

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EL NEMATODO BARRENADOR DEL PLATANO
(Radopholus similis (Cobb) Thorne

S E M I N A R I O
(Opción II - A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

BALDOMERO MARTINEZ SANCHEZ

ASESOR

DR. JOSE LUIS DE LA GARZA

AGOSTO DE 1986

040.634
FA 4
c.5

T
SB608
.B16
M3 MARIN, N.L.
c.1

T

SB608

.B16

M3

M

C.1



1080063839

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EL NEMATODO BARRENADOR DEL PLATANO
(Radopholus similis (Cobb) Thorne

S E M I N A R I O

(Opción II - A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

BALDOMERO MARTINEZ SANCHEZ

ASESOR

DR. JOSE LUIS DE LA GARZA

MARIN, N.L.

006777

T
SB608
·B16
H3

040.634
FA4
1986
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. (esi)



BUREL Rangel Filas
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	3
EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE	10
SINTOMATOLOGIA	12
PROFILAXIS	14
CONCLUSIONES	22
RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFIA	23

INTRODUCCION

Una enfermedad capaz de destruir una industria agrícola merece una fuerte atención en las comunidades agrícolas, científicas y sociológicas. Radopholus similis es un nemátodo que ha logrado lo anterior en cultivos de plátano, cítricos y pimienta (27).

Radopholus similis (Cobb) Thorne, llamado nemátodo barrenador, es conocido desde la última década del siglo pasado (1890-1891). Cobb fue el primero en observar los machos de esta especie y la describió como Tylenchus similis en 1893. Cinco años más tarde, Zimmerman -- observó hembras de una especie que él llamó T. acutucaudatus, asociadas a una enfermedad del café, en Java. En 1907, Cobb encontró en raíces de caña de azúcar enferma, provenientes de Kawai (una de las islas Hawaianas), machos y hembras de una especie que nombró T. biformis y extensas observaciones no dejaron duda de la naturaleza fitoparásita de estas especies. Posteriormente, Cobb obtuvo especímenes de rizomas enfermos de plátanos de la variedad " Gros Michel ", provenientes de Jamaica, quedando convencido que T. biformis correspondía a T. similis y una descripción más completa de la especie se publicó en 1915 (40).

Este nemátodo se encuentra distribuido en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales del mundo (27, 40).

El medio más importante por el cual R. similis es introducido a nuevas regiones geográficas, es a través de plantas infectadas, donde puede adaptarse y donde se ha reportado que se reproduce sobre -

más de 250 especies de plantas; se conocen alrededor de cincuenta localidades geográficas donde se presenta el nemátodo barrenador (27).

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

El nemátodo barrenador es conocido desde 1893, como Tylenchus similis. Las especies T. biformis y T. acutucaudatus fueron sinonimizadas con T. similis en 1915. En 1932 esta especie fue colocada en el género Anguillulina y en 1936 fue transferida al género Rotylenchus. Actualmente y desde 1949; este nemátodo se considera dentro del género Radopholus (Thorne) el cual comprende especies didélficas con el esófago, traslapando al intestino dorsal y lateralmente, relacionadas estrechamente con Pratylenchus (36, 39, 40).

Los miembros del género Radopholus tienen diformismo sexual-marcado, la porción anterior del estilete tan larga ó más que la porción posterior, deiridios ausentes, gónodas anfidélficas, gobernáculo sobresaliendo de la cloaca, cola ahusándose hasta el extremo redondeado ó casi punteagudo, usualmente de 2-4 veces tan larga como el ancho del cuerpo a nivel del ano ó cloaca. Las hembras tienen la región labial hemisférica con 3-4 anillos, ligeramente separada del contorno del cuerpo, aunque en ocasiones no lo presenta; seis labios similares con los laterales ligeramente separados; nódulos del estilete redondeados ó ligeramente proyectándose anteriormente; espermateca con esperma en forma de bastón; campo lateral con cuatro incisuras, caoliesciendo a tres cerca de la mitad de la cola. Los juveniles similares a las hembras exepcto por tener tres incisuras en cada campo lateral y una pequeña área hialina (2-4 μ) al final de la cola. Los machos tienen la región labial alta y esclerotizada, hemisférica, claramente separada del

contorno del cuerpo; el estilete y el esófago reducido; con 3-5 anillos en la porción posterior; labios laterales evidentemente más pequeños; ala caudal no envolviendo la cola; extremos distales de las espículas punteagudas; gobernáculo con titillas pequeñas (36). Fig. 1 y 2.

