

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

EVALUACION DE CUATRO PRACTICAS DE CONTROL DE NEMATODOS
FITOPARASITICOS EN EL CULTIVO DEL CAFE

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

POR
RODRIGO EDUARDO PELAYO SANCHEZ VIESCA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Febrero de 1,989.

PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA CENTRAL DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1221)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar M.
VOCAL CUARTO:	Br. Marco A. Hidalgo A.
VOCAL QUINTO:	T.U. Byron Milián
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala, febrero de 1,989.-

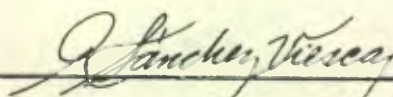
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE CUATRO PRACTICAS DE CONTROL DE NEMATODOS
FITOPARASITICOS EN EL CULTIVO DEL CAFE"

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera de contar con la aprobación del mismo, me suscribo de ustedes, respetuosamente:



Rodrigo Eduardo Pelayo Sánchez Viesca



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

14 de febrero de 1989

Ingeniero Agrónomo
Hugo Tobías V.
Director del Instituto de
Investigaciones Agronómicas
Facultad de Agronomía

Ingeniero Tobías:

De manera atenta le informo que he finalizado la asesoría del trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE CUATRO PRACTICAS DE CONTROL DE NEMATODOS FITOPARASITICOS EN EL CULTIVO DEL CAFE" el cual fue realizado por el estudiante Rodrigo Sánchez Viesca.

Considero que la investigación realizada constituye un aporte valioso en el desarrollo de técnicas para el combate de los nemátodos de café. En tal sentido recomiendo dicha investigación para su aprobación e impresión como tesis de grado.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. M.Sc. Edil Rodríguez
ASESOR

cc. archivo

ERQ/nlzm

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

Angel R. Sánchez Valdés
Gloria Viesca de Sánchez

A MIS HERMANOS

Casiano Angel Fernando
María Gloria del Carmen
Manuel José Rafael
María Consuelo Generosa

A LOS DOCTORES

Rafael Montiel Hedges
Jorge Mario Izaguirre
Ismael Mendoza Escobar

A MIS DEMAS FAMILIARES, PROFESORES Y COMPANEROS DE ESTUDIO DE
LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

TESIS QUE DEDICO

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A: EL COLEGIO LICEO GUATEMALA Y COMUNIDAD
MARISTA

A: TODAS AQUELLAS PERSONAS, HOMBRES DE
CAMPO Y TECNICOS, QUE COLABORARON EN
MI FORMACION PROFESIONAL

AGRADECIMIENTOS

- A mi asesor Ing. Agr. Edil Rodríguez Quezada.
- A los Ings. Agrs. Luis Reyes y Fernando Rodríguez B., por sus acertadas observaciones y recomendaciones.
- Al personal de Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agronomía, USAC.
- Especiales al Sr. Ismael Mendoza Archila, por haberme permitido realizar la investigación en la Fca. Maryland, San Martín Zap., Retalhuleu.
- Al personal administrativo y de campo de las Fcas. Maryland y El Niño, San Martín Zap., Retalhuleu.
- A los Ings. Agrs. Francisco Anzuetto y Edgar López, en su momento, jefes del Depto. de Investigación de la Asociación Nacional del Café, por su colaboración en el desarrollo de la Tesis.
- Al P.A. Julio R. Del Cid y personal del Laboratorio de la Asociación Nacional del Café, Fca. Buena Vista, San Luis, Retalhuleu.
- Al Ing. Agr. Humberto Jiménez G., jefe del laboratorio de Suelos de la Asociación Nacional del Café.

EVALUACION DE CUATRO PRACTICAS DE CONTROL DE NEMATODOS
FITOPARASITICOS EN EL CULTIVO DEL CAFE.

EVALUATION OF FOUR PRACTICES OF PHYTOPARASITICS NEMATODES
CONTROL IN THE COFFEE PLANTATION.

RESUMEN

En la búsqueda de medios alternativos eficientes de control, para los fitonemátodos del cultivo del café, al uso de nematicidas químicos, se planteó la presente investigación, en la cual se probaron la pulpa de café, el bagazo de caña de azúcar, el control biológico con el hongo deuteromycete Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson, y el nematicida químico fenamifos; este último para evaluar la eficiencia de los tres anteriores. Se incluyó un testigo absoluto para comparar el control efectuado de todos los tratamientos sobre las poblaciones de nemátodos estudiadas, pertenecientes a los géneros: Paratylenchus sp., Dorylaimus sp., Meloidogyne sp., Pratylenchus sp., y Criconemoides sp. . Para evaluar estadísticamente los tratamientos, se empleó un Diseño en Bloques al Azar; debido a que se hicieron 4 muestreos (de suelo y raíz, uno cada dos meses) se aplicó un Análisis de Covarianza para determinar con mayor precisión las diferencias entre tratamientos. Los medios orgánicos vegetales se usaron en una dosis de 3 kg/planta, y, el hongo que fue aplicado a través de compost, previamente infestado en la fase de laboratorio, en la misma cantidad que los anteriores. La forma de aplicación de todos los tratamientos, fue superficial, en lo que es el área de goteo de cada planta. El fenamifos se aplicó en la dosis de 1.5 gr de ingrediente activo por planta adulta. La metodología de extracción utilizada para los nemátodos fue el Método del Embudo de Baermann. Del análisis de los resultados se llegó a concluir la no existencia de diferencias significativas entre los tratamientos pulpa de café y control biológico, respecto al nematicida, siendo en forma general, el primero superior al segundo. El efecto del bagazo de caña, no quedó bien definido, ya que éste no era constante en los muestreos realizados.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS	2
OBJETIVOS	3
REVISION DE LITERATURA	4
A. Conocimientos básicos de los nemátodos	4
B. Prácticas de control de los nemátodos	9
C. Estudios poblacionales de los nemátodos	22
METODOLOGIA	25
A. Descripción del área	25
B. Material experimental	27
C. Descripción del trabajo de investigación	27
D. Técnicas de campo	30
E. Análisis de la información	32
RESULTADOS	33
A. Análisis e interpretación de resultados	33
DISCUSION DE RESULTADOS	55
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
LITERATURA CONSULTADA	64
ANEXO	68

LISTADO DE CUADROS

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, para la variable no. (número) de nemátodos en 250 cc de suelo.	33
2	Datos del valor de "F" calculada y su significancia para la variable no. de nemátodos del género <u>Paratylenchus</u> sp. en 250 cc de suelo.	36
3	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Dorylaimus</u> sp. en 250 cc de suelo.	38
4	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, obtenidas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> sp. en 250 cc en 250 cc de suelo.	40
5	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Pratylenchus</u> sp. en 250 cc de suelo.	42
6	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz.	44
7	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Paratylenchus</u> sp. en 100 gr de raíz.	46

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
8	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Dorylaimus</u> sp. en 100 gr de raíz.	49
9	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> sp. en 100 gr de raíz.	51
10	Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género <u>Pratylenchus</u> sp. en 100 gr de raíz.	53
11	Resultados del primer muestreo (mes de Abril), número de nemátodos en 250 cc de suelo.	76
12	Resultados del segundo muestreo (mes de Junio), número de nemátodos en 250 cc de suelo.	77
13	Resultados del tercer muestreo (mes de Agosto), número de nemátodos en 250 cc de suelo.	78
14	Resultados del cuarto muestreo (mes de Octubre), número de nemátodos en 250 cc de suelo.	79
15	Resultados del primer muestreo (mes de Abril), número de nemátodos en 100 gr de raíz.	81
16	Resultados del segundo muestreo (mes de Junio), número de nemátodos en 100 gr de raíz.	82

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
17	Resultados del tercer muestreo (mes de Agosto), número de nemátodos en 100 gr de raíz.	83
18	Resultados del cuarto muestreo (mes de Octubre), número de nemátodos en 100 gr de raíz.	84

LISTADO DE FIGURAS

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Forma de aplicación de los tratamientos.	28
2	Fluctuación de las poblaciones de nemátodos en el suelo según tratamiento ..., del primero al cuarto muestreo y su relación con la precipita- ción.	80
3	Fluctuación de las poblaciones de nemátodos en raíces según tratamiento ..., del primero al cuarto muestreo y su relación con la precipita- ción.	85
4	Fluctuación de la población del género <u>Paratylen-</u> <u>chus</u> sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo según tratamiento	86
5	Fluctuación de la población del género <u>Dorylaimus</u> sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo según tratamiento	86
6	Fluctuación de la población del género <u>Meloidogyne</u> sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo según tratamiento	87

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
7	Fluctuación de la población del género <u>Pratylenchus</u> sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo según tratamiento	87
8	Fluctuación de la población del género <u>Paratylenchus</u> sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento	88
9	Fluctuación de la población del género <u>Dorylaimus</u> sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento	88
10	Fluctuación de la población del género <u>Meloidogyne</u> sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento	89
11	Fluctuación de la población del género <u>Pratylenchus</u> sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento	89

I. INTRODUCCION:

El cultivo del café en Guatemala juega un papel muy importante en la economía nacional como fuente generadora de trabajo a una gran cantidad de obreros agrícolas y como medio de ingreso de divisas al país; en otro plano posee una meritoria función de conservación de suelos, por la naturaleza de su manejo y el tipo de áreas en donde es sembrado. Si nos situamos al nivel de la planta de café podemos deducir que ésta se interrelaciona con los factores bióticos y abióticos de su medio ecológico; determinando éstos, junto con la constitución genética del individuo, el desarrollo y crecimiento del mismo, en forma positiva o negativa, según sean favorables o no a él. Ubicándose dentro de la relación factores bióticos-planta, la conexión fitonemátodos-cultivo, en la cual estos agentes microscópicos se alimentan de la planta, ya sea como ecto o endo-parásitos a las raíces de ésta, provocando daños mecánicos, fisiológicos, o son elementos sinérgicos con enfermedades fungosas o bacteriales; dando por resultante la detención del crecimiento de la planta (pérdida de vigor), lo cual repercute en rendimientos menores, y en algunos casos provoca la muerte del cafeto.

Para contrarrestar las poblaciones de fitonemátodos, se han usado con gran eficacia los nematicidas químicos, pero éstos conllevan un efecto contaminante del medio ambiente, siendo dañinos al hombre. Es por eso que en la presente investigación se compararon cuatro medios de control de nemátodos; los cuales fueron: la aplicación de bagazo de caña de azúcar; aplicación de pulpa de café, uso del hongo nemato-

parasítico, Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson; y el nematicida químico fenamifos (el cual sirvió para confrontar la efectividad de los tres medios anteriores). Buscando como fin primordial, alternativas de control al empleo de elementos químicos.

La prueba de los tratamientos mencionados se realizó en la Finca Maryland, ubicada en el municipio de San Martín Zapotitlán, Retalhuleu, perteneciente al área sur-occidental del país, dentro de lo que es la zona del Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido). Utilizándose para evaluar estadísticamente los materiales empleados un Diseño en Bloques al Azar, con 4 repeticiones y 5 tratamientos (contando al Testigo absoluto); haciéndose cuatro muestreos (de suelo y raíz), para observar las fluctuaciones de las poblaciones de nemátodos, cada dos meses, en los siete meses que duró la fase de campo. Al final se llegó a establecer como tratamientos promisorios, es decir con efecto nematicida, lo que es la pulpa de café y el control biológico con P. lilacinus, los cuales son equiparables al nematicida químico empleado. El material, bagazo de caña, no surtió un efecto significativo, pero se recomienda un mayor estudio sobre el mismo.

II. HIPOTESIS:

- A. La aplicación de bagazo de caña de azúcar reduce las poblaciones de nemátodos fitoparasíticos del café.
- B. No existen diferencias significativas entre el control biológico, con el hongo P. lilacinus, y el control químico de nemátodos que afectan al cultivo del café.

C. Con la aplicación de pulpa de café se logra disminuir la población de nemátodos fitoparasíticos del cafeto.

D. La aplicación de restos vegetales de caña y café, son más efectivos que el uso de un nematicida comercial.

III. OBJETIVOS:

A. General:

1. Evaluar cuatro prácticas de control sobre las poblaciones de nemátodos fitoparasíticos del cultivo del café.

B. Específicos:

1. Evaluar el empleo de la pulpa de café y bagazo de caña, como materiales capaces de reducir las poblaciones de nemátodos.
2. Observar a nivel de campo, la acción del control biológico del hongo Paecilomyces lilacinus sobre los géneros de nemátodos estudiados.
3. Comparar la eficiencia del fenamifos en relación a P. lilacinus, bagazo de caña, y pulpa de café; y observar el efecto de éste sobre las poblaciones de fitonemátodos.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA:

A. Conocimientos básicos de los nemátodos:

Los nemátodos son organismos pluricelulares, provistos de todos los sistemas orgánicos a excepción del circulatorio y respiratorio (muy rústicos), incoloros, tripoblásticos (compuestos de tres capas: hipodermis, capa muscular, e intestino), lisos, de simetría bilateral y sin segmentos, de forma general cilíndrica, aunque existen hembras adultas de forma fusiforme o periforme. Del total de especies, unas 200 son fitoparasíticas, el resto parasitan animales vertebrados, viven en el mar, o son saprófitas. La mayoría de nemátodos que habitan el suelo, miden de 0.4 a 4.0 mm de largo por 0.01 a 0.5 mm de diámetro, siendo difíciles de observar a simple vista. (14), (32).

1. Morfología general: el cuerpo está constituido por un tubo alargado y aguzado en los extremos, atravesado éste, por un canal digestivo, que comprende la cavidad bucal, esófago (porción anterior, bulbo medio, porción basal glandular), intestino y el ano. En el macho, los órganos genitales desembocan en el ano, y en la hembra por la vulva (ubicada en la parte media ventral). Están recubiertos por una cutícula impermeable, elástica, incolora, abajo de la cual hay una capa muscular que le confiere movilidad. Las especies predatoras y fitoparasíticas poseen estilete (lanceta) que sirve para punzar los tejidos de sus hospedantes, siendo de dos tipos, estomatoestilete (Clase Secernentea) y el odontoestilete (Clase Adenophorea). (14), (32).

Además existe una cavidad entre la capa muscular, el intestino, y las gónadas, llamada Pseudoceloma, que contiene el líquido hemolinfa, el cual le da turgencia al nemátodo y sirve de medio de transporte de nutrientes y gases. Los machos generalmente (no siempre) poseen una bolsa cuticular (ala caudal o bursa) en la parte distal del cuerpo, que los diferencian de las hembras, siendo además más pequeños que éstas. En algunos géneros (Meloidogyne sp., Heterodera sp., Tylenchulus semipenetrans), se da el dimorfismo sexual. (14), (32)

Ciclo de vida: en los nemátodos del suelo, es simple. La hembra pone huevos (que en los fitoparásitos son comúnmente ovalados y de superficie lisa), de los cuales emergen larvas similares a los adultos (pero sin desarrollo del sistema reproductor), que sufren cuatro mudas para producir cuatro estados juveniles y uno adulto. En las especies sedentarias con dimorfismo sexual, las hembras adquieren su forma clásica al final del período de crecimiento. La reproducción puede ser por fertilización cruzada, partenogénesis, o por hermafroditismo. (14)

Los nemátodos fitoparásitos primordialmente se alimentan de la raíz (aunque se pueden localizar en yemas, hojas, tallos), siendo por su hábito de alimentación ecto o endoparásitos. Estos últimos a su vez pueden ser, endoparásitos migratorios o endoparásitos sedentarios. Alimentándose por medio del estilete, inyectando primero saliva, la cual digiere el protoplasma celular, y luego absorbiendo éste ya parcialmente digerido (diger-

gestión extraoral). La saliva puede tener efecto hipertrofiantes e hiperplásicos, supresores de la división celular, o, disolventes de la pared celular. (14)

La mayoría de nemátodos fitoparásitos son parásitos obligados y poco específicos (afectan a varias especies vegetales). Los síntomas que pueden provocar los nemátodos, incluyen: formación de agallas o nódulos radicales, necrosis superficial de las raíces, lesiones internas, ramificación excesiva de las raíces, heridas o malformaciones del ápice de la raíz, pudriciones, caída de la corteza radical , y, sistema radical escaso. (14), (32)

Al igual que otras plagas de los cultivos, la relación entre la magnitud del daño (reducción del rendimiento) y la población de organismo plaga; en los nemátodos, está determinada por un umbral económico (nivel económico, nivel crítico), que relaciona el número relativo de nemátodos por unidad de peso de suelo ó raíces, arriba del cual existen mermas significativas en el rendimiento.

Los nemátodos pueden establecer relaciones sinérgicas con algunas enfermedades fungosas, virales, o bacteriales, o reduciendo la resistencia de la planta a éstas. (32)

Los nemátodos se ven influenciados por la presencia de oxígeno, la humedad y la temperatura del suelo. La incidencia del pH⁺ y la luz, no son aún conocidas. Además son afectados por hongos, bacterias, otros nemátodos, y por toxinas producidas por la planta. (3). Algunas especies de nemátodos pueden resistir grandes sequías y vivir por muchos años en estado de aletargamiento. Para su diseminación, se mueven por movimientos ondulatorios del cuerpo, aunque el principal medio lo constituyen el agua, aire, otros animales, y por las actividades agrícolas del hombre. (28)

Para un mayor conocimiento del lector, Vinicio Hernández (16), hace una referencia histórica del origen de la nematología, su desarrollo cronológico, características de los nemátodos (morfología), en forma resumida, así como metodologías de extracción y conteo, y, medios de control.

2. Clasificación de los nemátodos:

REINO: ANIMAL
 SUB REINO: METAZOA
 PHYLLUM: NEMATODA
 CLASES: SECERNENTEA y ADENOPHOREA (de interés agronómico)

De los diez órdenes importantes, pertenecientes al Phylum, sólo dos son de interés, el orden Tylenchida de la clase Secernentea, y el orden Dorylaimida de la clase Adenophorea. Diferenciándose estas dos clases, por lo siguiente:

Carácter	CLASE	
	SECERNENTHEA	ADENOPHOREA
Presencia de Cápsula		
Cefálica	SI	NO
Tipo de estilete	Estomatoestilete (forma de lanza)	Odontoestilete (forma de diente)
Presencia de nódulos del estilete	SI	NO
Esófago dividido en:	Cuatro partes	Dos partes
Cutícula con anulaciones bien definidas	SI	NO
Géneros importantes:	<u>Pratylenchus</u> , <u>Belolaimus</u> , <u>Heterodera</u> , <u>Meloidogyne</u> , <u>Cricone-</u> <u>ma</u> , <u>Aphelenchus</u> .	<u>Longidorus</u> , <u>Xiphinema</u> , <u>Trichodorus</u> , <u>Paralongidorus</u> . (1), (11), (13).

