

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE NEMATODOS
ASOCIADOS AL CULTIVO DE BANANO (Musa sapientum
L) Y OTRAS MUSACEAS EN LA ZONA DE MORALES Y
ENTRE RIOS, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATE-
MALA".

por:

LUIS EDUARDO PEREZ CONTRERAS

Tesis de Grado para optar el Título de

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Mayo de 1975

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ingeniero Agrónomo Carlos Estrada C.
Vocal 1o.	Ingeniero Agrónomo Salvador Castillo
Vocal 2o.	Ingeniero Agrónomo Carlos Aldana
Vocal 3o.	Ingeniero Agrónomo Ronaldo Prado
Vocal 4o.	Perito Agrónomo Napoleón Medina
Vocal 5o.	Perito Agrónomo Miguel Carballo
Secretario	Ingeniero Agrónomo Oswaldo Porres G.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ingeniero Agrónomo Edgar Lionel Ibarra
Examinador	Dr. Sc. José de Jesús Castro U.
Examinador	Ingeniero Agrónomo Carlos Aldana
Examinador	Ingeniero Agrónomo Astolfo Fumagalli
Secretario	Ingeniero Agrónomo Oswaldo Porres G.

DEDICO ESTE ACTO:

A la memoria de mi hermano

Fredy

A mis padres

Luis C. Pérez Hérincx
Elvira C. de Pérez

A mi esposa

Olguita

A mis dos hijos

Luis Eduardo y Fredy Daniel

A mis queridos hermanos.

DEDICO ESTA TESIS:

A mi pueblo
GUAZACAPAN:

Cuna de la familia.
Rincón tropical que guarda
las alegrías de mi niñez.

A la Colonia
BANANERA

Con cariño.

A la FACULTAD DE
AGRONOMIA

Como reconocimiento a mi
formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero reconocimiento al Ing. Agr. Oscar Nery Sosa por su valiosa colaboración en la asesoría del presente estudio.

Al Dr. Sc. Raúl Muñoz Cojulún por su valiosa colaboración en la revisión de éste trabajo.

Al Ing. Agr. Rafael Falcón W. por haber compartido conmigo su experiencia en el campo de la Nematología.

A los Nematólogos Dr. R.H. Siddiqi y Dr. K.J. Orton Williams por su amplia colaboración en la identificación de especies.

A la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala, Ltda., a sus funcionarios Sr. B.E. Taylor, Gerente General, Dr. Raúl Muñoz C., Director Experimental; quienes permitieron el uso del Laboratorio del Departamento Experimental para la ejecución de ésta tesis.

A mis profesores de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial al Ing. Agr. Edgar Alfredo Paniagua U.

A mis compañeros de trabajo y a todas aquellas personas amigas que moral o físicamente contribuyeron a hacer realidad éste trabajo.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y COMERCIALIZACION AGROPECUARIAS
GALERIAS ESPAÑA - 8o. PISO
Calle A., No. 11-59, Zona 9
Guatemala, C. A.

UNIDAD TECNICA ICTA-75-081
19 de Mayo de 1975

SEÑOR DECANO DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ING. AGR. CARLOS ESTRADA C.
SU DESPACHO.

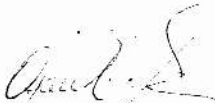
SEÑOR DECANO:

Tengo el honor de dirigirme al Sr. Decano para hacer de su conocimiento, que de acuerdo a la designación que ese Decanato hiciera de mi persona, he dado la asesoría necesaria al universitario Luis Eduardo Pérez Contreras en la elaboración de su tesis de grado.

El trabajo de tesis: que el universitario Pérez Contreras someterá ante la consideración de la Honorable Junta Directiva de la Facultad como requisito final para optar el título de Ingeniero Agrónomo se intitula "Identificación de las especies de Nematodos asociados al cultivo de banano (Musa sapientum L.) y otras musáceas en la zona de Morales y Entre Ríos, - Departamento de Izabal, Guatemala".

Considero oportuno mencionar que el trabajo de tesis realizado es de alta calidad y de gran importancia agrícola para Guatemala por lo que espero sea aceptado.

Al saludar muy atentamente al Sr. Decano me suscribo con toda consideración y aprecio.


ING. AGR. ÓSCAR NERY SOSA S.
Col. 58.

Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía

Honorable Tribunal Examinador

De acuerdo a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE BANANO (Musa sapientum L) Y OTRAS MUSACEAS EN LA ZONA DE MORALES Y ENTRE RIOS, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA".

Con él, pretendo cumplir con el requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO; esperando merezca vuestra aprobación.

Atentamente,

Luis Eduardo Pérez Contreras

CONTENIDO

Pág.

Agradecimiento

Dedicatoria

Indice de Figuras

i

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Extracción de nemátodos de las raíces	12
3.2 Extracción de nemátodos del suelo	13
3.3 Preparación de nemátodos para envío a Inglaterra	14
3.4 Preparación de nemátodos para medir y fotografiar	15
4. RESULTADOS Y DISCUSION	17
4.1 <u>Radopholus símilis</u>	17
4.1.1 Sinónimos	17
4.1.2 Posición sistemática	18
4.1.3 Medidas	18
4.1.4 Descripción	18
4.1.5 Relación Parásito-Hospedero	19
4.2 <u>Helicotylenchus multicinctus</u>	22
4.2.1 Sinónimos	22
4.2.2 Posición sistemática	22
4.2.3 Medidas	22
4.2.4 Descripción	22
4.2.5 Relación Parásito-Hospedero	23

CONTENIDO
(ii)

	Pág.
4.3 <u>Pratylenchus coffeae</u>	24
4.3.1 Sinónimos	25
4.3.2 Posición sistemática	25
4.3.3 Medidas	25
4.3.4 Relación Parásito-Hospedero	25
4.4 <u>Meloidogyne incógnita</u>	26
4.4.1 Sinónimos	27
4.4.2 Posición sistemática	27
4.4.3 Medidas	27
4.4.4 Descripción	27
4.4.5 Relación Parásito-Hospedero	28
4.5 OTROS GENEROS ENCONTRADOS	29
4.6 PLANTAS HOSPEDERAS	31
5. RESUMEN	35
6. CONCLUSION	37
7. LITERATURA CITADA	39

INDICE DE FIGURAS

Fig. No.		Página
1	Planta de banano tumbada	3
2	Hembra adulta de <u>R. similis</u>	22 (i)
3	Macho adulto de <u>R. similis</u>	22 (i)
4	Hembra adulta y dos estadios larvales de <u>R. similis</u>	22 (i)
5	Hembra adulta de <u>H. multicinctus</u>	22 (ii)
6	Macho adulto de <u>H. multicinctus</u>	22 (ii)
7	Macho y hembra adultos y larva de <u>H. multicinctus</u>	22 (ii)
9	Hembra de <u>Pratylenchus coffeae</u>	26 (i)
10	Macho de <u>Pratylenchus coffeae</u>	26 (i)
11	Larvas de <u>Pratylenchus</u> , <u>Radopholus</u> y <u>Helicotylenchus</u>	26 (i)
12, 13	Fases desde huevo a hembra joven de <u>M. incognita</u>	26 (ii)
14, 15	Hembras maduras de <u>M. incognita</u>	28 (i)
16	Cola y cabeza de macho adulto de <u>Me- loidogyne incognita</u>	28 (i)
17, 18	<u>Hoplolaimus seinhorsti</u>	30 (i)
19	<u>Seinura</u> sp.	30 (ii)
20	<u>Trichotylenchus</u> sp.	30 (ii)
21	<u>Trophurus</u> sp.	30 (ii)
22, 23	<u>Criconemoides</u> sp.	30 (iii)
24	<u>Zaprozoicos</u>	30 (iii)
25	<u>Mononchus</u> sp.	30 (iii)
26	Raíces de banano mostrando diversos grados de ataque de <u>R. similis</u>	30 (iv)
27	Corte longitudinal de raíces de banano	30 (iv)
28	<u>Heliconia bihai</u>	34 (i)
29	<u>Xhantosoma robustum</u>	34 (i)
30	<u>Calatea</u> sp.	34 (i)
31	<u>Ixophorus</u> sp.	34 (i)

CONTENIDO
(iii)

Fig. No.

Página

32	<u>Singonium podophyllum</u>	34 (ii)
33	<u>Momórdica charantia</u>	34 (ii)
34	<u>Commelina sp.</u>	34 (ii)
35	<u>Cynodon dactylon</u>	34 (ii)
36	<u>Cyperus rotundus</u>	34 (iii)
37	<u>Solanum nigrum</u>	34 (iii)

1. INTRODUCCION

De 1958 para acá muchos investigadores han situado a los nemátodos fitoparásitos como importante plaga del cultivo de banano (Musa sapientum L) en la mayoría de regiones tropicales donde se cultiva esta planta.

Por los estudios de Cobb, 1915; Vilardebó, 1957; Mins et al 1960; Blake, 1966; Edmunds, 1968 y otros, queda demostrado que los nemátodos son hoy en día los patógenos más importantes del banano; superan en importancia a Fusarium oxysporum f. sp. cubense como el principal patógeno del sistema radicular del banano (6).

Luc y Vilardebó (19) al estudiar los nemátodos asociados al cultivo de banano en diversas áreas tropicales del mundo, encontraron siempre un complejo en el cual se presentó Radopholus similis, que es indudablemente la especie más perjudicial; Helycotylenchus nannus; Helicotylenchus multicinctus y Hoplolaimus pararobustus. Los nemátodos galígenos de las raíces Meloidogyne hapla; M. arenaria; M. incógnita y M. javánica en la mayoría de las regiones bananeras no se les atribuye influencia económica en las reducciones del rendimiento; sin embargo Milne y Kuhne en 1969 (6), comprobaron que Meloidogyne javánica es un importante parásito del cultivo en el Africa del Sur. En 1969 Barriga (4) señala a Pratylenchus coffeae como destructor de los banales en Colombia.

Edwards y Wehunt en 1968 (14) afirman que Radopholus similis está presente en todas las áreas tropicales sembradas con banano. No obstante, tal afirmación parece estar condicionada a la variedad sembrada y a las prácticas culturales observadas en el establecimiento de la plantación. En la zona bananera de Izabal se muestreó plantaciones de Giant Cavendish que fueron sembradas

hace 8 - 9 años y aún se encuentran libres de este perjudicial nemátodo.

En América Central y América del Sur la variedad Gros Michel fue ampliamente sembrada hasta 1961, encontrándose prácticamente libre de nemátodos fitoparásitos, mientras que casi todas las variedades del grupo Cavendish que sustituyeron a Gros Michel, fueron infestadas con nemátodos con muy pocas excepciones (7).

En la Costa Atlántica de Panamá y Costa Rica, fincas plantadas con material de siembra contaminado con Radopholus similis sufren un descenso de 30 - 40 % en sus rendimientos al cuarto o quinto año de establecidas. Bajo las mismas condiciones en el Valle de Ulúa en Honduras, la reducción de rendimiento no es superior a 10 - 20% (14).

Existe cierta tendencia a evaluar el daño de nemátodos en banano únicamente por la reducción en peso del racimo; sin embargo, es muy importante considerar que en áreas con alta densidad de población de Radopholus y Helicotylenchus el índice de plantas caídas por deficiente sistema radicular es alto; lo cual influye directamente en el rendimiento por unidad de área y aumentan los costos de producción pues en muchos casos es necesario replantar (figura No. 1).

El presente estudio tuvo como objetivo identificar las especies de nemátodos parásitos asociados con el cultivo de banano en la zona de Morales y Entre Ríos en el Departamento de Izabal y establecer dentro de las malezas comunes en el cultivo en esta zona del país plantas hospedantes para determinados géneros.



Fig. No. 1: Planta de banano tumbada por el peso de su propio racimo, a consecuencia de insuficiente sistema radicular provocado por fuerte ataque de nemátodos.

2. REVISION DE LITERATURA

En 1890 - 1891 Cobb (17) detectó en Fiji en el suelo alrededor de las raíces de bananos nemátodos machos de una especie que él nombró Tylenchus similis. Años más tarde encontró ambos sexos del mismo nemátodo en las raíces de caña de azúcar provenientes de Hawaii y en cormos enfermos de Gros Michel procedentes de Jamaica. En 1949 Thorne (17) lo identificó como Radopholus similis. Hoy se le considera el parásito de mayor importancia económica en las regiones bananeras del mundo.

Se sabe que hay otros géneros aparte de R. similis que pueden ocasionar importantes lesiones al sistema radicular del banano. Minz et al en 1960 - 1963 (12) señalan a Helicotylenchus multicinctus como el nemátodo más dañino en el Valle de Jordán y en Israel. Investigadores como Blake 1966; Zuckerman y Strich-Harari 1963 (6) lo consideran un ectoparásito, sin embargo, se ha encontrado huevos y estadíos larvales en el interior de las raíces.

