

Nematodos Asociados a Cultivos Agrícolas en El Salvador: su Importancia y Manejo¹

J. Pinochet*, R. Guzmán**

ABSTRACT

A total of 37 genera and species of plant parasitic nematodes were found associated with agricultural crops in a nationwide survey in El Salvador. Nematodes of the genera *Helicotylenchus* and *Criconebella* were the most frequent while *Meloidogyne* and *Pratylenchus* were the most important due to their frequency and high population densities. *Meloidogyne* spp. were found attacking tomato, sweet pepper, bean, melon, watermelon, eggplant, coffee and cotton. *Pratylenchus* was found causing damage in coffee, sugarcane and plantain. Other frequent nematodes were *Rotylenchulus* and *Tylenchorhynchus*, the first one in very high populations in papaya. Other genera occurring less frequently were *Trichodorus*, *Rotylenchus*, *Hemicriconemoides*, *Xiphinema*, *Radopholus*, *Rhadinaphelenchus* and *Gracilacus*. The continuous cropping sequences with annual hosts susceptible to *Meloidogyne*, especially solanaceous, leguminous and cucurbits, have contributed to create nematode problems in intensively cultivated areas. Crop rotation and the use of nematicides are the most common forms of control. Potential damage and nematode management practices that could be implemented in El Salvador are discussed.

INTRODUCCION

El Salvador es el país que tiene menor superficie en América Central. A la vez, es la nación de mayor concentración de habitantes por kilómetro cuadrado, con una economía dependiente de la agricultura. También, es uno de los países de la región que posee interesante información, aunque poco difundida, sobre nematodos fitoparásitos que atacan a varios cultivos de importancia económica. Existe información publicada sobre la importancia de los nematodos en café (1, 4, 5, 13), tomate (15, 16, 18, 24), apio (17), frijol (23, 24), banano (14, 19) y cocotero (6). Además, existen muchos trabajos que corresponden a resúmenes y a tesis de estudiantes de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador los cuales no se han publicado y cuyo

COMPENDIO

En un muestreo realizado a nivel nacional, un total de 37 géneros y especies de nematodos fitoparásitos fueron encontrados asociados a diversos cultivos. Los nematodos del género *Helicotylenchus* y *Criconebella* fueron los más frecuentes, mientras que los de mayor importancia económica fueron *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, tanto por su frecuencia como por las altas poblaciones detectadas. *Meloidogyne* spp. fue encontrado atacando tomate, pimentón, frijol, sandía, melón, berenjena, café y algodón. *Pratylenchus* spp. se encontró causando daño en café, caña de azúcar y plátano. Otros géneros hallados frecuentemente fueron *Rotylenchulus* y *Tylenchorhynchus*, el primero en poblaciones muy altas en papaya. En forma menos frecuente, fueron detectados nematodos de los géneros *Trichodorus*, *Rotylenchus*, *Hemicriconemoides*, *Xiphinema*, *Radopholus*, *Rhadinaphelenchus* y *Gracilacus*. El cultivo continuo de especies anuales susceptibles a *Meloidogyne*, especialmente solanáceas, cucurbitáceas y leguminosas, ha contribuido a generar problemas de nematodos en áreas intensamente cultivadas. La rotación de cultivos y el uso de nematocidas son las formas de combate más utilizadas. Se comenta acerca del daño potencial de los nematodos y de las prácticas para su manejo que pueden ser implementadas en El Salvador, en los cultivos de mayor importancia económica.

contenido sólo se limita a identificar hasta el nivel de género los nematodos asociados a algunos cultivos (3, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 22, 28). Las especies de mayor importancia encontradas hasta la fecha son: *Meloidogyne javanica* (Treub, 1985) Chitwood, 1949; *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949; *Pratylenchus coffeae* (Zimmerman, 1898) Filipjev y Schuurmans Stekhoven, 1941; *Rotylenchulus reniformis* Linford y Oliveira, 1940; *Radapholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949; *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936; y *Rhadinaphelenchus cocophilus* (Cobb, 1919) Goodey, 1960.

Los nematodos se consideran como un factor limitante en la producción agrícola de otros países de la región centroamericana que poseen cultivos y condiciones ambientales similares a las de El Salvador (27, 29, 31, 34, 35, 36). Este estudio da a conocer los resultados de un reconocimiento realizado a nivel nacional en las diferentes áreas agrícolas del país. Además, se ha querido actualizar la información disponible sobre distribución, estimación de pérdidas, medidas actuales de combate y las alternati-

¹ Recibido para publicación el 12 de marzo de 1986

* Nematólogo, Coordinador Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE, Panamá, Panamá.

** Nematólogo, Centro de Tecnología Agrícola, CENTA, San Andrés, El Salvador

vas practicables bajo condiciones locales del pequeño y mediano agricultor, con el propósito de orientar a futuros trabajos en el combate de nematodos bajo una perspectiva de manejo integrado de plagas en los cultivos de mayor importancia económica en El Salvador.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectó un total de 404 muestras de suelo, 103 de raíces y 9 de tallo de 39 cultivos, provenientes de las áreas agrícolas más importantes del país. En la mayoría de los casos, el material fue recolectado por el personal de extensión Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), agricultores particulares y técnicos de empresas comerciales. Debido a la diversidad de personal que realizó la recolección de suelo y raíz, el tamaño de la muestra fue variable, oscilando entre 200 g a 2 kg, siendo la media de aproximadamente 1 kg. Para raíces, sólo se extrajeron nematodos de muestras de suelo que contenían como mínimo 20 g de raíces. Todo el material fue procesado en el Laboratorio de Nematología del CENTA, en San Andrés, Departamento de La Libertad. La extracción de nematodos del suelo se realizó por tamizado diferencial y flotación en solución azucarada (20). Las muestras de raíces fueron licuadas e incubadas en bolsas de plástico por 24 h, luego, tamizadas y puestas en embudos Baermann por otras 24 h. Técnica similar se utilizó para el tallo de cocotero. Los nematodos en suspensión, de cada muestra, fueron muertos por calentamiento a 48°C, almacenados en una solución al 5% de formalina y posteriormente identificados.