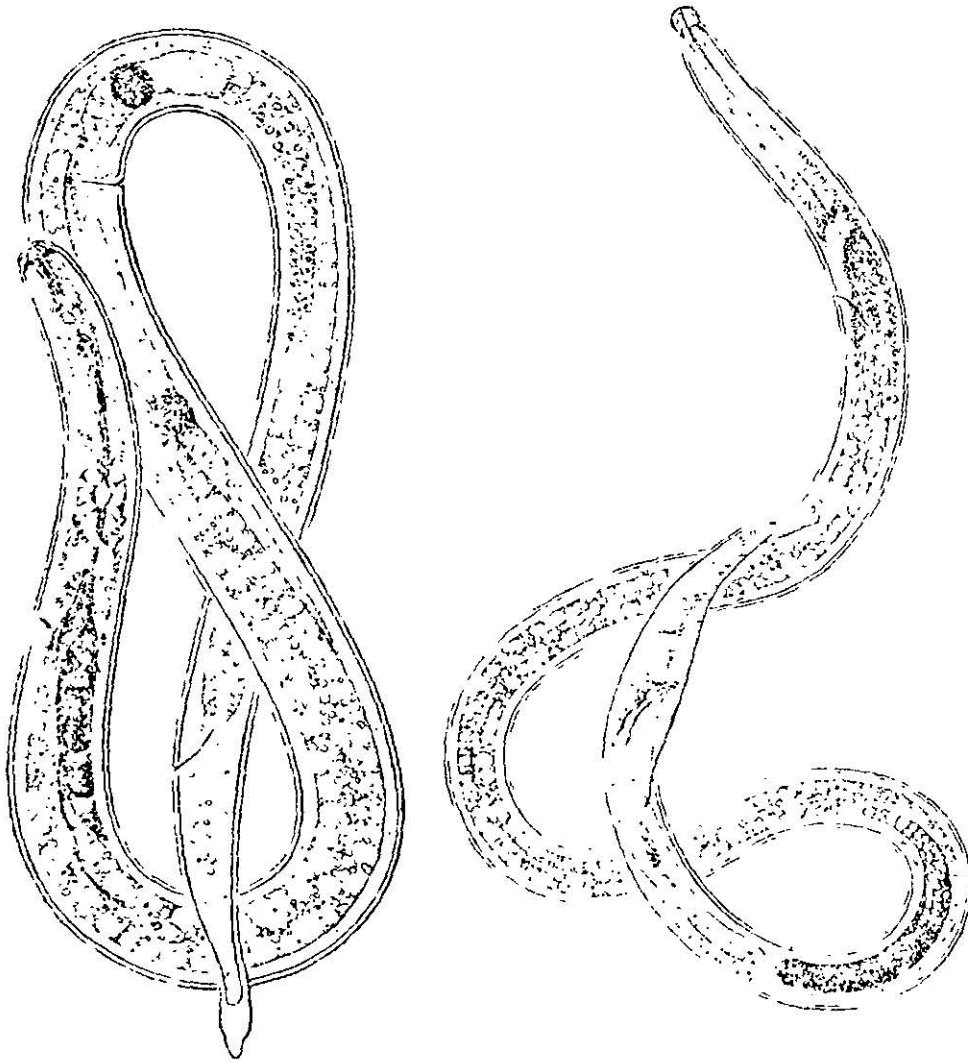


fig. Nº 1 .- El nemátodo barrenador (Radopholus similis)
Thorne (40).

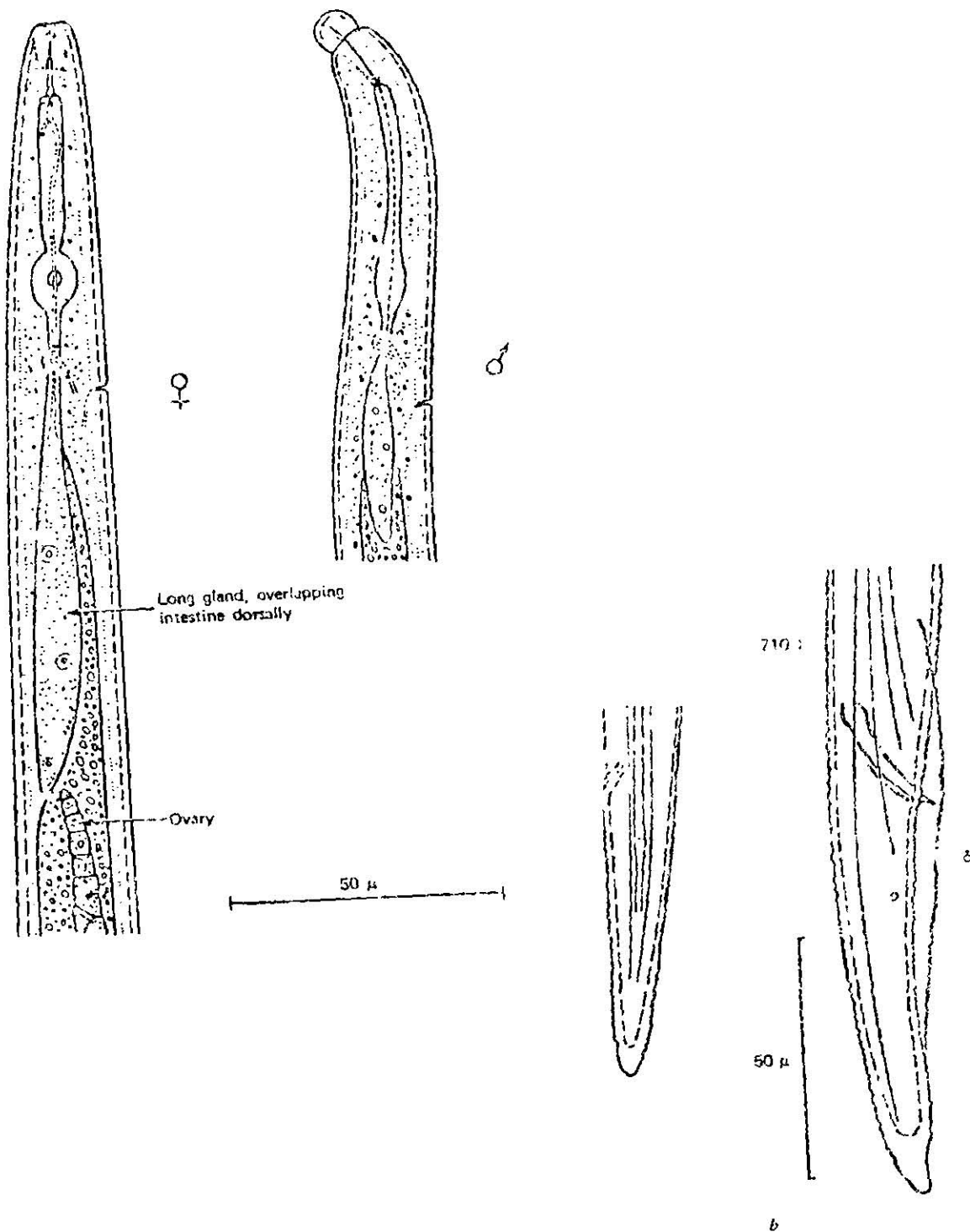


Fig. N^o 2 .- El nemátodo barrenador (Radopholus similis).
Dropkin (8).