En el Camerún y determinadas regiones de las Islas de Barlovento, de la Costa de Marfil y Guinea, Edmunds en 1968 y Vilardebó en 1964 (6) responsabilizan a Hoplolaimus pararobustus de importantes daños a las raíces de banano pues como endoparásito causa lesiones similares a las producidas por Radopholus similis.

Recientemente se ha comprobado que Rotylenchulus reniformis se presenta constantemente en las plantaciones de las Islas de Barlovento, atacando el sistema radicular absorbente del banano. Una grave infestación puede dar lugar a que se pudran todas las raíces absorbentes (6).

Como plaga del banano Radopholus similis ha sido re-

gistrado en Fiji, Australia, Península de Malaca, Africa Occidental, Las Antillas, América Central y América del Sur (Colombia, Perú y Brazil). Es probable que exista en todas las regiones donde se cultiva banano y que no se haya registrado aún en muchas zonas por no haber sido buscado (11).

Según Loos (2) con el incremento de la población de Radopholus similis debido a su actividad alimenticia las raíces son lesionadas y destruidas tan pronto como ellas aparezcan. Resultante de ello un deficiente aprovechamiento de nutrientes que debilita la planta y empequeñece la fruta, predisponiendo a las plantas a ser tumbadas por la acción del viento.

De acuerdo a Loos y Loos en 1960 (14) indican que el daño de R. similis se concentra alrededor del cormo, lo cual da como resultado raíces cortas de aproximadamente dos pies de longitud que resultan inadecuadas para el anclaje de la planta.

La mayoría de nemátodos endoparásitos penetran la raíz por la punta aunque la longitud total de esta puede ser invadida. Stover en 1972 (14) explica la diferenciación celular inducida por el ataque de Radopholus en las células cercanas a la zona del daño: hay un incremento en el tamaño del núcleo y del nucleolo de las células alrededor del nemátodo 12 horas después de penetrar la corteza. Por la alimentación del nemátodo en el citoplasma celular, este se reduce sólo al núcleo y una pequeña cantidad de protoplasma. Luego los núcleos se desintegran, la pared primaria celular se rompe y se forma una cavidad primaria interior por el movimiento del nemátodo. Las cavidades son cada vez más grandes debido a la alimentación del nemátodo en las células periféricas, se forman túneles laterales en la corteza y hacia la endodermis. Los nemátodos

usualmente se alimentan en las áreas sanas vecinas a las necrosadas. El daño del nemátodo generalmente se acentúa por la presencia de Fusarium oxysporum y Rhizoctonia con lo que el tamaño de las lesiones y necrosis aumentan mientras que el hongo por sí solo, no causa lesiones y si las produce son muy leves.

En las Islas Canarias Helicotylenchus africanus está asociado con Dwarf Cavendish, considerándolo Guiran y Vilardebó en 1962 (14) como un importante parásito del cultivo. En 1960 Minz et al (12) reporta a Helicotylenchus multicinctus como causante de seria disminución en los rendimientos de banano (Musa cavendishii) en las plantaciones de Israel después de tres cosechas. Colbran y Saunders en 1961 (12) afirman que H. multicinctus junto con otros nemátodos provocan considerable reducción en los rendimientos en las plantaciones bananeras de Australia y en las Islas Windward. Siddiqi en 1973 (12) reporta haber examinado especímenes de este género en muestras de banano procedentes de Angola, Brunei, Belice, Etiopía, Fiji, India, Malawi, Pakistán, Samoa, Seychelles y Uganda. Ampliamente distribuido en bananales de Brazil, Cuba, República Dominicana, India, Jamaica, Nigeria, Surinam, Venezuela y las Islas Windward.

Stover (14) señala como principales parásitos de las raíces de banano, plátano y abacá a Radopholus, Pratylenchus, Helicotylenchus y Meloidogyne. Luc y Vilardebó en 1961, Wehunt y Edwards en 1968 (14) reportan 15 géneros más de los que únicamente a Rotylenchulus consideran común parásito de las raíces de banano en algunas áreas. Indican los géneros Tylenchus, Tylenchorhynchus, Hoplolaimus, Rotylenchus, Rotylenchulus, Mesatylus, Hemicycliophora, Criconemoides, Criconema, Paratylenchus, Aphelenchoides, Seinura, Longidorus, Xiphinema y Trichodorus.

Edmunds en 1968 - 1970 (14) encontró en las Islas Windward que Rotylenchulus sp. era importante parásito de las raíces secundarias y terciarias; no así del sistema radicular primario de bananos del grupo Cavendish. En Cuba, Stoyanov en el año 1967 (14) encontró Rotylenchulus reniformis comúnmente asociado con el sistema radicular secundario de plátano y otras 36 especies de plantas (14).

Evaristo en 1969 y De Villiers et al (14) indican que Scutellonema sp. es comúnmente encontrado en banano especialmente en Dwarf Cavendish en Mozambique y Africa del Sur.

Stover y Fielding (15) obtuvieron doce especies de nemátodos parásitos en raíces y suelo de banano y Musa sp. en Honduras. Cuatro de estos Meloidogyne arenaria, Hoplolaimus sp., Radopholus similis y Pratylenchus musicola fueron encontrados consistentemente y en abundancia. El daño a la raíz fue más severo en suelo franco arenoso que en suelos franco y franco arcilloso. No apreciaron evidencia visual de crecimiento anormal en las plantas. Los otros géneros detectados son Rotylenchulus multicinctus, Xiphinema americanum, Xiphinema ensiculiferum, Helicotylenchus nannus, Paratylenchus sp., Tylenchus davainii Bastian, Tylenchus filiformis Bütschli, Tylenchorhynchus claytoni Steiner y Aphelenchoides parietinus (Bastian) Steiner.

De acuerdo con exámenes de raíces y suelo alrededor de banano (Musa sapientum L) y plátano (Musa paradisíaca L) en Venezuela, Yopez Tamayo (21) y otros investigadores encontraron 18 géneros diferentes de nemátodos asociados al cultivo todos ellos posibles parásitos; consideran realmente dañinos sólo tres géneros Radopholus, Helicotylenchus y Meloidogyne.

Lara (8) señala que en el Atlántico de Costa Rica los principales nemátodos del banano son Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus y Pratylenchus coffeae.

3. MATERIALES Y METODOS

El muestreo nematológico en la fase de campo se realizó en las fincas de banano propiedad de la Compañía de Desarrollo Bananero de Guatemala, Ltda. (Bandegua) en el municipio de Morales; fincas bananeras de Productores Asociados propiedad de la firma Taylor y Presa, en el municipio de Entre Ríos; fincas "Sacramento" y "Juyamá" de pequeños agricultores sembradas principalmente con reducidas áreas de plátano (Musa paradisíaca L) en la aldea de "Playitas", municipio de Morales.

Otras musáceas estudiadas fueron Moroca, Pelepita y Lady finger (Musa sp.) cuyas muestras se colectaron en pequeños terrenos y en viviendas campesinas pues no son cultivos comerciales a la fecha. Las muestras de suelo y raíz de las malezas estudiadas se colectaron en plantaciones de banano y las otras musáceas mencionadas, así como en terrenos que actualmente se encuentran en descanso y en los que hubo anteriormente sembrado banano o plátano.

El análisis nematológico en la fase de laboratorio se efectuó en el Laboratorio del Departamento de Investigaciones Agrícolas de la Compañía Bandegua. La identificación de especies se logró gracias a la colaboración de los nematólogos Dr. R.H. Siddiqi y Dr. K.J. Orton Williams del Commonwealth Institute of Helminthology, Inglaterra.

Según la clasificación de Holdridge el área estudiada pertenece a la zona Tropical Húmeda; situada a 15 - 40 metros de altura sobre el nivel del mar; temperatura media de 33°C Máxima y 24°C Mínima; precipitación promedio anual 1900 - 2000 mm y una época seca no bien definida a mediados de marzo y abril.

Las muestras se obtuvieron a una profundidad de 0 -

siones que el horticultor no se percata de la reducción en peso y/o tamaño de la fruta que cosecha cada año y si lo considera lo refiere a "tierra cansada". Aún así, tiene ante sus ojos una evidencia insoslayable de la presencia de nemátodos: el alto índice de plantas desraizadas en áreas con alto nivel de infección. Stover en 1966 (14) comparó en Honduras rendimiento de plátano en áreas con y sin Radopholus;

después de tres años de evaluar, no detectó mucha diferencia en los resultados, pero sí en la cantidad de plantas caídas: 147 en áreas aparentemente libres del nemátodo a 817 en áreas infestadas. En realidad el síntoma de mayor evidencia de la presencia de nemátodos es la caída de las plantas, especialmente de aquellas que tienen fruta (figura No. 1); carencia de vigor (matas delgadas y de apariencia raquílica, "encimadas"); reducción del tamaño y número de hojas, racimos de poco peso, dedos cortos, etc.

En Surinam, Maas en 1969 (11) encontró que en situaciones donde el 100 % de las plantas estaban atacadas por R. similis el rendimiento fue de 30 Ton/Ha/año, comparado con 73 Ton/Ha/año donde la infección era de un 3 %.

4.2 Helicotylenchus multicinctus (Cobb, 1893) Golden 1956.

Se encontró en esta zona del país comúnmente asociado con Radopholus y Pratylenchus; alcanzando poblaciones especialmente altas en suelos de textura franca.

4.2.1 Sinónimos:

Tylenchus multicinctus Cobb, 1893; Tylenchorhynchus multicinctus (Cobb) Micoletzky, 1922; Anquillulina multicinctus (Cobb) T. Goodey, 1932; Rotylenchus multicinctus (Cobb) Filipjev, 1936; Rotylenchus iperoiguensis Carvalho, 1956; Helicotylenchus iperoiguensis (Carvalho) Andrassy, 1958 (12).

4.2.2 Posición sistemática:

Tylenchida: Tylenchoidea: Hoplolaimidae: Rotylenchoidinae: Helicotylenchus; Steiner, 1945 (11).

4.2.3 Medidas:

Macho: Largo = 0.50 - 0.52 mm (500 - 520 micras); a = 28 - 30; b = 50 - 55; c = 29 - 31; estilete = 21 - 22 micras.

Hembra: Largo = 0.52 - 0.54 mm (520 - 540 micras); a = 24 - 27.5; b = 4.5 - 6; c = 34 - 46; V = 64.6 - 71.8; estilete = 22 micras.

4.2.4 Descripción:

H. multicinctus tiene estilete bien desarrollado, largo y con nódulos basales bastante fuertes; en posición de reposo toma la típica forma de una letra "C".

ampliamente diseminado en todas las áreas bananeras muestreadas en la zona de Morales y Entre Ríos; se le encuentra atacando además de banano, otros cultivos de Musa tales como Plátanos, Pelepita y Moroca.

Los nemátodos se concentran principalmente en los bordes rojizos de las lesiones; en su paso a través de la raíz las hembras ovipositan huevos maduros que eclosionan según las condiciones ambientales en 8 - 10 días (11). La longitud de los huevos es aproximadamente dos veces el ancho del cuerpo (17). Las hembras ponen huevos continuamente por 2 ó 3 semanas a razón de 4 - 6 huevos diarios; se completa el ciclo de huevo a huevo en 20 - 25 días. Una hembra vive 5 - 6 semanas (13). Las larvas recién eclosionadas están fisiológicamente capacitadas para atacar las células de la raíz y alimentarse de su contenido. En este género sólo se considera parásitos a las hembras y a los estados larvales (figura No. 4), los machos no se consideran como tales.

Existen diversos grados de ataque de Radopholus tanto al cormo como a las raíces (figura No. 26), las lesiones tienen un color rojizo-pardo a negro; en la proximidad de las cuales pueden obtenerse todos los estados de Radopholus: huevos, larvas y adultos. La necrosis provocada por este género de parásito avanza hasta el cilindro central de la raíz, sin penetrarlo (figura No. 27). El daño de Radopholus se parece mucho al de Pratylenchus y en muchas ocasiones se confunden.

El mayor medio de dispersión de este nemátodo en la zona estudiada es y ha sido siempre el empleo de material de siembra infectado. Sucede en muchas ocasi

terizada por un ligero adelgazamiento del contorno de la cabeza, lo cual se aprecia bajo el microscopio como una callosidad. (Fig. No. 2)

Cutícula conspicuamente anillada. Areas laterales ligeramente crenadas. Los fasmidios son un poquito más grandes que el ancho del cuerpo detrás del ano (11). La hembra de Radopholus tiene estilete fuerte y bien desarrollado, con nódulos basales engrosados. La hembra tiene dos ovarios; el anterior se extiende hasta el bulbo medio del esófago. El ovario posterior alcanza por lo general la cola (17).