La recolección de muestras se hizo de agosto de 1983 a julio de 1986. Los departamentos más intensamente muestreados fueron: La Libertad, Santa Ana, Sonsonate, San Salvador, Ahuachapán y San Vicente, ubicados en el sector occidental y central del país (Fig. 1). Se recolectaron pocas muestras en la región oriental debido a la dificultad de movilizarse en zonas

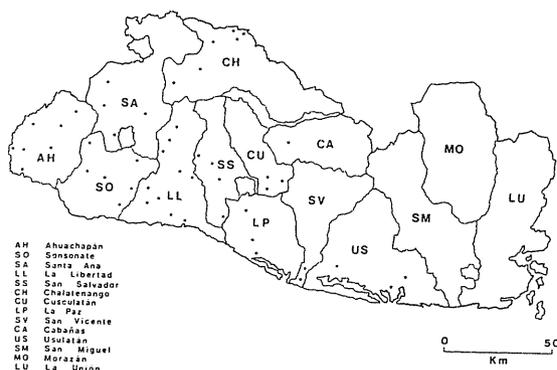


Fig. 1. Diagrama de El Salvador indicando las principales áreas de muestreo.

políticamente conflictivas. El mayor número de muestras fue tomado de cultivos frutales, especialmente plátano, cítricos, banano y café. Los cultivos extensivos más muestreados fueron algodón, caña de azúcar, maíz, arroz y papa. Una cantidad menor de muestras fueron recolectadas de especies hortícolas, con excepción de tomate y sandía. Gran parte del material provino de una región ecológica de clima tropical seco, de 0 a 400 m sobre el nivel del mar, con una precipitación anual que oscila entre 700 y 1 200 mm.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron 37 géneros y especies de nematodos fitoparásitos asociados a 39 cultivos extensivos, hortícolas y frutales en El Salvador (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Nematodos asociados a cultivos agrícolas en El Salvador.

1. *Criconemella sphaerocephala*
2. *Criconemella curvatus*
3. *Criconemella onoense*
4. *Criconemella ornata*
5. *Criconemella xenoplax*
6. *Criconemella* spp.
7. *Discocriconemella* sp.
8. *Ditylenchus* sp.
9. *Dolichodorus* sp.
10. *Gracilacus* sp.
11. *Helicotylenchus dyhistera*
12. *Helicotylenchus multicinctus*
13. *Helicotylenchus* sp.
14. *Hemicriconemoides mangiferae*
15. *Hemicycliophora* sp.
16. *Hoplolaimus seinhorsti*
17. *Meloidogyne incognita*
18. *Meloidogyne javanica*
19. *Meloidogyne arenaria*
20. *Meloidogyne* spp.
21. *Nothocriconema annuliferum*
22. *Nothotylenchus* sp.
23. *Paralongidorus* sp.
24. *Paratylenchus* sp.
25. *Pratylenchus coffeae*
26. *Pratylenchus zae*
27. *Pratylenchus* sp.
28. *Radopholus similis*
29. *Rhadinaphelenchus cocophilus*
30. *Rotylenchus* sp.
31. *Rotylenchulus parvus*
32. *Rotylenchulus reniformis*
33. *Trichodorus* spp.
34. *Trophotylenchus* sp.
35. *Tylenchorhynchus annulatus*
36. *Tylenchorhynchus* sp.
37. *Xiphinema americanum*

Cuadro 2. Presencia y distribución de nematodos fitoparásitos en cultivos agrícolas en El Salvador.

Nombre común	Nombre científico	Nematodos*	Localidad**
1. Acelga	<i>Beta vulgaris</i>	20	SA
2. Aguacate	<i>Persea americana</i>	6, 13, 14, 27, 32, 30, 33	SS, LL, LP
3. Algodón	<i>Gossipium hirsutum</i>	6, 13, 17, 27, 32, 33, 37	LL, LP
4. Apio	<i>Apium graveolens</i>	4, 11, 20, 24	SA
5. Arroz	<i>Oryza sativa</i>	1, 13, 32, 33, 35	CH, LL, SS
6. Banano	<i>Musa sapientum</i>	6, 12, 13, 14, 16, 20, 25, 28	SS, V, LL
7. Berenjena	<i>Solanum melongena</i>	13, 20, 32	LL
8. Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	11, 20, 32, 33	SO
9. Café	<i>Coffea arabica</i>	2, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 33, 36, 37,	AH, SS, SA, LP, CU
10. Camote	<i>Ipomoea batatas</i>	13, 31,	LL
11. Caña de Azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	1, 3, 9, 13, 20, 24, 26, 32, 33, 35, 37	AH, SS, SO, SA, LL, AH
12. Cardamomo	<i>Elettarea cardamomum</i>	6, 30	SO, LL
13. Cebolla	<i>Allium cepa</i>	13, 31	LL
14. Cítricos	<i>Citrus spp</i>	1, 2, 6, 13, 14, 27, 30, 32, 33, 37	CH, LL, AH, SO, SS, SA
15. Coliflor	<i>Brassica oleracea</i>	6, 20, 36	LL
16. Cocotero	<i>Cocos nucifera</i>	29	SO, LI
17. Chayote	<i>Sechium edule</i>	13, 20	SS
18. Chile dulce	<i>Capsicum annum</i>	13, 18, 20, 32	LL, CH, AH, LP, SA
19. Durazno	<i>Prunus persica</i>	6, 13, 20, 30	CH
20. Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	6, 13, 34	AH, CH
21. Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	6, 13, 20, 31	SO, LL, AH, CA
22. Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	13, 14, 31	LL
23. Maíz	<i>Zea mays</i>	6, 11, 20, 26, 30, 33, 35	LL, SS, CH, AH, CA
24. Manzana	<i>Malus pumila</i>	5, 13, 21	CH
25. Melón	<i>Cucumis melo</i>	6, 13, 17, 20, 32, 33	AH, LL, CH
26. Okra	<i>Hibiscus esculentus</i>	6, 13, 20, 22	AH
27. Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	2, 7, 8, 13, 14, 21, 24, 27, 30, 33, 36	CH, LL
28. Papaya	<i>Carica papaya</i>	4, 5, 13, 17, 32, 33	LL, SS
29. Pepino	<i>Cucumis sativa</i>	1, 5, 6, 13, 20, 27, 35	AH, CU, LP, SA, SS
30. Peral	<i>Pyrus communis</i>	6, 13, 10	CH
31. Piña	<i>Anana sativus</i>	6, 20, 27, 32, 36	CH
32. Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	2, 3, 6, 12, 13, 20, 25, 28, 32, 33, 35	AH, LL, LP, SO, SV, US
33. Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>	19	SA
34. Repollo	<i>Brassica oleracea</i>	6, 13, 14, 20, 32, 36	CH, LL
35. Rosa de Jamaica	<i>Hibiscus sabdanica</i>	13, 17, 32	LL, SO
36. Sandía	<i>Cucumis melo</i>	1, 5, 6, 13, 16, 27, 35	AH, CH, LL
37. Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	6, 13, 17, 20, 27, 32, 33, 35, 37	AH, CH, CU, LL, LP, SA, SS, CA
38. Vid	<i>Vitis vinifera</i>	5, 11, 13, 20, 31, 33, 37	LL, SS, SV
39. Yuca	<i>Manihot esculentum</i>	13, 27, 36	LL

