San Joaquín (Perichi *et al.*, 2002; Rivas *et al.*, 2003).

En el Cuadro 2 se resumen algunos aspectos importantes de pruebas de patogenicidad realizadas en Venezuela, las cuales relacionan las poblaciones iniciales de las diferentes especies de nematodos con reducciones de variables agronómicas evaluadas. Ha sido posible comprobar las graves pérdidas causadas por *M. enterolobii* en lulo, albahaca, maíz dulce y perejil y *M. incognita* en lechuga (*Lactuca sativa*). Igualmente, las reducciones de rendimiento causadas por *G. rostochiensis* en papa y *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira 1949, en frijol (*Vigna unguiculata*) y lechosa.

Finalmente existe una cantidad significativa de investigaciones relacionadas con prácticas alternativas de manejo de nematodos donde destaca el uso de extractos de plantas y la solarización para el control de nematodos (Vinueza *et al.*, 2006; Lugo *et al.*, 2010; Vegas *et al.*, 2010; Quevedo *et al.*, 2010), y la búsqueda de materiales resistentes a *M. enterolobii* en cerecita y guayabo (Castellano *et al.*, 2011a,b), frijól, caraota (*Phaseolum vulgaris*) y tapiramo (*Phaseolus lunatus*) (Crozzoli *et al.*, 2011) y tomate (*Solanum lycopersicum*) (Rosales *et al.*, 2013), a *M. javanica* en batata (*Ipomoea batatas*) (Pilco *et al.*, 2011), a *M. incognita* en frijól, caraota y tapiramo (Crozzoli *et al.*, 2011) y tomate (Rosales *et al.*, 2013), a *T. semipenetrans* en vid (Jiménez *et al.*, 2011) y a *G. rostochiensis* en papa (Anaya *et al.*, 2005).

Cuadro 2. Efecto negativo causado por infestaciones de *Meloidogyne* spp., *Globodera rostochiensis* y *Rotylenchulus reniformis* en diferentes cultivos en Venezuela.

Nematodo	Cultivo	Población inicial	Variable agronómica	Pérdida máxima (%)	Nivel de tolerancia (hv+J2/cc de suelo)	Fuente
<i>Globodera rostochiensis</i>	<i>Solanum tuberosum</i> clon 393465-38	0; 0,125; 0,25;.....256	Rendimiento	66 (Pi≥64) ¹	0,5	1
<i>Meloidogyne enterolobii</i>	<i>Solanum quitoense</i>	0; 0,125; 0,25;.....256	PAF ²	40 (Pi≥256)	2	2
			PAS ³	75 (Pi≥256)	2	
<i>M. enterolobii</i>	<i>Zea mays</i> var Rostrata	0; 0,125; 0,25;.....256	PAF	40 (Pi≥16)	0,2	3
			PAS	50 (Pi≥16)	0,2	
			Altura	20 (Pi≥16)	0,2	
			Diámetro tallo	30 (Pi≥8)	0,1	
<i>M. enterolobii</i>	<i>Petroselinum sativum</i> var Gradúa Portuguesa	0; 0,125; 0,25;.....512	PAF	39 (Pi≥16)	0,1	4
			PAS	57 (Pi≥16)	0,1	
<i>M. enterolobii</i>	<i>Ocimum basilicum</i> var Basilicum	0; 0,125; 0,25;.....256	PAF	52 (Pi≥128)	0,8	5
			PAS	64 (Pi≥64)	0,7	
			var Purpurascens	0; 0,125; 0,25;.....256	PAF	
<i>M. incognita</i>	<i>Lactuca sativa</i> cv Rider	0; 0,125; 0,25;.....128	PAF	38 (Pi≥32)	0,25	6
			PAS	35 (Pi≥128)	0,8	
	cv Brisa	0; 0,125; 0,25;.....128	PAF	62 (Pi≥64)	0,25	
		PAS	65 (Pi≥64)	0,5		
	cv Lucy Brown	0; 0,125; 0,25;.....128	PAF	85 (Pi≥128)	0,5	
			PAS	70 (Pi≥20)	0,25	
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	<i>Vigna unguiculata</i> cv Ojito Negro	0; 0,125; 0,25;.....64	Peso semillas	35 (Pi≥16)	0,12	7
<i>R. reniformis</i>	<i>Carica papaya</i> Tipo Paraguanera	0; 0,125; 0,25;.....64	PAF	33 (Pi≥16)	0,25	8
			PAS	35 (Pi≥16)	0,18	

