

15569

✓
CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS NEMATODOS PARASITOS
QUE AFECTAN LOS CULTIVOS DE PLATANO (MUSA AAB)
DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL

SELMA BEATRIZ ✓ ASPRILLA CORONADO

Tesis de grado presentada como
requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo.

DIRECTOR

DIIGENES VILLALBA GAULT (Ing. Agr. Msc.)

CO-DIRECTOR

GERMAN ARBELAEZ (Ing. Agr. Msc.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA. 1991

ANALIZADO, - Ref. 17103

DEDICATORIA

A las familias de los trabajadores del banano asesinados en África, para que no dolor pueda alguna día ser sustituido por el momento a trabajar en paz, con justicia social, siendo grande a COLOMBIA.

A millo o a mil país por quienes he emprendido el camino del conocimiento de la producción del plátano y banano.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

A MIS PADRES Y HERMANOS POR SU EJEMPLO DE SUPERACION,
LUCHA Y ETICA.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

AL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFE (CENICAFE) -

AL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE FRUTALES Y CITRICOS DE FRANCIA (IRFA).

A THELERY LESCOTH I.A. REPRESENTANTE DEL IRFA ANTE LA FEDERACION DE CAFETEROS DE COLOMBIA Y ENCARGADO DEL PROYECTO DENTRO DEL CUAL SE DESARROLLO LA PRESENTE INVESTIGACION.

AL Dr. DIOGENES VILLALBA I.A. M.Sc PRESIDENTE DE TESIS

AL Dr. GERMAN ARBELAEZ I.A. M.Sc. CO-PRESIDENTE DE TESIS

A FRANCISCO BRISALES Y OMAR OSORIO INTEGRANTES DEL CONVENIO IRFA-FEDERACAFE.

A LOS Drs. BERNARDO CHAVEZ Y ESTHER CECILIA MONTOYA INTEGRANTES DE LA SECCION DE BIOMETRIA DE CENICAFE.

A LOS Drs. FERNANDO GIL Y JAIRO LEGUIZAMON INTEGRANTES DE LA SECCION DE FITOPATOLOGIA DE CENICAFE.

AL DOCTOR ALVARO JARAMILLO INTEGRANTE DE LA SECCION DE AGROCLIMATOLOGIA DE CENICAFE.

A LOS AYUDANTES DE INVESTIGACION ARCESIO GONZALES, RUBEN DARIO OSPINA, HERNANDO GARCIA, DE LAS SECCIONES DE FITOPATOLOGIA Y BIOMETRIA DE CENICAFE.

AL Dr. MANUEL ECHEVERRY DIRECTOR DE LA SECCION DE EXPERIMENTACION REGIONAL DE CENICAFE.

Agradezco Especialmente:

A La UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA y a La FACULTAD DE AGRONOMIA por la formación etica y profesional que me brindaron.

Al Doctor JEAN LOUIS SARAH, Director del laboratorio de nematología del IRFA, por sus enseñanzas, apoyo y por su amistad.

TABLA DE CONTENIDO

		Pag.
	INTRODUCCION.....	1
1.	OBJETIVOS.....	4
2.	REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1	ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL CULTIVO DEL PLATANO.....	5
2.2	NEMATODOS FITOPARASITOS.....	6
2.2.1	GENERALIDADES.....	6
2.2.2	NEMATODOS PARASITOS DE MUSACEAS.....	7
2.2.2.1	ESPECIES PARASITAS.....	7
2.2.2.2	DAROS Y SINTOMAS.....	10
2.2.2.3	ESTIMACION DE INFESTACIONES.....	16
2.2.2.3.1	OBSERVACION DIRECTA SOBRE EL TERRENO.....	16
2.2.2.3.2	EVALUACION DE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS.....	17
2.2.2.4	IMPORTANCIA ECONOMICA.....	18
2.2.2.5	UMBRALES ECONOMICOS.....	19
2.2.3	INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LOS NEMATODOS PARASITOS.....	21
2.2.3.1	FACTORES ABIOTICOS.....	21
2.2.3.1.1	TEMPERATURA.....	21
2.2.3.1.2	PRECIPITACION-HUNEDAD DEL SUELO.....	23
2.2.3.1.3	EL SUELO.....	24
2.2.3.2	FACTORES BIOTICOS.....	27
2.2.3.2.1	ESTADO FISIOLOGICO DE LA PLANTA.....	27
2.2.3.2.2	EDAD DEL CULTIVO.....	28