Sher (36) considera que el género Radopholus y la especie-
R. similis pueden ser originarias de Australia debido al número de es-
pecies nativas encontradas en esta área y a la distribución que presen-
ta el nemátodo barrenador, respectivamente.

Radopholus similis (Cobb) Thorne es la especie tipo del gé-
nero (36, 37, 39, 40) y su posición sistemática de acuerdo a Southey
(37), es la siguiente:

Phylum: Nemata
 Clase: Secernentea
 Orden: Tylenchida
 Suborden: Tylenchina
 Superfamilia: Tylenchoidea
 Familia: Pratylenchidae
 Subfamilia: Pratylenchinae
 Género: Radopholus
 Especie: similis

Rivas y Román (34) al caracterizar una población de R. si-
milis de plátano (Musa, AAB), encontraron que lá cola de la hembra -
es la parte que más variación morfológica exhibe, observándose once -
tipos diferentes de colas. La anillación cefálica a menudo era incom-
pleta y el número de anillos de un lado de la cabeza era diferente al-
opuesto. Los ovarios frecuentemente estaban doblados terminalmente. -
De doce caracteres estudiados morfológicamente, el largo del estilete-

la posición de la vulva expresada en porciento y el largo de las espículas exhibieron el coeficiente de variabilidad más bajo. Tarté, et al (38), estudiaron trece poblaciones de nemátodo barrenador, desde México a Ecuador, y observaron que la relación cola aguda : cola redondeada fluctuó de 25 : 75 y de 98.8 : 1.2, las poblaciones de México, Guatemala y Honduras mostraron la frecuencia más alta de colas agudas.

Radopholus similis se reproduce normalmente en forma sexual aunque puede multiplicarse en ausencia de machos (8, 18, 37), solo los juveniles y hembras se alimentan, ya que los machos no lo pueden hacer, debido a que tienen el esófago y el estilete degenerados (37)

Varios resultados han sido obtenidos respecto al período de duración del ciclo de vida de este nemátodo. Se menciona que el ciclo del nemátodo barrenador se completa entre 18-20 días a 24-27 °C (26). Knorr (20) reporta que se completa a los 19-21 días a 24-26 °C.

Loos (22) extrajo nemátodos de la especie de Radopholus similis y los inoculó a plantas de Tephrosia candida, donde completaron su ciclo de vida a los 20-25 días a 24-32 °C; además, observó que entre el octavo y décimo día eclosionaron los huevecillos, del décimo al decimotercero los estadios juveniles y dos días como adultos antes de comenzar a poner huevecillos. Este autor (22) también señala que la relación de hembras y machos varía considerablemente en las lesiones que producen, encontrando en las más grandes una proporción de 1.5 hembras por macho y reporta una media de fecundidad de 2.6 huevos por hembras, de la muestra total colocada en agua destilada.

El período de longevidad de Radopholus similis no es conocido, pero la supervivencia de nemátodos en arena libre de raíces no ha sido observada después de seis meses (20)

Todos los estadios de desarrollo del nemátodo barrenador son encontrados dentro ó alrededor de las raíces de plantas infectadas. -- Cuando ellos migran a través del tejido, numerosos huevos son producidos originándose colonias de nemátodos que incrementarán la destrucción celular y la formación de lesiones necróticas (40).

Ducharme y Birchfield (10) han observado la presencia de -- dos razas fisiológicas de Radopholus similis, las cuales pueden diferenciarse en que una ataca plátanos y cítricos, y la otra solo plátanos.

Tarté, et al (38) han observado que poblaciones del nemátodo barrenador del plátano, presentes en Honduras, se incrementan más lentamente en discos de zanahoria respecto a poblaciones nematológicas de Costa Rica, Panamá y Ecuador. Pinochet (30) menciona que las poblaciones de Honduras se incrementaron menos y causaron menor daño al plátano de la variedad Valery, que las poblaciones de panamá y Costa Rica. Los nemátodos de Honduras se incrementan mejor en sorgo y frijol arbustivo que los de panamá, Costa Rica y Ecuador (38). Esto ha hecho reconocer la existencia de dos tipos patogénicos de la raza del plátano de Radopholus similis, en las áreas productoras de Centro y Sur América (30,38).

O'Bannon (27) señala que más de 1,200 clones de Citrus spp. fueron probados con la raza de R. similis de los cítricos y todos re--

sultaron susceptibles. Más de 250 especies y variedades de plantas no-cítricas, cultivadas y silvestres, son hospedantes de la raza de los cítricos, mientras que la raza del plátano tiene un rango de hospedantes más restringido.

Las enfermedades causadas por el nemátodo barrenador son conocidas como el "decaimiento progresivo" de los cítricos, en Florida (E. U.); " enfermedad amarilla " de la pimienta, en Indonesia y " cabeza negra " del plátano, sugerida por Ashby en 1915 y describe el síntoma causado por este nemátodo en los rizomas (6, 23, 27, 39).

EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE

Avila, et al (4) observaron en trabajos de invernadero que Radopholus similis extraído del plátano se desarrolló mejor a pH de -- 6.8 y que su población se redujo drásticamente a pH de 3.6 y 8.2 .