* Números corresponden a nematodos listados en el Cuadro 1

** Letras corresponden a departamentos que aparecen en la Figura 1

Los nematodos del género *Helicotylenchus* fueron los más frecuentes, apareciendo en 166 muestras sobre un total de 516, seguido de *Criconemella* que apareció en 156 muestras (Cuadro 3). Nematodos de mayor importancia económica, tales como *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, aparecieron en 145 y 117 muestras de suelos y raíces, respectivamente, lo cual puede considerarse como una alta frecuencia de detección. La presencia de *Meloidogyne* fue notoriamente elevada en cultivos anuales como cucurbitáceas, solanáceas y leguminosas provenientes de áreas de agricultura

intensiva. *Rotylenchulus* apareció en 91 muestras, mientras que nematodos de los géneros *Tylenchorhynchus*, *Trichodorus* y *Rotylenchus* fluctuaron entre 60 y 47 muestras. La detección de los demás géneros fue ocasional.

A pesar de la alta frecuencia de detección de *Helicotylenchus*, este género apareció en la mayoría de los casos en poblaciones bajas. *H. multincinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956, una especie reconocida como un patógeno en musáceas, se encontró en poblaciones

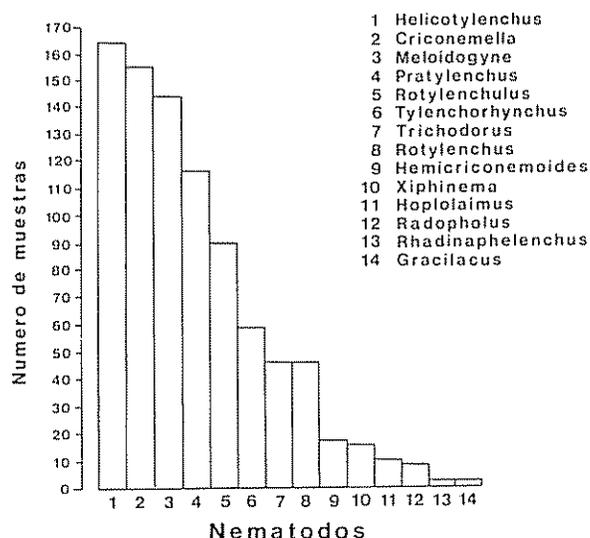


Fig. 2 Frecuencia de detección de 14 géneros de nematodos asociados a 39 cultivos en El Salvador

mixtas con *P. coffeae* y ocasionalmente con *R. similis* en banano y plátano.

Se identificaron varias especies de género *Criconemella*. Así, *C. sphaerocephala* (Taylor, 1936) Luc y Raski, 1981, fue la más común, apareciendo en poblaciones altas en caña de azúcar, maíz y arroz. Interiano Muñoz (21) estudió esta especie bajo condiciones de invernadero para determinar su daño en arroz. A pesar de un incremento poblacional, su patogenicidad no quedó establecida. Este nematodo debe considerarse como un patógeno débil, de poca o ninguna im-

Cuadro 3. Frecuencia de detección de los principales géneros de nematodos asociados a 39 cultivos agrícolas en El Salvador.

Nematodo	Número de muestras*	Porcentaje (%)
<i>Helicotylenchus</i>	166	32.2
<i>Criconemella</i>	156	30.2
<i>Meloidogyne</i>	145	28.1
<i>Pratylenchus</i>	117	22.7
<i>Rotylenchulus</i>	91	17.6
<i>Tylenchorhynchus</i>	60	11.6
<i>Trichodorus</i>	47	9.1
<i>Rotylenchus</i>	47	9.1
<i>Hemicriconemoides</i>	18	3.5
<i>Xiphinema</i>	16	3.1
<i>Hoplolaimus</i>	10	1.9
<i>Radopholus</i>	7	1.4
<i>Rhadinaphelenchus</i>	3	0.6
<i>Gracilacus</i>	3	0.6

* Total de muestras recolectadas: 516 de suelo, raíz y tallo

portancia económica. Un poco más significativa es la presencia de *C. xenoplax* (Raski, 1952) Luc y Raski, 1981, en algunas especies frutales leñosas.