Macho:

Tiene la región del labio subesferoide, con notable constricción. Bursa copulatrix bastante visible, crenada, donde resaltan el gubernáculo y la espícula. El esófago es pequeño y aparentemente el bulbo medio carente de válvula (11). El estilete del macho es sumamente fino y en la mayoría de ejemplares es inapreciable por lo que se cree que el macho de Radopholus no es parásito. (Fig. No. 3).

En la dinámica poblacional de este nemátodo es muy importante considerar la relación de machos y hembras. Mediante muestreos mensuales de la misma área se comprobó que una población formada en más de 50 % por machos tiende a descender. La relación de sexos apropiada es de 3 hembras para 2 machos y la fertilización es necesaria ya que la especie (8) no es partenogénica.

4.1.5 Relación Parásito-Hospedero:

Radopholus es un endoparásito que se encuentra

tinotylenchus) símilis Cobb 1893, (Micoletzky, 1922); Tetylenchus granulosus Cobb, 1893; Filipjev, 1936; Anguillulina biformis (Cobb, 1909) Godey, 1932; Tylenchus (Tylenchorhynchus) biformis Cobb, 1909 (Filipjev, 1934) (11).

4.1.2 Posición sistemática:

Clase: Nemátoda; Subclase: Secernentea; Orden: Tylenchida; Superfamilia: Tylenchoidea; Familia: Hoplolaimidae; Subfamilia: Pratylenchinae (21), Radopholinae (11).

4.1.3 Medidas:

Hembra: Longitud = 0.59 - 0.67 mm (590 - 670 micras); a (largo/ancho) = 22-30; b (largo/esófago) = 5-7; c (largo/cola) = 8-10; V (distancia vulvar) = 54-56; estilete = 14 micras.

Macho: Longitud = 0.58 - 0.65 mm (580 - 650 micras); a = 33 - 35; b = 6.3 - 6.4; c = 8 - 10; espículas = 20 micras.

Las medidas indicadas son representativas de la especie; es normal observar variaciones de un 10 % en una población. Afecta además el tamaño de los especímenes el hospedero del cual provengan, i.e., si es favorable o desfavorable para su desarrollo corporal y el de las gónadas (madurez sexual, producción de huevos).

4.1.4 Descripción:

Hembra:

Región labial con tres estrías, redondeada; carac-

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Catorce especies de nemátodos parasíticos y un nemátodo predador, se encontraron asociados con el cultivo de banano (Musa sapientum L) y otras musáceas en la zona estudiada, provenientes tanto de muestras de suelo como de raíz. Cuatro de estos fueron encontrados frecuentemente Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus, Pratylenchus coffeae y Meloidogyne incógnita. Se presenta una discusión de cada uno de ellos por considerarlos los patógenos más importantes del sistema radicular del banano en esta zona del país.

4.1 Radopholus similis (Cobb, 1893) Thorne 1949.

Conocido comúnmente como nemátodo "barrenador" o "perforador" provoca en banano la enfermedad conocida como "Cabeza Negra", nombre que se da a los cormos de banano fuertemente atacados. Las lesiones corticales toman una coloración negra y se extienden hasta una profundidad de 1 - 2 cm rodeadas por zonas rojizas donde se encuentran los nemátodos. Stover señala que Radopholus penetra el cormo únicamente 1 cm (14); sin embargo, en cormos provenientes de plantas fuertemente afectadas, especialmente de aquellas tumbadas por el viento, con deficiente sistema radicular por el ataque del nemátodo, se observó que las lesiones de Radopholus profundizaban hasta 2 cm. En 1968 Buddenhagen (6) lo considera como el parásito de mayor importancia económica en el cultivo; causa más daño a la producción bananera en el mundo entero que cualquiera otro patógeno.

4.1.1 Sinónimos:

Tylenchus similis Cobb, 1893; Tylenchus (Chi-

período de 4 semanas dentro de la desecadora los nemátodos fueron montados definitivamente en portaobjetos cóncavos sobre una gota de glicerina deshidratada; el cubreobjeto fue sellado bajo estereoscopio con zut.

baño de María a 60°C, se enfrió rápidamente en baño de María a temperatura ambiente (28 - 30°C). Con Meloidogyne se envió trozos de raíces con nódulos en formalina al 10 % calentado por 5 minutos en baño de María a 60°C. Cada frasco se identificó con una tarjeta engomada en la que se consignó los datos siguientes: género del parásito, planta hospedante, procedencia de la muestra, clase de muestra (raíz o suelo), fecha de muestreo.

3.4 Preparación de nemátodos para medir y fotografiar:

Los nemátodos se obtuvieron en la forma ya descrita. Para fotografiar se "pescó" bajo estereoscopio únicamente nemátodos vivos, los cuales se colocaron en un portaobjetos cóncavo sobre dos gotas de agua destilada; se expusieron a la llama de un mechero de alcohol para matarlos y así poderlos fotografiar. El cubreobjeto fue sellado con zut para evitar pérdida de humedad del montaje.

La medición de nemátodos se hizo con el micrómetro ocular, calibrado según J. Meredith (9).

Los nemátodos "pescados" bajo el estereoscopio fueron colocados en un vidrio de reloj tipo U.S.D.A. conteniendo el fijador usado TAF (Triethanolamina + Formol) aplicado caliente a 60°C. Los nemátodos una vez muertos y fijados fueron transferidos a otro vidrio de reloj donde había una solución de glicerina al 2.5% en alcohol al 30 % durante 24 horas. Bajo estereoscopio los nemátodos fueron pasados nuevamente a otro vidrio de reloj conteniendo glicerina al 5% en alcohol al 30 % para colocarlos dentro de un desecador de vidrio de cierre hermético, en el cual se usó el agente deshidratante cloruro de calcio, a fin de eliminar lentamente el agua y el alcohol para que los nemátodos quedaran en glicerina pura. Después de un

capacidad, se agregó 0.5 litros de agua agitando con la mano hasta que se obtuvo una mezcla uniforme; luego se agregó agua a presión hasta completar 3 litros, dejándose la suspensión en reposo por 60 segundos. Las partículas más pesadas fueron separadas por sedimentación y descartadas. La suspensión conteniendo las partículas livianas junto con los nemátodos fue pasada por una serie de dos tamices, uno de 30 mesh y otro de 325 mesh; los nemátodos se recogieron en el tamiz No. 325. Una vez obtenida la suspensión de nemátodos se liberaron de residuos de células y minerales por la técnica del Embudo de Baermann modificado por Christie y Perry; transcurridas 24 horas se obtuvieron los nemátodos completamente libres de partículas del suelo y material orgánico. El material de los embudos se recogió en probetas de 100 ml para proceder a la identificación de géneros bajo el microscopio.

3.3 Preparación de nemátodos para envío a Inglaterra:

Los especímenes enviados a los nematólogos R. H. Siddiqi y K. J. Orton Williams para la identificación de especies se obtuvieron de muestras de raíz y muestras de suelo. La extracción de los nemátodos se efectuó de acuerdo al método indicado para cada tipo de muestra combinado en cada caso con la Técnica del Embudo de Baermann modificado (3) a fin de obtener nemátodos vivos, libres de residuos vegetales o minerales.

Los nemátodos se "pescaron" bajo estereoscopio y se colocaron separados por géneros en frascos de vidrio especiales para envío, de 10 ml de capacidad. La solución usada para enviar los nemátodos fue formalina 2.5%. Dentro de cada frasco se envió un total de 20 especímenes. El frasco una vez sellado se sumergió por un minuto en

cras), No. 200 (abertura 75 micras), No. 325 (abertura 45 micras) de éste último se usaron dos. Acorde al método los nemátodos se obtuvieron finalmente en el tamiz de 325 mesh y se "recogieron": a) en probetas de 500 ml cuando de inmediato se haría la indentificación de especímenes; y b) en frascos de vidrio de compotas Gerber para almacenamiento. Los frascos con la suspensión de nemátodos se colocaron en los estantes bajos de un refrigerador a una temperatura de 7 - 8°C; se comprobó que el almacenamiento bajo estas condiciones no debe ser mayor de 10 días pues los nemátodos tienden a oscurecerse y se dificulta su identificación; aún cuando la mayoría permanecen vivos.

La identificación de especímenes se efectuó bajo microscopio usándose para ello una cámara de Plexiglass de 3 ml de capacidad.

3.2 Extracción de nemátodos del suelo:

La extracción de nemátodos activos y libres del suelo se hizo mediante una combinación del método de los tamices de Cobb y la Técnica del Embudo de Baermann modificada por Christie y Perry (3). Mediante este proceso los nemátodos son separados de las partículas de suelo y materia orgánica.

El muestreo de suelo se efectuó simultáneo al de raíces. En el laboratorio el suelo de cada muestra fue pasado a través de un tamiz de 12 mesh (abertura 1.68 mm) para eliminar restos vegetales y homogenizar la muestra completamente. Del material tamizado y homogenizado se tomó una submuestra representativa de 100 gramos de suelo. De acuerdo al método de extracción indicado, los 100 gramos de suelo se colocaron en una jarra de 4 litros de

30 cm en la base de plantas próximas a emitir la inflorescencia. El material a estudiar: raíz y suelo se colectó en bolsas de polietileno; cada bolsa fue debidamente identificada (finca, fecha, malezas predominantes, textura de suelo, drenaje, etc.). Una muestra de raíz se compuso de las raíces de 15 - 20 plantas vegetativamente adultas (7 - 8 meses). Una muestra de suelo se compuso de suelo de la rizósfera de 15 - 20 plantas tomadas al azar dentro del área muestreada.

Las muestras que no se procesaron el mismo día en que se colectaron fueron almacenadas a la temperatura del laboratorio 23 - 26°C (aire acondicionado). El almacenamiento en ningún caso fue mayor de 5 días; atendido a la experiencia de Whyte y Gowen (20) quienes demostraron el efecto detrimental del almacenamiento en muestras de suelo y raíces de banano para la extracción de Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus y Rotylenchulus reniformis (Linford y Oliveira, 1940).

3.1 Extracción de nemátodos de las raíces:

En el laboratorio las raíces se lavaron a fondo a fin de eliminar el suelo adherido; se descartó las superficiales, las podridas y las muy tiernas que no mostraban lesiones. Las raíces seleccionadas una vez lavadas fueron picadas en trocitos de 1 - 1.5 cm de longitud, se mezclaron completamente y se tomó una submuestra representativa de 25 gramos, que se licuaron por 10 segundos con suficiente agua, a la velocidad más baja de una licuadora de cocina. Los nemátodos fueron extraídos de este material licuado de acuerdo al método directo de Loegering y Taylor con ciertas modificaciones según A. Vilardebó (16). Se empleó un juego de cinco tamices tipo U.S. Standard números 30 (abertura 595 micras), No. 100 (abertura 149 mi

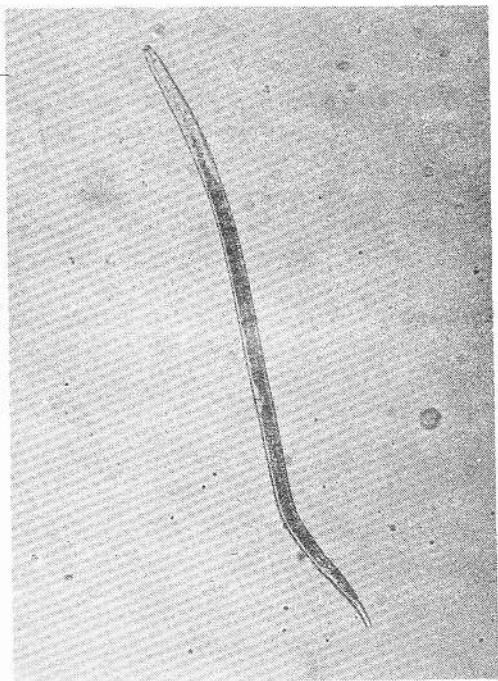


Fig. No. 2: Hembra adulta de *R. similis*. Nótese estilete y callosidad labial vulva a 60 o/o de la longitud del cuerpo.

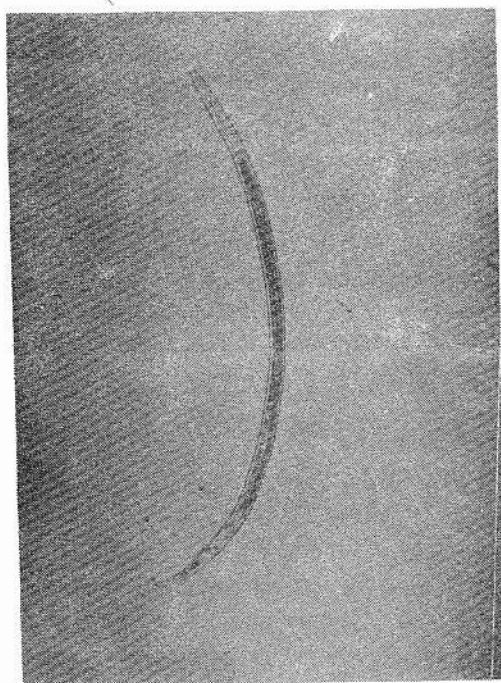


Fig. No. 3: Macho adulto de *R. similis*. No se distingue estilete. Se aprecia claramente la espícula.