Algunos resultados en la fluctuación de las poblaciones del nemátodo barrenador que se han obtenido en plátano, demuestran que las poblaciones de este nemátodo están íntimamente ligadas a la precipitación (19, 25). Marcelino, et al (25) mencionan que las máximas poblaciones del nemátodo, en Panamá, tienden a coincidir con las épocas de lluvia. Mientras Jiménez (19) en Costa Rica, señala que las mínimas poblaciones ocurrieron durante ó después de fuertes lluvias y que las máximas ó el inicio de un acelerado crecimiento se presentaron en los meses más secos. Ambos autores coinciden en que el efecto de la -- precipitación sobre las poblaciones de este nemátodo es indirecta, a través de las alteraciones que provocan las lluvias en el contenido de humedad del suelo.

Se ha observado claramente una periodicidad anual de altas -- poblaciones de R. similis en raíces de Citrus limón en Florida, con -- máximas de octubre a diciembre y de febrero a junio (41).

O'Bannon y Tomerlin (29) reportan que el nemátodo barrenador fue menos patogénico a plántulas de limón rugoso, creciendo en invernadero, en arena margosa que en arena fina, que sobrevive y se incrementa mejor en arenas bien drenadas, que en suelos poco drenados.

Norton (26) cita que R. similis puede dispersarse por el subsuelo en Florida y que puede encontrarse a profundidades abajo de 2.4 mts., pero la mayoría de los nemátodos se encuentran entre los 0.3 y 1.5 mts. de profundidad. Knorr (20) señala que los primeros 15 cm. de suelo están libres de nemátodos debido a relaciones adversas de temperatura y que el mayor número de nemátodos se localiza entre los 0.2- y 1.8 mts de profundidad, aunque pueden encontrarse más allá de los -- 3.6. mts.

O'Bannon y Tomerlin (28) han observado que R. similis emigra en el suelo una distancia de casi 2.16 mts en 44 semanas (un promedio de 21.1 cm. por mes) y que otro hospedante que no sea cítrico -- puede servir adecuadamente en la migración de este nemátodo a través -- de generaciones sucesivas.

Collins y Feldman (7) han encontrado raíces vivas después de remover árboles de cítricos infectados del suelo antes de la aplicación de un producto químico, y en base al peso total de las raíces encontradas, el 70% fue recobrado de los primeros 121.9 cm., mientras -- que el 17%, el 10% y el 3% se recabó entre los 121.9 - 182.9 , 182.9 - 243.8 y 243.8 - 304.8 cm de profundidad, respectivamente. De acuerdo a estas observaciones ellos señalan que de no hacerse un control -- químico adecuado en estos suelos, las raíces pueden servir como reservorio del nemátodo barrenador.

En trabajos de laboratorio, Birchfield (5) observó que nemátodos de la especie R. similis sobrevivieron casi 66 días a tempera-

tura ambiente en agar-agua y agua, mientras que Loos (22) considera que el factor nutricional estimula la puesta de huevecillos.

SINTOMATOLOGIA

Radopholus similis produce lesiones en las raíces al entrar y alimentarse del tejido cortical, en plátanos. Las lesiones son de café a negras, con el centro hundido, ligeramente abiertas a lo largo y con el borde de color rojizo. Los rizomas muestran lesiones de color negro hasta de 10 cm. de ancho y ocasionalmente de 6 cm. de profundidad. El ataque a estas partes hace que las raíces se acorten. Las lesiones constriñen las raíces y se extienden del tejido cortical al estelio, produciendo cavidades. Las plantas severamente atacadas son achaparradas con retardo en el crecimiento, se presenta amarillamiento de hojas, producción de frutos pequeños y el volcamiento de las plantas puede ocurrir debido al inadecuado sistema radicular que presentan (21, 23, 40).

Los síntomas producidos por el nemátodo barrenador en plantas de cítricos son marchitez generalizada de las puntas de los árboles, que puede confundirse con daños producidos por exeso de agua, disturbios meteorológicos, infestación por ácaros, deficiencias minerales, enfermedades por virus y por falta de prácticas culturales. Además, el follaje es escaso y pequeño, hojas cloróticas, floración incompleta, muerte de ramas pequeñas y frutos reducidos en tamaño y número. Los --

árboles afectados no mueren pero tampoco se recuperan. Las dos características que hacen posible la fácil identificación del " decaimiento progresivo " son la marcada separación entre las porciones enfermas y sanas de la huerta (los árboles presentes alrededor de las zonas afectadas están casi igualmente infectados), y el rápido movimiento de la enfermedad, involucrando casi dos árboles por hilera por año. Los árboles toman casi dos años en mostrar marchitez después de ser infectados. Los síntomas en las raíces incluyen una escasez de raíces alimenticias a profundidades inferiores a los 25 cm.. En promedio, un árbol afectado tiene la mitad del complemento normal de raíces alimenticias, y así es incapaz de absorber suficiente agua y nutrientes para prevenir marchitez y asegurar un crecimiento normal (20).

La primera manifestación de que un árbol de cítrico está afectado por el " decaimiento progresivo ", se puede observar durante la actividad primaveral de desarrollo, en la cual los árboles afectados presentan escaso ó nulo desarrollo, ó se demora 2-3 semanas. Los árboles enfermos por varios años muestran muchas ramas y vástagos muertos, el follaje es escaso y las hojas se secan fácilmente durante una sequía (6).

Feeder y Feldmeser (12) observaron, después de nueve meses que las plántulas de toronja creciendo en suelo infestado con R. similis, mostraron achaparramiento y clorosis, las raíces se redujeron en número y extensión, presentando lesiones e hinchazones apicales.