El nematodo de las agallas, *Meloidogyne* spp., fue el de mayor importancia económica encontrado en este diagnóstico. Este nematodo fue recuperado de 24 hospederos diferentes y en poblaciones altas en frijol, sandía, melón, tomate, chile dulce, okra, algodón y plátano. La población más alta se registró en tomate, alcanzando 3 560 nematodos en 100 g de suelo en un lugar donde previamente se había cultivado chile dulce. Los daños causados por el nematodo en esta parcela fueron elevados, perdiéndose parte del cultivo. La población más alta recuperada de raíces fue de 8 600 nematodos en 100 g de raíces de melón. La especie identificada en esta ocasión fue *M. incognita*. Secciones perineales provenientes de 10 hospederos indican que la especie más común es *M. incognita*. En algodón, de 76 muestras recolectadas, *M. incognita* apareció sólo en unas pocas, provenientes de una finca con un suelo franco arenoso, ubicada en la región costera del departamento de La Paz, en donde estaba causando importantes pérdidas. Aparentemente, *M. incognita* está poco difundido en este cultivo en El Salvador, a pesar del uso de prácticas agronómicas tales como el monocultivo y barbechos cortos, que pueden favorecer el incremento de inóculo en el suelo. Otras especies detectadas fueron *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, en una muestra de remolacha y *M. javanica*, en chile dulce. Lamentablemente, en muchas muestras de campo no fue posible determinar la especie de *Meloidogyne* presente por carecer de suficiente material radicular. *M. javanica*, aparentemente frecuente en café en El Salvador (1, 4), no fue detectada en este estudio. El daño que está causando *Meloidogyne* spp. en cultivos hortícolas fluctúa de leve a severo. Estas pérdidas dependen principalmente de rotaciones inadecuadas de cultivos que son buenos hospederos del nematodo de las agallas en áreas de agricultura intensiva. En situaciones donde se producen pérdidas elevadas se sospecha que *Meloidogyne* está interactuando con hongos del suelo y con bacterias. La rotación de cultivos y el uso ocasional de nematicidas son las formas de manejo más utilizadas. Es de interés señalar que en El Salvador se han realizado intentos que han tenido éxito en obtener variedades resistentes de tomate y de apio a *Meloidogyne* (16, 17, 25). Existe un gran potencial para el uso de materiales resistentes y tolerantes, ya sea de obtenciones hechas en El Salvador o de germoplasma introducido de otros países que ya poseen cualidades de resistencia o tolerancia incorporada a algunas especies o razas de *Meloidogyne*. El daño causado por este nematodo en banano, plátano y papaya es aparentemente menor, a pesar de la formación de agallas masivas en las raíces.

El nematodo de las lesiones *P. zae* Graham, 1951, común en especies gramíneas, fue ocasionalmente detectado en maíz y caña de azúcar. Otro miembro de este género, *P. coffeae*, fue detectado en 87 muestras de plátano de un total de 120, siendo éste el nematodo que ataca al cultivo con mayor incidencia. En cambio, el nematodo barrenador, *R. similis*, muy frecuente en bananos en la región centroamericana, sólo fue detectado en 7 muestras. La alta frecuencia de *P. coffeae* en plátano sugiere la especificidad de este nematodo en dicho cultivo y confirma observaciones similares hechas por Wehunt (37) y Pinochet (30) en Honduras y Panamá. Es de interés señalar que *P. coffeae* se encontró ampliamente distribuido en un importante vivero de plátano localizado en San Andrés, departamento de La Libertad. Este vivero abastece de abundante material de propagación a pequeños y medianos agricultores de esta región, constituyendo un foco de diseminación de este patógeno en plátano. Este nematodo también se encontró en una muestra de café, un cultivo en el cual existe suficiente información publicada sobre el daño de los nematodos y su combate (2, 4, 5, 13). Según Abrego y Holdeman (1) las infestaciones de *P. coffeae* en semilleros están muy difundidas en el país y son consideradas serias, causando con frecuencia una alta mortalidad de plantas jóvenes. También está asociado con baja productividad de plantaciones establecidas y con el fracaso de plantas jóvenes para desarrollarse después de su trasplante a campo. En su combate, el uso de nematicidas en semilleros es rutinario, mientras que en plantaciones suele ser más ocasional. En general, las infestaciones de nematodos en viveros suelen estar asociadas a prácticas agronómicas deficientes, especialmente en relación con el uso de suelo contaminado para embolsar plantones, material vegetal infestado, semilleros sin tratar, colocación de material vegetal sobre el suelo expuesto a salpicado e inundación, falta de asepsia

general en operarios, y control deficiente de malezas hospederas de nematodos fitoparásitos. La erradicación de nematodos en viveros es factible si se mejoran estas prácticas agronómicas complementadas con una acción legal que permita certificar material frutal libre de nematodos, como también de otros agentes patógenos (32).

El nematodo reniforme, *R. reniformis*, fue identificado en 14 cultivos, atacando una amplia gama de hospederas, tanto anuales como perennes. Este nematodo alcanzó la población más alta detectada en este estudio, equivalente a 21 080 nematodos en 100 g de suelo proveniente de papaya del departamento de La Libertad (Cuadro 4). A pesar de estas densidades tan altas, los papayos presentaban un aspecto normal, indicando una gran tolerancia de la planta a este nematodo. Se sospecha de la presencia de otra especie de *Rotylenchulus* en camote, cebolla, frijol, vid y lechuga, cuyas características taxonómicas se asemejaban más a las de *R. parvus* (Williams, 1960) Sher, 1961.

Tylenchorhynchus annulatus (Cassidy, 1930) Golden, 1971, fue la especie más común de este género. Se identificó en poblaciones altas en maíz, arroz y piña. Los niveles más altos de 1 740 nematodos en 100 g de suelo se registraron en caña de azúcar, en su segundo año de cultivo, en una muestra proveniente del departamento de San Salvador. En general, el daño causado por este nematodo en El Salvador, como también en América Central, es desconocido. Se sospecha que suelen ser importantes en cultivos perennes de trópico seco.