3. Nemátodos que afectan al café: de investigaciones efectuadas alrededor del mundo en zonas cafetaleras, como el Brasil, Africa, Perú, El Salvador, Guatemala, Puerto Rico, reportan a los géneros Pratylenchus sp., Xiphinema sp., Meloidogyne sp., y Radopholus sp., como los más frecuentes con especies distintas. (3)

Lordello (1972) citado por Andriano W., menciona las especies de nemátodos fitoparásitos, encontrados en Guatemala:

Meloidogyne exigua, M. incognita, M. inornata

Pratylenchus coffeae

Xiphinema radicola, X. americana

Para la costa sur-occidental del país, Pacheco (1962) encontró los siguientes géneros y su frecuencia relativa:

<u>LUGAR</u>	<u>GENERO</u>	<u>FRECUENCIA RELATIVA (%)</u>
En el suelo:	<u>Helicotylenchus</u>	61
	<u>Dorylaimus</u>	44.44
	<u>Criconemoides</u>	33.20
	<u>Aphelenchus</u>	27.80
En la raíz:	<u>Pratylenchus</u>	89
	<u>Meloidogyne</u>	44.40
	<u>Helicotylenchus</u>	26
	<u>Aphelenchus</u>	16

De los anteriores géneros, Pratylenchus coffeae, es el más frecuente, tal como lo demuestran las anteriores investigaciones. El daño en el sistema radical, se manifiesta por un amarillamiento del follaje, defoliación temprana y total, enanismo, muerte, y, pudiéndose arrancar fácilmente la planta. (3)

B. Prácticas de control de los nemátodos: (relacionadas con el ensayo)

1. Control biológico:

Dropkin (11) define al control biológico como el medio de reducción de poblaciones de nemátodos por estimulación o introducción de depredadores y parásitos.

Siendo las características deseables de los microorganismos usados en biocontrol, las siguientes: alta especificidad, habilidad de competencia, requerimientos de crecimiento conocidos, capacidad enzimática, y, capacidad de biosíntesis de metabolitos tóxicos o antibióticos.

Teniendo los siguientes efectos sobre los nemátodos:

- Afectan las fases reproductivas por perturbaciones enzimáticas de elementos estructurales.
- Disturbios fisiológicos y metabólicos por la biosíntesis y transferencia de sustancias tóxicas difusibles.
- Modificación del medio ambiente (reducción del oxígeno del suelo).
- Destrucción de huevos (principalmente jóvenes) por perturbación física. (24)

Sayre (35), indica que la interacción nemátodo-hongo está influenciada por ciertos cambios en el medio ambiente que causan estrés en la fisiología del nemátodo, haciéndolo más susceptible al parásito, como lo podría ser bajas concentraciones de oxígeno en el suelo.

Las especies depredadoras las podemos dividir en sensibles y no sensibles, siendo las primeras depredadoras eficientes y pobres saprófitas, y las segundas lo contrario. (26)

En forma resumida podemos decir que los organismos antagonistas de los nemátodos son: (11), (39)

Depredadores: hongos, nemátodos, tardígrados, turbellarias (pequeños gusanos carnívoros), collémbolos y arañas, protozoos (Urostyla sp., Theratromyxa weber).

Parásitos: hongos, virus, bacterias, protozoos (Dubosscia penetrans).

El modo de acción de las bacterias y hongos puede ser por: captura, secreción de exudados tóxicos, penetrando en ellos, o secretando disolventes de la cutícula. (11)

El empleo del control biológico de los nemátodos afronta principalmente dos problemas: i. muchos agentes potenciales de control de nemátodos son fitopatógenos potenciales, y, ii. existen hongos parásitos de animales y humanos incluidos como hongos nematógenos, por lo que deben manejarse con precaución. (35)

Se reportan más de 140 especies de hongos que capturan y consumen nemátodos, ya sea porque estos últimos consuman las esporas (parásitos endozoicos) o porque son atrapados por el micelio (formando trampas), como el caso del hongo Arthrobotrys conoides y Dactylella sp. . En otros casos las esporas germinan sobre la cutícula y penetran en el cuerpo, como Catenaria anguillulae. Además están los hongos:

1. Parásitos de larvas: Arthrobotrys sp., que en Francia se usa para el control del nemátodo agallador, llamado comercialmente como Royale 300 y Royale 350.
2. Parásitos de huevos y adultos: Rhopalomyces elegans, Nematophthora gynophila, Catenaria auxillaris, Verticillium chlamyosporium, Dactylella oviparasitica, Paecilomyces lilacinus, y, P. nostocoides .

En el grupo de las bacterias, destaca la especie Pasteuria penetrans (Bacillus penetrans), la cual es endoparásito de M. incognita, ejerciendo un control similar a los nematicidas químicos sobre este nemátodo. También existen nemátodos depredadores como el género Mononchus sp., que se alimenta de los géneros Meloidogyne, Heterodera, Tylenchulus. (26), (28), (33), (35).

2. Control biológico con P. lilacinus:

El hongo Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson, de la clase Deuteromycete, fué descubierto por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en 1978, aislándolo de una masa de huevos de Meloidogyne sp. encontrada en una raíz de papa infectada. El hongo destruye el embrión y también crece dentro de las hembras en desarrollo, provocando su muerte. El hongo no es fitopatógeno, ni dañino a animales ni al ambiente, pudiendo sobrevivir un año en el suelo, tolerando un extenso rango de suelos ácidos. Puede crecer sobre insectos. (33). En el hombre produce keratitis (inflamación de la córnea). (35). Produce conidios de color vináceo-lila, en medios artificiales crece en forma plana, no forma micelio aéreo y en colonias color violeta claro a lila. Los medios empleados para su cultivo son PDA, y el jugo comercial V₈ y CaCO₃, siendo su temperatura óptima de crecimiento de 25 y 30°C respectivamente en cada sustrato. La luz no tiene efectos notables sobre el crecimiento y esporulación. (33)

En suelos tratados con benomyl, captan, PCNB, este hongo ha

sido establecido con alta frecuencia. (33) . Lo cual es útil para el ensayo si se considera el posible efecto que tendrían las aplicaciones de oxiclóruo de cobre (en los cafetales para el control de enfermedades fungosas) sobre el crecimiento del nematógeno.

Otra cepa de este hongo ha sido aislada de quistes de Heterodera glycines Ichinoe. Puede degradar la quitina y es fuertemente proteolítico. Es un fuerte competidor en vivo, pero existen factores micostáticos en el suelo que inhiben la germinación de las esporas. En experimentos efectuados en Perú y Alabama (EUA), el número de agallas se redujo en un 10 y 54% respectivamente, probándose en plantas de papa y calabaza. Siendo mejor su efecto que el tratamiento con nematicidas de uso común, como ha quedado demostrado en otros países como Filipinas y Puerto Rico. (33) . P. lilacinus parasita a M. incognita y a Globodera pallida, ha sido algunas veces efectivo contra el primer género, usando como sustrato granos, siendo así aplicado a los campos. (35)

Refiriéndonos un poco más a trabajos sobre control de nemátodos con este hongo, Rucuch (1985) no encontró diferencias significativas entre el tratamiento con nematicida y la aplicación del hongo, para el control de Meloidogyne sp. en plantas de tomate a nivel de campo. Tal aplicación la hizo con grano infestado (de arroz, sorgo, maíz) y una suspensión de esporas. (33)

Candanedo et. al., no encontraron diferencias significativas en rendimiento entre el uso del hongo y un nematicida (Furadan

2.5 Kg i.a./ha) sobre tomate industrial variedad 1-12, siendo menor significativamente el agallamiento con el uso del hongo. A iguales conclusiones llegó, el mismo autor, en papa. En tomate trabajó con el nemátodo agallador, y en papa con el nemátodo del quiste. En ambos casos hubo un ligero incremento en el rendimiento, por el uso del hongo. (7), (8)

Mareggiani et al., trabajando con cultivo de tomate afectado por Nacobbus aberrans, con tres tratamientos (A. aplicación de nematicida (fenamifos), B. aplicación de arroz inculado con P. lilacinus, y C. Testigo absoluto), concluyendo la superioridad del control químico, pero no descartando al hongo como un medio eficaz de control. Mencionan que este hongo penetra en el nemátodo, comportándose como saprófago o nematófago, de acuerdo a la disponibilidad de alimento. Afecta a Meloidogyne sp. y N. aberrans. (22)

3. Control con aplicación de materia orgánica:

Al incorporar materia orgánica (m.o.) al suelo se crean condiciones favorables para que los enemigos naturales de los nemátodos se reproduzcan; a su vez al descomponerse la m.o. estimula a la planta al proveerle en forma lenta de nutrientes, haciéndola más resistente al ataque de esta plaga. (28)

Varios investigadores reportan la reducción de las poblaciones de nemátodos por la adición de abonos orgánicos al suelo, no estableciendo con certeza que la causó; también incrementa la pro-

ducción de la cosecha, esto puede ser debido a: incremento de enemigos naturales o de competidores, proporciona mayor resistencia y vigor a la planta, y, a la producción de compuestos tóxicos a los nemátodos (como ácidos grasos volátiles muy concentrados) al descomponerse, que además previenen la eclosión. (25), (26)

Además la m.o. tiene las siguientes acciones:

- Mejora las condiciones físicas del suelo (textura, capacidad de retención de humedad, crea un medio más favorable para el crecimiento de las raíces).
- Puede incorporar compuestos tóxicos a los nemátodos al descomponerse los tejidos vegetales, como ácido acético, propiónico, sulfúrico, butírico, sulfuro de hidrógeno, siendo residuales por varias semanas y no tóxicos a especies de vida libre.
- Adición de quitina a los suelos, incrementando el crecimiento de actinomycetes no patógenos, y reduce el crecimiento de hongos patógenos.
- Provoca cambios en la microflora que afectan la actividad nematótica.
- Aumento de bacterias, hongos, atrapadores de nemátodos.
- Provee de nutrientes a la planta. (11), (25), (30), (37)

Las enmiendas orgánicas incluyen el uso de tortas oleaginosas, materia verde, residuos de cultivos maduros, quitina y hemicelulosa. Las aplicaciones de enmiendas nitrogenadas orgánicas e inor-

gánicas afectan la habilidad y desarrollo de los nemátodos en vitro. También el empleo de mulch (cobertura) de pastos o leguminosas, es altamente efectivo en la supresión de poblaciones de nemátodos. La m.o. con propiedades fenólicas, tanínicas, liberan nitrógeno amoniacal (tóxico para nemátodos) durante su descomposición. (30), (37) .

Para el control de nemátodos con aplicaciones de m.o., Trivedi y Barker mencionan que se requieren entre 10 a 50 TM/ha, siendo mejor incorporada a una profundidad de 15 cm. (37)

Teniendo mayor efectividad aquellos materiales con un alto contenido de nitrógeno, toxinas, o compuestos nematicidas. (17). Mian y Rodríguez-Kábana, nombran que los materiales orgánicos con una relación C/N entre 15 y 20, fueron los más eficientes contra el nemátodo M. arenaria, sin embargo relaciones más bajas causaron fitotoxicidad. Estos también mencionan que la tasa mínima de aplicación es de 10 TM/ha, y que la efectividad depende de su contenido de nitrógeno y su relación C/N . (23)

Pacheco (1962) de una observación de campo, concluyó que el uso de bagazo de caña molido y casi descompuesto, disminuyó la población de nemátodos en una plantilla nueva de café. Al realizar muestreos comprobó que las tratadas poseían menor población que las no tratadas.

El bagazo de caña de azúcar es también nombrado por Muller y Gooch, como una enmienda orgánica usada para el control de fito-

nemátodos, también hacen referencia de los siguientes materiales: tortas oleaginosas, compost, pastos (residuos), quitina, gallinaza, macerados o cortes de Crotalaria y Tagetes, estiércol, residuos de la fabricación de papel, melaza de caña, etc. (25).

Se reporta además el empleo de la torta de higuerrillo como nematicida en almácigos de café, a una concentración del 1.5%. (18)

Andrino W., se refiere a la aplicación de pulpa de café con el fin de aumentar los antagonistas de los nemátodos fitoparásitos, reduciendo la población de ellos. (3). López (20), en Costa Rica, encontró que haciendo aplicaciones de pulpa de café, se reducían las poblaciones de fitonemátodos en el suelo. En Colombia se emplean 6 Kg de pulpa de café por planta, como sustituto de los fertilizantes en los primeros años de vida de la planta.

4. Control químico:

Dos de los primeros nematicidas empleados fueron el bisulfuro de carbono (1911) y el formaldehído. En 1919, la cloropicrina fué reportada como un nematicida fumigante. A mediados de los 40, el bromoetano, el dibromoetano (EDB), y la mezcla de dicloropropeno-dicloropropeno (DD) fueron usados como nematicidas comerciales, así como el dibromocloropropeno (DBCP). Siendo los anteriores compuestos muy volátiles, a excepción del último, por lo que surgieron otros menos volátiles como el Vapam (carbamato), Trapex (isotiocianato), Vorlex y Trizone (los dos con cualidades fungicidas). Así como organofosforados, tales como el zinophos, thimeto, diazinon. (19), (26).

a. Modo de penetración: principalmente a través de la cutícula, más que por las aberturas naturales (amfidios, boca, ano, vulva, poro excretor), o por ingestión durante la alimentación. El efecto de los nematocidas sobre los huevos de nemátodos es casi nulo, dado los recubrimientos que los protegen. (9), (19), (26)

b. Modo de acción:

1. Hidrocarburos halogenados: actúan por narcosis (inhibición reversible) o inhibición irreversible, o, la conjugación de ambos; de sistemas enzimáticos o algún regulador del metabolismo celular.
2. Organofosforados: inhiben la acción de la acetil-colinesterasa (hidroliza la acetilcolina), afectando de esta forma el sistema nervioso. Presentan generalmente actividad sistémica en la planta, por lo que son especiales para endoparásitos.
3. Carbamatos: se descomponen en metilisotiocianato, que inactiva los grupos tioles. (11), (19), (26)

El modo de acción está en función de la especie y del compuesto usado. Aún los modos de acción no están bien conocidos, pero pueden tener los siguientes efectos secundarios: supresión de la eclosión, estimulación de la eclosión, inhibición de la migración, inhibición de la infección, e, inhibición de la atracción entre sexos. (11)

c. Factores que influyen en la toxicidad de las formulaciones:

- Grado de toxicidad (concentración) y residualidad.
- Presión de vapor de las moléculas tóxicas (capacidad de pasar rápidamente de un estado líquido a gaseoso).
- Solubilidad en agua.
- Tasa de destrucción del tóxico (hidrólisis y metabolismo de microbios).
- Absorción del tóxico por partículas del suelo (arcilla, materia orgánica).
- Condiciones del suelo (contenido de humedad, temperatura (15 a 30°C, óptimo), textura, porcentaje de espacio poroso, y estructura).
- Relación costo/beneficio del tratamiento.
- Grado de contaminación del ambiente y de los alimentos.

(11), (19)

d. Formulaciones:

Los nematicidas se presentan en formulaciones líquidas, granuladas, fumigantes (gaseosas), pudiendo ser nematostáticos o sistémicos. (11), (16)

e. Clases de nematicidas químicos:

Además de los compuestos que a continuación se mencionan, están las sustancias nitrogenadas como la urea, cianamida, amoníaco anhidro, usados como nematicidas. (9)

Clases de nematocidas químicos:

<u>CLASE</u>	<u>NOMBRE QUIMICO</u>
Hidrocarburos halogenados	- Bromuro de metilo (MBr)
	- Dibromuro de etileno (EDB)
	- 1,3-dicloropropeno (D-E)
	- 1,2-dibromo-3-cloropropano (DBCP)
Organofosforados	- O-etil S, -S-dipropilfósforo ditioato (ethoprop)
	- O,O-diethyl O-p-(metil sulfinilo) fenil fósforo tioato (fensulfotián)
	- <u>etil 4-(metiltio)-m-tolil isopropil fosforamidato (fenamifos)</u>
	- dietil 2-pyrazinyl fosforotionato (thionazin)
Liberadores de isotiocianato	- Tetrahidro -3,5-dimetil-2H-1,3,5 tiazina -2- tiona (dazomet)
	- Metil isotiocianato: en DD (Vorlex)
	- Metil isotiocianato en xylol (Trapex)
Oxima carbamatos y carbamatos	- Metil N'N'-dimetil-N-((metil carbamoyl)oxi)-1- tiooxaminidato (oxamyl)
	- 2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil metil carbamato (carbofuran)
	- 2-metil-2-(metiltio) propionaldehído O - (metil carbamyl) oxima (aldicarb)
	- 2,4 -dimetil-2-formyl 1-1,3-ditolane oxima N-metil carbamato (tirpate)
	- Sodio metil ditiocarbamato (sodiometan)

f. Características del fenamifos :

Es un nematicida organofosforado, sistémico, no volátil y soluble en agua, que actúa por contacto o por ingestión; teniendo acción sobre ecto y endo-parásitos. Entre algunos de los géneros que tiene acción están: Criconemoides, Helicotylenchus, Heterodera, Longidorus, Meloidogyne, Paratylenchus, Pratylenchus, Radopholus, Xiphinema, etc.. Posee muy poca acción sobre la fauna benéfica de la parte aérea de los cultivos. (6)

Pertenece, como la mayoría de nematicidas, a la categoría I de toxicidad (Muy Tóxico), poseyendo un DL_{50} oral de 19 mg/kg, y un DL_{50} cutáneo promedio de 82 mg/kg. En el cultivo del café su período de residualidad es de 3 a 6 meses, el cual está en función del clima; la dosis recomendada es de 1.0 a 1.5 gr de sustancia activa por planta adulta. (6)

g. Efectividad de los nematicidas :

En general los nematicidas reducen las poblaciones de nemátodos pero no las eliminan; retornando las poblaciones a altos niveles (mayores que los anteriores) después de la aplicación (este retorno puede ser en un lapso de tiempo amplio), teniéndose que hacer varias aplicaciones al año (dado su corto ciclo de vida y gran producción de huevos). Debido a que los nematicidas no son selectivos, no sólo atacan nemátodos fitoparásitos, sino que también organismos benéficos (depredadores); siendo además tóxicos a los humanos. Algunos nematicidas disturbán el ciclo del ni-

trógeno. En ensayos efectuados en diversos cultivos, la aplicación de nematicidas tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento. (11), (19).