Ducharme (9) observó que cuando los nemátodos pasaban a través de la endodermis de raíces de plántulas de toronja, el periciclo - presentaba hiperplasia y formación de tumores, los cuales también eran atacados por los nemátodos.

Se han realizado estudios para determinar los cambios cuanti-tativos de aminoácidos libres y proteínas en raíces (13) y hojas (16) de plántulas de toronjas sanas, infectadas con R. similis y " recobradas ". Feldman y Hanks (13) encontraron que la cantidad absoluta de aminoácidos libres fue mayor en raíces de plantas con marchitez, pero el porcentaje de cada uno de ellos (excepto arginina) fue muy simi- lar al de plantas sanas. Además, señalan que la acumulación de argini- na en raíces de plantas infectadas por nueve meses, está relacionada -- con la enfermedad, ya que ésta desaparece en plantas " recobradas ". - Por lo tanto, el desbalance de la arginina parece ser una característi- ca del síndrome bioquímico en raíces de plantas atacadas. Las raíces - de estas plantas tuvieron de 39-58% más de proteínas que las raíces de las plantas sanas. Resultados similares fueron obtenidos por Hanks y - Feldman (16) en hojas .

PROFILAXIS

Arroyave y Gowen (3) probaron los nematicidas Aldicarb al- 10%, Ethoprop 5%, Fenamifos 5% para determinar su eficacia al momento- de la siembra y en plantaciones establecidas de plátano del grupo "ca- vendish" en Guayaquil, Ecuador. Sus resultados muestran que todos los- tratamientos químicos en la pre-siembra efectúan un buen control de R.

similis y que se obtiene un incremento en la producción de varias ton. en relacion al testigo. En las plantaciones establecidas el Aldicarb - disminuyó la población del nemátodo barrenador, comparado con el tratamiento de Ethoprop y el testigo, permitiendo un menor número de volcamientos de las plantas y una mayor producción. El Aldicarb a 3 gr. de i.a. por planta también a dado buen control sobre este nemátodo, en -- plantas de abacá, Musa textiles, además de que persiste por más tiempo (33).

Roalino y Román (35) evaluando la eficacia del Vydate L.- para el control de nemátodos del plátano en experimentos de campo en - Puerto Rico, observaron que el nematicida redujo las poblaciones de ne-- mátodos (Radopholus similis, Pratylenchus coffeae, Meloidogyne incog-- nita, Rotylenchulus reniformis y Helicotylenchus spp.) en la variedad " cavendish " Gigante y " Valery " y que las aplicaciones de 5 ml. y - 10 ml. del producto en el suelo y axilas de las hojas, tenían un por-- ciento bajo de raíces no funcionales respecto al testigo. Este efecto-- también ha sido señalado por Figueroa y Shillingford (14), quienes - observaron un mejor control sobre R. similis, Helicotylenchus spp. y - Pratylenchus sp. al aplicar Vydate a plátanos de la variedad " Caven-- dish " Gigante; también observaron que el Oxamil persiste en las raí-- ces después de 90 días de la aplicación.

Arroyave y Villaci (2) mencionan que de los nematicidas -- Profos (5%) 5 gr. de i.a., Fenamifos (5%) 3 gr. de i.a., Metomyl - (5%) 3 gr. de i.a., DBCP (75% E.C.) 16.5 cc.de i.a. y DBCP (86% E. C.) 12.02 cc. de i.a. con dos aplicaciones a intervalos de seis meses--

al suelo, en plantas del grupo " Cavendish ", el DBCP (75% E.C.) redujo más la población de R. similis observada, pero estadísticamente sólo fue superior el Metomyl y Fensulfotion en la primera y segunda aplicación, respectivamente. En cuanto a la producción, los nematicidas en base a DBCP fueron estadísticamente superiores al resto y éstos igual al testigo.

Hasing, et al (17) observaron que con la aplicación de Aldicarb y sulfocarb, controlaron significativamente mejor al nemátodo barrenador que el DBCP, en una plantación de plátanos en Machala, Ecuador y que la producción tuvo un incremento significativo luego de la segunda aplicación (seis meses después de la primera) con estos productos químicos respecto al DBCP.

Quimí (32) señala que el DBCP a una dosis de 10.32 cc. de i.a. da una protección de once meses después de su aplicación, a plantaciones de plátanos contra R. similis.

Otros resultados (15) muestran que el DBCP es bueno para el control del nemátodo barrenador y que los nematicidas granulados -- también son efectivos y algunas veces mejores que el DBCP.

Se ha encontrado que el grupo diploide " Pisang Jari Buayan " (PJB) de Musa acuminata es resistente al nemátodo barrenador (42, 43) sin embargo la ausencia de polen y la muy baja fertilidad femenina de los clones PJB, restringen severamente su uso en la polinización cruzada. en 1977 se seleccionó un híbrido normal PJB, SH-3142, y fue pro-

bada su resistencia contra este nemátodo, usando la variedad susceptible " Valery " y la variedad resistente PJB accesión III-106 como testigo. De esto se observó que el híbrido fue altamente resistente a R. similis y se demostró que la resistencia genética al nemátodo en PJB, es controlada por uno ó más genes dominantes (31).

Wehunt, et al (42) reportan que los grupos diploides " Pisang Batuau ", " Inamback " y " Pisang Jari Buaya " de plátanos, son resistentes al nemátodo barrenador, mientras que los grupos " Djum Pet " " Lonsing ", " Manang ", " Pisang Mas ", " Pisang Tongat ", " Pitu ", " Tjau Lagada ", " Pisang Madu " y " Zebrina Derivative " son susceptibles. Estos mismos autores (42) señalan, además las siguientes grupos tolerantes ó resistentes " Pisang Edor Kuda " y " Pisang Lidi ".