El nematodo causante del anillo rojo, *R. cocophilus*, fue extraído en altas poblaciones de tres muestras de cocotero de una plantación localizada en el depar-

Cuadro 4. Poblaciones máximas detectadas de algunos nematodos de importancia económica en 100 g de suelo.

Nematodo	Nematodos en 100 g se suelo	Hospedero	Localidad
<i>Criconemella xenoplax</i>	2 878	Papaya	La Libertad
<i>Criconemella sphaerocephala</i>	1 800	Caña	San Salvador
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	2 520	Banano	San Vicente
<i>Helicotylenchus</i> sp.	2 008	Caña	La Libertad
<i>Hemicriconemoides mangiferae</i>	208	Café	San Salvador
<i>Hoplolaimus seinhorsti</i>	480	Plátano	San Vicente
<i>Meloidogyne incognita</i>	3 568	Tomate	La Libertad
<i>Pratylenchus zae</i>	1 485	Arroz	Chalatenango
<i>Pratylenchus coffeae</i>	1 880	Plátano	San Vicente
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	21 080	Papaya	La Libertad
<i>Trichodorus</i> sp.	120	Algodón	La Libertad
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	1 740	Caña	San Salvador

Cuadro 5. Información general sobre problemas nematológicos en varios cultivos de importancia económica en El Salvador.

Cultivo (ha)	Nematodos	Estimación pérdidas	Combate actual	Alternativas de control	Comentarios
Algodón (12 000)	<i>Meloidogyne incognita</i> <i>Rotylenchulus sp</i>	Desconocidas	Barbecho corto de 6 meses	Control químico Rotación de cultivos.	Daños severos en algunas fincas costeras. Mejores resultados se obtienen con aplicación de nematocidas 30 días después de la siembra. Presencia de <i>Meloidogyne</i> es limitada.
Arroz (15 300)	<i>Tylenchorhynchus annulatus</i> , <i>Criconemella sphaerocephala</i> e <i>Hirschmaniella oryzae</i>	Desconocidas	Rotación de cultivos.	Mejorar rotaciones. Aumentar dosis de Ny P	Sospecha de daño en zonas de monocultivo. <i>Hirschmaniella</i> presente en zonas que sufren de inundaciones costeras.
Café (127 000)	<i>Pratylenchus coffeae</i> <i>Meloidogyne incognita</i> <i>Meloidogyne javanica</i>	Altas, especialmente en semilleros	Control químico en semilleros y ocasional en plantaciones	Fertilización orgánica Cultivos de cobertera	Uso de nematocidas común en agricultores tecnificados. Falta información sobre épocas óptimas de aplicación y números de ciclos por año. <i>P. coffeae</i> es el nematodo de mayor preocupación en café en El Salvador.
Caña de azúcar (39 400)	<i>Pratylenchus zaei</i> <i>Tylenchorhynchus annulatus</i> , <i>Criconemella sphaerocephala</i>	Desconocidas aparentemente bajas	Ninguna	Varietades tolerantes Rotaciones largas.	<i>T. annulatus</i> y <i>C. sphaerocephala</i> comunes y en poblaciones altas.
Cucotero (5 800)	<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i> .	Hasta 40% de mortalidad en plantas jóvenes	Cebos y trampas para recolección mecánica. Destrucción de palmeras enfermas.	Uso de insecticidas en infestaciones altas	Uso de insecticidas se justifica sólo en plantaciones con ataques fuertes. Control de la enfermedad basada en combatir el insecto vector, <i>Rhynchophorus palmarum</i> .
Cucurbitáceas (2 600)	<i>Meloidogyne spp</i>	Altas. hasta un 40%	Control químico Rotaciones inadecuadas	Mejorar alternativas de rotaciones.	Nematocidas usados regularmente para cultivos de exportación, ocasional en pequeños agricultores. Beneficio adicional de control de insectos vectores de virus.
Frijol (57 700)	<i>Meloidogyne spp</i>	Desconocidas aparentemente bajas	Rotaciones inadecuadas Control químico	Mejorar rotaciones Varietades tolerantes.	Uso de insecticida y nematocida generalizado para control de insectos vectores de virus y babosas.
Hortícolas (6 000)	<i>Meloidogyne spp</i> <i>Rotylenchulus reniformis</i>	Altas en áreas de agricultura intensiva	Rotación de cultivos Control químico	Rotaciones más adecuadas. Var. tolerantes y resistentes	Se requiere un uso más racional de nematocidas en explotaciones de agricultura intensiva. <i>Meloidogyne incognita</i> muy común.
Maíz (243 300)	<i>Pratylenchus zaei</i> <i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	Desconocidas	Rotaciones inadecuadas	Mejorar rotaciones y cultivos mixtos	Uso de nematocidas no es rentable para condiciones del pequeño agricultor.
Plátano (5 700)	<i>Pratylenchus coffeae</i> <i>Radopholus similis</i>	Desconocidas aparentemente bajas.	Control químico muy ocasional	Apuntalamiento y amarre Termoterapia rizoma. Control químico	Control químico no es rentable en zonas pobres con pendiente, suelos pedregosos que padecen de sequía.

tamento de Sonsonate, cerca de la costa del Pacífico. La población más alta alcanzó 32 920 nematodos en 100 g de tallo. Este nematodo es considerado muy importante en plantaciones comerciales de cocotero (6). Se estima que, en años de ataques fuertes, este nematodo ha causado la muerte de hasta un 40% de palmeras jóvenes de más de cuatro años. Las medidas de combate están destinadas a controlar el insecto

vector, *Rhynchophorus palmarum*, mediante el uso de cebos, trampas para recolección mecánica y destrucción de palmeras enfermas (7). El uso de insecticidas en plantaciones se justifica sólo en casos de ataques fuertes.