Gil F. (13), haciendo muestreos de suelo y raíz en cafetales, cada tres meses durante la época lluviosa para la determinación de poblaciones de P. coffeae, y el efecto del control químico sobre éstas, resalta lo siguiente: cuando se efectuaba una sola aplicación (Mayo) se logran reducir las poblaciones paulatinamente por un período de 2 a 3 meses; y una vez pasado el efecto residual del producto, la población sobreviviente alcanza niveles superiores al inicial. Cuando se hacen dos aplicaciones (Mayo y Agosto) se logra mantener las poblaciones abajo de las iniciales. De lo anterior se puede deducir la dependencia que crea el uso de los nematicidas químicos en el cultivo del café.

C. Estudios poblacionales de los nemátodos:

Los fitonemátodos están adaptados a una diversidad de condiciones ambientales, aunque existen especies habituadas a un ambiente determinado. Generalmente se encuentran en mayor número en los primeros 30 cm (7 a 40 cm) del suelo, cerca o en la zona de la rizosfera; dependiendo su nivel poblacional, de la capacidad reproductora (número de generaciones por año), la especie de planta huésped, y duración del período que el nemátodo permanece en un medio ambiente favorable para la reproducción. Cabe mencionar que los nemátodos no se distribuyen uniformemen-

te en el suelo. (11), (26) .

Esta población se ve afectada por los factores del suelo primordialmente como temperatura, humedad, textura, aireación, y la química de la solución del suelo. Determinándose los siguientes óptimos para eclosión, desarrollo, movimiento, reproducción y sobrevivencia de la mayoría de nemátodos:

- Temperatura: 15 a 30°C .
- Humedad: 40 a 60% de capacidad de campo.
- Textura: variable en función de la especie.
- Química del suelo: dependiendo del pH⁺, m.o., salinidad, fertilizantes, insecticidas, nematicidas.

En la mayoría de nemátodos el ciclo de vida dura de 3 a 4 semanas, pudiendo tener de 3 a 5 generaciones o más en una estación de crecimiento. (11)

Profundizando más en la distribución de los nemátodos en el suelo, Hernández cita que en los primeros 2 cm de suelo no hay nemátodos presentes, mientras que en los siguientes 5 cm (órganicos) se encuentran la mayoría de nemátodos saprófitos. En los siguientes 20 cm, se sitúan los fitonemátodos, dentro o fuera de las raíces. (16)

Refiriéndonos a estudios sobre dinámica poblacional, Gil (12), en su estudio sobre la fluctuación anual del nemátodo Pratylenchus coffeae, con el fin de determinar las épocas más adecuadas

para su control, menciona que las poblaciones de nemátodos están altamente relacionadas con la precipitación y humedad del suelo, siendo lo anterior respaldado por varios investigadores. Cabe referir que bajo condiciones de altas precipitaciones, se reduce la cantidad de nemátodos, por saturación del suelo (déficit de oxígeno); lo mismo que en época seca. Para su estudio, Gil, colectó muestras a una distancia de 30 a 50 cm del tallo y a una profundidad de 30 cm, procesando finalmente 250 g de suelo y 25 g de raíces. El aumento de las poblaciones coincidía con el inicio y establecimiento de la época lluviosa, reduciéndose drásticamente en los meses secos; siendo lo primero para iniciar el control. (12).

A similares conclusiones llegó Barrios (1984), el cual en su estudio sobre dinámica poblacional de nemátodos fitoparasíticos, en el que encontró las siguientes especies (en el área de San Felipe, Retalhuleu) como las más importantes: Pratylenchus, Helicotylenchus, Tylenchus, Xiphinema, Longidorus, Meloidogyne. Este realizó un estudio de dinámica poblacional durante más de dos años, probando diferentes productos químicos, concluyendo que las poblaciones de fitonemátodos tienen relación con el crecimiento vegetativo y la precipitación pluvial, pero más con este último factor. (4)

Los estudios de dinámica poblacional comúnmente se hacen con una duración de un año, relacionando las poblaciones con la temperatura y la precipitación. En un estudio efectuado en Panamá, en café, se reportó los meses de mayor precipitación como los de mayor actividad nematológica, siendo ésta en los meses de inicio de las lluvias. (29)

V. METODOLOGIA

A. Descripción del área:

La presente investigación se realizó en la Fca. Maryland, perteneciente al municipio de San Martín Zapotitlán, Retalhuleu. Ubicada en la zona de vida, Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical (cálido), según la clasificación de Holdridge. (10)

Sus coordenadas geográficas son:

14°34' 56.4" Lat. Norte, y, 91° 36'42.0" Long. Oeste

Los valores climáticos, promedios anuales, para la zona se presentan a continuación: (15)

Temperatura promedio anual:	25.17 °C
Temperatura máxima :	32.03 °C
Temperatura mínima :	19.80 °C
Precipitación total anual :	3441.64 mm
Evaporación total anual a la sombra :	697.64 mm
Humedad relativa promedio anual :	73.17 %
Total de días de lluvia al año :	153

La distribución de los fenómenos meteorológicos a lo largo del año se presenta en el anexo, (pág.69). Donde podemos observar que el ciclo de las lluvias se inicia en abril, finalizando en noviembre, siendo los meses más intensos; junio, septiembre y octubre. La elevación promedio de la localidad es de 425 msnm, ubicada en

la serie de suelos Mazatenango, que presenta las siguientes características: (36)

<u>Material Madre</u>	<u>Relieve</u>	<u>Drenaje interno</u>
Ceniza volcánica de color claro	Suavemente inclinado	Bueno

<u>Suelo Superficial</u>		
<u>Color</u>	<u>Textura y consistencia</u>	<u>Espesor aproximado</u>
Café	Franco limosa, friable	60 cm
<u>Subsuelo</u>		
Café	Franco limosa, friable	90 - 100 cm

Esta serie pertenece a los suelos del Declive del Pacífico, siendo aptos para el cultivo del café, hule y caña de azúcar. (36).

El área experimental presentó en si las siguientes características químicas: (Análisis, Laboratorio de Suelos, ANACAFE)

<u>% M.O.</u>	<u>pH⁺</u>	<u>UG/ml</u>		<u>meq/100 ml</u>	
		<u>P</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>
3.52	5.65	2.57	148	6.12	1.23
Bajo	Adec.	Bajo	Bajo	Adec.	Adec.

Niveles (para café) Adec. =
Adecuado.

Características del cafetal:

Variedad de café: Caturra

Edad promedio : cinco años

Distanciamiento: 1.68 x 1.26 mt (4661 plantas/Ha)

Sombra : de cushín (Inga sp.) y Guineo (Musa sp.) regulada.

B. Material experimental:

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Bagazo de caña de azúcar.
2. Nematicida químico (fenamifos).
3. Inoculación con Paecilomyces lilacinus a través de compost.
4. Pulpa de café.
5. Testigo Absoluto .

C. Descripción del trabajo de investigación:

1. Período de conducción de la investigación:

La duración del trabajo fué de 10 meses, distribuidos de la siguiente forma:

- a. Fase previa de laboratorio: para estudios de infestación, la cual duró 4 meses (Enero a Abril).
- b. Fase de campo: esta se inició en el mes de Abril y finalizó en el mes de octubre. Haciéndose muestreos para determinar la población de nemátodos, cada dos meses a partir de Abril, lo cual permite regenerar las raíces de las plantas muestreadas, en forma similar al trabajo de Gil F. (13) .

2. Manejo del material experimental:

- a. Tratamiento con bagazo de caña: éste se obtuvo del Ingenio El Pilar, Suchi., haciéndose una sola aplicación de este material durante el período de la investigación. El bagazo se acomodó en forma superficial, dentro del área de go-

a. teo, tal como se muestra en la figura número 1. La cantidad aplicada fue de 3.00 kg/planta, haciendo previa limpia en el lugar, cubriéndose posteriormente con hojarasca, la cual la protegió del medio ambiente. La dosis aplicada fue de 13.983 TM/Ha. de material orgánico. Este tratamiento, al igual que los demás, se efectuó en el mes de Mayo, mes en el cual, según la literatura consultada, se recomienda para el inicio del control de los nemátodos. (4), (12)

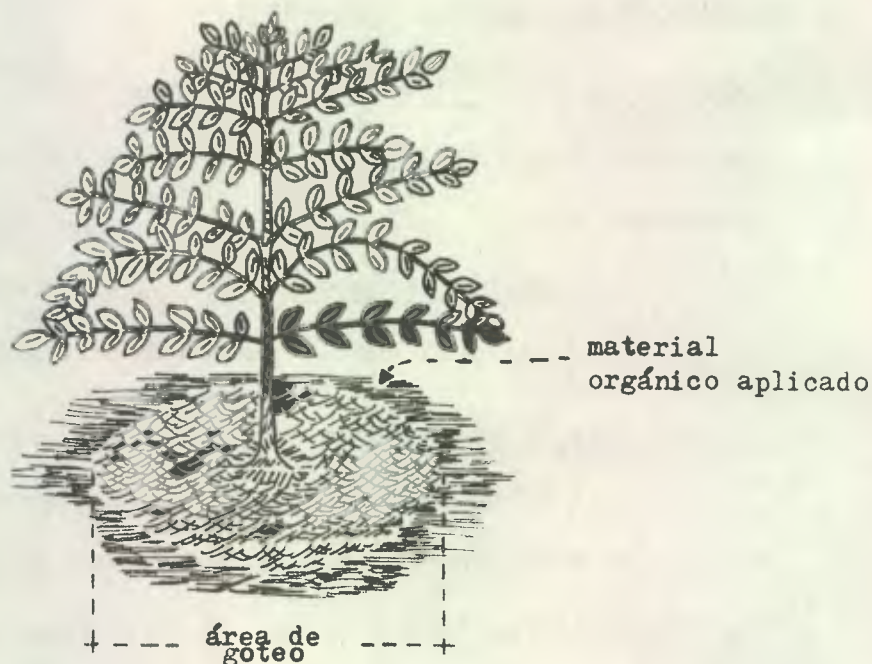


Fig. 1 FORMA DE APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS

b. Tratamiento con nematicida químico: el producto químico empleado fue el fenamifos (Nemacur 10 G), en una dosis de 15 gr de producto comercial por planta (recomendación de la casa productora, (6)), distribuido uniformemente dentro del área de goteo, superficialmente, difundándose por la humedad. Luego se tapó con hojarasca al igual que los otros tratamientos.

c. Tratamiento con el hongo Paecilomyces lilacinus:

La inoculación del suelo con este hongo se hizo a través de compost previamente infestado (ver anexo, descripción general de la metodología de inoculación). El origen del compost es del que produce la Municipalidad de Guatemala, inoculándose en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía (USAC). La cantidad empleada por planta fue de 3.0 kg de compost, dispuesta en forma similar al bagazo de caña, aplicándose una sola vez durante la permanencia del ensayo, ya que basados en pruebas de campo hechas en otros países, el hongo persiste por más de un año en el suelo. (33)

d. Tratamiento con pulpa de café:

Este es un recurso que se pierde en la mayoría de las fincas cafetaleras, siendo disponible en buena cantidad. La cantidad empleada fue de 3 kg/planta, una sola vez, dispuesta superficialmente dentro del área de goteo.

Algunas características químicas, como el contenido de nutrientes y la relación carbono/nitrógeno (C/N), de los materiales orgánicos usados (bagazo de caña, compost, y pulpa de café) se indican en el anexo pag. 72 .

e. Testigo absoluto:

Este tratamiento no recibió ningún tipo de medio de control, sirviendo como comparador poblacional que en todo momento sirvió para observar el comportamiento de las poblaciones de nemátodos bajo condiciones naturales.

Todos los tratamientos estuvieron sujetos a las prácticas normales de la finca, como limpias, riegos, manejo de sombra, control de plagas y enfermedades, a excepción de la fertilización la cual no se efectuó, para descartar posibles influencias sobre los nemátodos, (9) .

D. Técnicas de campo:

El experimento contempló una parcela experimental constituida por 25 plantas, de las cuales 16 fueron de bordo y 9 de parcela experimental neta, este modelo basado en el trabajo de Bautista (5) sobre evaluación de medios de control de la roya en café. Cada parcela experimental tuvo un área de 53 m^2 , dando un total de 1060 m^2 utilizados. Recibiendo tratamiento sólo las 9 plantas internas de la unidad experimental. Cada parcela se puede representar de la siguiente forma:



El ensayo se estableció como un Diseño en Bloques al Azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Como se mencionó anteriormente los tratamientos fueron:


Bagazo de caña

Símbolo

BC

	<u>Símbolo</u>
Nematicida fenamifos.	NF
Control biológico (<u>P. lilacinus</u>)	CBPL
Pulpa de café	PC
Testigo absoluto	TA

Quedando distribuidos aleatoriamente de la siguiente manera:

BLOQUE	TRATAMIENTOS					
 75	I	BC	PC	NF	TA	CBPL
	II	CBPL	TA	PC	BC	NF
	III	PC	BC	CBPL	NF	TA
	IV	NF	CBPL	TA	PC	BC

Las variables respuesta evaluadas fueron el número de nemátodos en 250 cc de suelo, y el número de nemátodos en 100 gr de raíz. De cada unidad experimental se extrajeron las muestras simples (según metodología recomendada por ANACAFE, ver anexo pág. 73) de tres plantas representativas del grupo, homogenizándolas después para obtener una sola muestra compuesta. Para la extracción de nemátodos del suelo se usó la metodología del embudo de Baermann, y para las raíces, el procedimiento anterior (ver anexo, pág. 74, descripción de metodologías de extracción).

Se trabajó con los siguientes géneros de nemátodos fitoparásitos: Paratylenchus sp., Dorylaimus sp., Meloidogyne sp., Pratylenchus sp., y, Criconemoides sp., los cuales resultaron ser los más abundantes y frecuentes. Toda la información de las lecturas efectuadas (cuatro en total), se encuentra en los cuadros presentados en el anexo (pags. 76 - 84).

E. Análisis de la información:

Antes de aplicar los tratamientos se procedió a efectuar un muestreo previo (mes de Abril) en todas las unidades experimentales para tener datos con el fin de realizar un análisis de covarianza (ANCOVA) para un diseño en bloques al azar; tal análisis permite incluir el efecto inicial que tuvieron las poblaciones de nemátodos, las cuales no estaban distribuidas uniformemente en todas las unidades experimentales, sobre las posteriores lecturas; ya que este método facilita, por medio de procesos de regresión, tomar en cuenta los niveles iniciales y su influencia sobre los resultados de las posteriores lecturas, reduciéndose así el error experimental al introducir valores (medias) corregidos. Se realizó un ANCOVA para cada lectura, un ANCOVA combinado para todos los datos, y un ANCOVA para cada género de nemátodo, para determinar algún efecto especial de los tratamientos. (2), (27)

Para la determinación de las diferencias significativas entre tratamientos se empleó la prueba múltiple de medias de Tukey, a un nivel de significancia del 5%. (2). Todos los análisis se efectuaron en el Centro de Estadística y Cómputo de la Facultad de Agronomía, (USAC).

VI. RESULTADOS:

El resultado de las lecturas hechas en los 4 muestreos efectuados (meses de abril, junio, agosto, octubre) se presenta en el anexo (pags.75-85), tanto para los fitonemátodos hallados en el suelo como en raíces de cafeto.

A. Análisis e interpretación de resultados:

1. Análisis de Covarianza (ANCOVA) para las lecturas de fitonemátodos en suelo y raíz:

En cada cuadro se presentan los valores de "F" calculada, como dato más importante del análisis de covarianza, y su significancia (n.s. indica no significancia y (+) si significativo al 5% de probabilidad). La primera lectura se considera como la variable Y_1 (covarianza) y las otras lecturas como las variables Y_2 , Y_3 , Y_4 , según sea el caso. La variable que aparece como total, indica la suma de todos los valores al final del experimento, y sirve para observar posteriormente, con la prueba de medias, que tratamiento fue el mejor a lo largo de toda la investigación en su fase de campo.

CUADRO 1. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, para la variable no. (número) de nemátodos en 250 cc de suelo.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Y_i	50.88 ⁺	32.10 ⁺	31.63 ⁺	277.60 ⁺
Bloque	1.67 ^{ns}	2.02 ^{ns}	2.90 ⁺	2.51 ^{ns}
Tratamiento	4.17 ⁺	2.57 ^{ns}	1.81 ⁺	3.68 ⁺

1.1 Prueba múltiple de medias y su interpretación: (para suelo)

Esta se efectuó por el método de Tukey al 5% de probabilidad.

Los valores presentados son medias corregidas y modificadas por el sistema de análisis de los datos. Se sigue utilizando el mismo sistema de símbolos, de donde: CBPL = control biológico con P. lilacinus; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos, y, TA = Testigo absoluto; para la mención de los tratamientos. Medias con igual letra no son significativamente diferentes entre si, al 5% de probabilidad.

Se hace la indicación al lector, que en algunas pruebas de medias no existen diferencias significativas entre tratamientos, más sin embargo se presentan, esto es para observar la tendencia de control de los tratamientos a lo largo de los muestreos efectuados, lo cual permita interpretar mejor los resultados.

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo, en la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	12.87	CBPL
A	11.54	BC
A B	11.05	TA
A B	8.76	PC
B	6.49	NF

1. Debe interpretarse los valores medios de la siguiente forma, entre más pequeños son, existe un mayor control sobre las poblaciones de nemátodos. Por lo tanto los tratamientos pulpa de café y nematocida fenamifos, que no son significativamente diferentes entre sí, surtieron el mejor control, y son numéricamente inferiores al testigo absoluto.

- b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo, en la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
10.59	TA	
9.49	CBPL	
8.99	PC	DMS = 4.90
7.99	BC	
6.02	NF	

1. Como puede observarse se mantuvieron los tratamientos pulpa de café y nematicida fenamifos como los que causaron mayor merma poblacional de nemátodos.

- c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo, en la cuarta lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	11.70	CBPL	
A B	10.13	TA	
A B	9.30	BC	DMS = 3.84
A B	9.10	PC	
B	7.82	NF	

1. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos Control biológico con P. lilacinus, Bagazo de caña, y el Testigo absoluto.
2. Se conservan los tratamientos pulpa de café y nematicida fenamifos, como los mejores, no habiendo diferencias significativas entre ellos.

- d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	55.18	CBPL	
A B	48.16	TA	
A B	46.79	BC	DMS = 10.91
B	42.75	PC	
B	39.43	NF	

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos Control biológico con P. lilacinus, Testigo absoluto, y Bagazo de caña.
2. Los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, ejercieron el mejor control sobre las poblaciones de nemátodos estudiadas, lo cual se corrobora con los análisis de las lecturas 2 da., 3 era., y 4 ta., en donde se mantuvieron con los valores más bajos.