Zem y Lordello (44) observaron que los plátanos " cv prata " (Musa acuminata y M. balbisiana (AAB) no eran dañados seriamente -- por el nemátodo barrenador, en comparación con los pertenecientes al grupo " Cavendish " en regiones de Brasil.

Otras medidas para el control de R. similis en plátano consisten en cortar las partes infectadas y danadas de los rizomas danados (24), tratarlos con agua caliente (55 °C) por 5 minutos y colocarlos en suelos no infestados (6, 40). También pueden tratarse usando compuestos químicos (24). La anegación de las sementeras también reducen las poblaciones de este nemátodo (6).

Knorr (20) menciona dos alternativas para atacar la infes-

tación por el nemátodo barrenador en cítricos; una consiste en arrancar y destruir los árboles dañados, incluyendo los que están aparentemente sanos de cada hilera contigua al área afectada, y fumigar el suelo con Telone (450 ltos. / ha.): un año después de esta operación el área puede ser reincorporada a los cítricos usando patrones resistentes al nemátodo. La otra consiste en crear una barrera química de 1000 mts de ancho para limitar el área infectada.

Collins y Feldman (7) reportan la presencia de raíces vivas de cítricos en áreas donde se realizó la operación de arranque y tratamiento después de 24-30 meses de haberse aplicado D-D a (600 lts / ha.). También señalan que el D-D a la proporción anterior no mata raíces. Además, observaron que la concurrencia de lluvias varios días antes ó después de la aplicación del D-D incrementa la profundidad de penetración y por lo tanto mueren más raíces de cítricos y nemátodos.

En cítricos, sólo cinco tipos de ellos son prometedores contra R. similis si son plantados en ó cerca de áreas limpias y fumigadas. El tipo Milam (híbrido del limón rugoso) evita el desarrollo de huevos de nemátodo en la corteza de sus raíces. Una variedad de naranjo dulce es considerada resistente ya que el crecimiento de las raicillas no es retardado y los nemátodos gradualmente desaparecen del sistema radicular. Un tipo indiscutible de limón rugoso es, Cintrange Carrizo y el naranjo trifoliado se consideran tolerantes al ataque de este nemátodo (20).

Christie (6) menciona que el tratamiento de raíces infectadas de cítricos con agua caliente a 50 °C por 10 minutos, mata a todos los nemátodos y que raíces desnudas de plántulas de limón rugoso y --- Cleopatra toleran el tratamiento sin ser dañadas. La eliminación de -- fuentes de materia vegetal infectada con R. similis, es importante para prevenir su introducción en suelos no infestados (21, 24).