El nematodo de los cítricos, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913, no fue detectado en un total de

38 muestras recolectadas de ocho especies cítricas provenientes de seis departamentos. El nematodo de los cítricos es considerado importante en plantaciones de toronja en Honduras (31, 33) y en viveros de naranjo en Panamá (32). La presencia de este nematodo ha sido recientemente citada por Alonzo y Palma (8) en una revisión de las plagas de El Salvador. Aparentemente, la distribución de *T. semipenetrans* en el país es restringida

Nematodos ectoparásitos de los géneros *Trichodorus*, *Hemicriconemoides*, *Xiphinema*, *Hoplolaimus*, *Gracilacus*, *Hemicycliophora*, *Nothocriconema*, *Paralongidorus*, *Paratylenchus*, *Rotylenchus* y *Nothotylenchus*, fueron identificados ocasionalmente de muestras de suelos. Aparentemente, ninguno de ellos tiene importancia económica

El Salvador es un país eminentemente agrícola, que, como ya se mencionó, posee el mayor número de habitantes por unidad de superficie en la región centroamericana, y en donde el uso intensivo de los suelos agrícolas, es una necesidad socioeconómica inevitable. Esta presión sobre el uso de la tierra, especialmente evidente en cultivos anuales, es una circunstancia que favorece el incremento de las densidades poblacionales de nematodos fitoparásitos como consecuencia de varias prácticas agrícolas, tales como el monocultivo, el establecimiento de algunos cultivos mixtos y las rotaciones inadecuadas. La alta frecuencia de especies patógenas en poblaciones elevadas, como *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus* y *Tylenchorhynchus*, no es más que un reflejo de esta situación. Con base en la información recolectada en este estudio, especialmente en relación a presencia, frecuencia, densidades poblacionales, datos de campo y combate de nematodos, además de literatura disponible que hay en El Salvador, los autores tienen fundamentos para considerar que el aspecto más importante de este trabajo es intentar el aporte de soluciones a problemas de nematodos basadas en una interpretación del material recopilado. En el Cuadro 5 se presenta información de los cultivos de mayor importancia económica, los problemas reconocidos de nematodos, datos sobre estimación de pérdidas, medidas actuales de combate y posibles alternativas de manejo apropiado de nematodos bajo las condiciones de pequeños y medianos agricultores. En la mayoría de los cultivos los datos sobre estimación de pérdidas son limitados, con excepción de algunos de exportación, más tecnificados, como café, cocotero y algodón. En cambio, en otros, la información sobre pérdidas es casi inexistente. Sin embargo, para consideraciones prácticas, las pérdidas en muchos cultivos pueden considerarse similares a las que ocurren en otras partes de América Central que poseen

clima y condiciones de producción parecidas a las existentes en El Salvador. Los datos de campo sobre pérdidas, recopilados durante el muestreo por parte de técnicos y agricultores locales, indican que en muchos casos existe un desconocimiento del daño causado por los nematodos, a veces sobreestimando las pérdidas y en otras ocasiones, subestimándolas. Es probable que la presencia de otras plagas, tales como virus, mycoplasmas bacterias, hongos, insectos y malezas, enmascaran el daño causado por nematodos y también ayudan a aumentar las pérdidas haciendo el diagnóstico confuso, situación que con frecuencia concluye con la adopción de medidas equivocadas de combate.

LITERATURA CITADA

- 1 ABREGO, L.; HOLDEMAN, Q.L. 1961. Informe de progesos en el estudio del problema de los nematodos del café en El Salvador. In Boletín Informativo Suplemento No. 8. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café, Santa Tecla, El Salvador p 1-16.
- 2 ABREGO, L. 1968. Importancia de los nematodos en la agricultura. Boletín No. 84. Instituto Salvadoreño de Investigación en Café. Santa Tecla, El Salvador. 9 p.
- 3 ABREGO, L.; TARJAN, A.C. 1972. Reconocimiento de nematodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. Nematrópica 2:15
- 4 ABREGO, L. 1972. Nematodos: un problema en plantaciones de café de El Salvador. Nematrópica 2:27-29
- 5 ABREGO, L. 1976. Aspectos importantes a considerar en el empleo de plaguicidas en el cultivo del café, con especial referencia a los nematicidas. Agricultura en El Salvador 15(3):14-20
- 6 ALAS, M.D.; DEAN, C.H. 1976. El picudo del cocotero. Circular No. 1, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA, MAG. Santa Tecla, El Salvador, C.A. 17 p.
- 7 ALAS, M.D.; SABALLOS, P.M. 1985. Métodos de protección vegetal en plantas de cocotero en diferentes etapas de crecimiento. In XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras. 60 p.
- 8 ALONZO, F.; PALMA, M. 1985. Diagnóstico parasitológico preliminar de los principales cultivos de El Salvador. Manejo Integrado de Plagas. CENTA, CATIE. 23 p.
- 9 ARGUETA, RAMIRO, J.A. 1978. Identificación de los nematodos asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona centro occidental de El Salvador. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador. 53 p.