2.2.3.2.3	INFLUENCIA DE OTROS CULTIVOS.....	28
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1	LOCALIZACIÓN.....	30
3.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESTUDIADA.....	30
3.2	MATERIALES.....	35
3.2.1	DE CAMPO.....	35
3.2.2	DE LABORATORIO.....	35
3.2.3	OTROS.....	35
3.3	MÉTODOS.....	36
3.3.1	SELECCIÓN DE FINCAS Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE RAÍCES.....	37
3.3.2	ANÁLISIS NEMATOLÓGICO DE LAS MUESTRAS.....	41
3.3.2.1	EXTRACCIÓN DE NEMATODOS.....	41
3.3.2.2	EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS.....	43
3.3.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	45
3.3.3.1	TIPOS Y POBLACIONES DE NEMATODOS.....	45
3.3.3.2	RELACION ENTRE LOS NEMATODOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES.....	46
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1	NEMATODOS PARASITOS.....	51
4.1.1	OBSERVACIONES SOBRE LOS DIFERENTES ESTADOS DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS EN EL LABORATORIO.....	57
4.2	INCIDENCIA DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS.....	62
4.3	COMUNIDADES DE NEMATODOS.....	72
4.4	ABUNDANCIA DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS.....	84
4.4.1	RANGOS POBLACIONALES.....	84
4.4.2	DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA POBLACIÓN DE CADA GÉNERO.....	86

4.5	INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMATICOS EDAFICOS Y LOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO EN LAS POBLACIONES DE NEMATODOS PARASITOS.....	96
4.5.1	HELICOTYLENCHUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.....	96
4.5.2	PRATYLENCHUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.....	106
4.5.3	HELOIDOGYNE Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.....	117
4.5.4	RADOPHOLUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.....	127
5.	CONCLUSIONES.....	135
6.	RECOMENDACIONES.....	139
	ANEXOS.....	147
	BIBLIOGRAFIA.....	141

LISTA DE TABLAS

		Pag.
TABLA 1.	VARIABLES CONTEMPLADAS EN EL ESTUDIO DE LA RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES.....	50
TABLA 2.	NEMATODOS PARASITOS DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA.....	63
TABLA 3.	NEMATODOS PARASITOS DEL PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA.....	63
TABLA 4.	NEMATODOS PARASITOS DEL PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO Y SU INCIDENCIA.....	65
TABLA 5.	NEMATODOS PARASITOS DEL PLATANO EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA Y SU INCIDENCIA.....	65
TABLA 6.	COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA.....	72
TABLA 7.	COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA.....	76
TABLA 8.	COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO Y SU INCIDENCIA.....	76
TABLA 9.	COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA Y SU INCIDENCIA.....	77
TABLA 10.	POBLACIONES MINIMAS Y MAXIMAS DE LOS NEMATODOS PARASITOS.....	85
TABLA 11.	FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE LOS NEMATODOS PARASITOS DEL CULTIVO DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL EN RELACION AL TOTAL DE SITIOS DONDE SE ENCONTRARON.....	87
TABLA 12.	CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE HELICOTYLENCHUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON.....	97

TABLA 13.	RELACION ENTRE LAS POBLACIONES HELICOTYLENCHUS Y ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO (TEST DE CHI CUADRADO).....	99
TABLA 14.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE HELICOTYLENCHUS EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO.....	100
TABLA 15.	RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE HELICOTYLENCHUS Y LA TEXTURA DEL SUELO (TEST DE CHI CUADRADO).....	101
TABLA 16.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE HELICOTYLENCHUS EN DIFERENTES TEXTURAS DE SUELO.....	102
TABLA 17.	CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE PRATYLENCHUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON	107
TABLA 18.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE PRECIPITACION ANUAL.....	108
TABLA 19.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD.....	112
TABLA 20.	RELACION ENTRE LAS POBLACIONES PRATYLENCHUS Y ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO (TEST DE CHI CUADRADO).....	114
TABLA 21.	CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE MELOIDOGYNE PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON	118
TABLA 22.	RELACION ENTRE LAS POBLACIONES MELOIDOGYNE Y ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO (TEST DE CHI CUADRADO).....	120
TABLA 23.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO.....	121
TABLA 24.	CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE RADOPHOLUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON	129
TABLA 25.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD.....	130
TABLA 26.	FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN DIFERENTES RANGOS DE pH DEL SUELO.....	131

LISTA DE ANEXOS:

	Pág.
ANEXO 1. MUNICIPIOS Y TIPOS DE SUELO DONDE SE SELECCIONARON LAS FÚNCAS.....	147
ANEXO 2. NEMATODOS ENCONTRADOS EN CADA UNA DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	149-156
ANEXO 3. RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE HELICOTYLENCHUS.....	157
ANEXO 4. RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE PRATYLENCHUS.....	158
ANEXO 5. RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE MELGIDOGYNE.....	159
ANEXO 6. RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE RADOPHOLUS.....	160