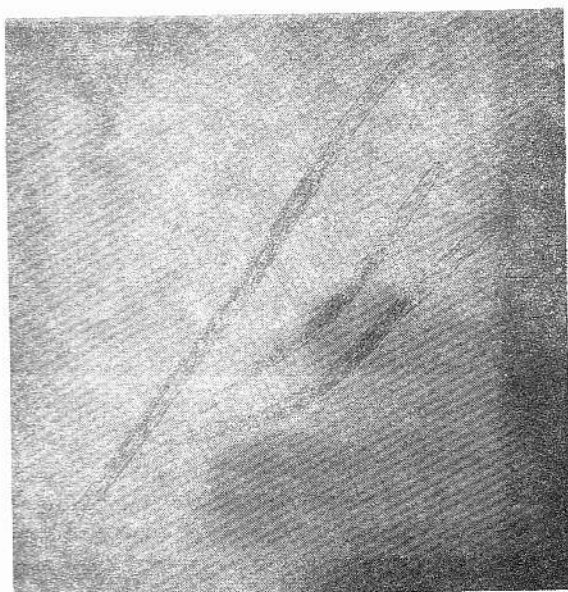


Fig. No. 4: Hembra adulta y 2 estadios larvales de *R. similis*. En los tres el estilete es fuerte y bien definido.



Fig. No. 5: Hembra adulta de *H. multicinctus*, obtenida en raíces de banano.

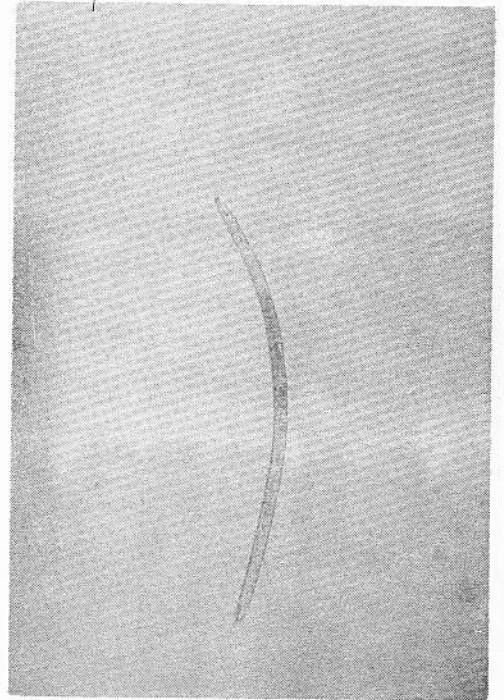


Fig. No. 6: Macho adulto de *H. multicinctus*, obtenido en raíces de banano.

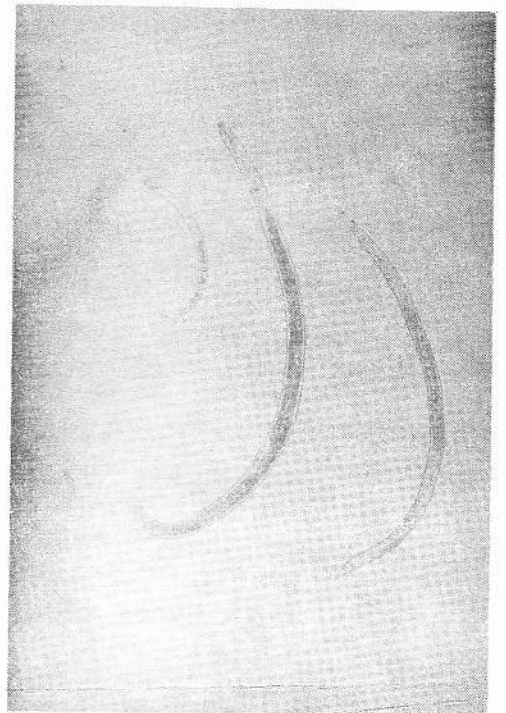


Fig. No. 7: Macho y hembra adultos y larva de *H. multicinctus*, en raíces de banano. Los tres estados son parásitos.



Fig. No. 5: Hembra adulta de *H. multicinctus*, obtenida en raíces de banano.

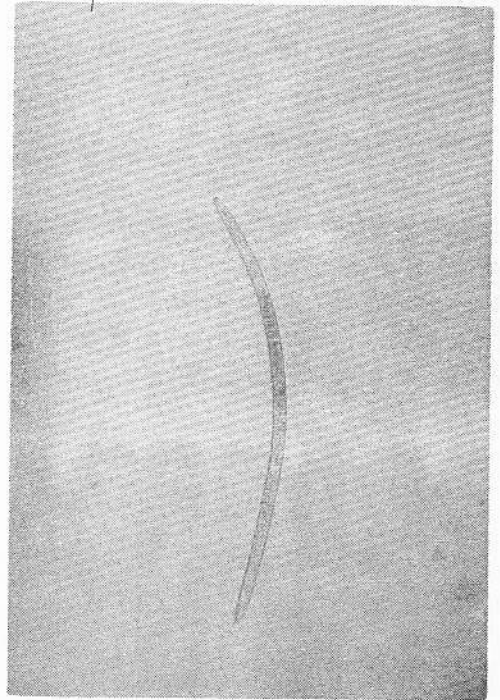


Fig. No. 6: Macho adulto de *H. multicinctus*, obtenido en raíces de banano.

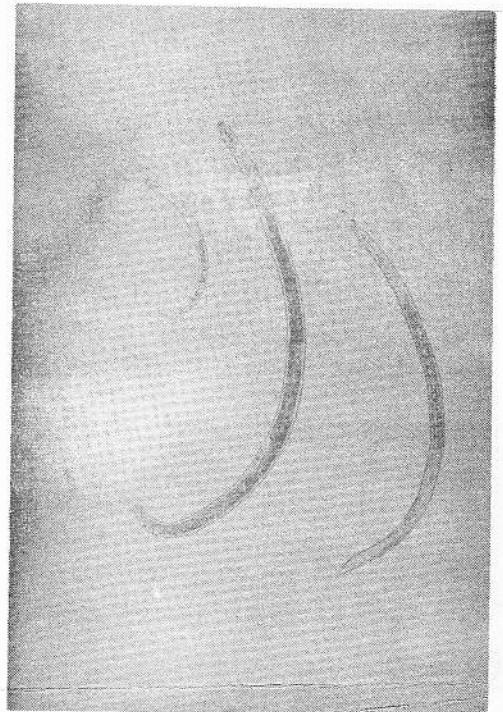


Fig. No. 7: Macho y hembra adultos y larva de *H. multicinctus*; en raíces de banano. Los tres estados son parásitos.

Posee fuerte esclerotización en la región labial (figura No. 5).

La hembra posee dos ovarios simétricos, aunque el posterior a veces es más pequeño. La vulva es grande, bien desarrollada y definida; se encuentra a 65-70 % de la longitud del cuerpo (de la cabeza a la cola). El macho, muy parecido a la hembra, un poquito más pequeño y en posición de reposo tiende a permanecer más recto; presenta espícula fuerte; tiene bursa copulatrix al igual que los machos de Radopholus y Pratylenchus (figura No. 6).

4.2.5 Relación Parásito-Hospedero:

El nemátodo ataca y se alimenta en las células de la región cortical de las raíces donde produce pequeñas lesiones necróticas, Luc y Vilardebó 1961; Zuckermann y Strich-Harari, 1964 (12). Es muy importante considerar la diferencia de las lesiones de Helicotylenchus con las inducidas por Radopholus; Las del primero no llegan al cilindro central de la raíz, mientras que R. similis profundiza su daño hasta el interior de la raíz (figura No. 27). Son parásitos del cultivo tanto las larvas como los machos y hembras adultos (figura No. 7). Se le encontró ampliamente distribuido en todos los lugares muestreados sembrados con banano, plátano, moroca y pelepita. Stoyanov en 1967 (6) explica que Helicotylenchus puede ser serio problema sólo en áreas marginales para el buen desarrollo del cultivo.

El barbecho o abandono de áreas contaminadas, por un período de 4 - 6 meses usados para eliminar R. similis no son eficaces para el control de H. multicinctus pues estos sobreviven por más de 4 meses en ausencia de hospederos (Stoyanov, 1967) (14)

tuación puede ser la procedencia de la "semilla" y que haya sido sembrada en terreno "limpio" de este parásito. De no introducirlo con material de siembra infectado tales fincas permanecerán libres de este parásito por muchos años más.

4.3.1 Sinónimos:

Tylenchus coffeae, Zimmermann, 1898; Tylenchus mahogani, Cobb, 1920; Anguillulina mahogani (Cobb, 1920) Goodey, 1932; Pratylenchus mahogani (Cobb, 1920) Filipjev, 1936; Tylenchus musicola (Cobb, 1919) en Goodey 1932 (= Pratylenchus goodeyi Sher y Allen, 1953); Pratylenchus coffeae en Loos, 1953 (? = Pratylenchus loose Loof, 1960) (4).

4.3.2 Posición sistemática:

Tylenchida: Tylenchoidea: Pratylenchidae: Pratylenchinae: Pratylenchus, Filipjev 1936 (4).

4.3.3 Medidas:

Hembra: Largo = 0.42 - 0.75 mm (420 - 750 micras); a = 22 - 27; b = 5.5 - 7.5; c = 18 - 22; $V \approx 80 - 85\%$; estilete = 15 - 16 micras. (Figura No. 9)

Macho: Largo = 0.35 - 0.50 mm (350 - 500 micras); a = 20 - 30; b = 6 - 7; c = 16 - 21; estilete = 14 - 15 micras. (Figura No. 10)

4.3.4 Relación Parásito-Hospedero:

Es un nemátodo lesionador, endoparasítico; la le-

sión que provoca en el sistema radicular del banano es muy parecida a la de R. similis. Básicamente es un parásito de la corteza radicular, pero en estados de ataque avanzados penetra y ataca los tejidos vasculares (Acedo y Rohde, 1971; Mamiya, 1970) (4).

Se le encontró especialmente asociado con Helicotylenchus y Meloidogyne, raras veces con Radopholus.

4.4 Meloidogyne incógnita (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949.

Se le encontró ampliamente distribuido en todas las plantaciones estudiadas. El daño que causa a la raíz es de fácil reconocimiento visual: en raíces con fuerte daño se producen "nódulos" o "agallas", bajo de los cuales se encuentran las hembras periformes (figura No. 14) y sus masas de huevos. La raíz atacada cesa su crecimiento y se producen raíces secundarias en la parte superior, que en la mayoría de los casos son también atacadas de tal manera que la raíz se acorta. El daño de este nemátodo aparentemente es más severo en las raíces localizadas a una profundidad de 0 - 10 cm. Alcanza poblaciones especialmente altas en suelos arenosos y franco arenosos.

Se observó marcada relación inversamente proporcional entre la densidad de población de este género y la de R. similis; poblaciones altas de éste, casi inhibieron la presencia de Meloidogyne; en la mayoría de las muestras estudiadas se observó tal situación. Helicotylenchus y Meloidogyne muestran mayor tolerancia mutua.

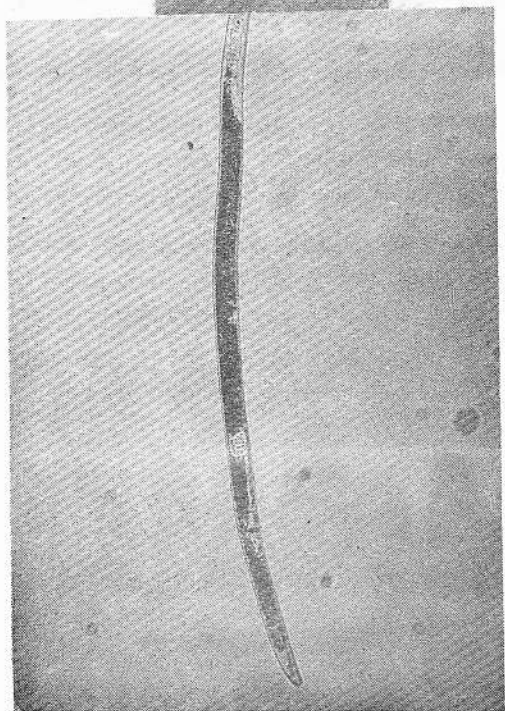


Fig. No. 9: Hembra de *Pratylenchus coffeae*; obtenida en raíces de plátano y pelepita.