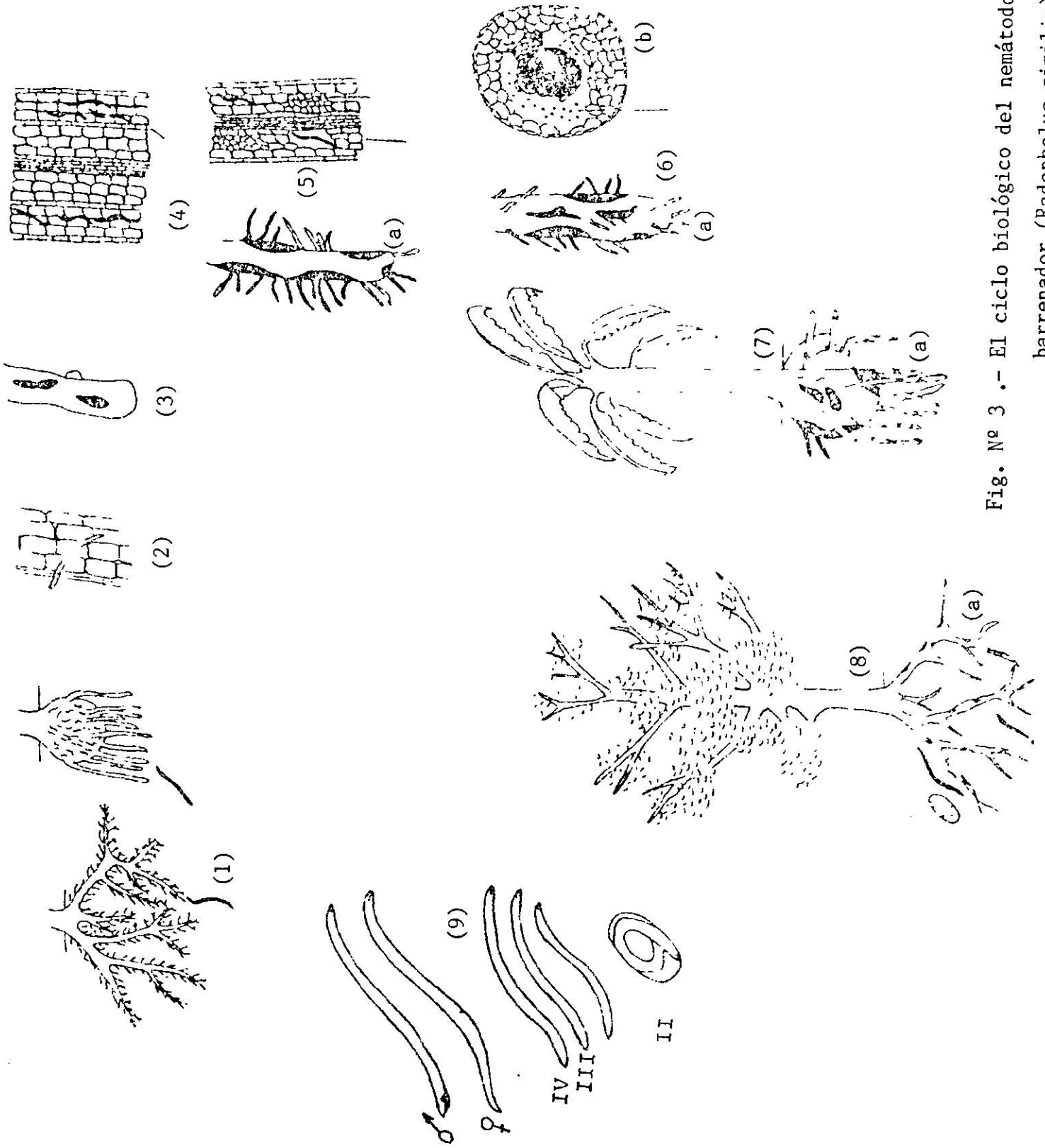


Fig. № 3.- El ciclo biológico del nemátodo barrenador (*Radopholus similis*)

Significado de la simbología utilizada en la figura nº 3

- 1.- Larvas y hembras atacando raíces.
- 2.- Nemátodos penetrando directamente raíces e invadiendo la corteza.
- 3.- Aparición de lesiones externas en raíces jóvenes de cítricos.
- 4.- Dispersión de nemátodos primero en la corteza, posteriormente en -
el estelio, produciendo cavidades.
- 5.- Nemátodos estimulando las células del periciclo a producir tumores.
 - a).- Lesiones externas en raíces de plátano.
- 6.- Nemátodos en cavidades de corteza y estelio.
 - a).- Lesiones externas en raíces de plátano.
 - b).- Corte transversal de una raíz de cítrico.
- 7.- Marchitez y caída de las plantas de plátano.
 - a).- Síntomas externos e internos sobre el rizoma y las raíces del plátano.
- 8.- Muerte y marchitez de los cítricos .
 - a).- Apice de las raíces y síntomas del árbol de cítrico enfermo.
- 9.- Estadios de desarrollo del nemátodo.

CONCLUSIONES

- 1.- El nemátodo Radopholus similis es un endoparásito que horada la corteza de las raíces de sus hospederos, se alimenta dentro de ellas, donde su actividad puede dar resultado la formación de lesiones, cavidades y la desintegración de las raíces.
- 2.- El nemátodo barrenador es una especie polífaga que se alimenta y reproduce en las raíces de un amplio rango de hospederos.
- 3.- La especie presenta biotipos distinguibles en torno a la preferencia de hospedero, diferencias morfológicas y genéticas.
- 4.- Radopholus similis es un nemátodo cosmopolita.
- 5.- El efecto patogénico que ocasiona sobre sus hospederos es muy drástico y se manifiesta a corto plazo.

RECOMENDACIONES

- 1.- Efectuar estudios sobre la dinámica de poblaciones de Radopholus similis en áreas agrícolas de cultivos de cítricos y plátano.
- 2.- Establecer un programa de control integrado sobre este fitonemátodo, desde antes que la densidad poblacional rebase el umbral económico.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Agrios, G.N. 1978. Plant pathology. (2^a Ed.) Academic Press. New York pp: 643-647.
- 2.- Arroyave, Z.A. y Villacis, S.J. 1977. Estudio preliminar sobre el control químico del nemátodo barrenador (Radopholus -- similis, en plantaciones de plátano en el Ecuador. Nematrópica 7:1.
- 3.- Arroyave, A., and Gowen, S. 1981. Control de nemátodos en plátano con nematicidas granulados. Nematrópica 11:75.
- 4.- Avila, R.M., Becerra, N., y Pastrana, L. 1981. Efectos del pH sobre los nemátodos asociados al cultivo del plátano, --- uasando frijol (Phaseolus vulgaris) como planta indicadora. Nematrópica 11:76.
- 5.- Birchfield, W. 1957. Observations on the longevity without food of the burrowing nematode. Phytopathology 47:161-162.
- 6.- Christie, R.J.. 1974. Nemátodos de los vegetales, su ecología y -- control. Ed. Limusa. pp: 104-121.
- 7.- Collins, R.J., and Feldman, A.W.. 1965. Penetration of nematocides for control of Radopholus similis and for destruction of citrus roots in the deep sands of central Florida. Phytopathology 55. 1103-1107.

- 8.- Dropkin, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. A Wiley Interscience Publication, New York. pp: 141, 143, 191,193.
- 9.- DuCharme, E.P. 1959. Morphogenesis and histopathology of lesions-induced on citrus roots by Radopholus similis. Phytopathology 49:388-395.
- 10.- DuCharme, E.P. and Birchfield, W. 1956. Physiologic races of the burrowing nematode. Phytopathology 46:615-616
- 11.- DuCharme, E.P. y Suit, R.F. 1979. Marchitez progresiva. En:(R.M.-Pratt ed.) Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en los frutos de cítricos. - Ed. Limusa. pp: 77-78.
- 12.- Feeder, W., and Feldmesser, J. 1956. Root abnormalities caused by burrowing nematode infection. Phytopathology 46:11.
- 13.- Feldman, A.W., and Hanks, R.W. 1964. Quantitative changes in the free and protein amino acids in roots of healthy Radopholus similis infected, and "recovered" grapefruit seedlings. Phytopathology 54:1210-1215.
- 14.- Figueroa, A., and Shillingford, C.A. 1982. Effect of placement on oxamil traslocation and nematode control. Nematológica - 12:157.
- 15.- Gowen, S.R. 1978. Efecto de diferentes nematicidas sobre el rendi