CUADRO 2 . Datos del valor de "F" calculada y su significancia para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 250 cc de suelo.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	2.45 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.03 ^{ns}	106.44 ⁺
Bloque	2.78 ^{ns}	0.31 ^{ns}	0.47 ^{ns}	1.14 ^{ns}
Tratamiento	5.71 ⁺	0.58 ⁺	2.20 ^{ns}	7.17 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, y, (ns) diferencias no significativas.-

1.2 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 10):

- a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 250 cc de suelo, en la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	12.08	CBFL
A B	8.62	BC
A B	8.39	PC DMS = 6.79
A B	7.25	TA
B	2.16	NF

1. Aunque causó merma poblacional en este género, el tratamiento Nematicida fenamifos, no presenta diferencias significativas respecto al Testigo absoluto. Los otros tratamientos no muestran, para esta segunda lectura, un efecto de control sobre Paratylenchus sp..

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 250 cc de suelo, en la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
6.23	TA
5.63	PC
5.05	CBPL DMS = 8.85
3.33	BC
2.73	NF

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, aunque el tratamiento nematicida fenamifos fue el que causó mayor baja poblacional, junto con el tratamiento Bagazo de caña.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 250 cc de suelo, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
10.66	CBPL
8.17	BC
6.23	PC DMS = 8.84
4.92	TA
3.33	NF

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos. Sosteniéndose como el más bajo, el tratamiento Nematicida fenamifos, los otros tratamientos no se comportan en forma estable de muestreo a muestreo.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo del género Paratylenchus sp., para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	51.55	CBPL	
B	35.33	BC	
B	35.23	TA	DMS = 11.98
B	31.32	PC	
B	27.33	NF	

1. El tratamiento Control biológico con P. lilacinus ejerció un control ineficiente sobre este género.
2. No existen diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo los tratamientos Nematicida fenamifos y Pulpa de café, durante el transcurso del experimento redujeron las poblaciones de este género, tal como se observa en las 2 da., 3 era., 4 ta., lecturas.

CUADRO 3. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. en 250 cc de suelo.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	0.00 ^{ns}	0.30 ^{ns}	0.80 ^{ns}	7.37 ⁺
Bloque	0.93 ^{ns}	4.28 ⁺	0.33 ^{ns}	2.43 ^{ns}
Tratamiento	0.16 ^{ns}	0.70 ^{ns}	0.53 ^{ns}	0.90 ^{ns}

1.3 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 11):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género

Dorylaimus sp. en 250 cc de suelo, en la segunda lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
18.53	BC	
18.42	TA	
17.14	CBPL	DMS = 9.78
16.97	NF	
16.47	PC	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, pero los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, causaron mayor reducción poblacional en este género.

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género

Dorylaimus sp. en 250 cc de suelo, en la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
18.28	TA	
15.95	NF	
15.70	CBPL	DMS = 8.49
14.05	PC	
14.01	BC	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, conservándose el efecto depresivo de los tratamientos Pulpa de café y nematicida fenamifos.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género

Dorylaimus sp. en 250 cc de suelo, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
15.32	TA	
14.97	CBPL	
14.25	NF	DMS = 9.66
12.60	BC	
11.63	PC	

1. Aunque no existen diferencias significativas entre tratamientos, se mantiene el efecto depresivo de los tratamientos Nematicida fenamifos y Pulpa de café.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo del género Dorylaimus sp., para el total de datos:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
73.21	TA
72.84	NF
72.09	CBPL DMS = 15.95
69.54	BC
65.51	PC

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, aún para el tratamiento Nematicida fenamifos, en este género. Esta situación se mantuvo en todas las lecturas, pero predominaron el tratamiento anterior y el tratamiento Pulpa de café como los más bajos numéricamente.

CUADRO 4. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, obtenidas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 250 cc de suelo.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Y _i	0.27 ^{ns}	1.23 ^{ns}	0.35 ^{ns}	38.25 ⁺
Bloque	0.87 ^{ns}	2.17 ^{ns}	1.73 ^{ns}	4.21 ⁺
Tratamiento	2.69 ^{ns}	5.82 ⁺	0.52 ^{ns}	8.63 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, y, (ns) diferencias no significativas.-

1.4 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 12):

- a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 250 cc de suelo, en la segunda lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
15.91	BC
13.64	CBPL
13.49	TA DMS = 8.75
10.66	PC
7.25	NF

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, los que tienen valores de control (abajo del valor del Testigo absoluto).

- b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 250 cc de suelo, en la tercera lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	17.63	TA
A	15.39	BC
A B	12.71	PC DMS = 7.18
A B	11.62	CBPL
B	7.70	NF

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos Pulpa de café, Control biológico con P. lilacinus, y Nematicida fenamifos, los cuales son los de valores más bajos, lo cual indica mayor control.

- c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 250 cc de suelo, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
13.71	TA
13.47	BC
13.39	PC
12.08	CBPL
12.02	NF

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, debido posiblemente a la pérdida de efecto de los tratamientos. Pero se mantienen los tratamientos Pulpa de café, Control biológico con P. lilacinus, y Nematicida fenamifos, con los valores más bajos respecto del Testigo absoluto, lo cual indica que ejercen control sobre este género.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 250 cc de suelo del género Meloidogyne sp., para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	73.95	BC
A	67.98	TA
A B	65.46	CBPL DMS = 11.30
B C	55.21	PC
C	51.94	NF

1. En este análisis global, se manifiestan como los mejores tratamientos, Pulpa de café y Nematicida fenamifos, seguidos del Control biológico con P. lilacinus, estos tres predominan en las tres lecturas analizadas.

CUADRO 5. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Pratylenchus sp. en 250 cc de suelo.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Y1	0.62 ^{ns}	5.69 ⁺	0.29 ^{ns}	20.69 ⁺
Bloque	0.81 ^{ns}	1.08 ^{ns}	3.74 ⁺	2.00 ^{ns}
Tratamiento	4.22 ⁺	2.25 ^{ns}	2.89 ⁺	5.56 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, y, (ns) diferencias no significativas.

1.5 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 13):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género *Pratylenchus* sp. en 250 cc de suelo, en la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	17.00	CBPL	
A B	15.08	TA	
A B	13.65	BC	DMS = 11.59
A B	7.25	PC	
B	5.05	NF	

1. Se definen como mejores tratamientos, Nematicida fenamifos y Pulpa de café, cuyas medias son las de menor valor.

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género *Pratylenchus* sp. en 250 cc de suelo, en la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
10.37	PC	
9.83	TA	
9.34	CBPL	DMS = 10.54
6.21	BC	
2.73	NF	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, siendo en este caso mejores Bagazo de caña y Nematicida fenamifos.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género *Pratylenchus* sp. en 250 cc de suelo, en la cuarta lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	13.54	CBPL	
A B	11.63	TA	
A B	10.36	PC	DMS = 6.61
A B	10.12	BC	
B	6.80	NF	

1. Se definen como los mejores tratamientos, Nematicida fenamifos y Bagazo de caña, por sus valores más bajos, que el Testigo absoluto.

- d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Pratylenchus sp. en 250 cc de suelo, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	63.23	CBPL
A B	56.31	TA
A B	53.65	PC DMS = 19.96
A B	49.96	BC
B	39.29	NF

1. El tratamiento Nematicida fenamifos fue el mejor. Pero se mantiene el efecto depresivo, visto en las lecturas (2, 3, 4), de los tratamientos Bagazo de caña y Pulpa de café.

Nota: los valores correspondientes al género Criconemoides sp., tanto para los de suelo como de raíz, no se tomaron en cuenta para su análisis estadístico, ya que no se presentaron en todos los tratamientos, tal como puede verse en los cuadros del 1 al 8; como género; pero sí para el total de poblaciones de nemátodos.

2.1 Prueba múltiple de medias y su interpretación: (para raíz)

CUADRO 6. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	36.91 ⁺	52.94 ⁺	58.78 ⁺	578.76 ⁺
Bloque	0.78 ^{ns}	3.18 ⁺	2.17 ^{ns}	0.55 ^{ns}
Tratamiento	6.12 ⁺	3.66 ⁺	1.27 ^{ns}	5.29 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, (ns) dif. no significativas.

- a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz, en la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	17.72	TA
A	14.75	BC
A	12.95	CBPL
A B	12.53	PC
B	5.97	NF

DMS = 6.72

1. Los mejores tratamientos para esta lectura fueron los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, no existiendo diferencias significativas entre ellos.
2. Los demás tratamientos ejercieron control, pero no se diferencian significativamente del testigo absoluto, dándose la posibilidad de que al ser aplicados en mayores cantidades puedan ejercer un mejor control.

- b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz, en la tercera lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	10.92	CBPL
A	10.68	TA
A	10.00	BC
A B	8.03	PC
B	4.42	NF

DMS = 5.36

1. Se sostiene el comportamiento anteriormente observado en la segunda lectura, los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos poseen los valores más altos de control.

- c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
7.93	BC
7.76	PC
7.69	TA
5.66	NF
5.12	CBPL

DMS = 4.45

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, esto es debido posiblemente a la pérdida del efecto nematocida de los tratamientos.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos en 100 gr de raíz, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
A	63.75	TA	
A	60.67	BC	
A	56.79	CBPL	DMS = 12.47
A	56.30	PC	
B	42.58	NF	

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos Bagazo de caña, Control biológico con P. lilacinus, y Pulpa de café, respecto al Testigo absoluto, pero esto no quiere decir que no ejercieron control, debido a que sus valores medios son menores que el testigo absoluto.
2. El tratamiento Nematicida fenamifos fue, en forma general, el que mantuvo el mejor control, esto es aducido al efecto sistémico del producto, lo cual lo hace más estable en el sistema radicular (más penetrante). El tratamiento Pulpa de café, se mantuvo en el segundo lugar de control casi en forma constante a lo largo del ensayo.

CUADRO 7. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 100 gr de raíz.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	1.46 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.33 ^{ns}	77.55 ⁺
Bloque	4.22 ⁺	3.74 ⁺	0.56 ^{ns}	3.36 ^{ns}
Tratamiento	7.60 ⁺	1.62 ^{ns}	0.93 ^{ns}	8.68 ⁺

2.2 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 15):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 100 gr. de raíz, en la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	24.96	TA
A	19.26	BC
A	16.43	CBPL DMS = 14.56
A B	14.76	PC
B	1.00	NF

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, siendo numéricamente superior al segundo tratamiento.
2. Los otros tratamientos ejercieron control, pero no son significativamente diferentes respecto al testigo absoluto.

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 100 gr de raíz, en la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
6.97	BC
6.64	CBPL
6.33	TA DMS = 9.67
5.36	PC
1.00	NF

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, aunque el tratamiento Nematicida fenamifos redujo ostensiblemente las poblaciones de este género, tal como se observa.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 100 gr de raíz, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
6.25	BC
4.71	TA
2.54	PC DMS = 11.57
1.00	CBPL
1.00	NF

1. Al igual que la anterior lectura puede observarse la no diferencia significativa entre tratamientos, y, también la reducción que causó el Nematicida fenamifos, aunque también se presenta una acción efectiva de los tratamientos Pulpa de café y Control biológico con P. lilacinus.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Paratylenchus sp. en 100 gr de raíz, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	65.34	BC
A B	57.93	TA
A B	47.84	CBPL DMS = 20.12
B C	39.13	PC
C	22.90	NF

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos Pulpa de café y Nematicida fenamifos, los cuales se mantuvieron como los de mayor control en las tres lecturas efectuadas.
2. Aunque el tratamiento Control biológico con P. lilacinus, no difiere significativamente del Testigo absoluto, este sí ejerció control, dado su valor medio menor al del segundo.

CUADRO 8. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. por 100 gr de raíz. (Diferencias significativas al 5% de probabilidad).

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	0.73 ^{ns}	0.55 ^{ns}	3.59 ^{ns}	23.28 ⁺
Bloque	4.56 ⁺	3.10 ^{ns}	0.23 ^{ns}	5.09 ⁺
Tratamiento	0.63 ^{ns}	1.07 ^{ns}	1.72 ^{ns}	1.07 ^{ns}

2.3 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 16):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. en 100 gr de raíz, para la segunda lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
18.97	BC	DMS = 9.91
16.72	NF	
16.56	TA	
15.98	PC	
13.88	CBPL	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos para este género, no ejerciendo control para esta segunda lectura el tratamiento fenamifos, pero si existió un ligero control por parte del tratamiento Control biológico con P. lilacinus sobre Dorylaimus sp. .

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. en 100 gr de raíz, para la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
13.88	TA	DMS = 7.28
12.99	NF	
12.20	BC	
11.15	CBPL	
9.63	PC	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, pero se mantiene el tratamiento Control biológico con P. lilacinus como uno de los de menor valor, ejerciendo control si se compara con el Testigo absoluto.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. en 100 gr de raíz, para la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
12.67	PC	
11.33	TA	
10.61	NF	DMS = 6.92
8.60	BC	
7.62	CBPL	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos para este género, la tendencia se mantiene con respecto al tratamiento Control biológico con P. lilacinus.

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Dorylaimus sp. en 100 gr de raíz, para el total de datos:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>	
84.51	PC	
82.92	TA	
78.24	BC	DMS = 16.40
74.08	CBPL	
72.57	NF	

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, aunque los tratamientos Nematicida fenamifos y Control biológico con P. lilacinus causaron reducción poblacional de este género comparadas con el testigo. Pero observando las anteriores lecturas, el tratamiento Control biológico con P. lilacinus se mantuvo más constante.

CUADRO 9. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 100 gr de raíz.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	2.64 ^{ns}	5.11 ⁺	0.11 ^{ns}	10.17 ⁺
Bloque	0.74 ^{ns}	7.14 ⁺	0.24 ^{ns}	1.05 ^{ns}
Tratamiento	4.45 ⁺	10.59 ⁺	1.12 ^{ns}	6.65 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, y, (ns) diferencias no significativas.-

2.4 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 17):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 100 gr de raíz, para la segunda lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	28.39	TA
A B	22.63	CBPL
A B	20.28	BC DMS = 16.50
A B	16.75	PC
B	6.33	NF

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos, Control biológico con P. lilacinus, Bagazo de caña, Pulpa de café, y, Nematicida fenamifos . Situándose como los mejores los dos últimos medios, por poseer los valores más bajos (mayor control).

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 100 gr de raíz, para la tercera lectura:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	21.94	CBPL
A	20.69	BC
A	20.16	TA
A	20.11	PC
B	6.08	NF

DMS = 8.84

1. El mejor tratamiento fue el Nematicida fenamifos . Los otros medios no se diferenciaron del testigo absoluto en forma significativa.

c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 100 gr de raíz, para la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
19.76	BC
15.47	PC
13.80	TA
11.62	NF
11.17	CBPL

DMS = 14.94

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo los tratamientos Control biológico con P. lilacinus y Nematicida fenamifos , hicieron control sobre las poblaciones de Meloidogyne sp. .

d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Meloidogyne sp. en 100 gr de raíz, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	113.84	CBPL
A	112.44	TA
A	109.19	PC
A B	104.74	BC
B	82.74	NF

DMS = 25.44

1. A lo largo del experimento, el mejor tratamiento fue el Nematicida fenamifos , es decir fue más constante. Los tratamientos Control biológico con P. lilacinus y Pulpa de café, fueron menos estables en su acción de control.

CUADRO 10. Datos del valor de "F" calculada y su significancia, calculadas por ANCOVA, para la variable no. de nemátodos del género Pratylenchus sp. en 100 gr de raíz.

FUENTE DE VARIACION	LECTURA			TOTAL
	2	3	4	
covarianza Yi	0.02 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.03 ^{ns}	26.75 ⁺
Bloque	0.47 ^{ns}	1.01 ^{ns}	4.72 ⁺	1.07 ^{ns}
Tratamiento	2.86 ^{ns}	3.10 ^{ns}	0.71 ^{ns}	3.91 ⁺

(+) diferencias significativas al 5% de probabilidad, y, (ns) diferencias no significativas.-

2.5 Prueba múltiple de medias y su interpretación (Cuadro 18):

a. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Pratylenchus sp. en 100 gr de raíz, para la segunda lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
15.44	TA
14.23	BC
14.16	PC
10.83	CBPL
4.80	NF

DMS = 12.49

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos respecto al Testigo absoluto, pero esto no quiere decir que no efectuaron control, el cual se manifiesta al ser los valores menores al Testigo absoluto; siendo mejores los tratamientos Control biológico con P. lilacinus y Nematicida fenamifos.

b. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género Pratylenchus sp. en 100 gr de raíz, para la tercera lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
13.89	CBPL
12.05	TA
9.54	BC
4.07	PC
1.00	NF

DMS = 14.08

1. Se sostiene la no diferencia significativa entre los tratamientos, con mejoría de control por parte del tratamiento Pulpa de café, no variando el efecto del fenamifos.

- c. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género *Pratylenchus* sp. en 100 gr de raíz, en la cuarta lectura:

<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
7.60	TA
7.14	PC
4.80	CBPL
4.07	NF
4.07	BC

DMS = 9.24

1. No existen diferencias significativas entre tratamientos. Perdurando la acción del fenamifos, como el de mayor control, junto con el Control biológico con *P. lilacinus*.

- d. Prueba de medias para la variable no. de nemátodos del género *Pratylenchus* sp. en 100 gr de raíz, para el total de datos:

<u>Grupos de Tukey</u>	<u>Medias</u>	<u>Tratamientos</u>
A	59.21	TA
A B	51.02	BC
A B	44.70	PC
A B	44.17	CBPL
B	30.71	NF

DMS = 22.00

1. Se presenta como mejor tratamiento el Nematicida fenamifos, siendo secundado por los tratamientos Pulpa de café y Control Biológico con *P. lilacinus*, acusando estos mayor regularidad en las lecturas anteriores.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS:

- A. Como se observa en las figuras 2 y 3, las poblaciones de fitone-
mátodos tanto en el suelo como en las raíces, no se relacionaron
con la precipitación en forma positiva; siendo contrario a lo
que menciona Gil F. (12) y Barrios (4), en el cual este factor
está altamente relacionado con las poblaciones de nemátodos.
Esto puede ser aducido a los valores de precipitación que para
el año en que se efectuó la investigación (1988) fueron superio-
res a lo normal, lo cual causó en el suelo períodos de escasez
de oxígeno prolongados (saturación de agua), siendo estos detri-
mentales a las poblaciones de nemátodos (12), causando el com-
portamiento anormal observado, ya que se esperaba que a partir
del primer muestreo (mes de abril) las poblaciones de nemátodos
subieran conforme lloviera, para después establecerse en los me-
ses de junio a octubre (lo esperado para el Testigo absoluto);
y no que bajaran tal como sucedió.
- B. El tratamiento Bagazo de caña el cual es reportado en la lite-
ratura como enmienda orgánica usada para el control de nemátodos
fitoparasíticos (25),(28) no realizó un control significativo
sobre las poblaciones de nemátodos en forma general al comparar-
lo con el nematicida fenamifos, siendo su acción inconstante,
es decir en algunas lecturas (3 después de la aplicación de los
tratamientos) ejerció control y en otras no. De manera específi-
ca tuvo acción sobre los géneros Pratylenchus sp. y Meloidogyne
sp., más que todo para la fase raíz en el segundo. Este efecto,

no significativo, puede ser aducido a características intrínsecas del material empleado (ver anexo pag. 72), el cual posee bajo contenido de nitrógeno y una relación C/N, ligeramente superior a lo recomendado por Mian y Rodríguez-Kabana (23), entre 15 - 20, como efectivas para el control de nemátodos. Dado que en el ensayo se empleó bagazo de caña de azúcar sin ningún proceso previo de descomposición.