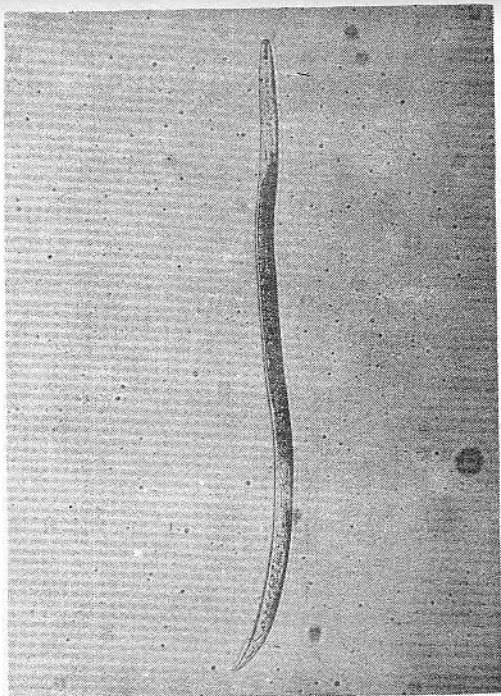


Fig. No. 10: Macho de *Pratylenchus coffeae* en raíces de plátano y pelepita.

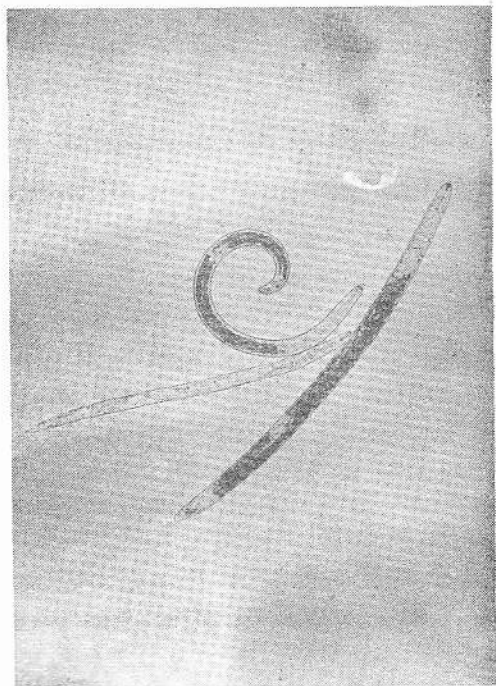
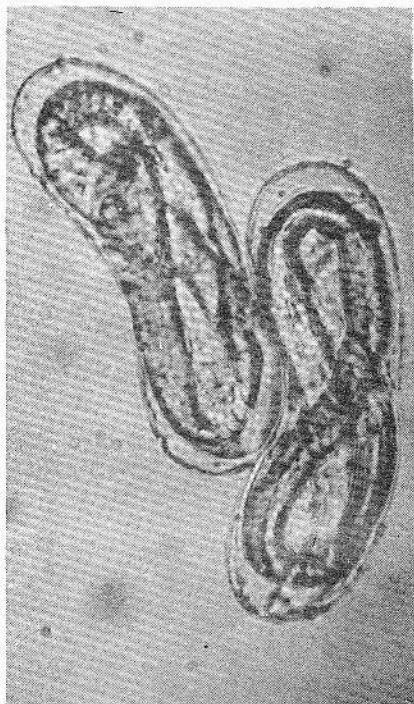
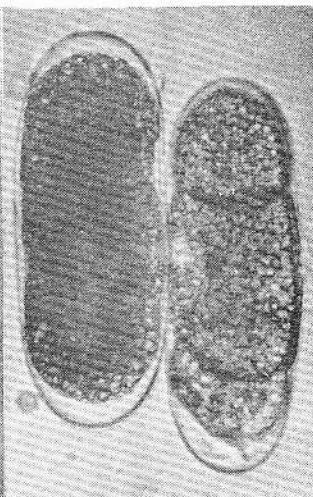
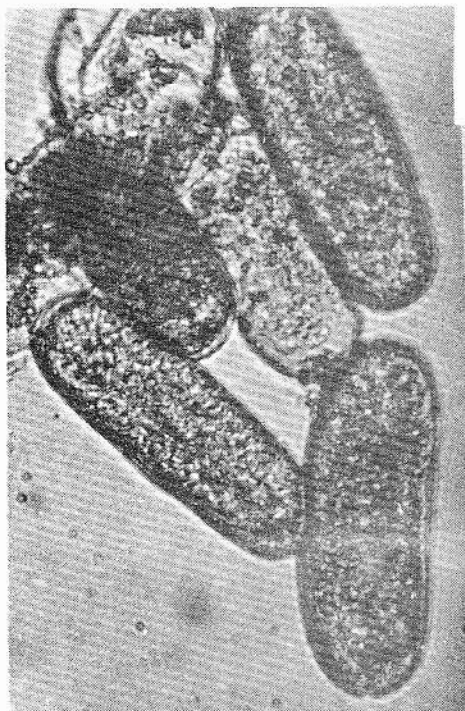
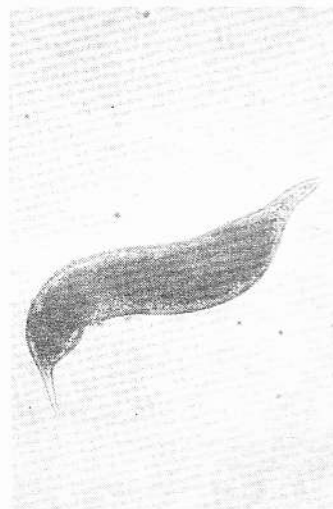
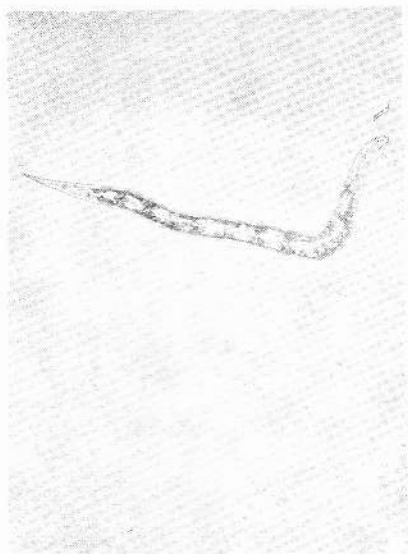


Fig. No. 11: Larvas de *Pratylenchus*, *Radopholus* y *Helicotylenchus*.



Figuras Nos. 12 y 13: Seis fases del ciclo evolutivo (de huevo a hembra joven) de *Meloidogyne incognita*; el ciclo se completa en la figura No. 14.



4.4.1 Sinónimos:

Oxyrus incógnita Kofoid y White, 1919; Meloidogyne incógnita vr. ácrita Chitwood, 1949 (10).

4.4.2 Posición sistemática:

Tylenchida: Tylenchina: Heteroderoidea: Meloidogynidae: Meloidogyninae: Meloidogyne; Goeldi, 1887 (10).

4.4.3 Medidas: (10)

Hembra: Largo = 500 - 723 micras; ancho = 331 - 520 micras; estilete = 13 - 16 micras; ancho de la base del estilete = 3 - 5 micras; orificio de la glándula dorsoesofágica = 2 - 4 micras (atrás de la base del estilete); longitud del bulbo medio = 37 - 46 micras; ancho del bulbo medio = 31 - 49 micras; longitud de las válvulas del bulbo medio = 13 - 16 micras; ancho de las válvulas del bulbo medio = 11 - 13 micras.

Macho: Largo = 1108 - 1953 micras; $a = 31.4 - 55.4$; $b = 13.8 - 20.5$; $c = 97 - 255$; estilete = 23 - 32.7 micras; longitud de las espículas = 28.8 - 40.3 micras; Gubernáculo = 9.4 - 13.7 micras.

4.4.4 Descripción:

Existe marcado dimorfismo sexual en este género de nemátodo; tanto las larvas del segundo y tercer estadio como los machos adultos son típicamente vermiformes, mientras que las hembras adultas son periformes (figuras Nos. 14 y 15); las hembras adultas

llevan detrás de ellas las masas de huevos, los cuales son de diferentes edades; algunos están ya eclosionando, otros tienen el nemátodo ya en movimiento dentro de él y muchos más son tan jóvenes que en su interior sólo se distingue el núcleo (figura No. 12). En estas masas de huevos es común encontrar muchas larvas del segundo estadio (las larvas de Meloidogyne realizan su primer muda dentro del huevo y cuando eclosionan son del segundo estadio larval que es el estado capaz de penetrar la raíz; posee estilete bastante fino).

La habilidad de Meloidogyne para penetrar los tejidos de la planta es limitada; y la mayoría penetran la raíz por la punta o cerca de ella. Es un endoparásito sedentario; generalmente las hembras adultas se encuentran enquistadas "prendidas" al cilindro central de la raíz, en el cultivo de banano; los machos por el contrario son de vida libre.

Tanto la hembra y machos adultos como las larvas carecen de callosidad en los labios; el macho tiene estilete largo y fuerte, las hembras adultas y las larvas lo tienen fino. Las larvas tienen cola aguda, los machos adultos la tienen redondeada (figura No. 16).

4.4.5 Relación Parásito-Hospedero:

Este nemátodo produce "agallas", "nódulos" o "hinchazones" en las raíces secundarias y terciarias principalmente. Frecuentemente atacan la punta de la raíz y hay poco o ningún hinchamiento, pero el crecimiento longitudinal radicular se paraliza y nuevas raíces brotan en verticilo de la zona atacada dando la apariencia de una escoba. (Recuerda el efecto de la supresión de la dominancia apical en tallos epígeos).

chus y en menor grado por Radopholus. El análisis de las raíces reveló la presencia de Pratylenchus y Meloidogyne; no se encontró Radopholus.

alcanzó poblaciones de 3000 especímenes/100 gramos de raíces.

Dentro de una plantación de banano con alto índice de R. símilis, se muestrearon plantas de Heliconia y no se detectó el nemátodo en ninguna de las muestras pero sí Helicotylenchus y especialmente Meloidogyne.

Ixophorus sp. (fig. 31) se muestreó en un terreno con 6 meses de abandono, el cultivo anterior era plátano. Únicamente se detectó Hoplolaimus seinhorsti asociado con las raíces de esta maleza.

Singonium podophyllum (fig. No. 32) es la maleza más común en las plantaciones de banano en esta zona. Por las poblaciones de Radopholus y Helicotylenchus encontradas en sus raíces, se le puede considerar como importante hospedero de estos géneros, especialmente de R. símilis.

Momórdica charantia (fig. No. 33), al igual que Singonium es bastante común en las plantaciones. En sus raíces se encontró principalmente Helicotylenchus y Meloidogyne; Radopholus aparentemente no apetece esta maleza.

Commelina sp. (fig. 34); en sus raíces se obtuvo únicamente Radopholus; no así Helicotylenchus y Meloidogyne.

Cynodon dactylon (fig. No. 35) y Cyperus rotundus (fig. No. 36) en las raíces de ambas se encontró Helicotylenchus exclusivamente. Del Cyperus rotundus, los nemátodos se obtuvieron de los bulbillos que la maleza forma.

Solanum nigrum (fig. No. 37) se muestreó dentro de una pequeña plantación de plátano infestada con Pratylen-

platanillas (Heliconia sp.) y la bijagua (Ravenala latispatha) no son hospederos de R. similis. Esta especificidad fue explorada por Hannon en 1963 y Loos en 1961; sus experimentos demostraron que mantener el terreno libre de banano y Scleria pterota por 10 semanas o más era suficiente para erradicar Radopholus (8).

Las malezas estudiadas en el presente trabajo fueron frecuentemente encontradas en plantaciones de banano, plátano y otras musáceas sembradas en menor área: pelepita, moroca y lady finger. Se incluye el nombre regional, además del nombre científico de estas plantas hospedantes:

1. Heliconia bihai L (Musáceae) Platanillo.
2. Xhantosoma robustum (Aráceae) Quequexque, Oreja de elefante.
3. Calatea sp. (Aráceae) Hoja de sal, Mojan.
4. Ixophorus sp. (Gramineae) Pitillo, Nernete.
5. Singonium podophillum (Aráceae) Conde, Comte.
6. Momórdica charantia L (Cucurbitaceae) Sorosí.
7. Commelina sp. (Commelinaceae) Canutillo, Commelina, Hierba de pollo.
8. Cynodon dactylon L (Gramineae) Bermuda.
9. Cyperus rotundus L (Cyperaceae) Coyolillo.
10. Solanum nigrum (Solanaceae) Hierba mora, Quilete de zope, Macuy.

