

**Poblaciones de nematodos fitoparásitos
(*Pratylenchus* sp y *Meloidogyne* sp.) en
plantaciones mixtas de café y musáceas**

Julio César Morales Díaz.

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001

**Poblaciones de nematodos fitoparásitos
(*Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp.) en
plantaciones mixtas de café y musáceas.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Julio César Morales Díaz

Zamorano, Honduras

Diciembre 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Julio César Morales Díaz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

Poblaciones de nematodos fitoparásitos (*Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp.) en plantaciones mixtas de café y musáceas.

Presentado por

Julio César Morales Díaz

Aprobada:

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph.D.
Coordinador de Área Temática

Antonio Jaco, Ing.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción

Agropecuaria

John Reilly, M.P.S.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

Pablo Emilio Paz , Ph.D.
Coordinador PIA

Keith L. Andrews, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre en mi camino y guiarme en todo momento.

A mis padres por ser la fuente de mi vida y por guiarme hasta donde estoy.

A mis hermanas por ser fuente de motivación para seguir adelante.

A la memoria de mi abuelo por ser la inspiración de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la fuerza, para llegar hasta este momento, por guiarme durante todo el camino y sobre todo por darme la capacidad para alcanzar mis metas.

A mis padres Rodolfo y Lety por apoyarme durante toda la vida, en especial estos últimos cuatro años y por haber confiado en mi.

A mis hermanas por todo su cariño y comprensión y por ser las mejores hermanas del mundo.

A mi abuelita Clara Valdez, por su apoyo durante toda mi vida.

A toda mi familia por su cariño y ayuda durante estos cuatro años.

A Rosa Amelia por su incondicional apoyo, motivación y cada momento a su lado.

A Alejandro C., Javier M., Alejandro M., Jorge V., por su amistad de toda la vida.

A Elmer P., Enrique P., Arturo E., Juan Q., Christian Q., Oliver Q., por todos los buenos momentos.

A el Dr. A. Rueda por su paciencia, consejos y la ayuda para la realización de esta tesis.

A el ing. A. Jaco, por todos las enseñanzas en el laboratorio y por su amistad.

A Oscar G. por su amistad. por ser el amigo que siempre esta cuando se necesita.

A Alfredo M., Emerson M., David A., Kevin S., Carlos L., Carlos DL., Luis A., José M., Hugo, A., Marco C., por su amistad durante estos cuatro años, por ser compañeros únicos.

A Lucas D, Tomy P, Juan Carlos G., Roberto L., Ulises D., por todos los momentos compartidos en mora que hicieron una estancia más agradable en la escuela.

A Juan Pablo A., Gonzalo M., Alejandro M, Luis L., Paúl E., Luis C., Arturo C. Ricardo M., Claudia C., Jorge, V., Enrique, M., por una amistad que no romperá la distancia.

A Felipe C., Ever C., Hector R., Luis E. por su ayuda en el trabajo de campo.

A la colonia Guatemalteca, por el apoyo en todo momento en estos cuatro años, por su unidad y el entusiasmo por seguir adelante.

A todas aquellas personas que no logro recordar en este momento pero que han sido parte de mi vida zamorana, un agradecimiento especial.

A todos los productores de el departamento de El Paraíso que colaboraron en el estudio, por su hospitalidad y las facilidades brindadas.

RESUMEN

Morales Díaz, J.C, 2001. Poblaciones de nematodos fitoparásitos (*Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.) en plantaciones mixtas de café y musáceas. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 36p.

El Departamento de El Paraíso es el mayor productor de café en Honduras. Algunas musáceas, como plátano y banano, son utilizadas por los productores para dar sombra temporal en plantaciones jóvenes y obtener un beneficio económico de su fruta. Entre las plagas que afectan al café se encuentran los nematodos, principalmente los géneros *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp. que atacan a las musáceas. Los objetivos del estudio fueron establecer una relación entre las poblaciones de nematodos fitoparásitos en la rizósfera de musáceas y café, determinar la correlación entre las poblaciones extraídas de las muestras de raíz y suelo y determinar las poblaciones de fitoparásitos en fincas cafetaleras. Para determinar la presencia de nematodos fitoparásitos se muestrearon 21 fincas cafetaleras en los municipios de Alaúca, Danlí y El Paraíso del departamento de El Paraíso, Honduras; en cada finca se tomó una muestra de suelo y una de raíz. Para establecer las relaciones de poblaciones de nematodos fitoparásitos entre la rizósfera de plantas de musácea y café se utilizó un diseño factorial de cinco líneas de muestreo por cinco plantas (una planta de musácea y cuatro de café), en tres localidades, estas muestras se utilizaron para estudiar la correlación entre las extracciones realizadas a las muestras de suelo y raíz. Se encontraron ambos géneros de nematodos en las tres localidades estudiadas. No se encontró que las plantas de musácea influyan significativamente en las poblaciones de los dos géneros de nematodos en la rizósfera de las plantas de café. Se determinó que el muestreo de suelo no es representativo de las poblaciones de estos dos géneros para realizar diagnósticos.

Palabras claves: Extracción, nematodo agallador, nematodo lesionador, sombra temporal

NOTA DE PRENSA

BANANO Y PLATANO UNA ALTERNATIVA ECONÓMICA EN PLANTACIONES DE CAFÉ

Las plantas de banano y plátano, se usan en la actualidad, como sombra temporal en las plantaciones de café, eso representa una alternativa para aumentar los ingresos de los productores, ya que esta fruta es muy apetecida en los mercados locales y puede venderse fácilmente como un producto secundario de la finca.

Sin embargo, se cree que la incidencia de nematodos, pequeños organismos microscópicos que afectan las raíces de los cultivos, aumentan cuando se tiene este tipo de sombra, esta suposición nació debido a que estos dos cultivos son atacados por varias especies de nematodos en común, especialmente, el nematodo agallador y el nematodo lesionado de las raíces.

En el Departamento de El Paraíso, se realizó un muestreo para determinar la presencia de estos organismos, encontrándose presentes ambos, en las aldeas de Las limas Alaúca; Escoapa en el municipio de Danlí y en Las cañas, Normandia y Volcancito del municipio de El Paraíso. Mientras que en las aldeas de Dificultades y El Naranja del mismo municipio y La Libertad; Danlí sólo se encontró presencia del nematodo lesionado de las raíces.

A partir de los datos anteriores, se realizó un estudio en la zona cafelatera de Las Limas, Alaúca y Normandia en El Paraíso, para identificar la relación de la cantidad de nematodos en las raíces de las plantas de plátano y banano y la cantidad en las plantas de café; se encontró, que dentro de un sistema ya establecido no existe una influencia determinante.

También se estudio la efectividad de dos métodos de extracción de nematodos, del suelo y las raíces, teniendo como resultado que el método de suelo, no refleja fielmente las poblaciones de estos dos nematodos que existen en las plantas.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 HIPÓTESIS.....	2
1.2 OBJETIVO.....	2
1.2.1 Objetivos específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 <i>Pratylenchus</i> sp.....	3
2.1.1 Historia.....	3
2.1.2 Distribución geográfica.....	4
2.1.3 Clasificación.....	4
2.1.4 Ciclo de vida.....	5
2.1.5 Morfología.....	5
2.1.6 Forma de penetración en las raíces.....	5
2.2 <i>Meloidogyne</i> sp.	6
2.2.1 Historia.....	6
2.2.2 Distribución geográfica.....	6
2.2.3 Clasificación.....	7
2.2.4 Ciclo de vida.....	7
2.2.5 Morfología.....	8
2.2.6 Forma de penetración en las raíces.....	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10

3.1 PRESENCIA DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS (<i>Pratylenchus</i> sp. y <i>Meloidogyne</i> sp) EN PLANTACIONES DE CAFÉ	10
3.1.1 Ubicación.....	10
3.1.2 Recolección de muestras.....	10
3.2 ESTUDIO DE POBLACIONES.....	11
3.2.1 Ubicación.....	11
3.2.2 Edad de la plantación.....	11
3.2.3 Recolección de muestras.....	11
3.3 METODOLOGÍA EN EL LABORATORIO.....	12
3.3.1 Extracción.....	12
3.3.1.1 Extracción de nematodos en el suelo.....	13
3.3.1.2 Extracción de nematodos en las raíces.....	13
3.3.2 Conteo e identificación de nematodos.....	14
3.4 VARIABLES A MEDIR.....	15
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1 CORRELACIÓN ENTRE MUESTRAS DE RAÍZ Y SUELO.....	16
4.1.1 <i>Pratylenchus</i> sp.....	16
4.1.2 <i>Meloidogyne</i> sp.....	17
4.2 PRESENCIA DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS (<i>Pratylenchus</i> sp y <i>Meloidogyne</i> sp.) EN PLANTACIONES DE CAFÉ, EN EL DEPARTAMENTO DE EL PARAÍSO.....	18
4.2.1 Municipio de Alaúca.....	20
4.2.2 Municipio de Danlí.....	20
4.2.3 Municipio de El Paraíso.....	21
4.3 CORRELACIÓN DE POBLACIONES DE NEMATODOS EN CAFÉ Y MUSÁCEAS.....	22
4.3.1 Poblaciones en el suelo.....	23
4.3.2 Poblaciones en la raíz.....	24
4.3.3 Poblaciones totales en la raíz.....	25
5. CONCLUSIONES	29
6. RECOMEDACIONES	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31
8. ANEXOS	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Géneros de nematodos que atacan a las musáceas y/o café.....	2
2.	Clasificación taxonómica del género <i>Pratylenchus</i>	4
3.	Clasificación taxonómica del género <i>Meloidogyne</i>	7
4.	Estimación de poblaciones de <i>Pratylenchus</i> sp en muestras de suelo y raíz . por distintos métodos de extracción.....	16
5.	Correlación de Pearson (r) entre resultados de muestras de suelo y de raíz para <i>Pratylenchus</i> sp.....	17
6.	Estimación de poblaciones de <i>Meloidogyne</i> sp. en muestras de suelo y raíz por distintos métodos de extracción.....	17
7.	Correlación de Pearson (r) entre resultados de muestras de suelo y de raíz para <i>Meloidogyne</i> sp.....	18
8.	Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café, en los municipios de Alaúca, Danlí y El Paraíso, del departamento del Paraíso.....	19
9.	Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el Municipio de Alaúca.....	20
10.	Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el Municipio de Danlí.....	21
11.	Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el municipio de El Paraíso.....	21
12.	Probabilidades para el modelo factorial 5x5 con tres repeticiones.....	22
13.	Efecto de posición y tipo de planta en poblaciones de <i>Pratylenchus</i> sp. y <i>Meloidogyne</i> sp. en el muestreo de suelo.....	23

14.	Efecto del posición y tipo de planta en poblaciones de <i>Pratylenchus</i> sp y <i>Meloidogyne</i> sp. en el muestreo de raíz (centrifugación flotación).....	24
15.	Efecto de posición y tipo de planta en poblaciones de <i>Pratylenchus</i> sp y <i>Meloidogyne</i> sp. en el conteo total de raíces.....	25
16.	Probabilidades del modelo de influencia, en las poblaciones totales en la raíz, de <i>Meloidogyne</i> sp, de las plantas 1 y 2 sobre la planta de musácea (planta 0).	26
17.	Probabilidades del modelo de influencia, en las poblaciones totales de raíz, de <i>Meloidogyne</i> sp, de las plantas vecinas sobre la planta central (planta 2)....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Esquema de una línea de muestreo, tomando la musácea como planta 0 y ubicando las cuatro de café en sentido de la curva a nivel..... | 11 |
| 2. | Mapa de distribución de nematodos fitoparásitos en el departamento de El Paraíso..... | 19 |
| 3. | Modelo de influencia, en las poblaciones en el total en la raíz, de <i>Meloidogyne</i> sp., de las plantas 1 y 2 de café sobre la planta de musácea (planta 0)..... | 27 |
| 4. | Modelo de influencia, en las poblaciones en el total en la raíz, de <i>Meloidogyne</i> sp., de las plantas 1 y 3 de café sobre la planta central (planta 2)..... | 28 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Resultados del muestreo de las fincas de Alaúca, El Paraíso.....	34
2.	Resultados del muestro de las fincas de El Paraíso, El Paraíso.....	35
3.	Resultados del muestro de las fincas de Danlí, El Paraíso.....	36

1. INTRODUCCIÓN

“El Departamento de El Paraíso, es el mayor productor de café en el país, cubriendo un área de 69,591 manzanas cultivadas y una producción estimada en 548,537 qq oro”(Macias citado por Zelaya y Santacreo, 2000).

El cultivo del café (*Coffea arabica*) es uno de los más importantes para la economía de los países Centroamericanos, usado para consumo local y también para exportación. Entre las plagas que afectan este cultivo se encuentran los nematodos, principalmente los géneros *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.

La detección de altos niveles de infestación de nematodos, en zonas cafetaleras de El Paraíso, es motivo de preocupación, ya que estos microorganismos de difícil control, se suman a otros problemas fitosanitarios existentes como roya y broca (Zelaya y Santacreo, 2000).

El ataque de nematodos causa disminución en la producción de café de hasta 10% en toda Centroamérica (Taylor y Sasser, 1983), aunque debido a la morfología de este parásito no es tomado en cuenta por muchos agricultores que no tienen conocimiento acerca del tema. Algunas musáceas, como plátano y banano, son utilizadas por los productores para dar sombra temporal en plantaciones jóvenes y obtener un beneficio económico mediante su fruta la cual es muy demandada en los mercados locales.

Las musáceas son también afectadas por el ataque de nematodos, siendo la causa de daños severos *Radopholus similis*, sin embargo este no se ha demostrado que sea parasítico también en café. Entre otros nematodos que atacan el plátano y también al café podemos mencionar al *Pratylenchus coffeae*, *Meloidogyne exigua* y *Meloidogyne igcongnita* (cuadro1).

Según Quimi (1994), el daño de los nematodos esta relacionado con los niveles poblacionales. De esta manera, partiendo de un foco infestado, los nematodos y el rol de otros organismos secundarios, han incidido para que los nematodos pasen a convertirse en la principal plaga de las partes subterráneas del banano.

Debido a las pérdidas que causan los nematodos, se realizó el presente trabajo para identificar la influencia en las poblaciones de nematodos fitoparásitos (*Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp.) que tiene el uso de musáceas como sombra en plantaciones establecidas de café.

Cuadro 1. Géneros de nematodos que atacan las musáceas y/o café.

Género	Café	Musáceas	Habito alimenticio
<i>Meloidogyne sp</i>	Sí	Si	Endoparásito Sedentario
<i>Pratylenchus sp</i>	Si	Si	Endoparásito Migratorio
<i>Radopholus similis</i>	No	Si	Endoparásito Migratorio
<i>Rotylenchulus sp</i>	No	Si	Semi-endoparásito
<i>Helicotylenchus sp</i>	No	Si	Ecto-semi y endoparásito

1.1 HIPÓTESIS

El tener musáceas como sombra del café incrementa las poblaciones de nematodos fitoparásitos en la rizósfera de las plantas de café.

1.2 Objetivo

- Establecer una relación entre las poblaciones de nematodos fitoparásitos en la rizósfera de musáceas y café.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Conocer la relación entre las poblaciones de *Meloidogyne sp.* y *Pratylenchus sp.* en la rizósfera de musáceas y café.
- Determinar la correlación (r) entre las poblaciones de nematodos extraídas de las muestras de raíz y suelo.
- Determinar las poblaciones de nematodos en fincas cafetaleras de tres municipios del departamento de El Paraíso.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los nematodos pertenecen al phylum nematoda, que incluye parásitos de animales e insectos, así como también grupos marítimos de agua fresca y habitantes del suelo. El orden Tylenchida incluye la mayoría de los nematodos ecto y endoparásitos conocidos (Thorne,1961).

2.1 *Pratylenchus* sp.

Los nematodos de este género son plagas destructivas de muchas plantas, moviéndose libremente entre las raíces y el suelo. Un síntoma característico es la aparición de elongadas lesiones estrechas en la superficie de las raíces (Dropkin,1989).

Según Luc *et al.* (1990), ocho especies de *Pratylenchus*, han sido reportadas atacando *Musa* spp. alrededor del mundo. Pero solo dos de estas están relativamente bastante diseminadas y reconocidas como patógenos, estas son *P. coffeae* y *P. goodeyi*. y también reporta que en el cultivo del café los nematodos lesionadores que pueden afectar son *P. coffeae*, *P. goodeyi*, *P. brachyurus*, *P. pratensis* y *P. loosi*.

2.1.1 Historia

Las especies de *Pratylenchus* fueron descritas al inicio como miembros del genero *Tylenchus*, y se mantuvieron en esta clasificación hasta que Goffart (1929) y Goodey (1932) los designaron como *Arguillulina* (Thorne,1961).

Según Christie (1982), el primer nematodo lesionador que obtuvo ese nombre fue hallado en un prado de Inglaterra, habiéndolo descrito De Man en 1880 con el nombre de *Tylenchus pratensis*. En 1889, Scribner dio cuenta de una enfermedad que afectaba a los tubérculos de la patata en Tennessee (U.S.A.), y lo atribuyo a un nematodo denominado *Pratylenchus Scribneri*. Nueve años más tarde Zimmermann, describió un nematodo lesionador que encontró que infestaba las raíces de los cafetos en Java, denominándolo *Tylenchus coffeae*. Y fue en 1934 que Filipjev propuso el nombre *Pratylenchus*, para denominar las especies que anteriormente llevaban el nombre de *Tylenchus* o *Arguillulina* (Thorne,1961; Christie,1982).

2.1.2 Distribución geográfica

Los nematodos lesionadores son comunes a nivel mundial y no parece que el clima influya mucho en su distribución. Es posible que algunas especies se adapten a regiones frías y otras a regiones cálidas los informes sugieren que, en general, son algo más numerosos en las partes cálidas de las zonas templadas que en los trópicos y subtropicos (Christie,1982).

Según Bridge *et al.*(1997), *P. coffeae* probablemente tiene su origen en la región del pacífico e indica que es probable que se haya difundido por el mundo con el material de siembra comercial. En las islas del pacífico es la principal especie de nematodos que atacan a la vez a los bananos diploides y triploides, en el sudeste asiático, como en Tailandia es el principal nematodo que afecta al Pisang Awak (*Musa AAB*). En los países de América Central y del Sur, esta especie se muestra especialmente destructiva en los cultivares Cavendish (*Musa AAA*), de Honduras. En el continente africano, *P. coffeae* está ampliamente extendido donde se le reconocen importantes daños en África del Sur y en Ghana en plantaciones de plátanos (*Musa AAB*).

P. goodeyi presenta una distribución mucho más restringida que *P. coffeae*. Se piensa que es una especie autóctona de África, cuya extensión se limita a las zonas altas del Centro, Este y Oeste del continente. Ocasiona daños importantes en los bananos cultivados en alturas en Uganda, Tanzania, Kenia, Tuanda y Burundi, en los bananos de altura y plátanos en Camerún, y en el género *Ensete* en Etiopía. *P. goodeyi* es también la principal especie de nematodo que parasita los bananos Cavendish en las Islas Canarias. Se encuentra también en Madera, en Egipto y en Creta. Fuera de estos lugares sólo se ha observado su presencia en Australia (Bridge *et al.* 1997).

La presencia de nematodos del género *Pratylenchus* ha sido reportada en Nicaragua (Guharay *et al.*, 2000), Guatemala (ANACAFE, 1999), Honduras (Macias, 1999; citado por Zelaya y Santacreo, 2000), en Ecuador (Quimi, 1994)

2.1.3 Clasificación

Cuadro 2. Clasificación Taxonómica del género de *Pratylenchus*.

ORDEN	Tylenchida
Sub Orden	Tylenchina
Súper-familia	Tylenchoidea
Familia	Pratylenchidae
Sub-familia	Pratylenchinae
Género	<i>Pratylenchus</i>

2.1.4 Ciclo de vida

Los nematodos lesionadores son parásitos vagabundos y ninguna fase de su desarrollo puede denominarse como la etapa de infestación, porque los adultos y las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces (Christie, 1982).

La reproducción en este género es bisexual y el ciclo completo toma alrededor de 5 semanas dependiendo de la temperatura y el hospedero. Los huevos son depositados en los tejidos de las raíces y eclosionan cuando el nematodo está en el segundo estadio juvenil (Dropkin, 1980).

Según Guharay, *et al.* (2000) el ciclo de vida de *Pratylenchus* sigue este orden: los huevecillos se depositan y es dentro de este que sufren la primera muda, luego de eclosionar sufren 3 mudas más hasta convertirse en adultos hembra o macho, todos estos son infectivos a las raíces. El nematodo ataca la corteza de la raíz causando una disminución del sistema radicular y lesiones en las raíces afectadas, en las cuales los tejidos corticales invadidos se colapsan y desintegran. Los nematodos abandonan las lesiones causadas al descomponerse la raíz (algunas veces lo hacen antes de llegar a este punto) y atacan otra raíz.

2.1.5 Morfología

Según Thorne (1961), todas las especies de *Pratylenchus* son tan características en su apariencia general que muy poca dificultad se experimenta para identificarlos.

Los nematodos de este género son elongados, de 340 μm a 800 μm de longitud, con un coeficiente de longitud / ancho de 15-35. *Pratylenchus* spp. es reconocible por la cabeza plana, fuerte armadura cefálica y un estilete corto y grueso de 14-20 μm de longitud con un nudo basal prominente. El traslape de las glándulas esofágicas con el intestino, es ventral. El poro excretor aparece cerca de la unión esófago-intestinal. La vulva está ubicada a un 70-80% de la longitud del cuerpo. La cola redondeada constituye de 3.5-9% de la longitud del cuerpo. Los machos cuando están presentes, son de un tamaño menor al de las hembras.

2.1.6 Forma de penetración en las raíces

Según Towwshend (1987), el nematodo puede penetrar cualquier parte de la raíz, pero prefiere las zonas en donde hay mayor cantidad de pelos absorbentes.

La forma de penetración a los tejidos es de la siguiente manera: los nematodos sondan, pinchan y parcialmente digieren la pared de las células en la epidermis, luego se dirigen hacia el contenido de la célula. El mismo patrón de ataque es repetido cuando los nematodos migran de un lado a otro y se alimentan de la corteza de la raíz (Towwshed, 1987).

2.2 *Meloidogyne* sp.

Este género incluye las especies más importantes de fitonematodos en la agricultura alrededor del mundo. El nombre de nematodos noduladores de la raíz se refiere a los nódulos característicos asociados con este tipo de nematodos. Este género es especialmente importante en la agricultura tropical (Dropkin, 1989)

El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario en todo su desarrollo larvario y durante toda su vida adulta (Christie, 1982).

2.2.1 Historia

En agosto de 1877, en la provincia de Río de Janeiro, Brasil, Jobert (1878) al observar árboles de café enfermos encontró raíces fibrosas con numerosas agallas, algunas de ellas terminales, algunas a lo largo de la raíz y, otras, más escasas en las raíces laterales. Las agallas terminales eran periformes, puntiagudas y frecuentemente encorvadas. Las más grandes eran del tamaño de una arveja pequeña y contenían "quistes" de paredes hialinas. También tenían huevos elípticos encerrados en membranas hialinas que contenían pequeños animales vermiformes. Noto que los gusanos emergían de los huevos, salían de las raíces y se encontraban en grandes cantidades en el suelo. Aparentemente Jobert no tuvo tiempo de realizar estudios más amplios antes de escribir su informe (Taylor y Sasser, 1983).

Diez años después Göldi (1887) investigó el mismo problema y publicó un documento de 105 paginas acerca de la enfermedad de los cafetales. El señaló al nematodo del nódulo de la raíz *Meloidogyne exigua* como la causa de la enfermedad y como la especie característica de un nuevo género (Taylor y Sasser, 1983).

Estas fueron las primeras investigaciones sobre la especie *Meloidogyne* como causante de una enfermedad importante en un cultivo económico (Taylor y Sasser, 1983).

2.2.2 Distribución geográfica

Según Taylor y Sasser (1983) La amplia distribución del material vegetal infectado por el nematodo del nódulo de la raíz dificulta distinguir entre las especies nativas de una región y las ya adaptadas desde hace tiempo para vivir allí, especies importadas adaptadas a un clima y capaces de existir indefinidamente, y especies importadas capaces de sobrevivir solo unos cuantos meses o unos cuantos años. Luc *et al.* (1990)

Según Taylor y Sasser, (1983), la distribución en el mundo de las especies de *Meloidogyne* sp. es muy amplia encontrándose en todos los continentes y en una gran amplitud latitudinal, reportando la presencia de especies de *Meloidogyne* relacionadas con el cultivo del café como *M. exigua* en países de América del Sur y América Central,

M. coffeicola en Brasil, *M. decalineata* en Tanzania *M. megadora* en Angola, *M. africana* en Kenia, *M. oteifae* en Yangambi y Congo y otras relacionadas con numerosos hospederos como *M. arenaria*, *M. javanica* y *M. incognita*, adaptadas a una existencia permanente en climas cálidos, así, las partes del mundo entre 35° de latitud sur y 35° de latitud norte están ampliamente infestadas por estas tres últimas especies. Estas últimas son reconocidas por Quimi (1994) como las especies más representativas del género en ataques a bananeras. Y Luc, *et al.* (1990), agregan a *M. hapla* a estas últimas.

En Centro América se ha reportado la presencia de especies de *Meloidogyne* en Guatemala, por Anacafé (1999), lo cual ha sido confirmado por Molina, *et al.* (s.f.), en un estudio de 5 poblaciones de zonas cafetaleras identificaron *M. mayaguensis* y determinaron la existencia de una nueva o nuevas especies de *Meloidogyne*. En Nicaragua Guharay, *et al.* (2000). reporta a *Meloidogyne sp.* como uno de los dos géneros más importantes en las plantaciones de café de este país. En Honduras Zelaya y Santacreo (2000) realizaron ensayos de variedades para evaluar resistencia a *M. exigua* en la zona cafetalera de El Paraíso, Honduras.

2.2.3 Clasificación

CUADRO 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL GÉNERO *MELOIDOGYNE*

Orden	Tylenchida
Sub Orden:	Tylenchina
Súper-familia	Heteroderoidea
Familia:	Meloidogynidae
Género:	<i>Meloidogyne</i>

2.2.4 Ciclo de vida

Según Dropkins (1980), el ciclo de vida completo toma tres semanas o más dependiendo del hospedero y de la temperatura.

Los huevos depositados por la hembra son de forma elongada de una longitud de unas dos veces su ancho (Thorne, 1961). El extremo posterior de la hembra puede sobresalir de la raíz o si esto no sucede, se encuentra lo suficientemente cerca de la superficie para que los huevos broten al exterior, donde se acumulan las masas (Dropkin, 1989). Los huevos son puestos en sacos gelatinosos que probablemente los protegen de la desecación y de los microorganismos (Dropkin, 1989). En *M. exigua* estas masas se encuentran mayormente localizadas bajo la epidermis de las raíces del café (Luc, *et al.*, 1990). Los huevos contienen cigotes de una sola célula cuando son depositados, el embrión se desarrolla en un juvenil que muda una vez dentro del huevo (Dropkin, 1989; Thorne, 1961; Christie, 1982).

Según Dropkin (1989), y Luc, *et al.* (1990) los juveniles de segundo estadio eclosionan bajo condiciones favorables de temperatura y humedad y se mueven a través del suelo hasta las raicillas. Ellos son parásitos sedentarios, una vez que se alojan inicialmente, su crecimiento es, en gran parte, un aumento de grosor. Llegan a ser de forma ovalada, con un grosor de aproximadamente la mitad de su longitud. El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario en todo su desarrollo larvario y durante toda su vida adulta (Christie, 1982).

Según Christie (1982), el macho después de vivir por dos a tres semanas como parásito, muda en rápida sucesión y sufre una metamorfosis de la cual surge como un gusano delgado con la forma nematoide típica. y según Dropkin (1989), es cuando dejan la raíz.

La hembra sufre las mismas mudas que el macho y casi al mismo tiempo, aunque este último, sin que presente un cambio abrupto en la forma. La hembra continua su desarrollo, aumentando en su circunferencia o perímetro y en cierto modo, en su longitud, hasta que llega a adquirir la forma de pera o, algunas veces de una esfera aunque siempre conserva sobresaliente la región del cuello (Christie, 1982).

2.2.5 Morfología

Según Dropkins (1980), las hembras miden entre 0.5 y 0.8 mm, en el centro de su región posterior, la cutícula de la hembra tiene un patrón de marcas cuticulares rodeando el ano y la vulva,. Este patrón es usado para la identificación de especies. La forma de las hembras según Jepson (1987) es similar a una pera con un cuello corto la mayoría de las veces aunque algunas veces puede ser largo. El poro excretor esta adyacente a la base del estilete. Los machos son vermiformes y poseen una espícula y gobernaculo simple (Jepson, 1987), miden cerca de 1.1mm de longitud. La parte posterior esta retorcida característicamente en 90° o más. Las larvas miden 400µm y tienen un estilete delicado (Dropkins, 1980). Según Jepson (1987), son migratorias e infectivas.

Los machos, las hembras y larvas de las especies de *Meloidogyne* tienen estiletos que consisten en una punta cónica, una columna derecha y tres nódulos. El estilete puede ser sacado por medio de músculos adheridos a los nódulos. Es usado para perforar las células de las plantas (Taylor y Sasser, 1983).

2.2.6 Forma de penetración en las raíces

Las larvas en el segundo estadio larval infectivo generalmente entran en la raíz justamente sobre la caliptra (punta de la raíz). Se mueven principalmente entre las células no diferenciadas de la raíz y, finalmente, se colocan con sus cabezas en el cilindro central en desarrollo, cerca de la región de la elongación celular, y con sus cuerpos en la corteza. Con sus estiletos perforan las paredes de las células e inyectan secreciones de sus glándulas esofágicas. Estas secreciones causan un agrandamiento de las células en el

cilindro vascular y aumentan la proporción de la división celular en el periciclo. Esto da lugar a la formación de células gigantes formadas por un agrandamiento de las células (hipertrofia), a la posible disolución de paredes celulares, a un agrandamiento del núcleo y a cambios en la composición de los contenidos celulares. Al mismo tiempo hay una intensa multiplicación de células vegetales (hiperplasia) alrededor de la cabeza de la larva. Usualmente estos cambios son acompañados del engrosamiento de la raíz para formar agallas (Taylor y Sasser,1983).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PRESENCIA DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS (*Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp) EN PLANTACIONES DE CAFÉ

Este estudio se realizó con el propósito de conocer los niveles de infestación y distribución de *Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el departamento de El Paraíso.

3.1.1 Ubicación

El muestreo se realizó en las aldeas de Las Limas en el municipio de Alaúca, Escoapa y La Libertad en el municipio de Danlí y Dificultades, El Naranjo, Las Cañas, Normandia y Volcancito en el municipio de El Paraíso, todos estos municipios pertenecientes al departamento de El Paraíso.

3.1.2 Recolección de muestras

Se muestrearon un total de 21 fincas en las cuales se tomó una muestra de raíz en café y una de suelo por finca, exceptuando las que tienen áreas mayores a 100 ha en las cuales se tomaron dos muestras haciendo un total de 24 muestras.

Las muestras de raíz y de suelo, estuvieron compuestas por ocho submuestras, las cuales, se distribuyeron dentro de la finca, ubicándolas en sitios que presentaran síntomas de ataque de nematodos o lugares con características favorables al desarrollo de estos parásitos, como lo son: suelos arenosos, orillas de caminos y orillas de quebradas (Jaco, 2001).*

La extracción de las muestras de suelo se realizó utilizando un tubo Hoffer para el suelo de la rizósfera de la planta a una profundidad de 25-30 cm. La muestra de raíces se tomó en varios puntos alrededor de la planta, preferentemente de raíces jóvenes.

Las muestras recolectadas fueron puestas en bolsas plásticas debidamente identificadas y colocadas en una hielera para protegerlas de la luz solar, hasta ser transportadas al laboratorio de nematología de la Carrera de Ciencia y Producción de Zamorano.

* JACO, A. 2001 Comunicación personal sobre lugares de mayor probabilidad de presencia de nemátodos.

3.2 ESTUDIO DE POBLACIONES

La segunda parte del estudio consistió en la toma de muestras con el objetivo de conocer la relación en las poblaciones de *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp., entre la rizósfera de musáceas y café.

3.2.1 Ubicación

El estudio se realizó en tres fincas ubicadas en la zona cafetalera del departamento de El Paraíso, Honduras, dos de las cuales están ubicadas en Normandia, El Paraíso y una en la zona de Las Limas, Alaúca. En la zona de Normandia, se tomaron muestras en la finca La Paguada a 1000 msnm y la finca Normandia a 1100 msnm y en la zona de Las Limas, se utilizó la finca Las liquidámbas a 900 msnm. Para la selección de las fincas que se utilizaron en el estudio, se tomó en cuenta la edad de la plantación y la presencia de los géneros de nematodos a evaluar, con los datos obtenidos en el estudio anterior.

3.2.2. Edad de la plantación Se escogió plantaciones de café de no más de 3 años de edad, para evitar que las poblaciones de nematodos se hayan homogenizado dentro de toda la plantación, enmascarando así el posible gradiente existente en la distribución de las poblaciones.

3.2.3 Recolección de muestras

Para la recolección de muestras se estableció cinco líneas de muestreo en cada finca, ubicando la primer línea de muestreo en la parte baja de la finca y el último en la parte más alta de esta. Cada línea de muestreo estaba compuesto por cinco plantas distribuidas así, una planta de musácea (planta 0) y las cuatro subsiguientes de café, siguiendo el sentido de las curvas a nivel (figura 1). Cada planta fue tomada como un punto de muestreo en el cual se extrajo muestras de suelo y de raíz. En total se analizaron 25 muestras de suelo y 25 de raíz por finca, dando un total de 150 muestras.

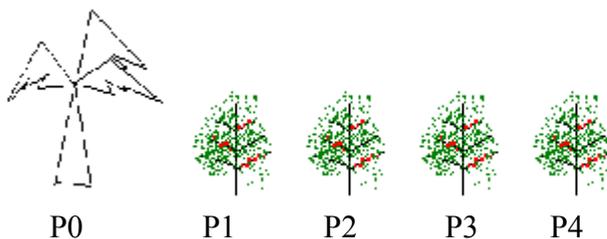


Figura 1. Esquema de una línea de muestreo, tomando la musácea como planta 0 y ubicando las cuatro de café en sentido de la curva a nivel.

La extracción de las muestras de suelo se realizó utilizando tubo Hoffer para el suelo de la rizósfera de la planta a una profundidad de 25-30 cm. La muestra de raíces se tomo en varios puntos alrededor de la planta, preferentemente de raíces jóvenes.

Las muestras recolectadas fueron puestas en bolsas plásticas debidamente identificadas y colocadas en una hielera para protegerlas de la luz solar, hasta ser transportadas al laboratorio de nematología de la carrera de ciencia y producción de Zamorano.

3.3 METODOLOGIA EN EL LABORATORIO

3.3.1 Extracción

Para la extracción se utilizó los métodos de centrifugación-flotación y el método del embudo de Baerman. En el método de centrifugación-flotación, por diferencia de densidades se consigue que los nematodos queden suspendidos en una solución de mayor densidad, que en este caso se usó agua azucarada a una concentración de 454 g / litro de azúcar, separándolos de partículas de suelo, tejido vegetal y otras impurezas, después de la centrifugación. En el método del embudo de Baerman se consigue extraer a los nematodos exponiendo el material infestado, en contacto con agua y estos buscarán el lugar de mayor humedad cayendo así al fondo del embudo.

Materiales:

- Balanza
- Centrífuga
- Tamices de 100, 200, 400 y 500 mesh
- Beaker de 100 cc
- Embudos de Baerman
- Licuadora
- Colador
- Hojas de papel kleenex
- Maya metálica de 0.5 x 0.5 cm
- Recipiente de 2 L
- Tubos de ensayo
- Solución azucarada (454 gr de azúcar/ L de agua)
- Cuchillo
- Pipeta
- Plato petri de 4 cc
- Microscopio
- Tubo hoffer

3.3.1.1 Extracción de nematodos en el suelo Los pasos para la extracción de nematodos de las muestras de suelo son los siguientes:

1. Homogenizar la muestra de suelo
2. Medir 100cc de suelo con la ayuda del beaker
3. Disolver el suelo en agua, para esto se colocó en el colador y se agrego agua de manera que sea recogido en el recipiente de 2 L y las partículas como piedras y otras impurezas queden en el colador.
4. La solución contenida en el recipiente de 2 L se agitó y posteriormente se dejó reposar durante dos minutos, para que las partículas más pesadas se sedimentaran y los nematodos quedaran suspendidos en el agua.
5. Después de los dos minutos, se procede a colar la solución, para esto se decanta en el tamiz de 500 mesh y los nematodos quedaran en este.
6. Los nematodos, las partículas de suelo y otras impurezas que quedaron en el tamiz se recolectan en un tubo de ensayo.
7. Centrifugar por 2 minutos el contenido del tubo de ensayo, a 2500 rpm, para separar los nematodos, el suelo y las impurezas de la parte líquida.
8. Decantar el agua del tubo de ensayo y agregar solución azucarada hasta 35cc, centrifugar por 2 minutos, a 2500 rpm.
9. La solución azucarada que contiene los nematodos se decanta en el tamiz de 500 mesh y se agrega agua durante dos minutos para lavar los nematodos y evitar que sean deshidratados por el azúcar.
10. Recolectar los nematodos en 15 cc de agua, para proceder a su conteo e identificación.

3.3.1.2 Extracción de nematodos en las raíces Para la extracción de nematodos en las raíces se utilizaron los métodos de Centrifugación-flotación y el método del embudo de Baerman.

- A) Método Centrifugación-flotación: Los siguientes pasos se siguieron para la extracción de nematodos en las raíces.
1. Lavar las muestras de raíces, para remover la tierra.
 2. Cortar las raíces en trozos de aproximadamente 1 cm de largo.

3. Homogenizar la muestra
4. Pesar 25 gr de raíz
5. Licuar los 25 gr de raíz en 50 cc de agua por 10 segundos, dejar descansar por 5 segundos y licuar de nuevo por 10 segundos.
6. Colocar los tamices de 500, 200 y 100 mesh uno sobre otro, de manera que el de 500 mesh quede en el extremo inferior y el de 100 en el extremo superior.
7. Colar el material licuado en los tamices y lavar con abundante agua para que los nematodos en las raíces licuadas lleguen al tamiz de 500 mesh.
8. Recolectar los nematodos y el material que llegó al tamiz de 500 mesh en un tubo de ensayo
9. Seguir los pasos del 7-10 de la extracción de suelo.

B) Método del Embudo de Baerman: Se realizó para lograr obtener la totalidad de nematodos dentro de las raíces.

1. Colocar las raíces que quedaron en el tamiz de 100 mesh en una hoja de papel Kleenex y colocarla sobre un círculo de maya metálica.
2. Colocar el círculo de maya metálica sobre un embudo y asegurarse de que entre en contacto con el agua que este contiene.
3. Esperar 3 días, asegurándose de que el nivel del agua este siempre en contacto con las raíces contenidas en el papel.
4. Recolectar 15 cc del agua del fondo del embudo en un tubo de ensayo.

3.3.2 Conteo e identificación de nematodos

Procedimiento:

1. Homogenizar la muestra contenida en el tubo de ensayo, esto se hace removiendo el agua del tubo con nematodos (15cc) a través de una pipeta.
2. Extraer 4cc de la muestra con la pipeta y colocarlo en un plato petri debidamente rayado en bandas para su más fácil conteo.
3. Contar e identificar en el microscopio los nematodos contenidos en la mitad de este plato.

3.4 VARIABLES A MEDIR

- Presencia de *Meloidogyne* sp. en 100 cc de suelo.
- Presencia de *Pratylenchus* sp. en 100 cc de suelo.
- Número de *Pratylenchus* sp. en 25 gramos de raíz por el método de centrifugación-flotación y por el método de embudo de Bearman
- Número de *Pratylenchus* sp. totales en la raíz: se midió por la suma de los dos métodos de extracción de raíces anteriores.
- Número de *Meloidogyne* sp. en 25 gramos de raíz por el método de centrifugación-flotación. y por el método de embudo de Bearman.
- Número de *Meloidogyne* sp. totales en la raíz: se midió por la suma de los dos métodos de extracción de raíces anteriores.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó, con ayuda del programa estadístico Minitab13™, con el cual, se hicieron análisis de regresión, para determinar las relaciones existentes entre las poblaciones de nematodos en musáceas y café como entre plantas de café, tanto del suelo de la rizósfera como de las raíces, entre las plantas.

El diseño utilizado fue un factorial con 3 repeticiones, en el cual los transeptos(5) y las plantas(5) eran los factores; y las repeticiones las constituyeron las localidades o fincas muestreadas.

El nivel de significancia usado fue de $p < 0.05$ y los rangos usados para clasificar el coeficiente de regresión (r^2) fueron los siguientes: Alto de 80-100, Medio de 60-80 y bajo menor de 60.

Para medir la relación de las extracción realizadas a las muestras de suelo y raíz se hicieron análisis de correlación(r) para identificar las posibles relaciones existentes entre las poblaciones de nematodos presentes en el suelo y en las raíces.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CORRELACIÓN ENTRE MUESTRAS DE RAÍZ Y SUELO

De las 150 muestras tomadas, se realizaron análisis de correlación para las muestras de suelo extraídas por el método de centrifugación flotación, con las de raíz por ambos métodos (centrifugación flotación y Baerman) y el total de los nematodos extraídos en la raíz de los géneros *Meloidogyne* sp y *Pratylenchus* sp. Para el análisis estadístico se eliminaron los datos en los cuales las variables a relacionar habían resultado libres de estos fitoparásitos.

4.1.1 *Pratylenchus* sp.

Cuadro 4. Estimación de poblaciones de *Pratylenchus* sp. en muestras de suelo y raíz por distintos métodos de extracción.

	Suelo	RAÍZ		
	(nematodos/100cc)	CF (nematodos/25gr)	Baerman (nematodos/ 25gr)	Total (nematodos /25gr)
N	75	75	75	75
Media	1.3	60.4	48.9	109.3
DE	4.8	110.3	103.1	193.2

DE= desviación estandar

CF= Centrifugación-Flotación

Total= CF + Baerman

De los dos métodos de muestreo utilizados, el total de nematodos en las raíces, fue el que obtuvo mayor número de nematodos extraídos (media de 109 nematodos por 25 gramos de raíz) y el método que mostró el menor número de *Pratylenchus* sp. extraídos fue el de suelo (media de 1.3 nematodos por 100 cc de suelo)(Cuadro 4).

Una explicación a las diferencias, entre los métodos de muestreo, encontradas, puede darse tomando en cuenta los hábitos de vida de este género, que según Guharay *et al.* (2000), es un endoparásito migratorio, el cual vive dentro de las raíces y las abandona cuando la raíz esta completamente descompuesta, debido al daño causado o simplemente para migrar a otras raíces. Por lo que muy poco tiempo de su vida lo podremos encontrar en el suelo.

Cuadro 5. correlación de Pearson (r) entre resultados de muestras de suelo y de raíz para *Pratylenchus* sp.

VARIABLE	VARIABLE	N	r	PROBABILIDAD
Raíz	Suelo	44	-0.12	n.s.
Baerman	Suelo	38	-0.07	n.s.
Total Raíces	Suelo	46	-0.07	n.s.

n.s. no significativo $P < 0.05\%$

n= numero de muestras

Al correlacionar el número de *Pratylenchus* sp. extraídos en las muestras de suelo con los *Pratylenchus* sp. extraídos de las muestras de raíces se encontraron correlaciones muy bajas ($r < -0.07$) (Cuadro 5). Por esto, se concluye que a partir del muestreo de suelos no se puede estimar las poblaciones de nematodos presentes en las raíces y no es adecuado para utilizarlo como indicador de la infestación de estos fitoparásitos.

4.1.2 *Meloidogyne* sp.

Cuadro 6. Estimación de poblaciones de *Meloidogyne* sp. en muestras de suelo y raíz por distintos metodos de extracción.

DE= desviación estandar

	SUELO	Raíz		
	(NEMATODOS /100cc)	CF (nematodos/ 25g)	Baerman (nematodos / 25g)	Total Raíz (nematodos / 25g)
N	75	75	75	75
Media	16.87	157.2	226	383
DE	36.03	398.1	928	1269

CF= Centrifugación-Flotación

Total raíz= CF + Baerman

Tanto el número total de *Meloidogyne* sp. encontrados en las raíces, como el extraído por los dos métodos individualmente, fue mayor al encontrado en el suelo. Se observo que la extracción hecha por el método de Baerman, mostró poblaciones mayores que las extraídas por el método de centrifugación-flotación (Cuadro 6). Esto se atribuye al hecho, de que en el método de centrifugación-flotación, al licuar las raíces, estas no son trituradas en su totalidad y una buena cantidad de nematodos quedan dentro de los pedazos de raíces.

Cuadro 7. Correlación de Pearson (r) entre resultados de muestras de suelo y de raíz para *Meloidogyne* sp.

VARIABLE	VARIABLE	N	R	P
Raíz	Suelo	47	0.24	n.s.
Baerman	Suelo	38	0.22	n.s.
Total Raíces	Suelo	47	0.22	n.s.

n.s. no significativo $P < 0.05\%$

El Análisis indica que el muestreo de suelos, de nematodos del género *Meloidogyne*, no presentó una relación con la cantidad de nematodos de las extracciones realizadas a las raíces (Cuadro 7). Esta falta de relación, pudo deberse a que los nematodos de este género se encuentran en el suelo solamente después de eclosionar mientras migran a las raíces en el segundo estadio juvenil y los machos que abandonan la raíz alcanzar la madurez. Las hembras serán, una vez colonicen las raíces, parásitos sedentarios (Christie, 1982).

Por lo tanto, el muestreo de nematodos en el suelo no es un buen indicador para estimar poblaciones de *Meloidogyne* sp., debido a que no existe relación entre las poblaciones encontradas en el suelo y las poblaciones encontradas en muestreos de raíz. Se recomienda usar el método de extracción total de los nematodos en las raíces ya que es el método en el que se consiguen obtener la mayor cantidad de nematodos y nos da una idea clara de las poblaciones atacando las raíces de las plantas.

4.2 PRESENCIA DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS (*Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp) EN PLANTACIONES DE CAFÉ, EN EL DEPARTAMENTO DE EL PARAÍSO.

El impacto que podrá tener sobre los cafetos el nivel estimado de nematodos, y por consiguiente, el umbral económico perjudicial por debajo del cual conviene mantener las poblaciones, depende de numerosos factores bióticos y abióticos ligados a las condiciones locales. Las estrategias de control deben entonces ser moduladas en función del conocimiento de las diversas situaciones locales (Villain et al., 1999).

Los trabajos con nematodos en plantaciones de café son escasos y no se han determinado niveles críticos en Honduras (Espinoza, 2001)¹. Por esta razón se presentan la población máxima, la mínima y el promedio para cada uno de los géneros, para establecer un criterio de comparación dentro de las localidades muestreadas (cuadro 8). Sin embargo según Villain (2001)² para Guatemala se usan niveles críticos de *Pratylenchus* sp. 800 nematodos por 25 g de raíz y para *Meloidogyne* sp. un nivel de 1000 nematodos por 25 gr de raíz, niveles que están por arriba de los encontrados en las fincas del departamento de

¹ Espinosa, H. 2001. Comunicación personal sobre niveles críticos en Honduras.

² Villain, J. 2001. Comunicación personal sobre niveles críticos en Guatemala.

El Paraíso, exceptuando la localidad de las limas que presento niveles mayores de *Meloidogyne sp.*

Cuadro 8. Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café, en los municipios de Alaúca, Danlí y El Paraíso, del departamento de El Paraíso.

	<i>Pratylenchus sp.</i>		<i>Meloidogyne sp</i>	
	Suelo	Raíz	Suelo	Raíz
	(nematodos/100cc)	(nematodos/25 gr)	(nematodos/100cc)	(nematodos/25 gr)
N	24	24	24	24
Media	5.29	165.3	11.5	116.1
D.E.	9.03	158.1	21.02	422.9
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	32	467	90	2060

Total de las raíces = CF + Baerman

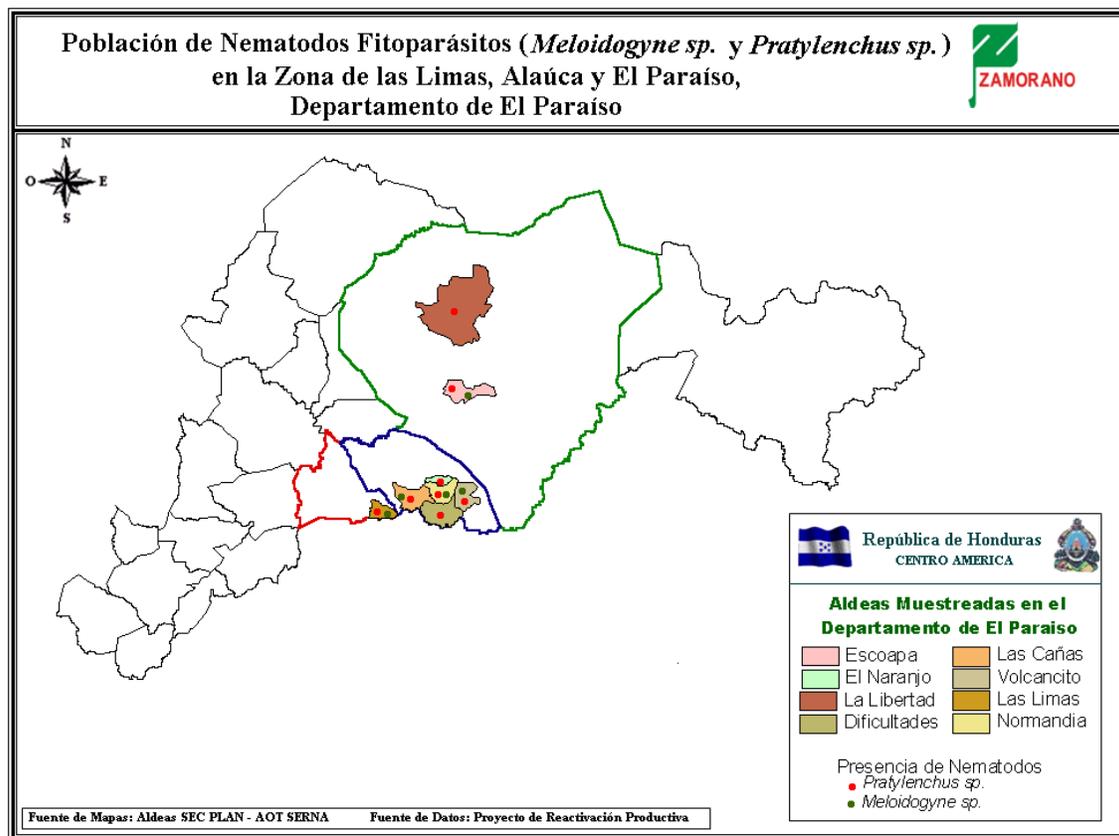


Figura 2. Mapa de distribución de nematodos fitoparásitos en el departamento de El Paraíso.

4.2.1 Municipio de Alaúca.

Cuadro 9. Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el municipio de Alaúca.

	<i>Pratylenchus</i> sp		<i>Meloidogyne</i> sp	
	Suelo	Total raíz	SUELO	Total raíz
	(nematodos/100cc)	(nematodos/25 gr)	(nematodos/100c c)	(nematodos/25 gr)
N	6	6	6	6
Media	3	148	32	352
D.E.	5	171	33	837
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	10	378	90	2060

Total raíz = Baerman + centrifugación flotación

DE= desviación estandar

n= número de muestras

En la localidad de Las Limas, en el municipio de Alaúca se encontró la presencia de los dos tipos de nematodos. Encontrándose una mayor incidencia de *Pratylenchus* sp., que estuvo presente en cuatro de las seis fincas muestreadas. El promedio de poblaciones de este nematodo en este municipio, esta por debajo del promedio encontrado en los tres municipios estudiados (cuadro 9).

Las población máxima de *Meloidogyne* sp que se encontró en este municipio, se debe a que una de las fincas presento una infestación mucho mayor a las encontradas en las otras fincas esto causo también que el promedio fuera mayor que los otros dos municipios (cuadro 9).

Se observo, que en la finca con altas poblaciones de *Meloidogyne* sp., la presencia de *Pratylenchus* sp. fue menor que en las otras fincas, esto lo atribuyen Villain, *et al.* (1999), a que entre estos dos géneros de nematodos existe una competencia y que los altos niveles de un género excluyen las altas poblaciones del otro género.

4.2.2 Municipio de Danlí

En las fincas muestreadas en el municipio de Danlí, se encontraron los niveles más bajos de el estudio, tanto para *Pratylenchus* sp. como para *Meloidogyne* sp. Encontrándose *Meloidogyne* sp. en la localidad de Escoapa y ha diferencia de las otras localidades se encontro presencia del genero *Meloidogyne* en el muestreo de suelo y no se encontro

presencia de este género en las raíces, el nivel tan bajo encontrado se atribuye a juveniles recién eclosionados en el punto de muestreo de suelo, en esta misma localidad se encontró también presencia de *Pratylenchus* sp. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el municipio de Danlí.

	<i>Pratylenchus</i> sp		<i>Meloidogyne</i> sp.	
	Suelo	Total raíz	Suelo	Total raíz
	(nematodos /100cc)	(nematodos/ 25g)	(nematodos/ 100cc)	(nematodos/ 25g)
N	4	4	4	4
Media	12.88	42.10	2.63	0.00
D.E.	15.59	41.9	5.25	0
Mínimo	0	0	0	0
Máximo	31.5	100	10.5	0

DE=desviación estandar

Para la localidad de La Libertad Azabache, no se encontró presencia de *Meloidogyne* sp. pero si de *Pratylenchus* sp. Los niveles encontrados en esta localidad fueron menores que los encontrados en Escoapa.

4.2.3 Municipio de El Paraíso

Cuadro 11. Poblaciones de nematodos fitoparásitos en plantaciones de café en el municipio de El Paraíso.

	<i>Pratylenchus</i> sp		<i>MELOIDOGYNE</i> SP	
	Suelo	Total raíz	Suelo	Total raíz
	(nematodos/100cc)	(nematodos/25gr)	(nematodos/100cc)	(nematodos/25gr)
N	14	14	14	14
Media	3.93	207.8	5.14	48.2
D.E.	7.38	160.6	9.66	110.8
Mínimo	0	13.5	0	0
Máximo	25	466.7	30	395.8

DE=desviación estandar

En el municipio de El Paraíso se encontró en las cinco localidades las poblaciones más altas de *Pratylenchus* sp. encontrándose este género presente en las catorce fincas muestreadas, El género *Meloidogyne* sp. se encontró en dos de las localidades.

En la localidad de Las Cañas se encontraron las poblaciones más altas de los dos géneros presentes en el municipio, dos de las cuales fueron mayores que el promedio de las poblaciones encontradas en el departamento, presentando, además, las tres fincas muestreadas en esta localidad, presencia de ambos géneros. La localidad de Normandia, también presentó ambos géneros, sin embargo, la dispersión de *Meloidogyne* sp. es baja, pues solo se encontró en una finca de las cinco muestreadas, teniendo un nivel de infestación menor a la media del municipio. En la localidad de Dificultades solo se encontró presencia de *Pratylenchus* sp. dos de las muestras estuvieron por arriba de la media del departamento. En las localidades de Volcancito y El Naranjo se encontró presencia de *Pratylenchus* sp. en niveles menores a la media del departamento y del municipio.

En los municipios muestreados no se observaron síntomas de daño causados por nematodos y los productores no tienen conocimiento de la presencia de estos fitoparásitos en los suelos de sus fincas, por lo tanto ninguna de las técnicas de manejo va dirigida específicamente a combatirlos.

4.3 CORRELACIÓN DE POBLACIONES DE NEMATODOS EN CAFÉ Y MUSÁCEAS

Cuadro 12. Probabilidades para el modelo factorial 5 x5 con tres repeticiones.

	GL	<i>Pratylenchus</i> sp.				<i>Meloidogyne</i> sp.			
		Raíz				Raíz			
		Suelo	CF	Baerman	Total	Suelo	CF	Baerman	Total
Localidad	2	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.03
Transecto	4	0.34	0.03	0.51	0.10	0.11	0.07	0.28	0.24
Planta	4	0.05	0.09	0.12	0.10	0.00	0.10	0.12	0.10
Error	64								

En el modelo utilizado se encontraron diferencias significativas en las localidades, esto nos indica que las poblaciones de nematodos encontradas en cada repetición fueron realmente diferentes. Al analizar las líneas de muestreo, en general no se encontraron diferencias significativas, exceptuando a *Pratylenchus* sp. en el método de centrifugación flotación en las muestras de raíces, por lo que concluimos que la ubicación de los transectos, en la pendiente, no tubo influencia en las poblaciones encontradas. Las poblaciones según la ubicación de las plantas dentro de la línea de muestreo tampoco mostraron ser diferentes por lo cual afirmamos que las poblaciones no estuvieron afectadas por este factor dentro de una línea de muestreo.

Para comprobar la hipótesis que las poblaciones de nematodos en café son influenciadas por las poblaciones de nematodos en las plantas de musácea se realizó un análisis de regresión utilizando varios modelos. Primero se busco si las poblaciones de nematodos en

musácea (P0) dependía de la planta de la planta de café adyacente(P1), de las dos primeras plantas de café (P1 y P2) y de todas las plantas de café (P1-P4).

En café se realizó un análisis similar donde se observó si las poblaciones de la planta central de café (P2) dependía de la población de nematodos de la planta de musácea (P 0), de las adyacentes (P 1 y P 3) y de la planta de musácea y el resto de plantas (P 0-4).

En este análisis se utilizaron los datos del muestreo donde en alguna de las plantas se encontraron nematodos, por esto el número de muestras analizadas en algunos modelos fue bajo. Ya que en muchas líneas de muestreo no se encontraron nematodos en ninguna de las plantas muestreadas al utilizar un sistema de muestreo dado.

4.3.1 Poblaciones en el suelo

Ninguno de los modelos probados para las poblaciones de *Pratylenchus* sp. en los muestreos de suelo fue significativo a $P < 0.05$ por lo que podemos decir que las poblaciones de este nematodo son independientes en el suelo (cuadro 13).

Cuadro 13. Efecto de posición y tipo de planta en poblaciones de *Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el muestreo de suelo

Planta dependiente	Modelo utilizado					<i>Pratylenchus</i>				<i>Meloidogyne</i>			
						r ²	P	n	r ²	P	N		
Musacéa P(0)		1				100	A	a	4	0	B	n.s.	12
Musacéa (0)		1	2			100	A	a	4	0	B	n.s.	12
Musacéa P(0)		1	2	3	4	6.3	B	n.s.	6	0	B	n.s.	14
2 café P(2)	0					---	B	---	2	0	B	n.s.	12
2 café P(2)		1		3		0	B	n.s.	4	0	B	n.s.	9
2 café P(2)	0	1		3	4	94.1	A	n.s.	6	20.4	B	n.s.	14

n.s. no significativo $p > 0.05$

^a Todos los valores fueron iguales

--- no hubo valores suficientes para calcular la regresión

A coeficiente de regresión alto

B coeficiente de regresión bajo

El análisis muestra que las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en las plantas de musáceas son independientes de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en las plantas de café. Ya que

en todos los modelos (r^2) fue cero y no significativa. Lo mismo podemos decir de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en el suelo de plantas de café, que se comportan de manera independiente de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en la musácea y las otras plantas de café en una misma línea de muestreo.

4.3.2 Poblaciones en la Raíz (centrifugación flotación)

Cuadro 14. Efecto de posición y tipo de planta en poblaciones de *Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el muestreo de raíz (centrifugación-flotación)

Planta dependiente	Modelo utilizado					<i>Pratylenchus</i>			<i>Meloidogyne</i>				
						r^2	P		n	r^2	P		n
Musacéa P(0)		1				8.5	B	n.s	10	0	B	ns	10
Musacéa P(0)		1	2			16.3	B	n.s	11	61.3	M	*	11
Musacéa P(0)		1	2	3	4	7.6	B	n.s	11	68.9	M	*	11
2 café P(2)	0					22.4	B	n.s	10	38.4	B	*	9
2 café P(2)		1		3		59.3	B	*	11	90.9	A	*	7
2 café P(2)	0	1		3	4	52.6	B	n.s	11	94.3	A	*	11

ns no significativo $p > 0.05$

* significativo $P < 0.05$

A coeficiente de regresión Alto

M coeficiente de regresión medio

B coeficiente de regresión bajo

En el muestreo realizado en las raíces, se demostró que las poblaciones encontradas del género *Pratylenchus*, en las musáceas, son independientes de las poblaciones encontradas en las plantas de café, mostrando valores de relación bajos, y no significativos, en los modelos probados. Mientras que de los modelos usados para las poblaciones de la planta central únicamente se encontró una relación baja, estadísticamente significativa con las plantas adyacentes (1 y 3), demostrando que la población de *Pratylenchus* sp. en las plantas de café es independiente de la encontrada en la planta de musácea.

En el género *Meloidogyne*, el comportamiento de las poblaciones en las raíces de las musáceas, obedeció a una combinación de las poblaciones encontradas en la planta 1 y 2 de café y en el sistema completo, mostrando ejercer una influencia media

estadísticamente significativa. Mientras que la planta más cercana (planta 1) no ejerce influencia alguna (Cuadro 14).

Cuando se estableció, la influencia sobre la planta central (planta 2), ejercida por las restantes, para el género *Meloidogyne*, se encontró que es altamente dependiente de las poblaciones encontradas en el sistema completo, al igual que la influencia de las plantas adyacentes (plantas 1 y 3), mientras que la planta de musácea, por ella sola, ejerció una influencia baja. Con lo cual se afirma que las poblaciones de este género están determinadas, ya sea por las plantas adyacentes o por el sistema en su totalidad y un aporte bajo de la planta de musácea (cuadro 14).

4.3.3 Poblaciones totales en la raíz:

Las relaciones encontradas en el muestro total de raíces, no mostraron que las poblaciones de *Pratylenchus* sp., presentes en la rizósfera de las plantas de musácea, sean influidas por las poblaciones encontradas en las plantas de café, ya que los modelos dieron valores de correlación bajos y no significativos.

Cuadro 15. Efecto de posición y tipo de planta en poblaciones de *Pratylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el conteo total de raíz.

Planta dependiente	Modelo utilizado				<i>Pratylenchus</i>				<i>Meloidogyne</i>				
					r ²	P		n	r ²	P		n	
Musacéa P(0)		1			6.8	B	n.s.	11	0	B	Ns	11	
Musacéa P(0)		1	2		24	B	n.s.	10	64.6	M	*	11	
Musacéa P(0)		1	2	3	4	10.6	B	n.s.	11	67.2	M	*	15
2 café P(2)	0					11	B	n.s.	9	32.1	B	*	10
2 café P(2)		1		3		56.4	B	*	9	93.9	A	*	11
2 café P(2)	0	1		3	4	61.5	M	*	11	95.3	A	*	15

ns no significativo $p > 0.05$

* significativo $p < 0.05$

A coeficiente de regresión alto

M coeficiente de regresión medio

B coeficiente de regresión bajo

En el cuadro 15 se observa que en la influencia ejercida sobre la planta central(planta 2), se encontro que las poblaciones de *Meloidogyne* sp. tienen una relación baja, ejercida por las plantas 1 y 3 y una relación media ejercida por todo el modelo, sobre las poblaciones de *Pratylenchus* sp. presentes en las raíces de musácea, mientras que la planta de musácea tubo una baja influencia no significativa en la población encontrada en la planta central.

Con esto se concluye que las poblaciones de *Pratylenchus* sp. presentes en una planta dada, en una plantación mixta de café van a estar determinadas por la población de nematodos presente en las plantas vecinas e independientemente de la población presente en la planta de musácea.

En el género *Meloidogyne* las influencias encontradas sobre las poblaciones de la planta de musácea, por parte de las plantas 1 y 2 y por todo el modelo, fueron medias, y estadísticamente significativas, mientras que la planta más cercana no tiene ningún efecto sobre ellas (cuadro 15).

El sistema completo es el mejor predictor de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. presentes en la planta central, ya que, presenta una relación alta, al igual que las poblaciones de las plantas más cercanas (1 y 3), y la influencia ejercida por la planta de musácea sobre las poblaciones en la planta central es baja.

El comportamiento de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en una plantación mixta de café va a ser determinado por una combinación de las poblaciones de las plantas vecinas, independiente de la población de este nematodo presente en la planta de musácea.

En el cuadro 16 y 17 se presentan ecuaciones para predecir poblaciones de *Meloidogyne* sp. en base a las poblaciones de las plantas cercanas, en estas ecuaciones al analizar las variables detenidamente, siguen siendo significativas, por lo que tienen poder predictivo.

Cuadro 16. Probabilidades del modelo de influencia, en las poblaciones totales en la raíz de *Meloidogyne* sp, de las plantas 1 y 2 sobre la planta de musácea (planta 0)

	Planta Respuesta	Constante	Planta 1	Planta 2
	MRT0	209	-0.424	+1.38
P		*	*	*

ns no significativo $p > 0.05$

* significativo $p < 0.05$

Con el modelo presentado en el cuadro 16 podemos predecir las poblaciones en la planta de musácea a partir de la planta de café 1 y 2, también afirmamos que las poblaciones de *Meloidogyne* sp., en las raíces de las musáceas, van a recibir una influencia media de las plantas más cercanas de café, contradiciendo así la hipótesis de que el tener musáceas como sombra aumentaría las poblaciones en las plantas de café.

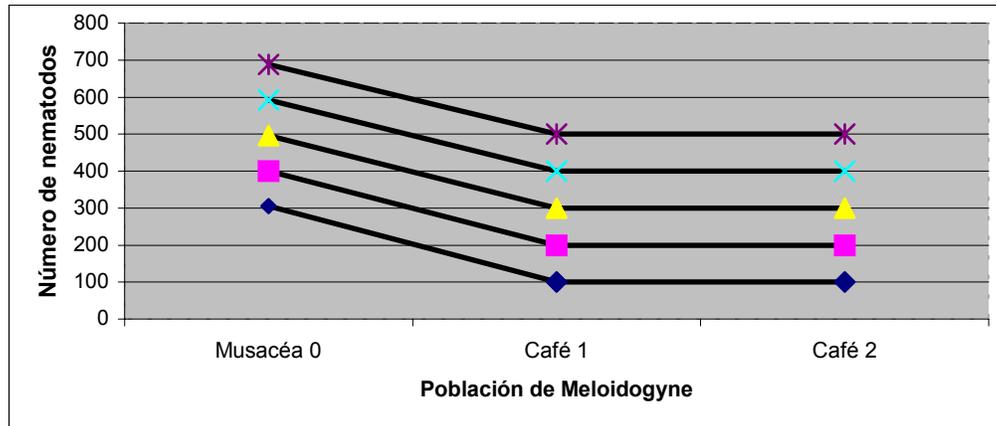


Figura 3. Modelo de influencia, en las poblaciones en el total en la raíz, de *Meloidogyne* sp., de las plantas 1 y 2 de café sobre la planta de musácea (planta 0).

En la figura 3 se muestra las variaciones en la población de *Meloidogyne* sp. en las raíces de la planta musácea de un transecto al variar las poblaciones presentes en las plantas 1 y 2 de café.

Cuadro 17. Probabilidades del modelo de influencia, en las poblaciones totales de raíz, de *Meloidogyne* sp., de las plantas vecinas sobre la planta central (planta 2)

	Planta Respuesta	Planta 1	Planta 3
	MRT2	-0.404	+0.529
P		*	*

* significativo $p < 0.05$

En el cuadro 17 se observa la significancia de las dos plantas vecinas para predecir las poblaciones presentes en la planta central de café, con esto podemos concluir que la planta en realidad va a estar influida por las por las plantas más cercanas a ellas y no por la planta de musácea.