C. Refiriéndonos a la efectividad de la pulpa de café como agente nematicida, ésta mostró un efecto similar al nematicida fenamifos en su acción general sobre las poblaciones de nemátodos. Ostentando una leve acción específica sobre el género Paratylenchus sp.; similar al nematicida para los géneros Dorylaimus sp. y Meloidogyne sp.; e inferior en el género Pratylenchus sp. Se respalda el comportamiento nematicida de la pulpa de café, posiblemente a su adecuado nivel de nitrógeno (ver anexo) y su relación C/N baja, lo cual indica un proceso avanzado de descomposición; siendo lo anterior características deseables de los materiales orgánicos para su empleo como nematicidas (23),(25); aunándose a esto, su efecto como proveedor lento de nutrientes, dando a la planta mayor resistencia al ataque de esta plaga (25), (26). López (20) y Andrino (3), en Costa Rica y Guatemala respectivamente, hacen la referencia que la pulpa de café posee los efectos mencionados, pero no indican como se aplicó, cuánto, cuándo, ni en qué estado, ni que fue intrínsecamente lo que causó tal resultado.

D. En lo que concierne al efecto del tratamiento Control biológico con P. lilacinus, aplicado a través de compost como medio de cultivo e inóculo (transporte de un microorganismo de un lugar a otro), fue no significativo al nivel general de poblaciones de géneros de nemátodos, ejerció control pero no fue equiparable al nematicida fenamifos. Sin embargo en forma particular este tratamiento poseyó sobre Paratylenchus sp. un control no significativo; en Dorylaimus sp., Pratylenchus sp., y Meloidogyne sp., fue significativo, igualable al control químico. El efecto nematicida de este tratamiento, es debido a la acción del hongo P. lilacinus, el cual se reporta en la literatura con control sobre los géneros: Meloidogyne sp., Heterodera sp., Globodera sp., Nacobbus sp., (7),(8),(22),(33),(35); usándose en todos los casos estudiados, granos de cereales (arroz) para su inoculación en el suelo, y sobre cultivos anuales, lo cual da una ventaja, ya que el hongo no compite con otros microbios en ese medio, tal como sucede al usar compost no esterilizado. Contrarrestando eso, el compost da una acción sinérgica en el control, por su naturaleza orgánica (enmienda) ya que posee una relación C/N adecuada, provee de nutrientes a la planta, y crea condiciones favorables al desarrollo de agentes parásitos de nemátodos en el suelo, (11), (30),(37). Podemos añadir a la lista de géneros controlados por este hongo a Dorylaimus sp. y Pratylenchus sp., en función del análisis de los resultados obtenidos.

E. La inclusión del nematicida fenamifos ; el cual posee amplio rango de acción sobre nemátodos ecto-endoparásitos, durante un pe-

E. ríodo de 4-6 meses (6); como comparador para los demás tratamientos, fue efectiva, éste tuvo en la mayoría de géneros de nemátodos un buen control en los 6 meses posteriores a su aplicación, uniéndose en esa intención, como los más sobresalientes, la aplicación de pulpa de café y el control biológico con P. lilacinus, habiendo casos de no diferencia significativa entre estos tratamientos y el nematicida, para las poblaciones de nemátodos investigadas. No se observó el comportamiento narrado por Gil F. (13) en su investigación, en la cual menciona que al hacer una sola aplicación de nematicida químico (mes de mayo) las poblaciones de nemátodos (en un año) después de 2-3 meses transcurridos, alcanzan niveles más altos que el inicial. Esto está en función del clima, cultivo, suelo, clase de nematicida empleado, ya que el retorno a los niveles iniciales puede ser amplio (no definido) tal como lo menciona Dropkin (11).

F. Haciendo mención de los géneros estudiados, Paratylenchus sp., Meloidogyne sp., Pratylenchus sp., Dorylaminus sp., y Cricone-
moides sp., vemos que los cuatro últimos géneros aparecen reportados para la zona sur-occidental del país en el cultivo del café, por Pacheco (28) en 1962; el género Paratylenchus sp. pudo haber sido introducido a la zona en los años transcurridos al presente en que se efectuó la investigación (1988), o bien haber pasado sin importancia (poco frecuente) sus poblaciones al investigador citado. Los géneros se presentaron tanto en el suelo como en la raíz.

G. Queda como inquietud el efecto que podrían tener los tratamientos orgánicos, pulpa de café y bagazo de caña de azúcar, más que todo éste último; si se aplicaran en mayores cantidades por planta de la que se usó en el ensayo (3 kg); y en un estado iniciado de descomposición, lo cual permita valores de la relación C/N adecuados y contenidos de nitrógeno disponibles aceptables. En cuanto al control biológico con P. lilacinus, debería de estudiarse la posibilidad de emplear otros medios de inóculo, como granos de arroz, maíz, arena estéril, que lo ayuden a ser más efectivo, y en dosis menores (3 kg/pta).

H. No se relacionaron las poblaciones de fitonemátodos halladas con el umbral económico, para la interpretación de los resultados, por las siguientes razones: 1. Los umbrales económicos que existen para Guatemala (Anacafé) son sólo para los géneros Meloidogyne sp. y Pratylenchus sp., los cuales están determinados por una metodología de extracción (tamizado-centrifugado) diferente a la empleada; y, 2. los umbrales económicos están en función del nivel tecnológico, variedades de café, y de los rendimientos obtenidos de cada lugar (finca), siendo por lo tanto específicos y no objeto de generalización.

VIII. CONCLUSIONES:

- A. En la cantidad, forma, y estado físico-químico (referente al grado de descomposición) en que fue aplicado el bagazo de caña de azúcar no redujo significativamente a las poblaciones de nemátodos estudiadas, comparado con el nematicida fenamifos . Eso sí manifestó cierta acción sobre los géneros Meloidogyne y Pratylenchus, presentes en el suelo y en raíces de cafetos. Sobre el género Criconemoides no se puede concluir nada ya que como se menciona en los resultados, no fue posible evaluar el efecto de cada tratamiento sobre éste.
- B. Al aludir el efecto del control biológico, con el hongo Paecilomyces lilacinus (Thom)Samson, y su relación con el control químico; fue no significativa la diferencia para los géneros Dorylaimus, Pratylenchus y Meloidogyne; en el género Paratylenchus sp., el tratamiento químico con fenamifos fue superior al anterior. Con lo cual se acepta, para los géneros mencionados, la hipótesis planteada.
- C. Aparte de que el tratamiento con pulpa de café, el cual se comportó en forma más estable, redujo las poblaciones de nemátodos estudiados, en los géneros Meloidogyne, Paratylenchus, y Dorylaimus, ostentó diferencias no significativas con respecto al nematicida fenamifos . Este efecto de la pulpa de café, coincide con lo mencionado por algunos autores.

D. El empleo de los tratamientos, pulpa de café y bagazo de caña, como enmienda orgánicas (mulch) para el control de nemátodos, reducen las poblaciones de los mismos, pero no en un nivel superior al nematicida químico; en ciertas situaciones fueron similares al tratamiento químico, pero nunca superiores a éste.

E. Según lo observado se pueden tener como tratamientos prometedores (no químicos) la aplicación de pulpa de café y al hongo P. lilacinus, para el control de los nemátodos fitoparasíticos en el cultivo del café. Sin embargo el tratamiento con bagazo de caña de azúcar, falta por probarse más a fondo, no descartándolo como prometedor.

IX. RECOMENDACIONES

- A. Hacer estudios de control de nemátodos del cultivo del café a nivel de campo, en el cual se empleen dosis de pulpa de café descompuesta, mayores a las aplicadas en la presente investigación (3 kg/planta), con la finalidad de observar si existen efectos superiores de control en esa forma, al compararlo con un nematicida químico. Lo mismo se recomienda para el bagazo de caña de azúcar, que debe usarse en un estado iniciado de descomposición.
- B. Probar la experiencia realizada con el hongo P. lilacinus, pero usando en vez de compost, como medio de inóculo otros materiales como granos de arroz, maíz, arena estéril, o el mismo compost pero esterilizado, eso sí, los anteriores en menores cantidades que la empleada por mata (3kg) a nivel de plantación adulta.
- C. Como una recomendación práctica, quedaría probar un programa alterno de control (por año) de fitonemátodos del café, entre lo que es el uso de nematicidas químicos y pulpa de café en proceso de descomposición. Usándose la última a la hora de la siembra de la planta, en la cantidad aplicada en Colombia de 6 kg, y los nematicidas a partir del segundo año de su establecimiento, cambiando en el tercero con pulpa de café aplicada superficialmente en una dosis de 3 kg/planta, dentro del área de goteo.
- D. Dada la efectividad que posee el control biológico con P. lila-

D. cinus sobre los géneros Pratylenchus y Meloidogyne, que son los más frecuentes a nivel de almácigos de café, sería favorable probarlo, aplicándolo por medio de granos de arroz infestados, en dosis y número de veces, similares a como se aplican los nematocidas comerciales: de 2 a 5 gr de producto comercial por bolsa o plantía, y de 2 a 3 veces por año.

X. LITERATURA CONSULTADA:

1. ALVAREZ, G. s.f. Identificación de nemátodos fitoparásitos; guía de laboratorio de fitopatología II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 7 p.
2. ALVAREZ, V.; MELGAR, M. 1981. Copias del curso de diseños experimentales. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
3. ANDRINO W., J.A. 1978. Determinación de géneros de nemátodos fitoparasíticos del café (Coffea arabica L.) y su distribución en el Depto. de Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.
4. BARRIOS G., A. 1984. Dinámica de población de nemátodos fitoparasíticos del cafeto, en la finca "Patio de Bolas", San Felipe, Reu. Revista AGA (Gua) 26(144): 8-10, 12 .
5. BAUTISTA M., A.G. 1982. Evaluación de cuatro fungicidas en el combate de la roya del cafeto. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
6. BAYER (Alemania). 1980. Nemacur; información técnica. Bayer. Baysra no. 3886. 16 p.
7. CANDANEDO, E., et al. 1982. Evaluación preliminar del comportamiento de Paecilomyces lilacinus como controlador biológico del nemátodo nodulador, M. incognita en tomate industrial. (Sumario). Nematrópica (EE.UU) 12(2): 154.
8. _____. 1982. Evaluación preliminar del comportamiento de Paecilomyces lilacinus como controlador biológico del nemátodo de quiste de la papa. (Sumario). Nematrópica (EE.UU) 12(2): 154.
9. CHRISTIE, J.R. 1970. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. Florida, EE.UU, AID. p. 38-47.
10. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

11. DROPKIN, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. New York, EE.UU., John Wiley. p. 242-256, 263-275.
12. GIL F., S.L. 1981. Influencia del régimen de lluvias sobre la fluctuación anual de Pratylenchus coffeae (Zimm). In Simposio Latinoamericano sobre caficultura. (4, 1981, Gua.). Guatemala, IICA. p. 14-27.
13. _____. 1981. Determinación de la dosis óptima de nematocidas para el control de nemátodos fitoparásitos del cafeto. In Simposio Latinoamericano sobre caficultura. (4, 1981, Gua.). Guatemala, IICA. p. 28-31.
14. GONZALEZ, L.C. 1981. Introducción a la fitopatología. San José, C.R., IICA. p. 57-64.
15. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. SECCION DE CLIMATOLOGIA. s.f. Tarjetas de registro de datos meteorológicos, años 1980 a 1986, estación tipo B, Los Brillantes PHC.


Sin publicar.
16. HERNANDEZ, O.V. 1981. Los nemátodos fitosanitarios, sus características y métodos de combate. In Curso Internacional de Control Integrado de plagas. (1981, Gua.). Guatemala, ICTA. p. 112-117.
17. HUEBNER, R.A. 1983. Hemicellulosic waste and urea for control of plant parasitic nematodes: effect on soil enzyme activities. Nematropica (EE.UU) 13(1): 37-54.
18. JAENEH, A.; LAMBERT, M.S. 1983. Uso de la torta de higuero como nematocida en almácigos de café. Trad. del portugués por Castillo S.. Revista Cafetalera (Gua.) no. 232: 28-29.
19. JENKINS, W.R.; TAYLOR, D.P. 1967. Plant nematology. EE.UU., Reinhold Publishing Corp. p. 222-227.
20. LOPEZ, R. 1986. Control de nemátodos. In Simposio sobre caficultura Latinoamericana. (9, 1986, Gua.). Guatemala, IICA/ PROMECAFE/ ANACAFE. s.p.

21. MAI, W.F.; LYON, H.H. 1980. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. EE.UU., Cornell University Press. 220 p.
22. MAREGGIANI, G., et al. 1985. Utilización de Paecilomyces lilacinus para el control de Nacobbus aberrans (Nematoda, Nacobbidae) en campo. *Fitopatología (EE.UU)* 20(1): 17-20.
23. MIAN, I.H.; RODRIGUEZ-KABANA, R. 1982. A survey of the nematocidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of M. arenaria. *Nematrópica (EE.UU)* 12(2): 235-246.
24. MORGAN-JONES, G.; RODRIGUEZ-KABANA, R. 1985. Phytonematode pathology: fungal modes of action a perspective. *Nematrópica (EE.UU)* 15(1): 107-112 .
25. MULLER, R.; GOOCH, P.S. 1982. Organic amendments in nematode control: An examination of the literature. *Nematrópica (EE.UU)* 12(2): 319-326 .
26. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1978. Control de nemátodos parásitos de plantas. Trad. por José Mesa F. México, Limusa. p. 37-47, 99-108, 133, 139-145, 171-197 .
27. OSTLE, B. 1973. Estadística aplicada. Trad. por Dagoberto de la Serna. México, Limusa-Wiley. p. 475-477, 483-488 .
28. PACHECO, J.G. 1962. Reconocimiento de géneros de nemátodos que parasitan el café en la zona Sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
29. PINOCHET, J.; CORDERO, D.; BERROCAL, A. 1985. Dinámica de poblaciones en dos cafetales panameños. *Nematrópica (EE.UU)* 15(2): 121-122 .
30. RHOADES, H.L.; FORBES, R.B. 1986. Effects of fallow, cover crops, organic mulches, and fenamiphos on nematode populations, soil nutrients, and subsequent crop growth. *Nematrópica (EE.UU)* 16(2): 141-151 .
31. RODRIGUEZ-KABANA, R. et al. 1986. Population dynamics of Meloidogyne arenaria juveniles in a field with florunner peanut. *Nematrópica (EE.UU)* 16(2): 185-196 .

32. ROMAN, J. 1978. Fitonematología tropical. Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico. p. 3-31 .
33. RUCUCH L., R. 1985. Efectividad de Paecilomyces lilacinus para el control biológico del nemátodo agallador (Meloidogyne sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
34. SANCHEZ, A. 1982. Recomendaciones para tomar muestras de suelos y raíces de cafetos, con el fin de detectar nemátodos parásitos. Revista Cafetalera (Gua.) no. 221; 31-32 .
35. SAYRE, R.M. 1986. Pathogens for biological control of nematodes. Crop protection (EE.UU) 5(4): 268-276 .
36. SIMMONS, C.; TARANO, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. del inglés por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 191-199, 734-736, 819-820 .
37. TRIVEDI, P.C.; BARKER, K.R. 1986. Management of nematodes by cultural practices. Nematológica (EE.UU) 16(2): 213-236.
38. VELASQUEZ, P.; MENDEZ, J.C. 1982. Técnicas para el aislamiento, observación y fijación de nemátodos fitoparasíticos; guía de laboratorio de fitopatología I. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 7 p.
39. ZUCKERMAN, B.M.; MAI, W.F.; ROHDE, R.A. 1971. Plant parasitic nematodes. New, York, EE.UU, Academic Press. p. 241-251 .

Vo. Bo.