Heliconia bihai (fig. No. 28), Xhantosoma robustum (fig. No. 29) y Calatea sp. (fig. No. 30) fueron muestreadas en un terreno que tiene un período de 5 años de barbecho (sin banano). En ninguna de ellas se presentó Radopholus. Las tres son importantes hospederos de Helicotylenchus y Meloidogyne. De ellas la más importante como tal es Xhantosoma; en sus raíces se encontró H. multicinctus en poblaciones que llegaron a 40200 especímenes/100 gramos de raíz; en la misma planta Meloidogyne



Fig. No. 26: Raíces de banano mostrando diversos grados del ataque exterior de *R. similis*.

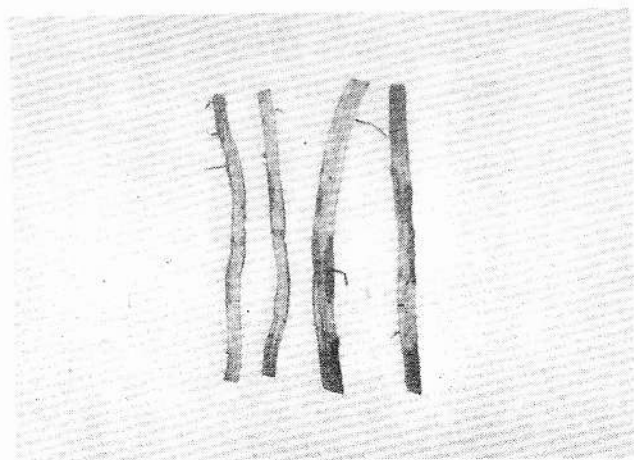
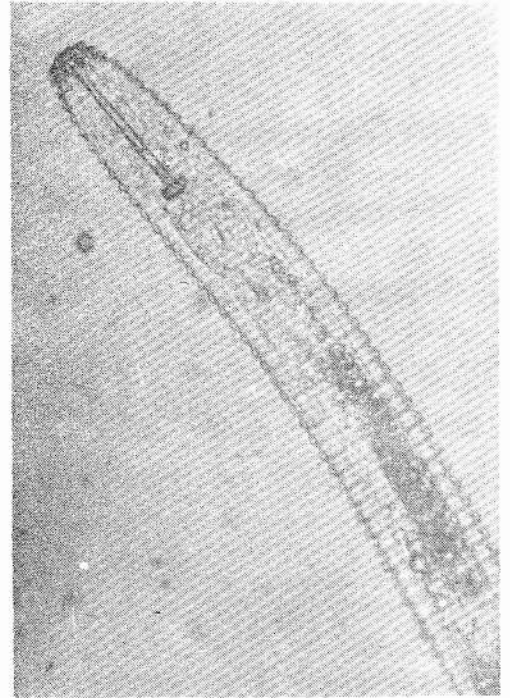
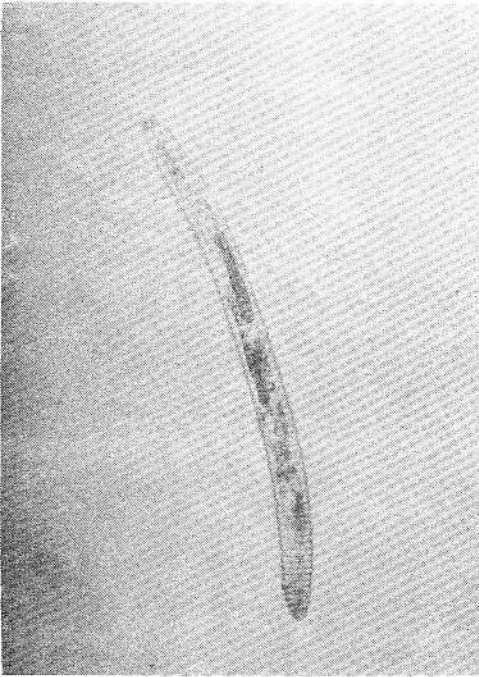
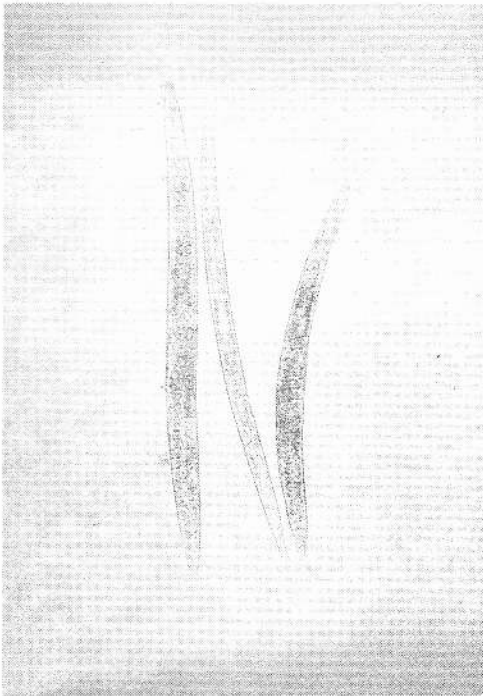


Fig. No. 27: Corte longitudinal de raíces de banano. Las dos raíces de la izquierda muestran el daño de *Helicotylenchus*; las de la derecha el de *Radopholus*, en éstas la lesión llega al cilindro central de la raíz.



Figs. Nos. 22 y 23: Criconemoides sp. en el suelo alrededor de las Musa sp. estudiadas. Nótese estilete bastante largo.



Figs. Nos. 24 y 25: Saprozoicos, no son parásitos, carecen de estilete. Mononchus sp. es un predator.

nemátodo es esencialmente un endoparásito. Se le encontró principalmente en la zona de Morales, en suelos con textura franca o franco arenosa, asociado con Meloidogyne y Helicotylenchus. Hoplolaimus es un nemátodo grande (1200 - 1300 micras), posee estilete bien desarrollado y fuerte, los nódulos basales tienen como característica especial ser ovalados (figuras No. 17 y No. 18).

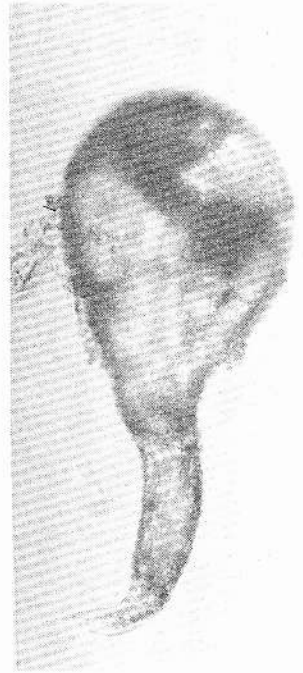
Otro género frecuentemente encontrado en muestras de suelo y raíz es Seinura sp. (figura No. 19) detectado en suelos arenosos y arcillosos, conviviendo con Radopholus y Helicotylenchus, en muestras de banano, plátano, pelepita y moroca. Así mismo se identificó los géneros Aphelelenchoides sp., Trichodorus sp., Trophurus sp. (figura No. 21) y Trichotylenchus sp. (figura No. 20); los dos últimos géneros fueron encontrados más frecuentemente en muestras de plátano, pelepita y moroca que en muestras de banano. Exclusivamente en muestras de suelo se obtuvo los géneros: Dorylaimus sp., Aporcelaimellus sp., Criconemoides sp. (figuras No. 22 y No. 23); Xiphinema sp. y Mononchus sp. (figura No. 25); este último es un nemátodo predator. En todas las muestras estudiadas se encontró nemátodos saprozoicos (figura No. 24) los cuales carecen totalmente de estilete.

Penetran la raíz en el segundo estado larval; el nemátodo secreta durante su actividad alimenticia una sustancia que incita el crecimiento celular (6). De todas las especies de nemátodos asociados al cultivo de banano, este género es el más fácilmente reconocible por la producción de nódulos en las raíces; con una simple inspección ocular del sistema radicular de las plantas se detecta con seguridad su presencia. Sin embargo, para estimar su población no es suficientemente representativo el número de nódulos. Dropkin en 1954 (6) demostró que los nódulos son tanto más grandes cuando mayor es el número de nemátodos que atacan un solo sitio. Por ello el tamaño de los nódulos tiene importancia para cuantificar este género.

Hasta el momento no se dispone de evidencia experimental respecto a la reducción en rendimiento ocasionado por Meloidogyne en banano. En muchas regiones bananeras, altas poblaciones de este nemátodo aparentemente no inducen merma en la producción. El acuerdo general de nematólogos considera como mínimo el efecto de Meloidogyne sobre la producción de banano (4). En nuestro medio se pudo comprobar que Meloidogyne incógnita alcanza las más altas poblaciones en suelos de textura franca y más aún en los franco arenosos; donde provoca intensa formación de nódulos radiculares.

4.5 OTROS GENEROS ENCONTRADOS:

Dentro de este grupo se incluyen nemátodos comúnmente asociados a los cuatro ya descritos. Uno de los más comunes tanto en muestras de suelo como de raíz es Hoplaimus seinhorsti Luc, 1958; estudios histopatológicos efectuados por Ruehle en 1962 (2) mostraron que el



Figuras Nos. 14 y 15: Hembras periformes de *Meloigogyne incognita* obtenidas de raíces de banano, en un suelo arenoso.

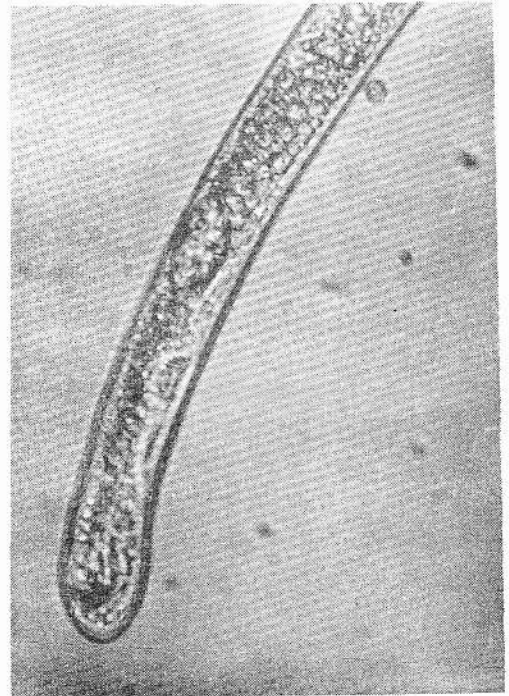
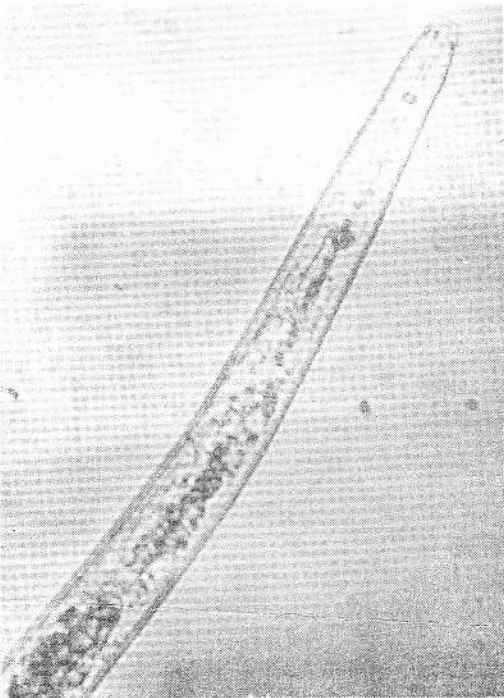
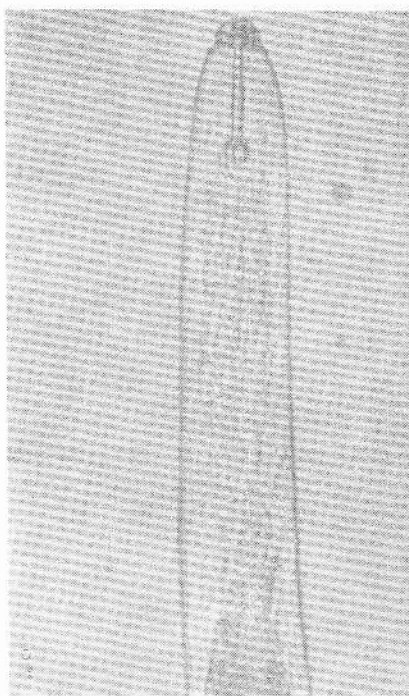
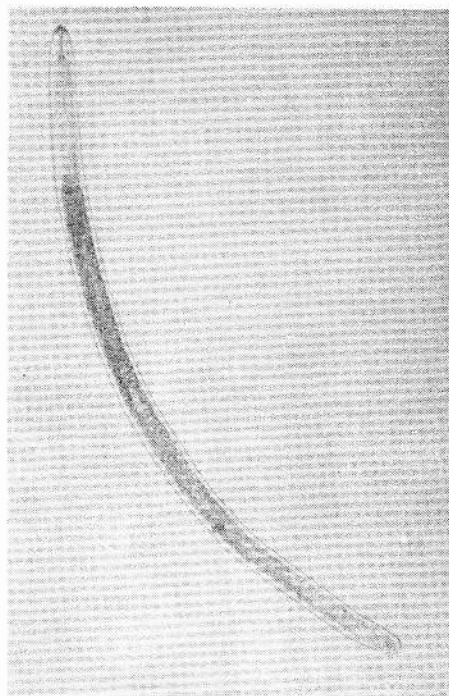


Fig. No. 16: Cola y cabeza de un macho adulto de *Meloigogyne incognita*. Nótese estilote fuerte y cola redondeada.