Fuente: 1: Anaya *et al.* (2005); 2: Crozzoli *et al.* (2012); 3: Crozzoli *et al.* (2013); 4: Sangronis *et al.* (2014); 5: Martínez *et al.* (2014); 6: Azuaje *et al.* (2004); 7: Crozzoli *et al.* (2004); 8: Crozzoli *et al.* (2004a).

¹ Pi : Población inicial.

² PAF : Peso aéreo fresco.

³ PAS : Peso aéreo seco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anaya, G.B.; N. Jiménez-P.; D. Rodríguez; R. Crozzoli; N. Greco. 2005. Reacción de clones avanzados de papa al nematodo quiste *Globodera rostochiensis* y comportamiento en microparcels de un clon resistente a nematodos. *Nematropica* 35: 145-154.
- Bonilla, M.; N. Jiménez-P. ; A. Hernández; R. Crozzoli. 2012. Identificación y distribución de las especies de *Meloidogyne* asociadas con la rizósfera de cafeto (*Coffea arabica* L.) en el municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 25: 40-46.
- Casanova, M.; N. Jiménez-P.; E. Briceño. 2007. Caracterización de una población venezolana de *Gracilacus* asociada con pasto Guinea (*Panicum maximum*). *Nematropica* 37: 145-146.
- Casanova, M.; A. Hernández; N. Jiménez-P.; N. Méndez; R. Crozzoli. 2012. Especies de *Globodera* asociadas con el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 25:16-23.
- Castellano, G.; O. Quijada; N. Jiménez; R. Crozzoli; V. Hernández; R.C. Marín. 2011a. Reacción de cultivares de cerecita (*Malpighia glabra*) a *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Meloidogynidae). *Fitopatol. Venez.* 24: 25-27.
- Castellano, G.; O. Quijada; N. Jiménez; R. Crozzoli; V. Hernández; R.C. Marín. 2011b. Reacción de cultivares de *Psidium* spp. A *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Meloidogynidae). *Fitopatol. Venez.* 24: 28-30.
- Crozzoli, R. 2002. Especies de nematodos fitoparasíticos en Venezuela. *Interciencia* 27:354-364.
- Crozzoli, R. 2009. Nematodes of tropical fruit crops in Venezuela. In Ciancio, A.; K.G. Mukerji. (Eds.) *Integrated Management of Fruit Crops and Forest Nematodes*. Springer Science+Business Media B.V. The Netherlands. pp. 63-84.
- Crozzoli, R. 2014. *La Nematología Agrícola en Venezuela*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 534 pp. (CD).
- Crozzoli, R.; N. Jiménez. 2015. Morphological characterization of *Hemicycliophora loofi* Maas, 1970 and *Mesocriconema denouden* (De Grisse, 1967) Loof & De Grisse, 1989 populations from Bolivar State, Venezuela. *Russ. J. Nematol.* (Aceptado para publicación).
- Crozzoli, R.; F. Lamberti. 2006. The genus *Hemicycliophora* de Man, 1921 in Venezuela, with description of *Hemicycliophora meridaensis* sp.n. (Nematoda; Hemicycliophoridae). *Russ. J. Nematol.* 14: 1-10.
- Crozzoli, R.; Y. Aguirre; L. Ángel. 2012a. Patogenicidad del nematodo agallador, *Meloidogyne enterolobii*, en lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en macetas. *Nematol. Medit.* 40: 153-156.
- Crozzoli, R.; G. Perichi; Y. Aguirre. 2012b. Detección y descripción de *Dolichodorus miradvulvus* (Nematoda: Dolichodoridae) en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 25: 27-28.
- Crozzoli, R.; Y. Aguirre; L. Ángel. 2013. Efecto de densidades poblacionales de *Meloidogyne enterolobii* en el crecimiento de maíz (*Zea mays* L.) en macetas. *Fitopatol. Venez.* 26: 25-28.
- Crozzoli, R.; T. Hurtado; G. Perichi; A. Arcia. 2008. Characterization of a Venezuelan population of *Aphelenchoides ritzemabosi* on chrysanthemum. *Nematol. Medit.* 36: 79-83.
- Crozzoli, R.; G. Perichi; J.O. Montilla. 2009. Morphological characterization of *Hemicycliophora typica* and *H. labiata* from Venezuela. *Nematol. Medit.* 37: 217-223.
- Crozzoli, R.; M. Seguro; G. Perichi; D. Pérez. 2011. Respuesta de selecciones de leguminosas a *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda; Meloidogynidae). *Fitopatol. Venez.* 24: 48-49.
- Delgado, B. 2007. Diagnóstico y control de nematodos fitoparasíticos asociados con el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) en la zona de influencia de la azucarera Río Turbio y el Central Matilde. Trabajo de Maestría. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 99 pp.