Actual



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Facultad de AGRONOMIA
Centro de Documentación e Información Agrícola

ANEXO

Estación: No. 15.9.1 Nombre: Los Brillantes PIC Altura: 345 msnm

Municipio: Sta. Cruz Mulua Datos promedios de 1980 a 1986 Lat. 14°33'30" Long. 91°37'05"

A. Datos meteorológicos del área de estudio, distribución a lo largo del año:

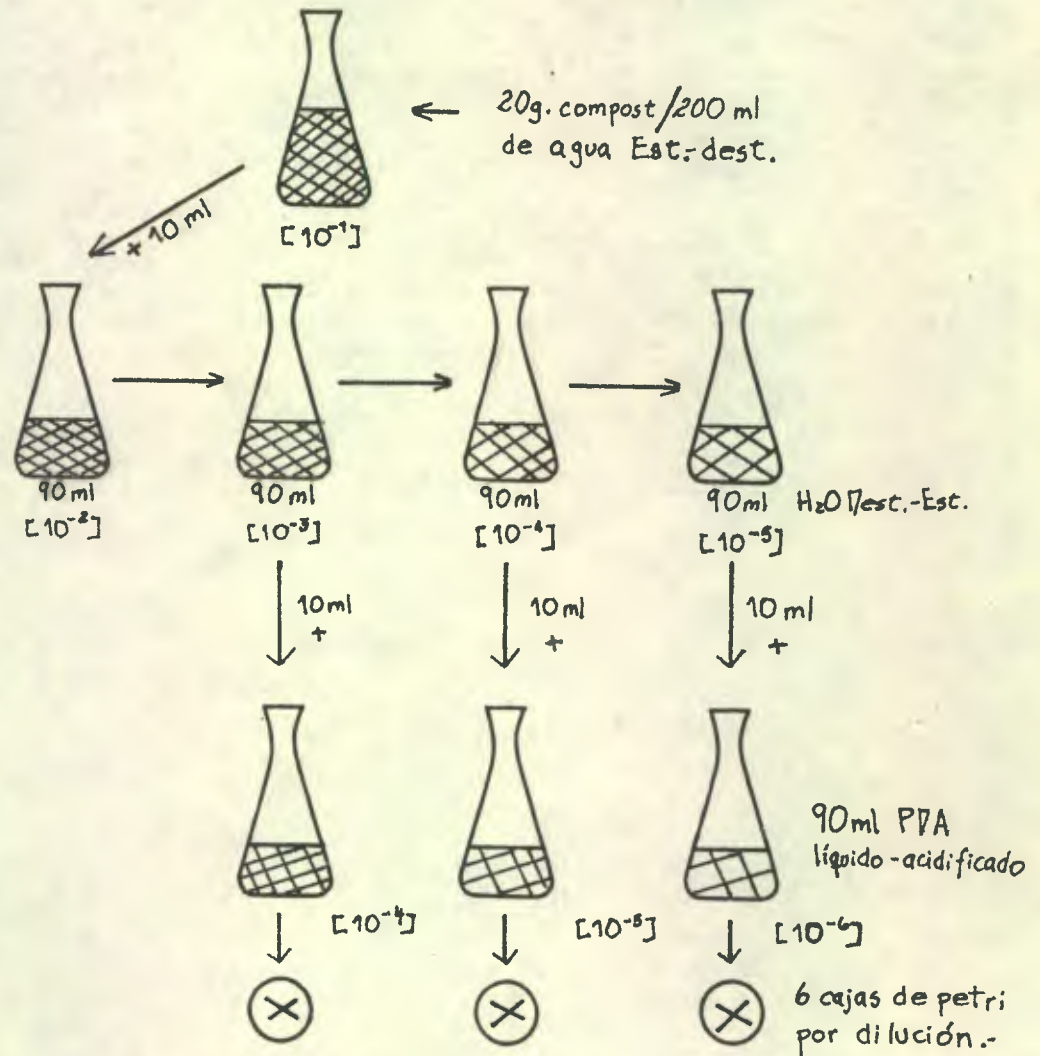
MES ASPECTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SPT	OCT	NOV	DIC	Total Promedios Anuales
Precipitación en mm.	14.9	60.2	46.8	148.6	395.2	614.4	386.6	486.6	591.9	532.0	153.3	13.3	3441.6
Días de lluvia Totales	2	4	3	9	17	20	20	21	24	23	8	2	153
Totales de evaporación a la sombra en mm	71.5	86.1	82.6	73.2	53.6	44.2	50.5	48.7	38.9	41.5	51.1	55.7	697.6
Insolación Total mensuales de horas y décimos	242.3	203.7	217.3	179.0	153.9	161.3	194.4	180.5	152.9	197.4	226.6	236.0	2311.6
Humedad rela- tiva media en %	61.6	64.4	65.4	68.0	72.7	79.0	76.0	79.2	81.8	81.4	78.0	66.2	73.2
Temperatura media en °C	24.4	25.0	25.8	26.0	25.5	25.3	25.2	25.9	24.8	24.6	24.7	24.4	25.2
Temperatura promedio máxima en °C	32.3	33.1	33.5	34.1	32.1	31.1	31.6	32.2	30.9	30.8	31.2	32.1	32.0
Temperatura promedio mínima en °C	18.2	17.9	19.2	20.6	21.2	20.8	20.7	24.4	20.7	20.1	19.4	18.4	19.8

B. Metodología para la inoculación del compost:

Esta fase consistió de dos etapas, una para la multiplicación del hongo en granos de arroz y la otra para la inoculación del compost con el grano anteriormente obtenido, éstas se mencionan a continuación:

1. Aislamiento y purificación del hongo (colonias).
2. Crecimiento de colonias en cajas de petri o tubos de ensayo, debidamente esterilizados, duración de este evento 8-10 días, en medio PDA (papa-dextrosa-agar), en una incubadora a 27°C.
3. Infestación de granos de arroz (20 días):
 - a. Remojar los granos por 12 hrs., secarlos con papel toalla después.
 - b. Colocar los granos en erlenmeyer's de 125 ml , colocando 30 g/frasco, tapándose con algodón y papel aluminio, para su esterilización en autoclave (120°C x 30'a 18 PSI).
 - c. Echar agua destilada y esterilizada, en cajas de petri (de 8 a 10 ml) conteniendo cultivo puro del hongo, desprendiendo luego las esporas con una aguja de disección.
 - d. Recoger la suspensión de esporas de las cajas de petri e inocular los granos esterilizados con 5 ml de esta suspensión/erlenmeyer, con una pipeta esterilizada.
 - e. Dejar los erlenmeyer's a temperatura ambiente debidamente sellados, agitándolos diariamente.
4. Aplicar 170 gr de arroz (5.66% del peso) por cada 3 Kg de compost, dispuesto este en bolsas plásticas. Mantener la humedad del medio (el cual se matuvo a una temperatura de 22 - 30°C). Duración de la fase; 60 días.

5. Prueba del grado de colonización del compost: ésta se hizo a través del método de diluciones para la detección de microorganismos en el suelo; a los 32 y 55 días después de ser inoculado el compost, reportándose en ambos la presencia del hongo, siendo al final en la cantidad siguiente: 1.2×10^8 colonias de P. lilacinus/ kg de compost. Después se aplicó al campo definitivo.



ESQUEMA DEL MÉTODO DE DILUCIONES

C. ANALISIS QUIMICO DE LAS MUESTRAS

BAGAZO DE CAÑA, PULPA DE CAFE Y COMPOST

RESULTADOS A: RODRIGO SANCHEZ

RESULTADOS DE LABORATORIO

NUMERO DE LAB.	IDENTIFICACION DE MUESTRA	PORCENTAJE (%)					
		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	M.O *
141	Bagazo de caña	0.42	0.057	0.74	0.40	0.08	15.95
		Bajo	Bajo	Adec. ‡	Bajo	Bajo	
142	Pulpa de café	1.73	0.043	0.20	1.20	1.73	19.89
		Adec.	Bajo	Bajo	Adec.	Alto	
143	Compost.	0.83	0.038	0.59	4.55	0.83	11.26
		Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Adec.	

* M.O. = MATERIA ORGANICA

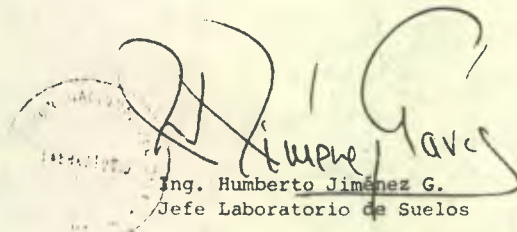
NUMERO	% C.O.	Rel. C/N
--------	--------	----------

FECHA: Guatemala, 15 de junio de 1986

141	9.25	22.02
142	11.54	6.67
143	6.53	7.87

‡ Adec. = Adecuado

ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE



Ing. Humberto Jiménez G.
Jefe Laboratorio de Suelos

HJG/Edema

D. Metodología para el muestreo de suelo y raíces con el fin de detectar nemátodos fitoparasíticos:

Esta metodología está basada en las recomendaciones dadas por ANACAFE (34). Los cuidados que se deben tener para el muestreo son:

- Mantener la muestra húmeda, no exponerla al sol, ni a calentamiento, debido a que los nemátodos perecen a una temperatura de 35 a 40°C.
- Tomarla a una distancia de 30 a 50 cm del tronco de la planta.
- No tomarla de zonas o áreas pobladas con gramíneas (zacates)

Pasos:

- Limpiar el área de goteo de cada planta
- Hacer un hoyo a 40 cm del tronco y a una profundidad de 20 cm, para extraer suelo, y, raíces jóvenes.
- De la tierra sacada, seleccionar pequeña parte que incluya raíces jóvenes.
- La cantidad por muestra compuesta es de 1.5 lb , la cual se podrá empacar en una bolsa plástica, debidamente identificada.
- En el caso que no se pueda enviar inmediatamente la muestra al laboratorio para su análisis, mantenerla en refrigeración a 5°C .

La densidad de muestreo recomendada es de 5 a 10 plantas por manzana (0.7 Ha).

E. Metodología para la extracción de nemátodos:

1. Metodología del embudo de Baermann: para suelo (38).

- a. Tomar de la muestra de suelo, debidamente homogenizada, 40 cc.
- b. Llenar el embudo de agua (el cual deberá poseer la manguera y la pinza) y purgarlo parcialmente, para eliminar burbujas de aire.
- c. Colocar una toalla de papel sobre la malla metálica, y sobre ésta, la muestra de suelo. El conjunto sobre el embudo.
- d. Completar de agua el embudo con una pizeta, hasta llegar a la muestra de suelo (que quede embebida). Taparlo con una caja de petri para mantener la humedad del suelo.
- e. Recolectar los nemátodos, después de 48 hrs, en un beacker (un volumen de 10 cc).
- f. Tomar una alicuota, para su lectura (identificación y conteo) en el microscopio compuesto. (1), (21)

2. Metodología del embudo de Baermann: para raíz

- a. Sacudir las raíces de restos de suelo, cortarlas en pequeños trozos (picado fino) y pesar 10 g. Depositar éstas en un embudo de Baermann, como en los pasos descritos para suelo.
- b. Recolectar loa nemátodos en un beaker (10 ml), después de transcurridas 64 hrs., para su posterior lectura (paso 1.f.) en el microscopio (aumento 100X).

P . Valores obtenidos de las lecturas de los muestreos realizados:

En las siguientes páginas (76 -85) se presentan expuestos en cuadros (del 11 al 18) el resultado de las lecturas hechas de los cuatro muestreos efectuados (meses de abril, junio, agosto, octubre); ubicándose en primer orden a los fitonemátodos encontrados en el suelo y en segundo lugar a los fitonemátodos hallados en raíces de cafetos.

Los datos de fitonemátodos en el suelo se expresan en no. de nemátodos en 250 cc de suelo, y los de raíz en no. de nemátodos por 100 gr de raíz; ordenados por género y para el total de los mismos, por tratamiento; por conveniencia en cada cuadro se emplean los símbolos designados para los tratamientos, en la metodología, los cuales indican: CBPL = control biológico con P. lilacinus; TA = testigo absoluto; NF = nematicida fenamifos ; PC = pulpa de café; y BC = bagazo de caña.

Además se muestran, al final de cada sección de cuadros (la de suelo y de raíz), gráficas que indican el comportamiento del total de poblaciones de géneros de nemátodos por tratamiento, a lo largo de los 4 muestreos mencionados, y la distribución de la precipitación (total mensual). En el anexo (pag.86 - 89) se encuentran las gráficas de la fluctuación de las poblaciones de nemátodos por género y por tratamiento.

CUADRO 11.

Resultados del primer muestreo (Mes de Abril)

Número de nemátodos en 250 cc. de suelo.

TRATAMIENTOS ^{a.}

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	1094	188	125	312	625
	<u>Dorylaimus</u> sp.	500	312	344	406	625
	<u>Meloidogyne</u> sp. ^{b.}	719	438	750	469	1562
	<u>Pratylenchus</u> sp.	531	406	500	469	1000
	<u>Criconemoides</u> sp.	156	0	0	0	0
	TOTAL	3000	1344	1719	1656	3812
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	1125	125	2000	94	94
	<u>Dorylaimus</u> sp.	562	562	1406	406	219
	<u>Meloidogyne</u> sp.	1750	656	906	250	406
	<u>Pratylenchus</u> sp.	1219	500	1375	281	438
	<u>Criconemoides</u> sp.	94	0	0	0	0
	TOTAL	4750	1843	5687	1031	1157
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	94	156	250	125
	<u>Dorylaimus</u> sp.	1000	469	656	1031	656
	<u>Meloidogyne</u> sp.	594	625	969	562	781
	<u>Pratylenchus</u> sp.	312	219	469	1125	156
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1906	1407	2250	2968	1718
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	750	1062	62	0	219
	<u>Dorylaimus</u> sp.	375	469	438	438	1031
	<u>Meloidogyne</u> sp.	3375	438	125	156	844
	<u>Pratylenchus</u> sp.	312	469	312	938	219
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1812	2438	937	1532	2313

a. CBPL = Sontrol biológico; TA = Testigo Absoluto;
 NF = Nematicida Fenamifos ; PC = Pulpa de café; y,
 BC = Bagazo de Caña .-

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

CUADRO 12.

Resultados del segundo muestreo (Mes de Junio),

Número de nemátodos en 250 cc. de suelo.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	125	31	0	62	94
	<u>Dorylaimus</u> sp.	281	281	219	125	312
	<u>Meloidogyne</u> sp.	188	250	31	62	125
	<u>Pratylenchus</u> sp.	125	219	0	31	94
	<u>Criconemoides</u> sp.	31	0	0	0	0
	TOTAL	750	781	250	280	625
II.	<u>Paratylenchus</u> sp.	188	31	0	94	156
	<u>Dorylaimus</u> sp.	125	500	312	312	719
	<u>Meloidogyne</u> sp.	250	156	31	94	281
	<u>Pratylenchus</u> sp.	250	156	31	31	344
	<u>Criconemoides</u> sp.	31	0	0	0	0
	TOTAL	844	843	374	531	1500
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	31	62	0	62	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	562	281	281	406	250
	<u>Meloidogyne</u> sp.	125	250	62	188	125
	<u>Pratylenchus</u> sp.	500	62	156	94	156
	<u>Criconemoides</u> sp.	31	0	0	0	0
	TOTAL	1249	655	499	750	531
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	312	94	31	62	125
	<u>Dorylaimus</u> sp.	281	312	344	281	188
	<u>Meloidogyne</u> sp.	188	94	94	125	594
	<u>Pratylenchus</u> sp.	344	625	0	62	188
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1125	1125	469	530	1095

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo Absoluto;
 NF = Nematicida Fenamifos ; PC = Pulpa de café; y,
 BC = Bagazo de Caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

CUADRO 13.

Resultados del tercer muestreo (Mes de Agosto)

Número de nemátodos en 250 cc de suelo.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	31	31	0	31	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	156	156	250	125	31
	<u>Meloidogyne</u> sp.	62	250	94	94	125
	<u>Pratylenchus</u> sp.	31	31	0	62	31
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	31	0
	TOTAL	280	468	344	343	187
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	31	62	62	31
	<u>Dorylaimus</u> sp.	156	281	219	94	406
	<u>Meloidogyne</u> sp.	125	219	94	156	281
	<u>Pratylenchus</u> sp.	438	31	62	62	156
	<u>Criconemoides</u> sp.	94	0	0	0	0
	TOTAL	813	562	437	374	874
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	156	31	0	0	31
	<u>Dorylaimus</u> sp.	281	375	188	375	312
	<u>Meloidogyne</u> sp.	62	281	31	188	250
	<u>Pratylenchus</u> sp.	94	125	0	94	0
	<u>Criconemoides</u> sp.	125	0	0	0	0
	TOTAL	718	812	219	657	593
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	62	0	62	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	438	594	375	250	156
	<u>Meloidogyne</u> sp.	375	531	31	219	312
	<u>Pratylenchus</u> sp.	0	281	0	250	31
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	813	1468	406	781	499

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo Absoluto;
 NF = Nematicida fenamifos ; PC = Pulpa de café; y,
 BC = Bagazo de Caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

CUADRO 14.

Resultados del cuarto muestreo (Mes de Octubre)
Número de nemátodos en 250 cc de suelo.

BLOQUE	GENERO	TRATAMIENTOS				
		CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	94	62	0	31	156
	<u>Dorylaimus</u> sp.	156	375	406	156	62
	<u>Meloidogyne</u> sp.	219	219	94	125	219
	<u>Pratylenchus</u> sp.	219	62	31	94	94
	<u>Criconemoides</u> sp.	94	31	0	0	0
	TOTAL	782	749	531	406	531
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	125	0	0	31	62
	<u>Dorylaimus</u> sp.	219	219	94	219	94
	<u>Meloidogyne</u> sp.	94	188	94	188	62
	<u>Pratylenchus</u> sp.	406	125	62	219	156
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	844	532	250	657	374
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	62	94	31	31	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	312	125	250	62	406
	<u>Meloidogyne</u> sp.	156	156	188	188	156
	<u>Pratylenchus</u> sp.	62	156	31	31	31
	<u>Criconemoides</u> sp.	31	0	0	62	0
	TOTAL	623	531	500	374	593
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	188	0	31	62	125
	<u>Dorylaimus</u> sp.	219	250	125	125	156
	<u>Meloidogyne</u> sp.	125	188	219	219	344
	<u>Pratylenchus</u> sp.	125	219	62	125	156
	<u>Criconemoides</u> sp.	156	156	62	31	31
	TOTAL	813	813	499	562	812

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo Absoluto;
NF = Nematicida fenamafos; PC = Pulpa de café; y,
BC = Bagazo de caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

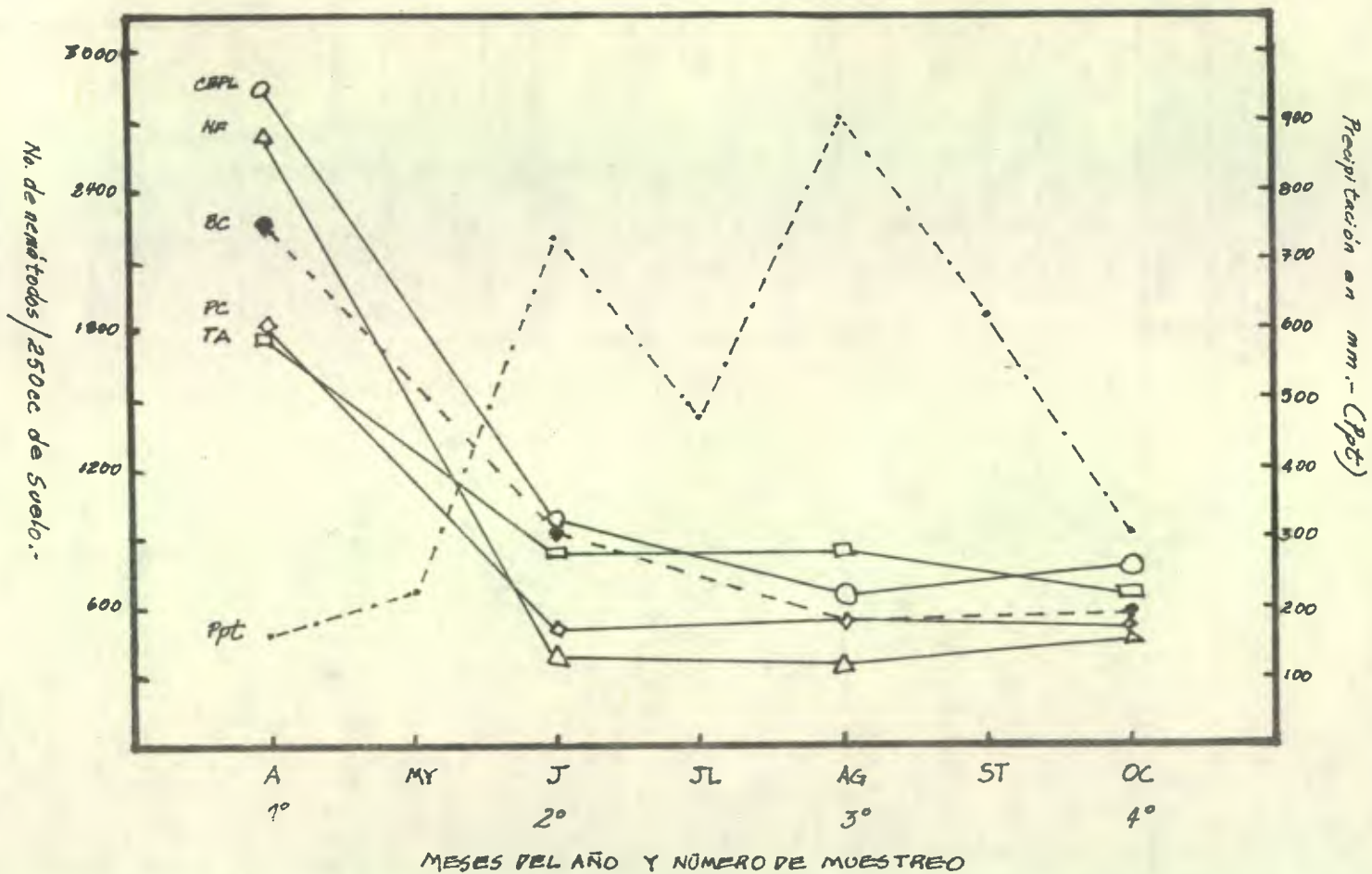


Fig. 2. Fluctuación de las poblaciones de nemátodos en el suelo según tratamiento; CBPL: control biológico, NF: nematiada fenamifos, BC: bagazo de caña, PC: pulpa de café, y, TA: Testigo absoluto; del primero al cuarto muestreo, y su relación con la precipitación.-

CUADRO 15.