Figs. Nos. 17 y 18: *Hoplolaimus seinhorsti*, en raíces de banano, de un suelo franco arenoso. Posee fuerte estilete.

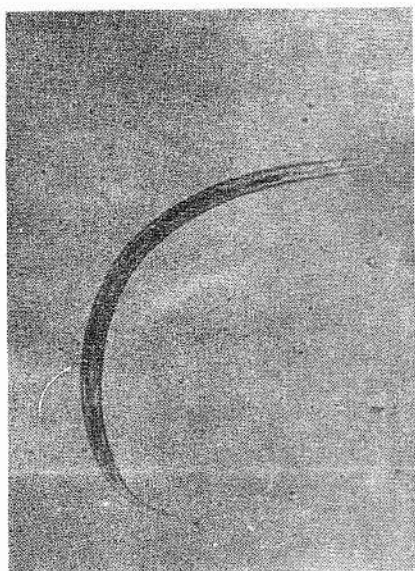


Fig. No. 19: *Seinura* sp. de suelo y raíz alrededor de banano y musáceas.

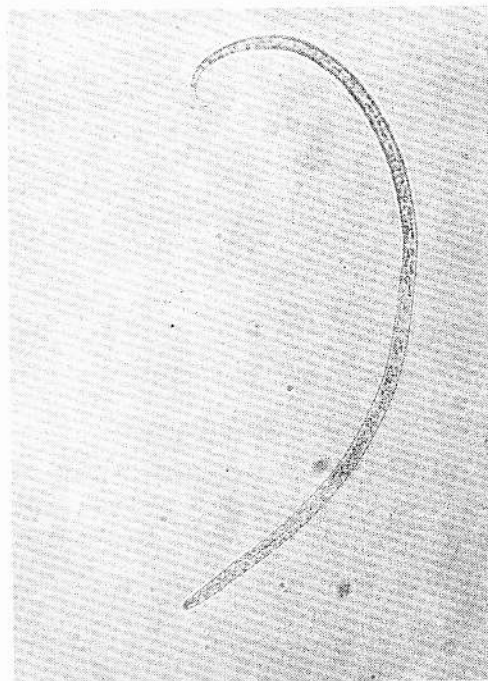


Fig. No. 20: *Trichotylenchus* sp. raíz y suelo alrededor de *Musa* sp.

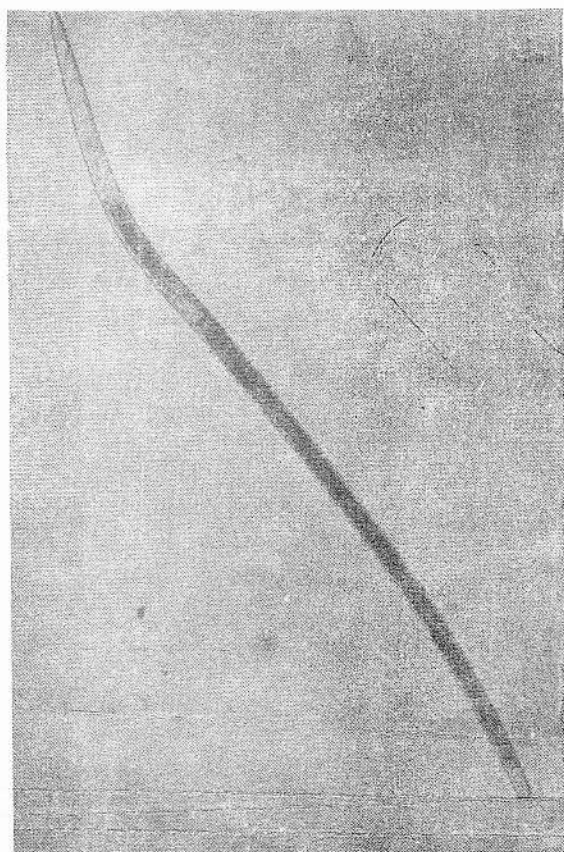


Fig. No. 21: *Trophurus* sp. raíz y suelo alrededor de pelepita, moroca y plátano.

4.6 PLANTAS HOSPEDERAS:

Con el propósito de establecer la importancia que como hospedantes de nemátodos pudieran tener las diversas malezas que habitualmente se encuentran dentro de los bananales, se recolectó muestras de suelo y raíces de estas plantas. La extracción de nemátodos en el laboratorio se condujo según la técnica ya descrita para las muestras de musáceas.

Es práctica común en algunas áreas bananeras, emplear períodos de barbecho o abandono de plantaciones que muestran alta densidad de población de nemátodos. Las fallas de este método se deben la mayoría de las veces al desconocimiento del papel hospedante de muchas malezas que crecen en tales áreas barbechadas; las que permiten la sobrevivencia de ciertos géneros de nemátodos parásitos, en ausencia del cultivo comercial.

Edwards y Wehunt, publicaron en 1971 (14) una lista de hospederos de R. similis encontrados en Centro América: Ricinus comúnis; Zea mays; Cannavalia gladiata; Calopogonium mucunoides; Phaseolus lunatus; Phaseolus vulgaris; Sesbania sp.; Tephrosia cándida; Tephrosia veogelii (hospedera en Panamá, pero no en Honduras); Vigna sinensis; Vigna unguiculata; Scleria pterota; Desmodium gyrans; Solanum nigrum; Sweet Sudan grass (Colbran, 1964); Townsville lucerne (Colbran, 1964); Caña de azúcar, hospedero en Fiji y en Queensland (Blake, 1961) pero no en Centro América.

En Puerto Rico, Ayala y Roman, 1963 (14) encontraron R. similis en cinco especies ornamentales de Philodendron, Anthurium acaule, Heliconia aurantiaca y algodón. Lara (8) señala como huésped de R. similis en Costa Rica el zacate Scleria pterota var. melaleuca. Las

17. THORNE, G. "Principles of Nematology" New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1961. pp. 314 - 320.
18. VENEZUELA, MARACAY-VENEZUELA. "Ilustraciones de los principales géneros de nemátodos asociados con las plantas" En II Latin American Post Graduate Nematology Course. 1974.
19. VILARDEBO, A. "Nemacur para el control de nemátodos en bananos en el Africa Occidental" en Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Publicaciones de Farbenfabriken Bayer AG. Leverkusen (Alemania) 1971 /1. p. 159.
20. WHYTE, E. B. and GOWEN, S.R. "Recovery of Nematodes from Banana roots and soil samples" In Ne-Nematopica, Vol. 4, No. 2. 1974. 3 p.
21. YEPEZ TAMAYO, G. "Los nemátodos enemigos de la Agricultura". Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Instituto de Zoología Agrícola. 1972. p. 177.

Vo. Bo.

[Signature]
Palmira R. de Guan
Bibliotecaria



Imprimase:

[Signature]
Ing. Agr. Salvador Castillo O.
DECANO a.i.



9. MEREDITH, J.A. "Algunos métodos de campo y laboratorio para trabajar con nemátodos". Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela; Facultad de Agronomía; Departamento de Zoología Agrícola. Agosto 1973. 44 p.
10. ORTON WILLIAMS, K.J. "Meloidogyne incognita" In C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Set 2 (No. 18). April 1973. 4 p.
11. _____ y SIDDIQI, M.R. "Radopholus similis" In C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Set 2 (No. 27) April, 1973. 4 p.
12. SIDDIQI, M.R. "Helicotylenchus multicinctus", In C.I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Set 2 (No. 23) April, 1973. 3 p.
13. SIMMONS, N.W. "Los Plátanos", 2a. edición. Traducido por Esteban Riambau. Barcelona, España. Editorial Blume. 1973. pp. 480-483.
14. STOVER, R.H. "Banana, Plantain and Abaca Diseases". Kew, Surrey, England. Commonwealth Mycological Institute. 1972. pp. 15-36.
15. _____ and Fielding, M.J. "Nematodes associated with Root injury of Musa sp. In Honduran Banana Soils". In Plant Diseases Reporter. Aug. 15, 1958. 3 p.
16. TAYLOR, A.L. and LOEGERING, W.G. "Nematodes associated with lesions of Abaca". In Turrialba Vol. 4, 1960. pp. 8-15.

7. LITERATURA CITADA

1. BLAKE, C.D. "Nematode Diseases of Banana Plantations". In Economic Nematology. Ed. by J. M. Webster. New York. Academic Press, 1972.
2. CHRISTIE, J.R. "PLANT NEMATODES their Bio-nomics and Control". Gainesville, Florida. Agricultural Experiment Station University. 1959.
3. _____ & PERRY, V.G. "Removing nema-todes from soil" In Proc. Helminth. Soc. (Wash.) 1951, p. 18.
4. CORBETT, D.C.M. "Pratylenchus penetrans" In C. I.H. Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes. Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts. Set 1 (No. 5) April 1973. 4 p.
5. CARDENAS, REYES y DOLL. "Tropical Weeds" - (Malezas Tropicales). Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. 1972, Vol. 1.
- 1 6. EDMUNDS, E.J. "Los nemátodos del banano y su control" en Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Pu-blicaciones de Farbenfabriken Bayer AG. Leverkusen (Alemania). 1971/ 18 p.
7. HAADER, A.E. "Producción Moderna de Bananas". Traducido por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Espa-ña, Editorial Acribia, 1973.
8. LARA, E. F. "Problemas y procedimientos bananeros en la Zona Atlántica de Costa Rica". San José, Costa Rica. Imprenta Trejos Hnos., 1970. pp. 167-174.

6. CONCLUSION

Se encontró 15 géneros de nemátodos asociados al cultivo de banano en la zona estudiada; cuatro de ellos son patógenos reconocidos; se sospecha que otros podrían tener importancia económica; se sugiere la realización de estudios futuros a fin de establecer relaciones específicas entre los parásitos y su hospedero: el cultivo de banano en este caso particular.

5. RESUMEN

Se efectuó un reconocimiento nematológico en plantaciones de banano (Musa sapientum) del grupo Cavendish, pequeñas plantaciones de plátano (Musa paradisíaca) y otras musáceas; terrenos en barbecho y malezas comunes en los bananales y en los terrenos estudiados, dentro de la zona bananera de Morales y Entre Ríos en el Departamento de Izabal, en la costa del Caribe del país. Dentro de los 15 géneros identificados tres fueron los más frecuentes: Radopholus símilis, Helicotylenchus multicinctus y Meloidogyne incógnita. Pratylenchus coffeae se encontró principalmente con plátanos en la zona de Entre Ríos y Playitas. Otro género bastante frecuente sobre todo en suelos de textura franca fue Hoplolaimus seinhorsti que se presentó tanto en muestras de suelo como de raíz. Otros Tylenchidos identificados, provenientes exclusivamente de muestras de suelo fueron Dorylaimus sp., Criconemoides sp., Xiphinema sp., Aporcelaimellus sp. Indiferentemente en muestras de suelo o de raíz se presentaron los géneros Seinura sp., Trichodorus sp., Trophurus sp. y Trichotylenchus sp.

El rango de hospederos de R. símilis dentro de las malezas estudiadas es más reducido que el de Helicotylenchus y Meloidogyne. Puede considerarse como hospederos importantes de Radopholus a Singonium podophyllum y Commelina sp.; Xhantosoma robustum es un buen hospedero de Helicotylenchus. Solanum nigrum parece ser un buen hospedante de Pratylenchus coffeae.

34 (iii)

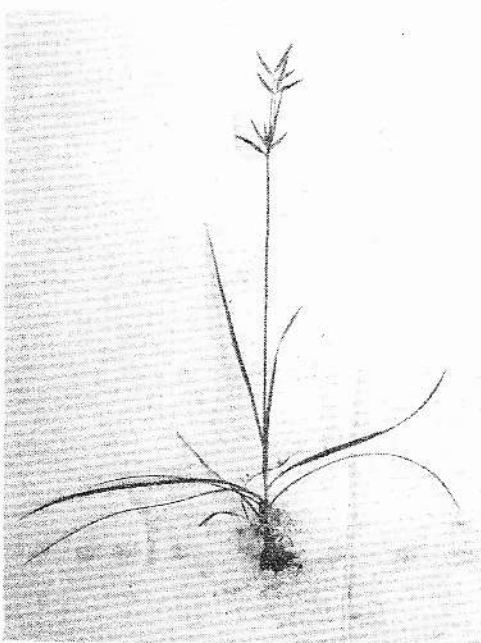


Fig. No. 36: *Cyperus rotundus*.