- miento del plátano en las islas Barlovento. *Nematrónica* — 8:9-13.
- 16.- Hanks, R.W., and Feldman, A.W. 1960. Quantitative changes in Radopholus similis infected, and "recovered" grapefruit seedlings. *Phytopathology* 56:261-264.
- 17.- Hasing, M., Franco, K. y Escobar, J. 1977. Efectos del Aldicarb, Sulfo-carb, y DBCP sobre las infestaciones de Radopholus similis y sobre la producción en plantaciones de plátano en Machala, Ecuador. *Nematrónica* 7:3.
- 18.- Huettel, R.N., and Dickson, D.W. 1981. Parthenogenesis in the two races of Radopholus similis from Florida. *J. Nematol.* 13:13-15
- 19.- Jiménez, Q.M.F. 1972. Fluctuaciones anuales de la población de Radopholus similis en la zona platanera de Pococi, Costa Rica = *Nematrónica* 2:33-40.
- 20.- Knorr, L.C. 1973. Citrus diseases and disorders. The University of Florida Press, Gainesville, Florida. pp: 88-92.
- 21.- Loos, C.A. 1959. Symptom expression of fusarium wilt disease of the gros michel banana in the presence of Radopholus similis - (Cobb, 1893) Thorne. 1949 and Meloidogyne incognita acritica - Chitwod, 1949. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 26:103-111.
- 22.- Loos, C.A. 1962. Studies on the life history and habits of the burro—

- wing nematode, Radopholus similis, the cause of black-head disease of banana. Proc. Helminth. Soc. Wash. 29: 43-52.
- 23.- Loos, C.A., and Loos, S.B. 1960. The black-head disease of banana (Musa acuminata). Proc. Helminth. Soc. Wash. 27: 189-193.
- 24.- Loos, C.A., and Loos, S.B. 1960. Preparing nematode free banana "seed". Phytopathology 50:383-386.
- 25.- Marcelino, L., Viquez, M., y Tarté, R. 1978. Fluctuaciones estacionales de las densidades de población de Radopholus similis en raíces de banano "Valery" (Musa acuminata AAA) en la zona bananera Pacífica de Panamá. Nematropica. -- 8:52-55.
- 26.- Norton, D.C. 1978. Ecology plant-parasitic nematodes a Wiley-Interscience Publication. New York. pp: 19,93.
- 27.- O'Bannon, J.H. 1977. Worldwidw dissemination of Radopholus similis and its importance in crop production. J. Nematol.- 19:16-25.
- 28.- O'Bannon, J.H., and Tormelin, A.T. 1969. Movement of Radopholus similis on a weed host (Solanum nigrum). J. Nematol - 1:21 (Abstr. .
- 29.- O'Bannon, J.H., and Tormelin, A.T. 1971. Responce of citrus seed-

- lings to Radopholus similis in two soil. J. Nematol. --
3:255-260
- 30.- Pinochet, J. 1979. Comparison of four isolates of Radopholus si--
milis from Central America on Valery bananas. Nematrópi-
ca 9:40-43.
- 31.- Pinochet, J., and Rowe, P.R. 1979. Progress in breeding for resi-
tance to Radopholus similis on bananas. Nematrópica ---
9:76-78.
- 32.-Quimí, A.V. 1977. Reultados de las investigaciones realizadas en -
el control químico de Radopholus similis en plátano en-
el Ecuador. Nematrópica 7:4.
- 33.- Quiñones, F. y Gómez, T.J. 1977. Resultados preliminares sobre --
control de Radopholus similis con Prophos, Carbofuran,-
y Aldicarb en abacá (Musa textiles). Nematrópica 7 :5.
- 34.-Rivas, X. y Ramón, J. 1981. Caracterización de una población de --
Radopholus similis de Puerto Rico mediante estudios bio-
lógicos, morfológicos, y fitopatológicos. Nematrópica -
11:89.
- 35.- Rovalino, G. y Ramón, J. 1982. Aplicaciones de Vydate L. con la -
"pistola" para el combate de nemátodos de plátano. Ne--
matrópica 12:162.
- 36.- Sher, S.A. 1968. Revision of the genus Radopholus Thorne 1949 ---

- (Nematoda : Tylenchoidea). Proc. Helminth. Soc. Wash. 35:219-237.
- 37.- Southey, J.F. 1978. Plant nematology. M.A.F. F..Her Majesty's Stationary Office, London. pp:199-200.
- 38.- Tarté, R., Pinochet, J., Grabielli, C., and Ventura, O. 1981. --- Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana race of Radopholus similis. Nematropica 11:-43-52.
- 39.- Thorne, G. 1949. On the Classification of the Tylenchida, new order (Nematoda, Phasmidia). Proc. Helminth. Soc. Wash. 16:37-73.
- 40.- Thorne, G. 1961. Principles of Nematology. McGraw-Hill, New York. pp: 226-232.
- 41.- Wallace, H.R. 1973. Nematode ecology and plant disease. Edwards - Arnold. London. pp: 107,206.
- 42.- Wehunt, E.J., Hutchison, D.J., and Edwards, D.I. 1965. Reaction of (Musa acuminata) to Radopholus similis . ---
Phytopathology 55:1082. (Abstr.)
- 43.- Wehunt, E.J., Hutchison, D.J., and Edwards, D.I. 1978. Reaction on banana cultivars to the burrowing nematode. J. Nematol. 10: 368-370.

- 44.- Zem, a.C., and Lordello, L.G.E. 1981. A survey of nematodes parasitic on banana plants Brazil. *Nematrópica* 11:92.