Resultados del primer muestreo (Mes de Abril),

Número de nemátodos en 100 g. de raíces.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	1250	400	1350	850
	<u>Dorylaimus</u> sp.	650	1200	1150	2000	1600
	<u>Meloidogyne</u> sp.	1450	1900	5850	4200	1800
	<u>Pratylenchus</u> sp.	50	550	700	800	900
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	2150	4900	8100	8350	5150
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	500	700	1250	250	5000
	<u>Dorylaimus</u> sp.	2000	1600	1550	2050	1300
	<u>Meloidogyne</u> sp.	6600	2450	1400	3450	2000
	<u>Pratylenchus</u> sp.	850	700	1900	550	850
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	9950	5450	6100	6300	9150
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	300	250	200	0	200
	<u>Dorylaimus</u> sp.	2750	1850	700	2200	2450
	<u>Meloidogyne</u> sp.	3450	2800	5800	3500	3200
	<u>Pratylenchus</u> sp.	100	850	0	600	450
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	6600	5750	6700	6300	6300
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	2950	100	100	150	300
	<u>Dorylaimus</u> sp.	1850	2200	850	2000	800
	<u>Meloidogyne</u> sp.	2950	2950	2000	2000	1150
	<u>Pratylenchus</u> sp.	150	300	150	0	150
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	7900	5550	3100	4450	2400

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo Absoluto;
 NF = Nematicida fenamifos ; PC = Pulpa de café; y
 BC = Bagazo de caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

CUADRO 16.Resultados del ~~segundo~~ muestreo (Mes de Junio),

Número de nemátodos en 100 g. de raíces.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	200	250	0	50	250
	<u>Dorylaimus</u> sp.	300	350	400	150	250
	<u>Meloidogyne</u> sp.	1000	400	50	100	250
	<u>Pratylenchus</u> sp.	150	400	100	100	150
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1650	1400	550	400	900
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	300	850	0	300	350
	<u>Dorylaimus</u> sp.	250	350	350	750	900
	<u>Meloidogyne</u> sp.	200	1650	50	160	850
	<u>Pratylenchus</u> sp.	250	250	0	100	350
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	100	0	0	0
	TOTAL	1000	3200	400	2750	2450
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	350	0	100	450
	<u>Dorylaimus</u> sp.	150	100	250	100	250
	<u>Meloidogyne</u> sp.	450	650	100	650	300
	<u>Pratylenchus</u> sp.	200	100	50	500	100
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	800	1200	400	1350	1100
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	1100	1300	0	600	450
	<u>Dorylaimus</u> sp.	100	350	150	200	200
	<u>Meloidogyne</u> sp.	550	750	0	350	350
	<u>Pratylenchus</u> sp.	0	250	0	200	250
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1750	2650	150	1350	1250

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo absoluto;
 NF = Nematicida fenamifos.; PC = Pulpa de café; y
 BC = Bagazo de caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).

CUADRO 17.

Resultados del tercer muestreo (Mes de Agosto)
Número de nemátodos en 100 g. de raíces.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	150	100	0	150	250
	<u>Dorylaimus</u> sp.	50	300	300	50	150
	<u>Meloidogyne</u> sp.	1000	350	100	850	550
	<u>Pratylenchus</u> sp.	100	350	0	50	200
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1300	1100	400	1100	1150
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	150	0	0	0	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	300	350	150	200	200
	<u>Meloidogyne</u> sp.	400	700	150	450	550
	<u>Pratylenchus</u> sp.	800	100	0	0	50
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	1650	1150	300	650	800
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	50	0	0	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	100	50	150	50	100
	<u>Meloidogyne</u> sp.	350	200	0	250	200
	<u>Pratylenchus</u> sp.	100	50	0	0	0
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	550	350	150	300	300
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	50	0	50	100
	<u>Dorylaimus</u> sp.	100	150	100	100	150
	<u>Meloidogyne</u> sp.	300	450	0	200	400
	<u>Pratylenchus</u> sp.	50	150	0	50	250
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	450	800	100	400	900

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo absoluto;
NF = Nematicida fenamifos ; PC = Pulpa de café; y
BC = Bagazo de caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).

CUADRO 18

Resultados del cuarto muestreo (Mes de Octubre)

Número de nemátodos en 100 g. de raíces.

TRATAMIENTOS

BLOQUE	GENERO	CBPL	TA	NF	PC	BC
I	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	0	0	0	50
	<u>Dorylaimus</u> sp.	0	250	100	200	50
	<u>Meloidogyne</u> sp.	100	550	200	50	450
	<u>Pratylenchus</u> sp.	100	50	50	50	50
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	200	850	350	300	600
II	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	0	0	0	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	150	50	150	200	100
	<u>Meloidogyne</u> sp.	100	150	0	300	500
	<u>Pratylenchus</u> sp.	0	0	0	50	0
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	250	200	150	550	600
III	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	250	0	0	0
	<u>Dorylaimus</u> sp.	100	150	100	100	100
	<u>Meloidogyne</u> sp.	150	150	450	300	200
	<u>Pratylenchus</u> sp.	50	450	50	50	50
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	300	1000	600	450	350
IV	<u>Paratylenchus</u> sp.	0	0	0	50	250
	<u>Dorylaimus</u> sp.	50	100	100	150	50
	<u>Meloidogyne</u> sp.	150	50	100	400	450
	<u>Pratylenchus</u> sp.	0	0	0	50	0
	<u>Criconemoides</u> sp.	0	0	0	0	0
	TOTAL	200	150	200	650	750

a. CBPL = Control biológico; TA = Testigo absoluto;
 NF = Nematicida fenamifos ; PC = pulpa de café; y
 BC = Bagazo de caña.

b. Principalmente estados inmaduros (larvas).-

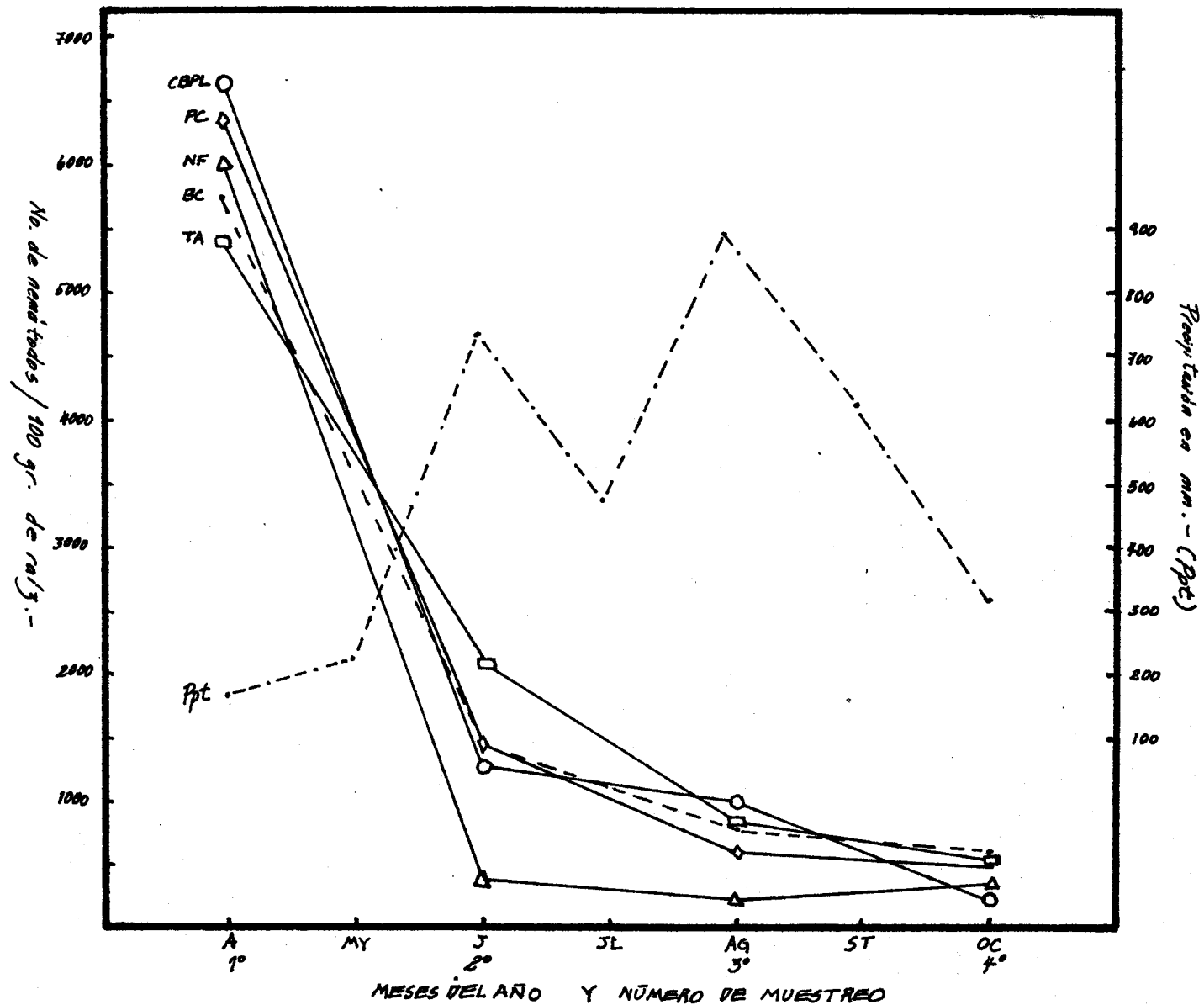


Fig. 3. Fluctuación de las poblaciones de nemátodos en raíces según tratamiento; CBPL: control biológico, NF: nematocida fenamifos, BC: bagazo de caña, PC: pulpa de café, y, TA: testigo absoluto; del primero al cuarto muestreo, y su relación con la precipitación.-

G. Gráficas:

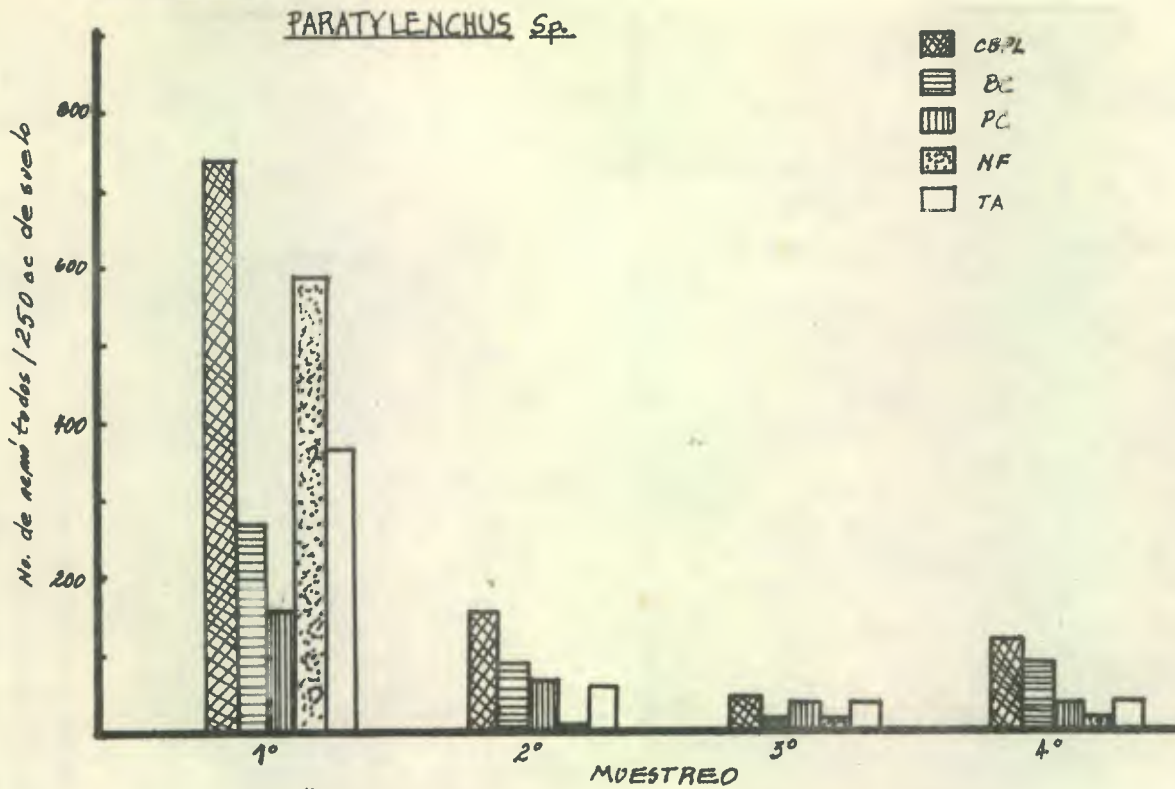


Fig. 4. Fluctuación de la población del género *Paratylenchus* sp. en el suelo del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = Testigo absoluto.-

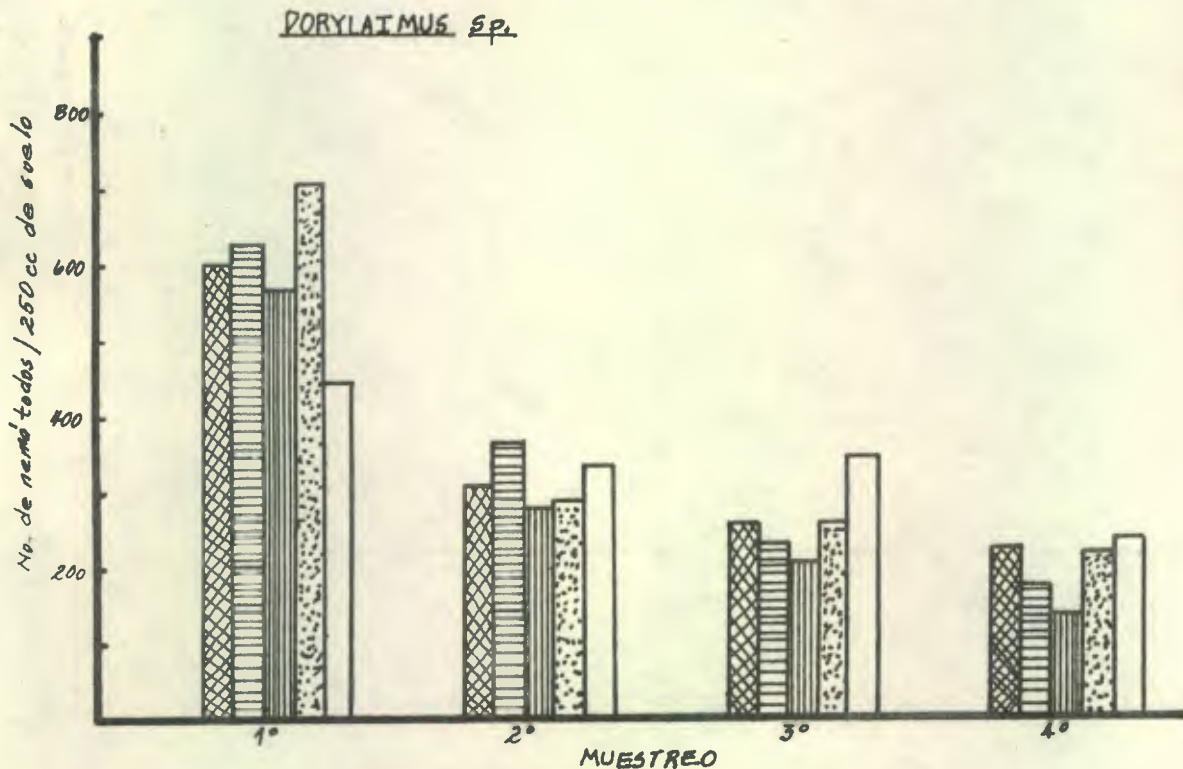


Fig. 5. Fluctuación de la población del género *Dorylaimus* sp. en el suelo del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = Control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = Testigo absoluto.-