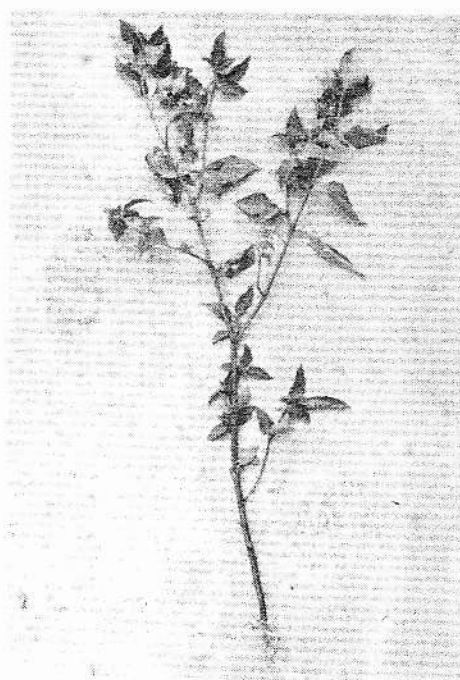


Fig. No. 37: *Solanum nigrum*.

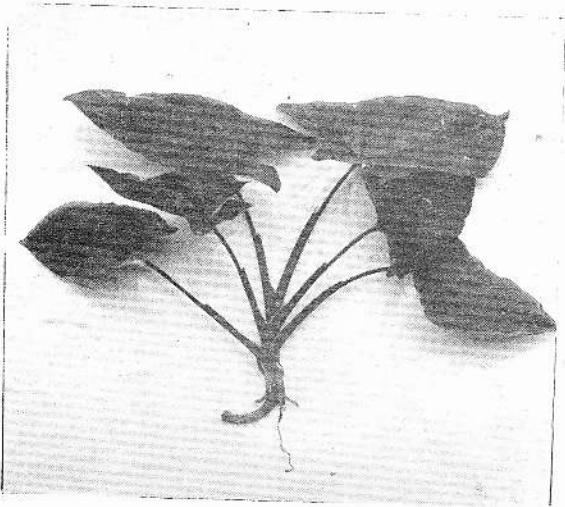


Fig. No. 32: *Singonium podophyllum*.

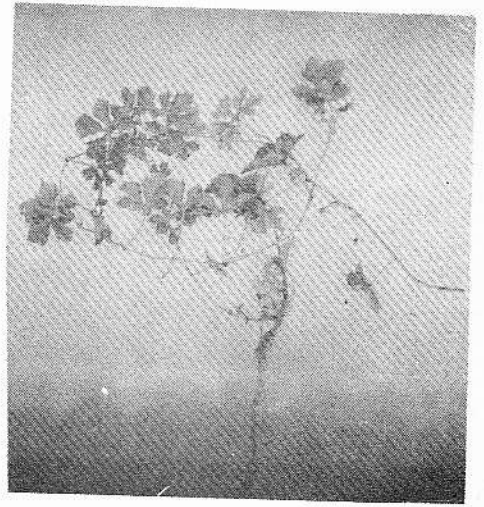


Fig. No. 33: *Momórdica charantia*.

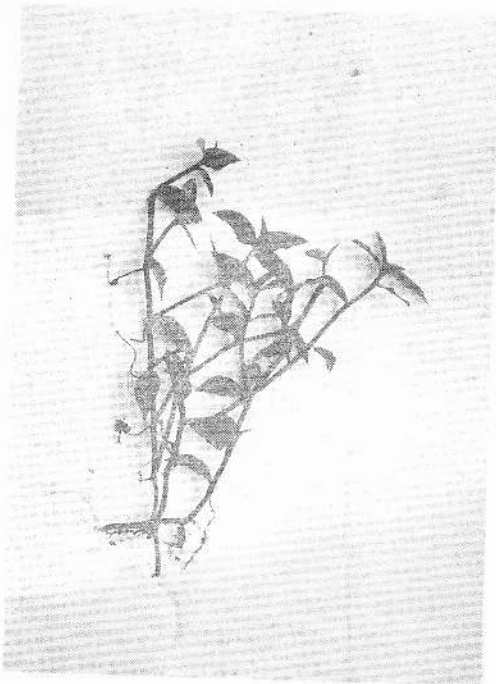


Fig. No. 34: *Commelina* sp.

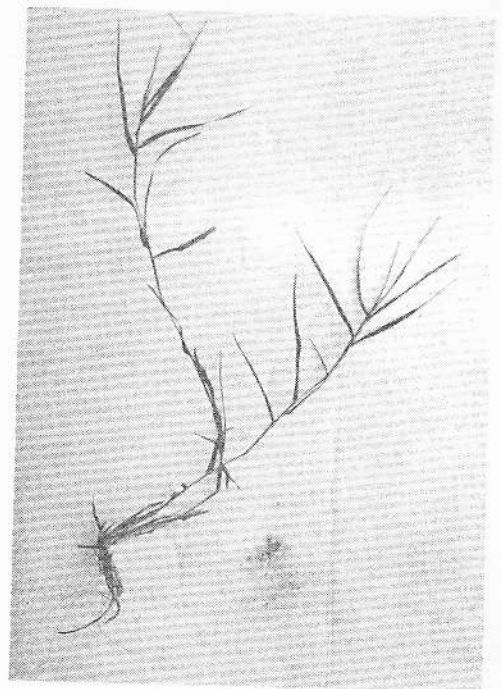


Fig. No. 35: *Cynodon dactylon*.

REPRESENTACION GRAFICA APROXIMADA DEL AREA
ESTUDIADA (MORALES Y ENTRE RIOS, DEPARTAMENTO DE
IZABAL).



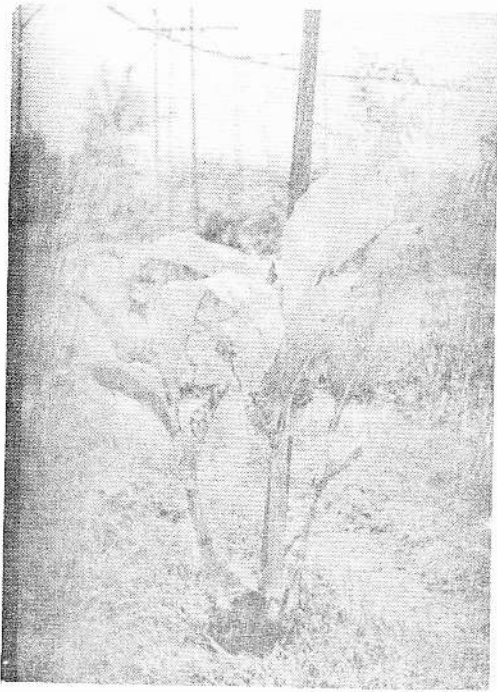


Fig. No. 28: *Heliconia bihai*.



Fig. No. 29: *Xanthosoma robustum*.

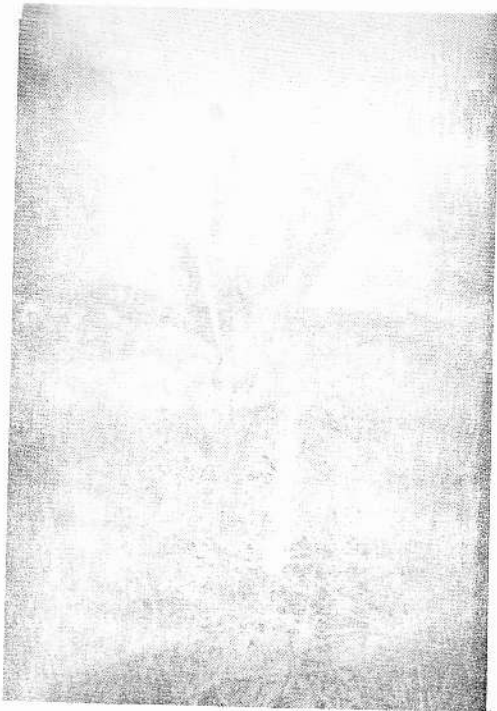


Fig. No. 30: *Calatea* sp.

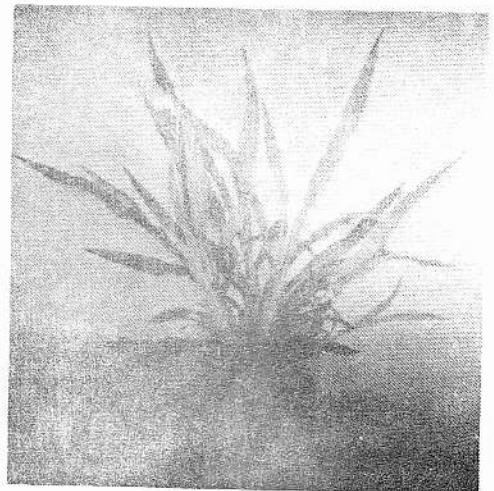


Fig. No. 31: *Ixophorus* sp.



Fig. No. 28: *Heliconia bihai*.



Fig. No. 29: *Xanthosoma robustum*.

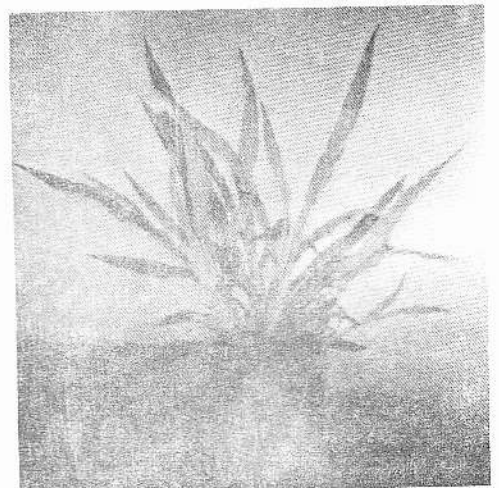
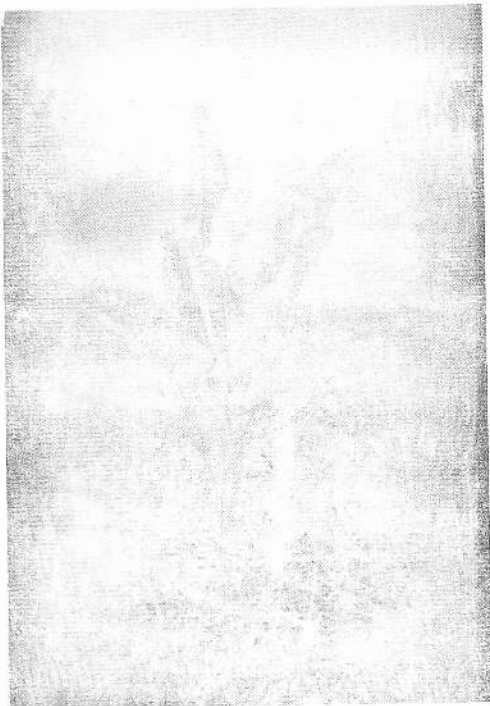


Fig. No. 31: *Ixophorus* sp.

4.3 Pratylenchus coffeae (Zimmerman, 1898) Filipjev y Schuurmans; Stekhoven, 1941.

La especie detectada en esta zona es Pratylenchus coffeae; se le encontró parasitando banano en la zona de Entre Ríos en plantaciones establecidas en terrenos en los que hubo sembrado Abacá (Musa textilis) y plátano. Posteriores muestreos demostraron que en esta zona Pratylenchus es mucho más importante que Radopholus en el cultivo de plátano. Así mismo en la zona de Morales, aldea "Playitas" en la finca "Sacramento", la asociación de tres Musáceas: moroca, lady finger y plátano sembradas en la misma finca, permitió comprobar la preferencia relativa de Pratylenchus por este último cultivo. Se incluye la cuantificación de poblaciones, expresada en especímenes por 100 gramos de raíz:

Cultivo	<u>Radopholus</u>	<u>Pratylenchus</u>	<u>Helicotylenchus</u>	<u>Meloidogyne</u>
l. finger	1800	3000	1800	0
moroca	600	4800	0	0
plátano	600	23400	0	0

En la importante zona bananera de Morales parece que el cultivo de banano no constituye su hospedero favorito; en muestras de raíz y suelo tomadas en plantas de plátano y pelepita separadas apenas 10 metros de la plantación de banano, se encontró poblaciones de 10 - 15000 P. coffeae / 100 gramos de raíz (otros géneros existentes en estas muestras fueron Radopholus, Helicotylenchus, Meloidogyne y Seinura, en poblaciones carentes de importancia; con excepción de Helicotylenchus que especialmente en las muestras de plátano fue abundante); mientras que en las muestras de raíz y suelo de la plantación vecina no se detectó la presencia de Pratylenchus. La razón de tal si-