- 10 CAMPOS, J.C. 1978 Identificación de nematodos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays*) en la zona centro oriental de El Salvador. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador 66 p
- 11 CONTRERAS, S.E. 1986, Identificación de nematodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador, Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador 44 p
- 12 CORDOVA, M. 1978 Identificación de nematodos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays*) en la zona centro occidental de El Salvador. Tesis, Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador 61 p.
- 13 ESCOBAR, M.A.; ABREGO, L. 1972 Efecto de 1410-L (nematicida experimental) en inmersión de semillas de café (*Coffea arabica* L.) en la prevención de afecciones radiculares causadas por *Pratylenchus coffeae* Nematrópica 2:17
- 14 ESCOBAR, M.A. 1974 Controle las enfermedades del banano Circular No 105 Min de Agríc y Ganadería, CENIA, Santa Tecla, El Salvador 18 p
- 15 FISCHNALER, F. 1972 Determinación de la mejor frecuencia de aplicación del nematicida experimental D-1410 para el control de *Meloidogyne* spp en tomate SIADES 1(1):32-35.
- 16 FISCHNALER, F. 1973 Una nueva variedad de tomate resistente a *Meloidogyne* sp obtenida en El Salvador Nematrópica 3:3
- 17 FISCHNALER, F.; SIERRA ANAYA, D. 1976 Susceptibilidad y resistencia de dos variedades de apto al ataque de *Meloidogyne incognita* en El Salvador. SIADLS 5(2):54-57.
- 18 GUZMAN, R.; HERNANDEZ CRUZ, J. 1986. Determinación de nivel crítico de población de nematodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) In XXXII Reunión Anual, Memoria PCCMCA, 1986, San Salvador, El Salvador p H-40.
- 19 GUZMAN, R.; HERNANDEZ CRUZ, I. 1986. Evaluación de nematicidas y épocas de aplicación para el combate de nematodos fitoparásitos en banano (*Musa* spp.). In XXXII Reunión Anual, Memoria PCCMCA 1986, San Salvador, El Salvador p H-48
- 20 JENKINS, W.R. 1964 A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter 48:692
- 21 INTERIANO, J.D. 1969 Pruebas de patogenidad del nematodo del anillo *Criconeimoides* sp en arroz (*Oryza sativa*) en condiciones de invernadero. Tesis, Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómica, Universidad de El Salvador, El Salvador 69 p.
- 22 INTERIANO, J.D. 1971 Identificación de nematodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador, y pruebas de patogenidad del nematodo de anillo *Criconeimoides* spp. en arroz (*Oryza sativa*) en condiciones de invernadero. Nematrópica 1:20
- 23 INTERIANO, J.D. 1972 Recuento e identificación de la población de nematodos en las áreas que se cultivan frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Valle de Zapotitán SIADES 1(2):18-22
- 24 INTERIANO, J.D. 1972 Estudios preliminares de la asociación de nematodos con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres diferentes épocas de siembra Nematrópica 2:19
- 25 INTERIANO, J.D. 1972. Respuesta de especies mejoradas de tomate silvestre (*Lycopersicon pimpinellifolium*) al parasitismo del nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp.) Nematrópica 2:19
- 26 LARA, E.W. 1978 Evaluaciones de tres nematicidas comerciales (Aldicarb, Oxamyl y Phenamiphos) para el control de *Meloidogyne* spp en tomate (*Lycopersicon esculentum*) Tesis, Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador. 33 p
- 27 LASTRA, R.; MENESES, R. 1985 Inventario de plagas y enfermedades de Costa Rica. Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE, Turrialba, Costa Rica 27 p
- 28 MARIN, J.A. 1978 Identificación de nematodos asociados al cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona Centro Oriental de El Salvador. Tesis, Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador, El Salvador. 56 p.
- 29 MONTERROSO, D.; PAREJA, M. 1985 Inventario de los problemas fitosanitarios de los principales cultivos de la República de Guatemala. Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE/ROCAP, Guatemala. 54 p
- 30 PINOCHET, J.; STOVER, R.H. 1980 Fungi associated with nematode lesions on plantains in Honduras. Nematrópica 10:112-115.
- 31 PINOCHET, J.; VENTURA, O. 1980. Nematodes associated with agricultural crops in Honduras Turrialba 30:43-47
- 32 PINOCHET, J.; CORDERO, D. 1986 Nematodos asociados a viveros frutales en Panamá. In Seminario Taller de Fitopatología Ed by Pinochet, J. y von Lindeman, G Informe Técnico No 81, Proyecto Manejo Integrado de Plagas, CATIE, Panamá p 121-130
- 33 SANCHEZ, L.E. Análisis de la producción de cítricos en Honduras EHS: UNASP (SF) FAO, HON-75/106 62 p.

- 34 IARJAN, A.C. 1967. Some plant nematodes generally associated with citrus and other crops in Costa Rica and Panama. *Turrialba* 17:280-283.
- 35 TARTE, R. 1970. Reconocimiento de nematodos asociados con diversos cultivos en Panamá. *Turrialba* 20:401-406.
- 36 TOLER, R.W., CUELLAR, R.; FERRER, J.B. 1959. Preliminary survey of plant diseases in the Republic of Panama 1955-1958. *Plant Disease Reporter* 43:1 201-1 203
- 37 WEHUNT, E.J.; EDWARDS, D.I. 1968. *Radopholus similis* and other nematode species on bananas. In *Tropical Nematology*, Univ. of Florida Press. Ed. by G.C. Smart, and J.G. Perry. Center for Tropical Agriculture p. 1-19

Reseña de Libros

Pest Slugs and Snails: Biology and Control por Godan, Dora. Traducido por Shiela Gruber. Springer-Verlag. Berlín, Alemania. 1983. 445 p.

La comunidad científica ha necesitado, durante muchos años, una recopilación y síntesis de los trabajos sobre los moluscos de importancia económica, es decir, los caracoles y babosas que atacan los cultivos o que sirven de huéspedes de parásitos que atacan a los humanos y animales domésticos. El libro de la Doctora Godan puede haber satisfecho esta necesidad para los malacólogos europeos, pero los fitoproteccionistas y parasitólogos tropicales encontrarán poca información aplicable a su ambiente, ya que virtualmente todos los trabajos citados e ideas presentados provienen de Europa Central y Norte.