- Delgado, B.; R. Crozzoli; G. Perichi; A. Solórzano. 2007. Control de nematodos en el cultivo de caña de azúcar en el Municipio Urachiche del estado Yaracuy, Venezuela. *Nematropica* 37: 151.
- Jiménez-P, N.; W. Hidalgo; J. Montilla. 2003. El nematodo *Paratrichodorus minor* asociado con daños en cebolla (*Allium cepa*) en el estado Zulia, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 16: 40-41.
- Jiménez-P, N.; S. Piña; E. Briceño; R. Crozzoli; M. Casanova. 2008. Reacción de tres patrones de vid al nematodo de los cítricos *Tylenchulus semipenetrans* en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 22: 41-43.
- Jiménez-P, N.; R. Jiménez; R. Crozzoli; M. Casanova. 2012. Nematodos fitoparásitos asociados con la vid en el estado Lara, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 25: 7-9.
- López, R. 1984. *Meloidogyne salasi* sp.n. (Nematoda: Meloidogynidae), a new parasite of rice (*Oryza sativa* L.) from Costa Rica and Panamá. *Turrialba* 34: 275-286.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; S. Molinari; N. Greco; G. Perichi; N. Jiménez. 2005. Patrones isoenzimáticos de poblaciones venezolanas de *Meloidogyne* spp. *Fitopatol. Venez.* 18: 30-33.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; N. Greco; A. Cortez; A. Fernández. 2010a. Efecto de la solarización y de *Calotropis procera* en el control de *Meloidogyne incognita* en melón en el estado Falcón, Venezuela. *Nematol. Medit.* 38: 121-127.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; N. Greco; G. Perichi; A. Fernández. 2010b. Nematodos fitoparásitos asociados a hortalizas en el estado Falcón, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 23: 16-21.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; N. Greco; G. Perichi; A. Fernández; K. Rosales; R. Medina. 2012. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de sábila (*Aloe vera*) en el estado Falcón, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 25: 37-39.
- Lugo, Z.; R. Crozzoli; N. Greco; Perichi, G.; A. Fernández. 2013. Nematodos fitoparásitos asociados a frutales en el estado Falcón, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 26: 19-24.
- Martínez, R.; R. Crozzoli; Y. Aguirre. 2014. Efecto de densidades poblacionales de *Meloidogyne enterolobii* en el crecimiento de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en macetas. *Rev. Fac. Agron. LUZ* 31: 558-575.
- Medina, A.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2009a. Nematodos fitoparásitos asociados a los arrozales en Venezuela. *Nematol. Medit.* 37: 59-66.
- Medina, A.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2009b. Control químico de nematodos fitoparásitos en arroz, *Oryza sativa*, en el estado Guárico, Venezuela. *Nematol. Medit.* 37: 175-180.
- Medina, A.; R. Crozzoli; G. Perichi; D. Jáuregui. 2011. *Meloidogyne salasi* (Nematoda: Meloidogynidae) en arroz en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 24: 38-43.
- Molinari, S.; F. Lamberti; R. Crozzoli; S.B. Sharma; L. Sánchez-Portales. 2005. Isozyme patterns of exotic *Meloidogyne* spp. populations. *Nematol. Medit.* 33: 61-65.
- Molinari, S.; N. Greco; R. Crozzoli; M. Zouhar. 2008. Pathotypes of *Globodera* spp. as detected by superoxide dismutase isoelectrofocusing patterns. 5th International Congress of Nematology. Brisbane, Australia.
- Molinari, S.; N. Greco; M. Zouhar. 2010. Superoxide dismutase isoelectric focusing patterns as a tool to differentiate pathotypes of *Globodera* spp. *Nematology* 12: 751-758.
- Montilla, J.O.; N. Jiménez-P; R. Crozzoli. 2003. Incidencia, severidad y densidad de poblaciones del nematodo *Meloidogyne incognita* en cultivos hortícolas no tradicionales de la Depresión de Quíbor, estado Lara, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 16: 40-41.
- Morales Montero, P.; S.A. Flores; S. Subbotin; E. San Blas. 2013. Primer reporte de *Ditylenchus gallaeformans* (Tylenchida: Anguinidae) induciendo agallas en *Clidemia fendleri* (Melastomataceae) en Venezuela. *Nematropica* 43: 241-246.
- Perichi, G.; R. Crozzoli. 2010. Morfología, morfometría y hospedantes diferenciales de poblaciones de *Meloidogyne* de los estados Aragua y Zulia. *Fitopatol. Venez.* 23: 5-15.

- Perichi, G., R. Crozzoli; N. Greco; J. Rivas. 2002. Nematodos fitoparasíticos asociados con la caña de azúcar en Venezuela. Estado Carabobo. *Fitopatol. Venez.* 15: 26-29.
- Perichi, G.; R. Crozzoli; M. Alcano. 2006. Primer reporte de *Meloidogyne graminis* (Nematoda: Tylenchida) en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 19: 17-18.
- Quevedo, O.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2010. Uso de extractos acuosos y etanólicos de plantas para el control de *Meloidogyne enterolobii*. (Nematoda: Tylenchida). *Fitopatol. Venez.* 23: 45-53.
- Pilco, G.D.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2011. Reacción de selecciones de batata al nematodo agallador *Meloidogyne javanica*. *Fitopatol. Venez.* 24: 44-47.
- Rivas, J.; R. Crozzoli, R.; N. Greco; G. Perichi. 2003. Nematodos fitoparasíticos asociados con la caña de azúcar en Venezuela. Estado Aragua. *Fitopatol. Venez.* 16: 24-25.
- Rosales, L.C.; R. Crozzoli; Y. Aguirre; L. Puente. 2013. Reacción de diferentes materiales genéticos de tomate a *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Meloidogynidae). *Fitopatol. Venez.* 26: 29-32.
- Sangronis, E.; R. Crozzoli; Y. Aguirre. 2014. Efecto de densidades poblacionales de *Meloidogyne enterolobii* en el crecimiento de perejil (*Petroselinum sativum* L.) en macetas. *Nematológica* 40: 1-6.
- Siddiqi, M.R. 1996. *Paratylenchus recisus* sp.n. and *P. perminimus* sp.n. (Criconematina: Paratylenchidae). *Afro-Asian J. Nemat.* 6: 55-58.
- Van den Berg, E.; P. Cadet. 1991. One new and some known plant parasitic nematode species from the French Caribbean (Nemata: Tylenchina). *Rev. Némat.* 14: 389-405.
- Vegas, A.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2010. Efecto de extractos acuosos y etanólicos de diferentes plantas sobre la eclosión de los huevos de *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Tylenchida). *Fitopatol. Venez.* 23: 40-44.
- Vinueza, S.; R. Crozzoli; G. Perichi. 2006. Evaluación *in vitro* de extractos acuosos de plantas para el control del nematodo agallador *Meloidogyne incognita*. *Fitopatol. Venez.* 19: 26-31.