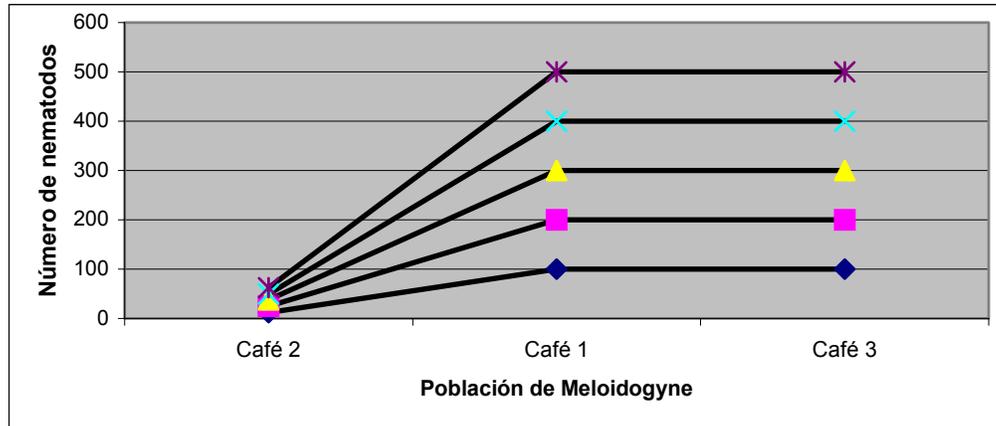


Figura 4. Modelo de influencia, en las poblaciones en el total en la raíz de *Meloidogyne* sp., de las plantas 1 y 3 de café sobre la planta central (planta 2).

En la figura 4 se ilustran las variaciones en la plana central (planta 2), debido a variaciones en las poblaciones de las plantas 1 y 2 de la línea de muestreo. Se observa un aumento mínimo, a medida que las poblaciones de las plantas adyacentes van aumentando., con lo que se concluye que la determinación de la población presente en la planta central, va a ser determinado por las plantas vecinas (1y 3).

5. CONCLUSIONES

El muestreo de suelo no representativo para realizar diagnósticos de las especies estudiadas (*Meloidogyne sp.* y *Pratylenchus sp.*), debido a que la mayor parte del ciclo de vida de estos nematodos se lleva a cabo dentro de las raíces.

Las poblaciones de *Pratylenchus sp.* en la rizósfera de las plantas de café obedecen principalmente a las poblaciones presentes en todo el sistema y no a la población de las plantas de musáceas. Mientras que las poblaciones presentes en las musáceas son totalmente independientes de las poblaciones presentes en las plantas de café del sistema.

La influencia ejercida por las poblaciones de *Meloidogyne sp.* presentes en las musáceas sobre las poblaciones existentes en las plantas de café, existe y es baja, mientras que la influencia ejercida por todo el sistema, es la que determina las poblaciones que estarán presentes en determinada planta.

La infestación de nematodos encontrada en el departamento de El Paraíso no es muy severa, aunque si se encontró presencia de los dos géneros estudiados en la mayoría de las fincas, lo que constituye un foco de infestación que podría alcanzar niveles preocupantes.

6. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de poblaciones de nematodos presentes en plantaciones que no hayan tenido musáceas como sombra, para determinar si existen diferencias significativas en las poblaciones bajo los dos manejos.

Realizar un estudio con plantaciones adultas, para determinar si el comportamiento de las poblaciones se mantiene o sigue algún patrón determinado por el tiempo.

Tomar en cuenta en otros estudios factores, como el contenido de materia orgánica, textura del suelo y variedad de café utilizada, ya que pueden influir en el comportamiento de las poblaciones de nematodos.

Utilizar en estudios posteriores muestras de las raíces de las plantas, por ser más confiables que las muestras de suelo.

Utilizar musáceas como sombra durante los primeros años de la plantación ya que representan un ingreso extra al agricultor que se percibe desde el primer año de plantación..

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anacafé. 1999. Manual de caficultura orgánica. Guatemala. 159 p.
- Bridge, J.; Forgain, R.; Spaijer, P. 1997. Nematodos lesionadores de los bananos. Inibap. Montpellier, Francia. 4p.
- Christie, J. R. 1982. Nematodos de los vegetales, su ecología y control. Editorial Limusa, S.A. México D. F., México. 275 p.
- Dropking, V. H. 1980. Introduction to plant nematology. Ed. Wiley-intercience. 293 p.
- Dropking, V. H. 1989. Introduction to plant nematology. 2nd edition. Ed. Wiley-intercience. U.S.A. 303 p.
- Guharay, F.; Monterrey, J.; Monterroso, D.; Staver, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 265 p.
- Jepson, S. 1987. Identification of root-knot nematode (*Meloidogyne* species). ed. The Cambrian news ltd. Southhupton, United Kindom. 265 p.
- Luc, M.; Sikora, R. A.; Bridge, J. 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Cambrian Printers. Aberystwyth, U.K: 269 p.
- Molina, A.; Villain, L.; Toledo, J. C. s.f. Caracterización patogénica y determinación específica de cinco poblaciones de *Meloidogyne* sp. pp. 281-287. In: Investigaciones y descubrimientos sobre el cultivo del café. Anacafé. 308 p.
- Quimi, V. 1994. Los nematodos fitoparásitos del banano. pp. 138-148. In: Memorias del seminario internacional, La productividad de las bananeras del Ecuador: algunas bases y maneras de mejorar. Jorge Chang; Ramiro Velastegui. Quito. Ecuador.
- Taylor, A. L.; Sasser, J. N. 1983. Biología identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz. Ed. Artes Gráficas de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. Carolina del Norte, Estados Unidos. 111 p.
- Thorne, G. 1961. Principles of nematology. McGraw-Hill Book Company, Inc. U.S.A. 553 p.
- Towwshend, J. 1987. Methods for evaluating to lesion nematodes *Pratylenchus* especies. Journal of Nematology 10:318-323.

Villain, L.; Anzueto, F.; Hernández, A.; Sarah, J. L. 1999. Los nematodos parásitos del cafeto. pp. 327-367. *In*: Desafíos de la caficultura en Centroamérica. Ed. B. Bertrand y B. Rapidel. CIRAD. Francia. 496 p.

Zelaya, H. R.; Santacreo, R. 2000. Evaluación de la resistencia en el campo a *Meloidogyne exigua* de progenies Sarchimar y retrocrusas Catuai en El Paraíso, Honduras. pp. 229-242. *In*. XIX Simposio Latinoamericano de caficultura. Costa Rica. 420 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Resultado del muestreo realizado en las fincas de Alaúca, El Paraíso.

Presencia de nematodos en fincas de productores del departamento de El Paraíso										
Municipio	Aldea	Productor	Nombre de la finca	No. <i>Pratylenchus</i>			No. <i>Meloidogyne</i>			
				Suelo	Raiz (25 g)		Suelo	Raiz (25g)		
					Extracción	Berman		Total	Extracción	Berman
Alauca	Las Limas	Daniel Vallecillo	Los Achiotes	0	0	0	0	0	0	0
Alauca	Las Limas	Nazario Nuñez		10	180	0	180	10	0	0
Alauca	Las Limas	Nazario Nuñez		10	320	0	320	90	40	40
Alauca	Las Limas	Nazario Nuñez		0	188	190	378	23	0	10
Alauca	Las Limas	Rafael Nuñez	Sta. Rosa	0	0	0	0	50	0	0
Alauca	Las Limas	Santos Nuñez	El Guatal	0	0	10	10	20	1570	490

Anexo 2. Resultado del muestreo de las fincas de El Paraíso, El Paraíso.

Presencia de nematodos en fincas de productores del departamento de El Paraíso											
Municipio	Aldea	Productor	Nombre de la finca	No. <i>Pratylenchus</i>				No. <i>Meloidogyne</i>			
				Suelo	Raiz (25 g)			Suelo	Raiz (25g)		
					Extracción	Berman	Total		Extracción	Berman	Total
El Paraiso	Dificultades	Armando Cruz	San Aimile	10	10	30	40	0	0	0	0
El Paraiso	Dificultades	Daniel Salinas	San José	25	188	80	268	0	0	0	0
El Paraiso	Dificultades	Ramon Osorio	San Ramón	0	259	0	259	0	0	0	0
El Paraiso	El Naranjo	Odilia Vallejo		10	121	30	152	0	0	0	0
El Paraiso	Las Cañas	Martha Uclés	Las Cañas	0	146	146	292	10	375	21	396
El Paraiso	Las Cañas	Ramiro Uclés	El Cacao	0	300	167	467	30	133	33	167
El Paraiso	Las Cañas	René Pinto	Las Cañas	0	100	40	140	0	63	20	83
El Paraiso	Normandia	Juana López		0	350	90	440	0	0	0	0
El Paraiso	Normandia	Juana López		0	90	50	140	0	30	0	30
El Paraiso	Normandia	Juana López		0	330	120	450	0	0	0	0
El Paraiso	Normandia	Martín Rodríguez	Beraca	0	14	0	14	10	0	0	0
El Paraiso	Normandia	Nicolas Sanchez	El Porvenir	10	220	0	220	0	0	0	0
El Paraiso	Volcancito	Israel Escobar	San José	0	30	30	60	22	0	0	0
El Paraiso	Normandia	Mario Sanchez		0	40	50	90	0	0	0	0

Anexo 3. Resultado del muestro realizado en Danlí, El Paraíso.

Presencia de nematodos en fincas de productores del departamento de El Paraíso										
Municipio	Aldea	Productor	Nombre de la finca	No. Pratylenchus			No. Meloidogyne			
				Suelo	Raiz (25 g)		Suelo	Raiz (25g)		
					Extracción	Berman		Total	Extracción	Berman
Danlí	Escoapa	Cruz Betanco	El Milagro	0	90	10	100	0	0	0
Danlí	Escoapa	Cruz Betanco	El Milagro	32	33	0	33	11	0	0
Danlí	La Libertad	Gustavo Perez		0	36	0	36	0	0	0
Danlí	La Libertad	Melvin Betanco		20	0	0	0	0	0	0