El libro está dividido en tres partes: bioecología, daño y control. La primera parte incluye resúmenes adecuados de la morfología, fisiología, ecología y taxonomía de los moluscos. También incluye secciones sobre los moluscos como indicadores de la contaminación ambiental, la cría de moluscos y una clave para los gasterópodos de Europa Central. La segunda parte enfoca el daño causado por moluscos como una función de su densidad poblacional y nivel de actividad. La discusión de problemas sobre moluscos en Europa es larga, pero la cobertura de las zonas tropicales es demasiado escueta. En esta parte hay resúmenes satisfactorios de los métodos de muestreo y niveles críticos. La parte tercera del libro es la más útil. Está enfocada en el manejo de babosas y caracoles, principalmente con molusquicidas, y el impacto de los factores biológicos y ambientales que determinan

su eficacia. Los fundamentos presentados ayudarán a orientar los trabajos de investigadores tropicales, aunque sería un error aceptar en forma dogmática las conclusiones que provienen de trabajos realizados con moluscos muy diferentes de las áreas tropicales

El omitir la poca información que hay de los trópicos es el defecto principal del libro. Ni se menciona el problema de los Veronicéllidos en el frijol común en Centroamérica, ni el nematodo *Angiostrongylus costaricensis* (Morera y Céspedes), que parasita a miles de centroamericanos y fue reportado hace 15 años.

La traducción del alemán a inglés es inadecuado. Con frecuencia, hay dos o más errores de imprenta en una sola página. Hay aún más errores en la literatura citada. Es frustrante tratar de interpretar las gráficas cuando carecen de rótulos o están reproducidas en el alemán original. La obra es excesivamente cara

A pesar de los defectos, lagunas e irrelevancias, veo la necesidad de recomendar esta obra a los malacólogos tropicales, debido a que no hay algo mejor. La malacología aplicada es una ciencia muy joven y, según indica este libro, muy débil. El malacólogo económico tropical utilizará el libro principalmente para estimular ideas e identificar parámetros y estudios que han sido importantes en otros países.

KEITH L. ANDREWS
DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY
AND NEMATOLOGY
UNIVERSITY OF FLORIDA
GAINESVILLE, FL 32611

Notas y Comentarios

Aumenta la exportación de vinos australianos

Al igual que Nueva Zelanda, Australia ha hecho grandes esfuerzos por diversificar sus exportaciones, para depender en menor grado de las ovejas y vacunos, los que tienen que competir ahora con ciertas fibras sintéticas y con el proteccionismo europeo a su propia ganadería. Así como Nueva Zelanda ha convertido una oscura fruta china, sembrada sólo en jardines particulares en su país de origen, en una planta de cultivo de exportación, que con el nombre neozelandés de "kiwi", ha conquistado el mercado europeo, así Australia se ha dedicado a mejorar su producción y calidad de sus vinos. Incidentalmente, la insurgencia del "kiwi" (*Actinidia deliciosa*) como fruta de exportación constituye una historia fascinante que comentaremos uno de estos días.

El vino australiano ha mejorado grandemente durante la década pasada, y una caída de un 35 por ciento del valor, ponderado comercialmente del dólar australiano, desde junio de 1984 ha contribuido a que el resto del mundo pueda comprarlo a precios cómodos. En el año que terminó en julio de 1986, Australia exportó 10.9 millones de litros de vino, 26 por ciento más que en la campaña anterior. Las exportaciones para el segundo semestre de 1986 fueron 88 por ciento más altas que en el mismo periodo del año anterior. Los volúmenes son todavía pequeños: Grecia produce más o menos la misma cantidad pero exporta diez veces más. Sin embargo, los catadores y los productores rivales están probando y aprobando el vino australiano.

Hasta una revolución en la industria vinícola, ocurrida hace una década, Australia producía mayormente el vino ordinario, conocido en el comercio como "plonk". Este nombre para el "vin ordinaire", que en Francia se envasa ahora en botellas de plástico o en cajas "tetrapack", parece una onomatopeya de lo que el bebedor siente en el estómago cuando ingiere un trago de este tipo de vino. Los gustos cambiantes del consumidor persuadieron a muchos productores a cambiar sus cultivos por uvas Chardonnay y Cabernet Sauvignon, las que prendieron bien en el suelo australiano. Los viñadores invirtieron en el equipo más apropiado. Modernas prensas y cubas de fermentación redujeron fallas en el procesamiento

de las uvas; barriles de roble antiguo importados de Francia le agregaron un sabor europeo.

Abunda la evidencia de la mejora de la calidad de los vinos australianos. Las exportaciones a Gran Bretaña, un buen mercado para probar la calidad de los vinos, se elevó en un 127 por ciento en el año que terminó en julio de 1986. Nombres famosos en Europa, Bolinger y Mœt & Chandon entre ellos, están invirtiendo en la industria vinícola australiana. Y enólogos, desde Burdeos hasta el Valle del Napa, están volando a Sidney para dilucidar qué es lo que ha estado pasando.

La creciente demanda interna fue un incentivo para el cambio. El australiano promedio bebe ahora 21 litros de vino al año, 73 por ciento más que en 1974. Cuando más grande sea el mercado para vino, como lo han comprobado los productores de California, más grandes es el potencial para vinos de calidad. El australiano promedio bebe ahora el doble que el norteamericano promedio.

A pesar de este consumo doméstico, fueron necesarios los éxitos recientes en la exportación para levantar el ánimo de los productores de vino. La superproducción habría deprimido los precios y causado una reducción de las inversiones. En el año que terminó en 1986, su producción de vinos de mesa y de espumosos disminuyó en un 13 por ciento, hasta 295 millones de litros. A diferencia de los competidores de la Comunidad Económica Europea, la industria vinícola de Australia no goza de ayuda especial de su gobierno. Hace unos pocos años, el gobierno, en realidad, golpeó a los vinicultores al bajar en un 10 por ciento el impuesto a las importaciones de vinos.

El aumento de las exportaciones es la principal esperanza de los productores. En el año que terminó en julio de 1986, exportaron el 20 por ciento de su vino embotellado (el grueso de las ventas al mercado interno se hace en cajas de cartón ("tetrapack"), y esperan superar esa cifra. Un vocero de los productores piensa que, aún si sube el dólar australiano, se mantendrán los mercados de exportación. Y, como la vid produce mejores uvas conforme adquiere mayor edad, todavía no ha llegado el mejor vino australiano. A.G.