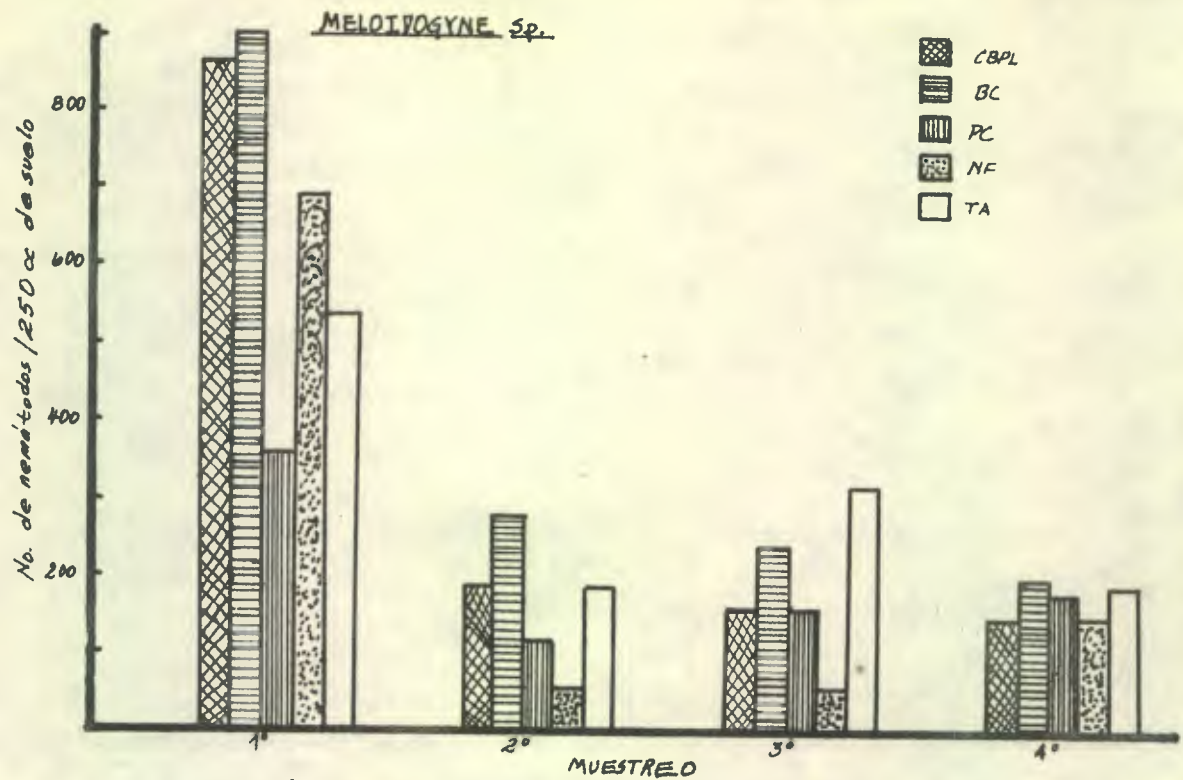


Fig. 6. Fluctuación de la población del género *Meloidogyne* sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = Control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematicida fenamifos; y, TA = testigo absoluto.~

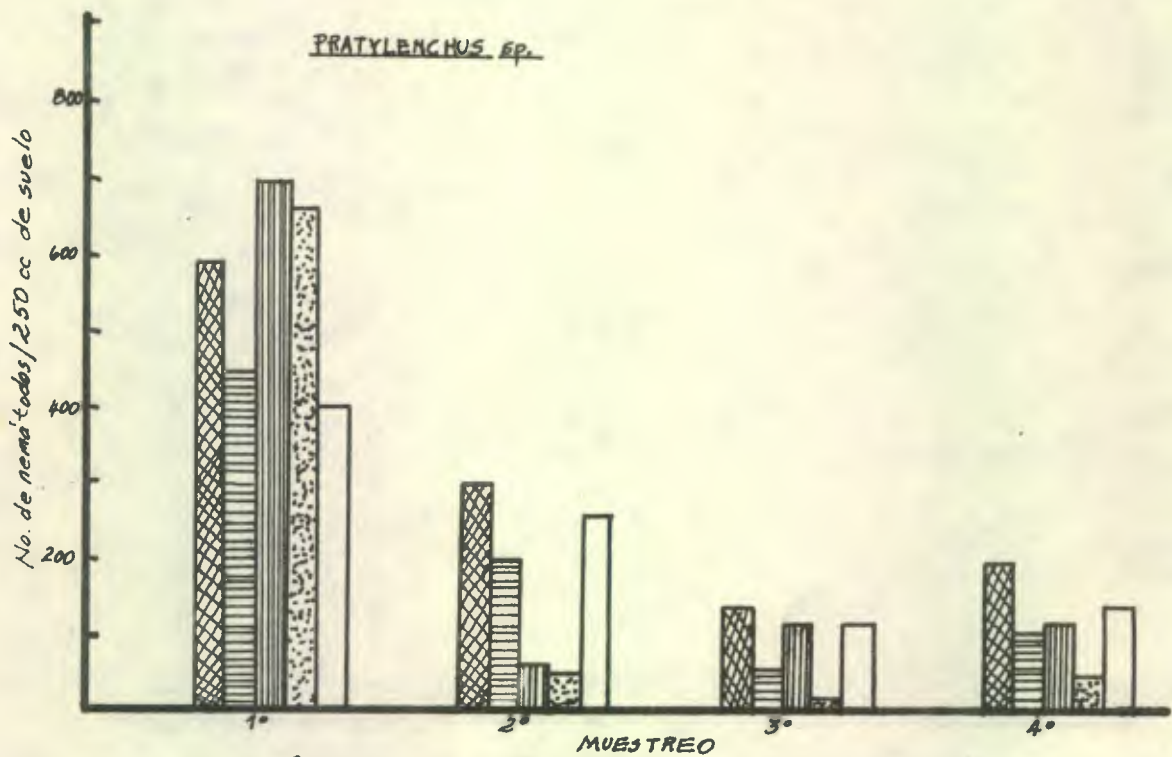


Fig. 7. Fluctuación de la población del género *Pratylenchus* sp. en el suelo, del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematicida fenamifos; y, TA = Testigo absoluto.~

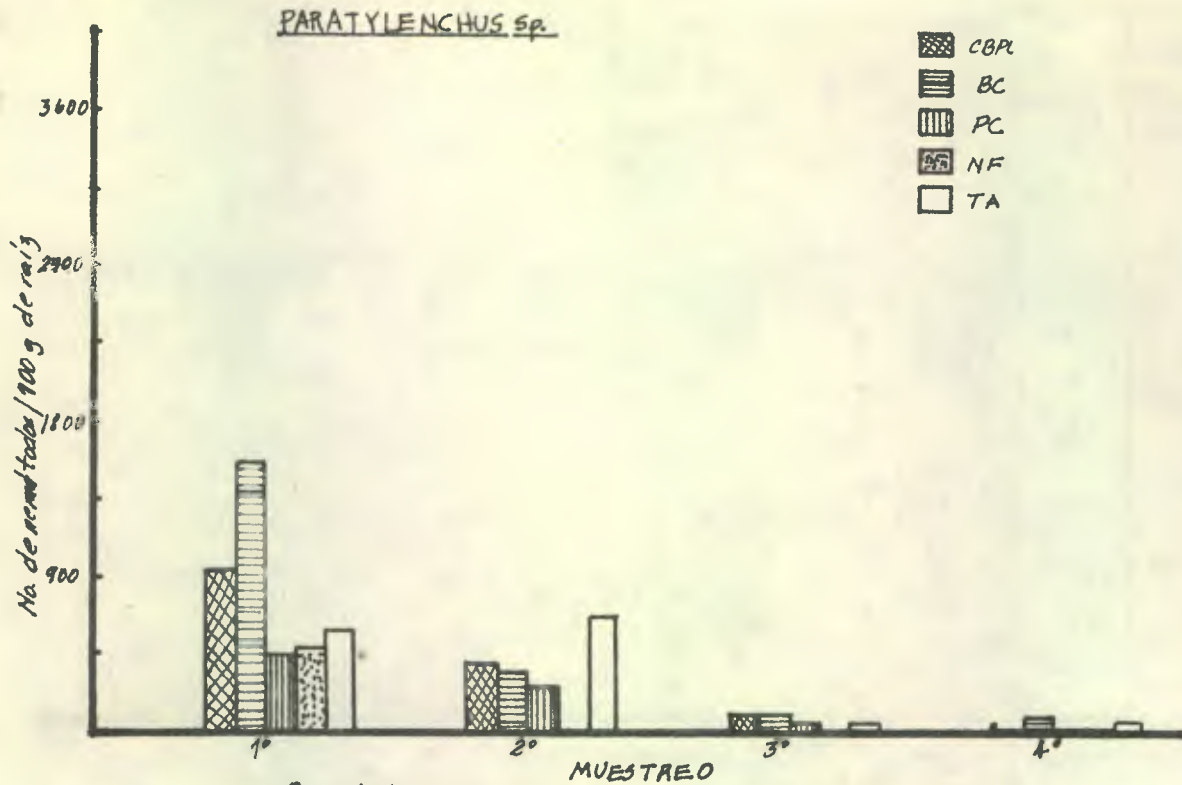


Fig. 8. Fluctuación de la población del género *Paratylenchus* sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = Testigo absoluto.

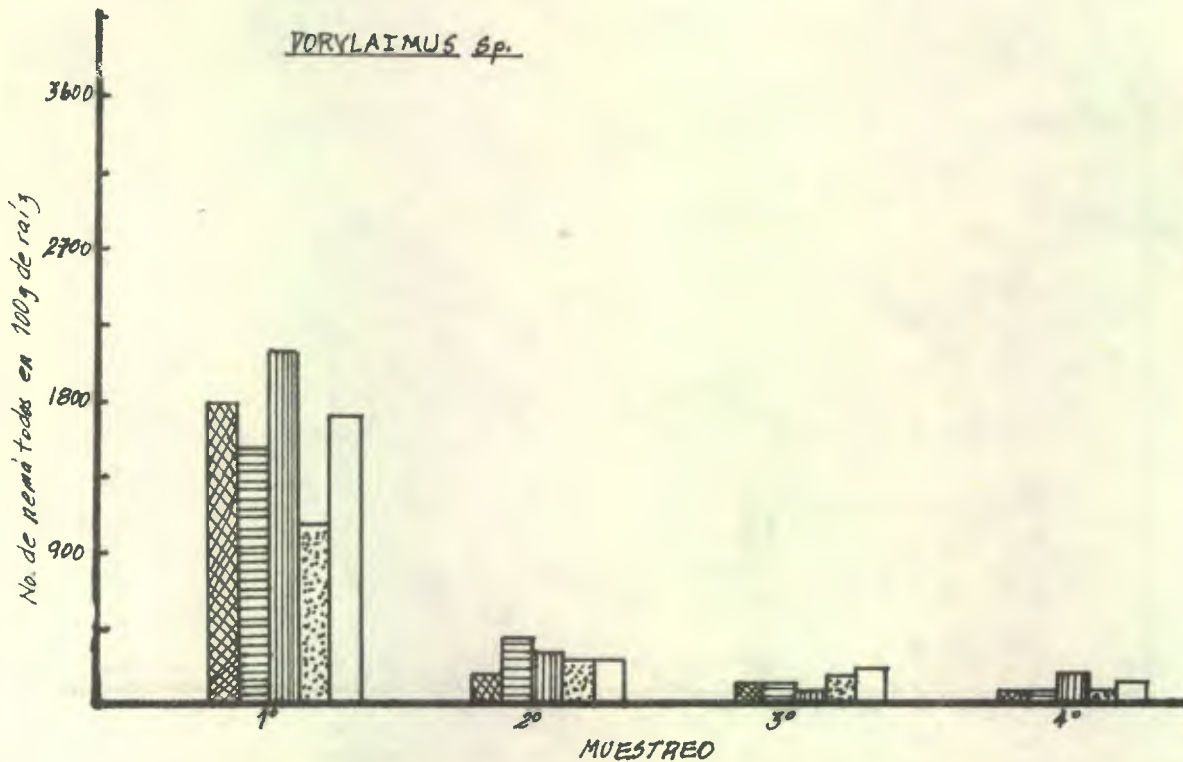


Fig. 9. Fluctuación de la población del género *Dorylaimus* sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo; según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = testigo absoluto.

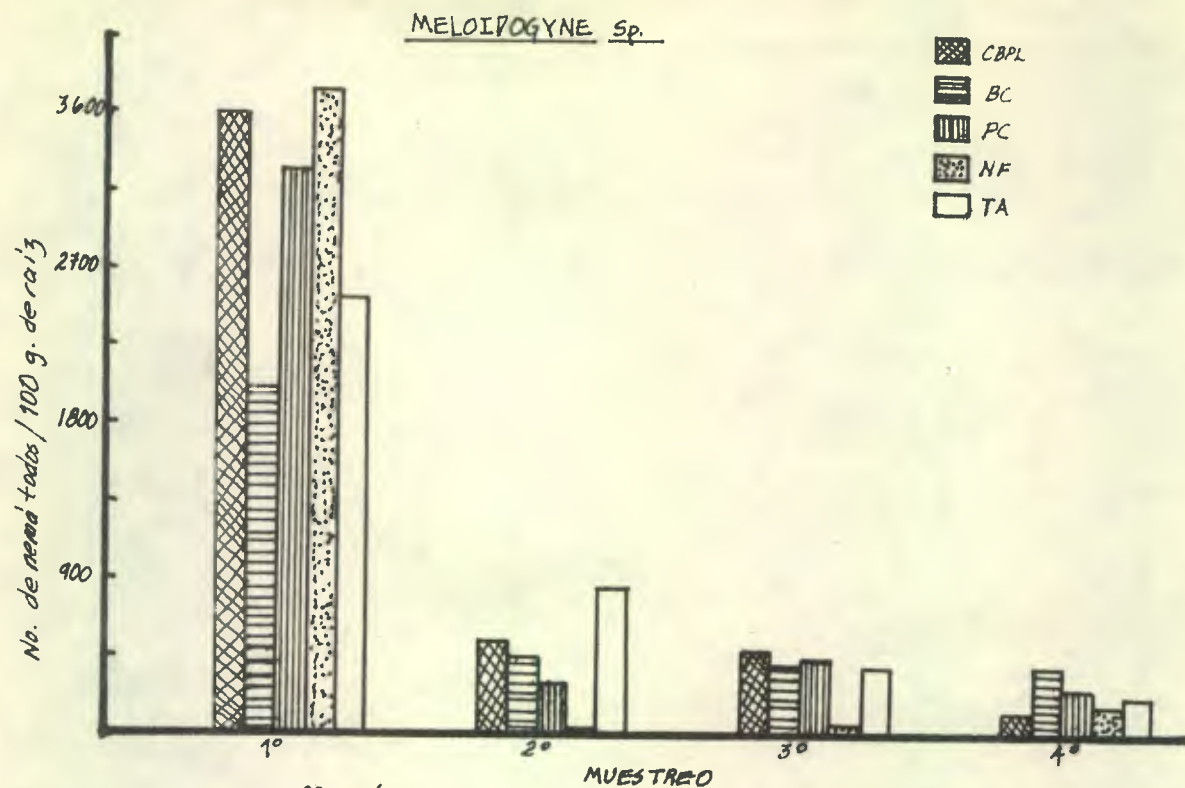


Fig. 10. Fluctuación de la población del género *Meloidogyne* sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = testigo absoluto.-

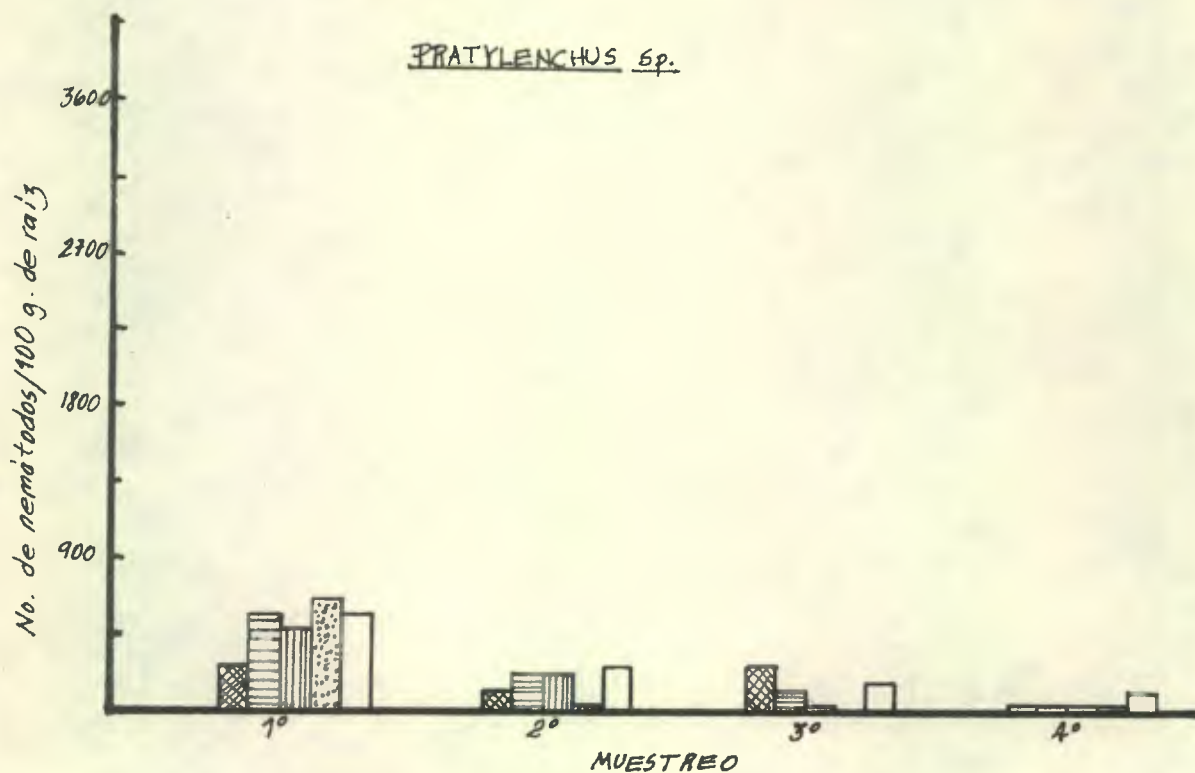


Fig. 11. Fluctuación de la población del género *Pratylenchus* sp. en raíz, del primero al cuarto muestreo, según tratamiento: CBPL = control biológico; BC = bagazo de caña; PC = pulpa de café; NF = nematocida fenamifos; y, TA = Testigo absoluto.-



FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA, C. A.

16 de febrero, 1989

"IMPRIMASE"




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO