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. DAÑOS OCASIONADOS POR NEMATODOS PARÁSITOS A LAS RAICES DE LOS PLATANOS.....	11-13
FIGURA 2. ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL.....	38
FIGURA 3. HELICOTYLENCHUS.....	52
FIGURA 4. PRATYLENCHUS.....	53
FIGURA 5. MELOTODGYNE.....	54
FIGURA 6. RADOPHOLUS.....	55
FIGURA 7. PRESENCIA DE DIFERENTES ESTADOS DE UN GENERO EN LAS RAICES.....	58
FIGURA 8. DIFERENCIAS EN CUANTO A LA TERMINACION DE LA COLA DETECTADAS EN INDIVIDUOS DEL GENERO HELICOTYLENCHUS.....	61
FIGURA 9. GENEROS DE NEMATODOS PARASITOS DEL CULTIVO DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA.....	64
FIGURA 10. GENEROS DE NEMATODOS PARASITOS DEL CULTIVO DEL PLATANO EN LOS DEPARTAMENTOS DE CALDAS, QUIINDIO Y RISARALDA Y SU INCIDENCIA.....	66
FIGURA 11. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA.....	73
FIGURA 12. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA.....	78
FIGURA 13. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DEL QUIINDIO Y SU INCIDENCIA.....	79
FIGURA 14. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA Y SU INCIDENCIA.....	80
FIGURA 15. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE HELICOTYLENCHUS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL.....	88
FIGURA 16. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL.....	89

FIGURA 17. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL	90
FIGURA 18. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL	91
FIGURA 19. FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE PRECIPITACION ANUAL	109
FIGURA 20. FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD	113
FIGURA 21. FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO	122
FIGURA 22. DAÑOS OCASIONADOS POR MELOIDOGYNE EN CULTIVOS PUROS DE PLATANO	126
FIGURA 23. FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD	130

RESUMEN

En la Zona Cafetera Central (departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda), se recolectaron 141 muestras de raíces de plátano, provenientes de igual número de fincas, ubicadas en una amplia gama de condiciones ambientales, con el objetivo de realizarles análisis nematológicos consistentes en la determinación de los siguientes parámetros: "géneros parásitos", "poblaciones" e incidencia de estos a nivel regional y departamental, los cuales permiten acercarse a una definición de la importancia de estos organismos para el cultivo y dar las bases para el desarrollo de programas de manejo o investigación al respecto.

Adicionalmente en dichas fincas se recolectó información geográfica (altitud, precipitación), muestras de suelo para determinación de contenidos nutricionales de los elementos mayores, materia orgánica, pH y textura.

Esta información fue relacionada con los resultados de los análisis nematológicos, buscando los posibles factores ambientales explicativos de las poblaciones de los géneros encontrados.

En los análisis se registró una presencia generalizada de los géneros Helicotylenchus y Meloidogyne; igualmente

se encontró presente a los géneros Radopholus y Pratylenchus, con una incidencia a nivel regional de un 25 % y 30 % respectivamente.

Los dos últimos géneros presentan diferencia en cuanto a su incidencia a nivel departamental: Pratylenchus se registró con el doble de frecuencia en el departamento de Caldas, en relación a la registrada en los otros departamentos. Radopholus sólo se registró en una finca de Risaralda, e igualmente fue Caldas en donde se presentó con mayor frecuencia.

Lo anterior plantea la necesidad de esquemas de manejo departamental diferentes debido a que la incidencia de los géneros de más alta patogenicidad potencial no es igual. Caldas es el que presenta los más altos riesgos de nemátodos debido a una mayor presencia de estos.

Las poblaciones en que se encontraron los diferentes nemátodos son con frecuencia inferiores a 5000 por 100 gr de raíces, predominando los niveles iguales o inferiores a 1000 por 100 gr de raíces, excepto el género Helicotylenchus, que presentó con frecuencia poblaciones entre 2000 y 5000 por 100 gr de raíces.

Sin embargo, con una frecuencia inferior a 4 %, se encontraron fincas con poblaciones superiores a 10000 nemátodos por cada uno de los géneros, a excepción de Radopholus.

De acuerdo con estos resultados se plantea que, a nivel regional el parasitismo de nemátodos es bajo y por ende el problema es únicamente potencial y real con baja

frecuencia.

El análisis de la relación entre las poblaciones de nemátodos y los factores ambientales, mostró que sólo bajo algunas condiciones ambientales, cada género tiende a presentar altas poblaciones, posiblemente agresivas al cultivo. Estas condiciones son: - para Meloidogyne los cultivos puros, - para Pratylenchus las zonas con precipitación superior a 3000 mm anuales y temperaturas altas - para Radopholus, las zonas con altitud inferior a 1500 msnm. Helicotylenchus no mostró un factor que determine en alto grado su población, aunque se nota una gran influencia de las texturas arenosas y los altos contenidos de Materia orgánica en el suelo.

Con los anteriores resultados se explica las bajas poblaciones encontradas para cada género y se plantea la delimitación de las posibles áreas problema, además de los lineamientos y prioridades de investigación.

INTRODUCCION

En Colombia el plátano es considerado un producto de gran importancia socioeconómica debido a que constituye la principal fuente de calorías de la población y ocupa el segundo lugar en cuanto al consumo de productos agrícolas en el país.(4)(8)

El cultivo de plátano se desarrolla en la mayoría del territorio nacional en las más diversas formas de explotación. Actualmente se producen aproximadamente 2'000'000 de toneladas anuales de plátano, de las cuales el 60% proviene de la zona cafetera, donde se cultiva principalmente en forma intercalada al café.

En esta región, el plátano se ha convertido en una de las bases de estabilización social, como fuente permanente de ingresos al caficultor, alimento indispensable de los obreros y región asociado y complementario al café.(4)

La satisfacción de la alta demanda de este producto, requiere de esfuerzos constantes tendientes al control de los factores que reducen su producción.

En la zona cafetera, se ha planteado que la alta tecnificación del café, junto con las plagas y enfermedades que presenta el cultivo y la falta de

asistencia técnica y son los principales factores que tienden a reducir los márgenes de productividad del plátano. (4)(8)(17)

El manejo de los problemas sanitarios, es por lo tanto uno de las alternativas para sostener y/o aumentar la productividad a nivel regional.

El desarrollo de programas tendientes al control de estos problemas, se enfrenta actualmente al desconocimiento del impacto regional de muchas plagas y enfermedades, cuyo efecto en el cultivo es considerado a veces inocuo por algunos agricultores, o grave por otros, por lo cual se dificulta el planteamiento de programas de manejo.

El parasitismo de nemátodos, es uno de los problemas fitosanitarios, reportado a nivel de algunas fincas y municipios productores de plátano de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. (7)(42)(52)

El impacto de estos organismos ha resultado muy grave en la mayoría de áreas productoras de plátanos y bananos a nivel mundial. (1)(12)(27)(28)(37)(43)

Las pérdidas que ocasionan, están relacionadas con la presencia de determinados géneros y especies de nemátodos, y con el nivel de población que presentan, que en su conjunto son influenciadas por el ambiente en que se desarrollan los cultivos. (16)(34)(37)(45)

Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó que el

conocimiento de los géneros que se encuentran afectando el cultivo del plátano a nivel regional, su incidencia y poblaciones, sería un buen indicativo de la importancia que representa el parasitismo de nemátodos a nivel de la zona cafetera central.

El comportamiento ecológico de estos organismos, medido en términos de la influencia de los factores ambientales en su población, contribuye igualmente a entender las razones por las cuales existe determinada incidencia de los nemátodos y además a delimitar las posibles áreas, donde se presenten más problemas asociados a estos.

El estudio de los anteriores aspectos constituyó el objetivo de este trabajo, el cual puede servir como base para el desarrollo de programas regionales de manejo, prevención e investigación de este problema, y para dar un mejor uso al presupuesto en investigación de las entidades encargadas.

Se considera igualmente que puede servir como base para la investigación de los problemas de nemátodos que afectan a otros cultivos de importancia como son el café y la pitahaya.

OBJETIVOS

1. Identificar y cuantificar a nivel de género las poblaciones de nemátodos parásitos presentes en las raíces de los cultivos de plátano de la zona cafetera central.
2. Determinar la incidencia de los géneros encontrados y el nivel de población más frecuente.
3. Señalar las asociaciones de nemátodos que se presenten y su frecuencia.
4. Establecer y estudiar las posibles relaciones entre la población de cada género de nemátodo parásito y los factores ambientales: clima, suelo y sistema de cultivo de los sitios donde se registre.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL CULTIVO DEL PLÁTANO

El plátano en Colombia, se cultiva en todos los hábitats ecológicos comprendidos desde el nivel del mar hasta cerca de los 2000m. Constituye junto con el maíz, la yuca y los pastos un cultivo colonizador por excelencia. En la zona cafetera el plátano es considerado el segundo producto agrícola de importancia, cultivándose principalmente en forma asociada al café, ya sea como barrera o intercalado con este, y en mínima proporción como cultivo independiente.

Las variedades comúnmente sembradas en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío son: Domipico y Domipico Hartón, las cuales presentan diferencias en cuanto a sus componentes de producción, (número de manos y dedos por racimo), y de desarrollo.(8)

En 1977, Toro y Salazar (52), reportaron la presencia de nemátodos fitoparásitos afectando estas variedades en el municipio de Palestina, departamento de Caldas.

Estos organismos pueden reducir en forma drástica la producción de los cultivos.

2.2. NEMATODOS FITOPARÁSITOS

2.2.1. GENERALIDADES :

Los nemátodos son organismos pluricelulares, pertenecientes al reino animal, de tamaño microscópico, cuya apariencia, en alguna etapa de su ciclo de vida es vermiforme. (41)

Un gran número de nemátodos han sido reportados como parásitos de las plantas; éstos se caracterizan por tener como parte de su sistema digestivo, un estilete en forma de aguja el cual, es introducido en las células de los tejidos vegetales de los cuales se alimentan. (2)(56)

La mayoría de nemátodos fitoparásitos atacan los órganos subterráneos de las plantas, provocando la disminución en la alimentación mineral e hídrica de éstas.

Al presentarse tal situación las plantas sufren retardos en su crecimiento y desarrollo, llegando en algunos casos a disminuir notablemente su productividad. (28)

Usualmente, los daños provocados a las plantas son el resultado del ataque de un conjunto de nemátodos que se encuentran en determinada proporción poblacional.

Debido a que los nemátodos tienen diferentes requerimientos ecológicos, la proporción en que se encuentren, su nivel poblacional, y los daños que ocasionen variarán en función de factores bióticos, abióticos, y de competencia. Por esta razón, un conjunto de especies atacando un cultivo determinado, puede

presentarse en diferente proporción y causando daños variables en diferentes nichos»(32)(34).

2.2.2. NEMATODOS PARASITOS DE MUSÁCEAS:

Los nemátodos a nivel mundial se cuentan como uno de los principales limitantes en la producción de especies del género *Musa*.(35).

Los primeros conocimientos sobre el ataque de estos organismos a los cultivos de musáceas fueron obtenidos hacia 1895 por COBB en los cultivos de banano de las islas Fiji donde se descubrió el nemátodo barrenador *Radopholus similis*.

Sin embargo sólo hasta 1953 se determinó que los nemátodos ocasionan considerables pérdidas en los cultivos de musáceas.

Según LUC y VELADERO (28), las poblaciones de nemátodos parásitos, afectando plátanos y bananos están constituidas por diferentes especies. Por esta razón las estimaciones de sus daños se deben atribuir al conjunto y no a una especie, pues aunque sus características sean diferentes el resultado final es la destrucción del sistema radicular de las plantas.

2.2.2.1 ESPECIES PARASITAS:

Entre las principales especies que han sido reportadas ocasionando daños en los clones comerciales del género *Musa* se encuentran *Radopholus similis* y *Pratylenchus* sp, las cuales pertenecen a la familia PRATYLENCHIDAE y son

considerados las que ocasionan mayores daños por su comportamiento de endoparásitos estrictos (penetran completamente en las raíces permaneciendo durante todo su ciclo de vida en el tejido y/o emigrando ocasionalmente hacia el suelo). (45)

Otras especies de importancia , reconocidas mundialmente son Helicotylenchus multicaudatus y Helicotylenchus sp que pertenecen a la familia HOPLOLAIMIDAE. Estas especies son generalmente ectoparásitas migratorias; sin embargo en bananos su comportamiento puede ser no solo de ectoparásitos sino igualmente de semiendoparásitos o endoparásitos superficiales. Las lesiones que provocan son generalmente poco profundas y menos dañinas que las ocasionadas por los anteriores.

El tercer grupo o familia de importancia económica lo constituye la familia METERODERIDAE a la cual pertenece el género Meloidogyne cuyas especies ocasionan agallas o nódulos en las raíces y son de comportamiento endoparásito. (19)(45)

Helicotylenchus sp y Meloidogyne sp han sido reportados ocasionando daños en las plantaciones viejas de plátano de Costa de Marfil. Estas especies aparecen generalmente ocasionando daños de importancia en las musáceas AAB . En el grupo AAA su presencia es considerada de poca importancia económica. (44)

El nemátodo barrenador Radopholus similis, es considerado el que más efectos devastadores ocasiona en

plátanos y bananos ; su presencia se ha reportado en los países productores de mufáceas del África , en las islas del Caribe (Cuba , Pto Rico , Guadalupe , Martinica) y en los países bananeros de América Central y del Sur (Costa Rica , Panamá , México , Colombia , y Ecuador)»
(1)(3)(28)(37)

El AAB cuerno y el grupo French son considerados «menos susceptibles que el grupo Cavendish AAB a R. similis .»

El género Pratylenchus sp. en Cuba, Honduras, Colombia y Trinidad, suele estar más asociado al cultivo del plátano que al cultivo de banano . Estos nemátodos no tienen una distribución cosmopolita como las otras especies , sin embargo cuando se presenta sus poblaciones son abundantes. (37)

Toro y Salazar (52), reportaron en cultivos de plátano del municipio de Palestina departamento de Caldas, Colombia, la presencia de los géneros Meloydogine, Helicotylenchus, Pratylenchus y Radopholus. Al parecer los géneros Meloydogine, Helicotylenchus Pratylenchus, son de mayor incidencia en la zona estudiada. El nemátodo Radopholus similis presentó una incidencia de apenas un 20%.

En el departamento del Valle del Cauca en plataneras de los municipios del Bolo, Rozo y La Unión, Zufiga y Oríz (59), registraron la presencia de los mismos géneros, sin embargo la incidencia del género Meloydogine fue más alta que la presentada por los otros géneros.

En las zonas bananeras de Colombia los problemas nematológicos se encuentran asociados a la presencia de los géneros anteriormente nombrados, aunque se considera que Radopholus y Helicotylenchus son los de mayor presencia en la zona. (17)

2.2.2.2 DAÑOS Y SINTOMAS

Los nemátodos al alimentarse de las raíces de las plantas están destruyendo en forma directa los tejidos que las conforman. (54)

Los tejidos comúnmente afectados son el parénquima cortical y los que constituyen el cilindro central.

Al realizar cortes longitudinales de raíces infectadas por nemátodos, frecuentemente se observan en estos necrosis en forma de manchas o puntos (Fig 1.A).

En musáceas, las manchas rojas y negras sobre las raíces son comúnmente consideradas reveladoras de la presencia de nemátodos. (23) (Fig. 1.B)

Algunas especies pueden provocar hipertrofias de las células, que se manifiestan como malformaciones de los tejidos que integran.

Según Sarah (45), las reacciones que presentan las plantas al ataque son muy variables dependiendo de los géneros que las atacan.

En el caso de Radopholus similis se ha observado que afecta el parénquima cortical, formando posteriormente túneles de daño muy cerca a la endodermis, pero jamás

NOTA DE ACEPTACION:

PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

FIGURA 1.A APARIENCIA EXTERNA DE LAS RAICES AFECTADAS POR NEMATODOS PARÁSITOS.



FIGURA 1.B CORTES LONGITUDINALES DE RAICES AFECTADAS Y NO AFECTADAS POR NEMATODOS PARÁSITOS.

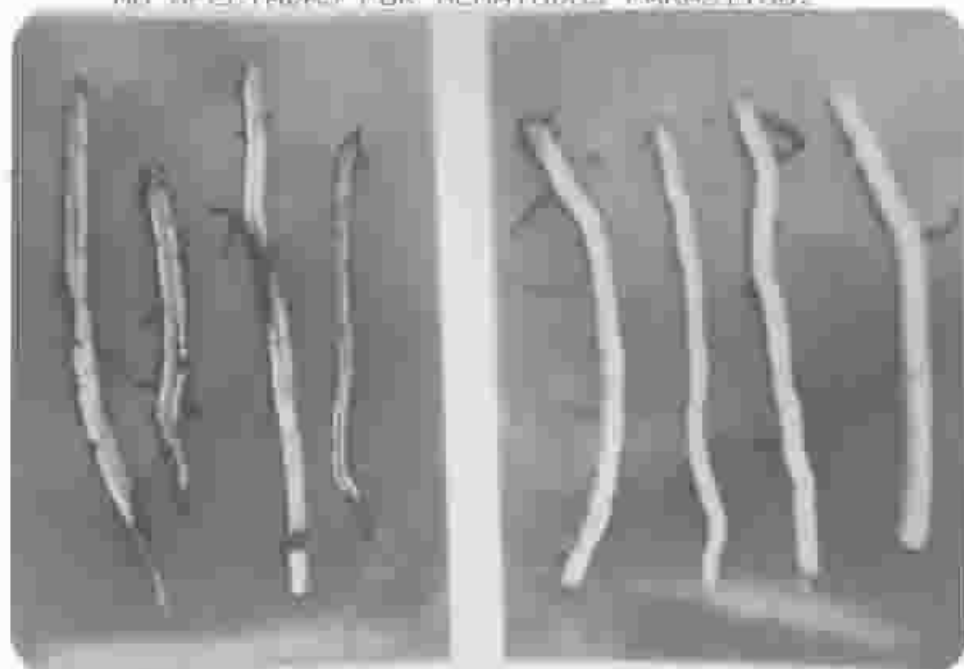


FIGURA 1. DAÑO OCASIONADO POR NEMATODOS PARÁSITOS A LAS RAICES DE LOS PLAYANOS.

FIGURA 1.-C CORTE LONGITUDINAL DE RAICES AFECTADAS POR
NEMATODOS PARÁSITOS. NECROSIS DE COLOR NEGRO.



FIGURA 1.- DAÑOS OCASIONADOS POR NEMATODOS A LAS RAICES
DE LOS PLATANOS.

FIGURA 1.B CORTE LONGITUDINAL DE RAICES AFECTADA POR
HEMATODOS. MICROBIO DE COLOR ROJO.

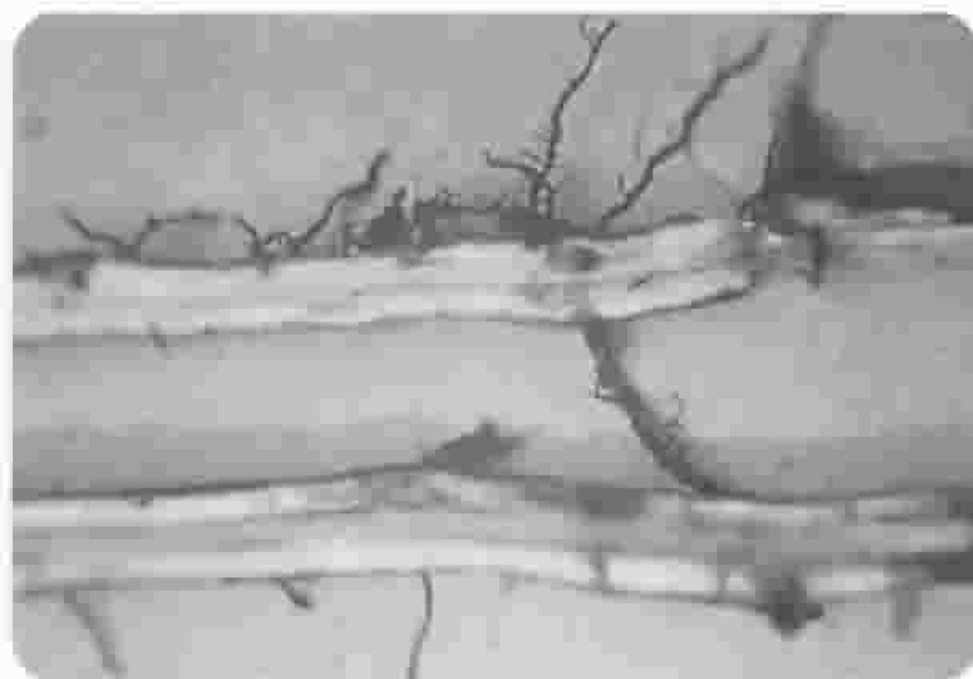


FIGURA 1. GALLS OCASIONADOS POR HEMATODOS PARASITIS
A LAS RAICES DEL PLATANIL.

sobrepasándola. Las necrosis provocadas por este organismo comienzan como una tira café-rojiza muy característica.(9)(24)

Pratylenchus sp., destruye igualmente el parénquima cortical ocasionándole lesiones típicamente pardo-rojizas.(38)

El género Helicotylenchus afecta las capas más superficiales de las raíces, por esto las necrosis se extienden poco en profundidad, en casos de fuerte infestación las necrosis coalescen provocando un anillo necrótico que se observa en cortes transversales.(9)

El género Dalrympleia, provoca la formación de células gigantes y finalmente la formación de agallas que al coalescer dan la forma típica de una raíz nodulada. Sobre las raíces de las musáceas los síntomas son discretos por el espesor del parénquima cortical, sin embargo en el caso de fuertes infestaciones pueden ser observados.(44)(45)

Como consecuencia del ataque de estas especies al sistema subterráneo de las musáceas se presenta lo siguiente :

- El sistema radicular se reduce favoreciendo la malnutrición de la planta. Debido a esta reducción las plantas presentan clorosis en las hojas, que pueden confundirse con deficiencias nutricionales ocasionadas por otros factores.(26)(28)(41)

- Las plantas sufren retardos en su desarrollo, los cuales se reflejan en la disminución del diámetro de la circunferencia del pseudotallo, la altura de la planta, y en el número de manos y dedos por racimo. (25)(31)

- El anclaje de las plantas al suelo se debilita haciéndolas más susceptibles al volcamiento ocasionado por los golpes del viento, especialmente en periodo de fructificación, lo que provoca una disminución en la densidad de plantación y el número de racimos cosechados. (45)

En algunos casos el deficiente anclaje de las plantas es provocado por el desarrollo excesivo de raíces adventicias o embalconamiento de estas, lo cual se presenta como una respuesta de la planta al ataque de los nemátodos.

- Las necrosis ocasionadas por estos organismos son colonizadas por otros parásitos que contribuyen a la pudrición completa de los órganos afectados.

Los nemátodos pueden presentar sinergismos con hongos y/o virus que acentúan los daños ocasionados por unos u otros. (26)(27)

Uno de los ejemplos típicos de sinergismo lo presenta Fusarium oxysporum, causante de la enfermedad conocida como Mal de Panamá. Se ha demostrado que cuando el nemátodo Radopholus similis está presente, los daños ocasionados por Fusarium se acentúan (56). Todas estas consecuencias atribuidas al ataque de nemátodos,

contribuyen a una baja en el rendimiento que puede ser en algunos casos espectacular.

2.2.2.3 ESTIMACION DE INFESTACIONES

Para evaluar los daños que ocasionan los nemátodos a los cultivos se han desarrollado ciertas prácticas basadas en los síntomas que se presentan como resultado del ataque de estos. Aunque estas prácticas son útiles en campo es necesario recurrir al análisis nematológico en laboratorio para determinar con certeza el nivel poblacional.(45)

2.2.2.3.1. OBSERVACION DIRECTA SOBRE EL TERRENO

Una estimación de los daños puede ser hecha directamente sobre el terreno observando las necrosis sobre las raíces y como de las plantas, u observando agallas sobre las raíces y calificando estos síntomas con ayuda de tablas.

Aunque se ha comprobado que las necrosis son una combinación de ataques de nemátodos y otros patógenos, la correlación necrosis nemátodos es muy fiable sobre el terreno.(24)

Según Sarah este método resulta útil para diagnosticar en campo, pero puede llegar a ser muy subjetivo porque las calificaciones pueden variar según el observador o verse influenciadas por el ambiente fitosanitario del cultivo, (se puede sobrecalificar las raíces infestadas

cuando el cultivo se encuentra en un contexto relativamente sano o viceversa).

Estas observaciones resultan insuficientes para la investigación científica y para la vigilancia fitosanitaria de un cultivo, de ahí que se requiera la realización de conteos directos de las poblaciones.

2.2.2.3.2 EVALUACION DE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS

Para evaluar una población de nemátodos es necesario conocer su abundancia.

Según Rabinovich (40), la abundancia o cantidad de individuos de una población, puede ser expresada exponiendo el tamaño poblacional en relación a una cierta cantidad de espacio o volumen, es decir a través de su densidad poblacional.

En el caso de los nemátodos, la determinación de la abundancia de estos organismos en un área determinada puede ser realizada a través de análisis de muestras de tejido vegetal (raíces o cormos), o de muestras de suelos.

Los análisis de raíces son indispensables para la evaluación de endoparásitos, pero pueden dar una idea sesgada de la población de nemátodos estrictamente ectoparásitos. (45)

Los sistemas de extracción y conteo de las poblaciones presentes en una muestra, son muy importantes para dar un alto grado de confiabilidad a la determinación de la

abundancia de estas.

Se distinguen dos grandes tipos de métodos de extracción según que los nemátodos sean extraídos pasiva o activamente.

Las técnicas pasivas consisten globalmente en separar los nemátodos de su medio ya sea por dispersión o por maceración y recuperarlos luego, generalmente por flotación y tamizaje. Estos métodos aventajan los sistemas rápidos en que presentan una buena imagen de la proporción de los diversos estados biológicos en el momento de extracción.

Según Sarah el sistema de centrifugación-flotación es una de las técnicas más elaboradas y generalmente considerada una de las mejores para extraer endoparásitos profundos.

Una vez extraídos los nemátodos de su medio son recuperados dentro de un volumen de agua determinado, pero sólo en una pequeña alícuota será cuantificada la población. Estos conteos son rutinarios y tediosos y requieren de un buen conocimiento de los sistemas de indentificación de los nemátodos.

2.2.2.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA

A través de las investigaciones realizadas con nematocidas iniciadas en la década del cincuenta se ha podido comprobar que los nemátodos ocasionan graves

reducciones en el rendimiento de las musáceas. La mayoría de países productores de plátanos y bananos han reportado a los nemátodos como uno de sus principales limitantes.

En Costa de Marfil los daños ocasionados por éstos a los cultivos de plátanos provocan disminuciones en el rendimiento de por lo menos un 20%, mientras en los cultivos de bananos tipo exportación como es el Poyo las pérdidas varían entre un 35-80%. (44)(45)

En Puerto Rico estos parásitos son considerados el principal problema debido a que generalmente reducen en 75-80% la producción. En Honduras se ha determinado que pueden disminuirla hasta en un 90%. Los cultivos de bananos en las Antillas son muy afectados por este parasitismo; en las islas Jamaica, Guadalupe y Barlovento constituyen el principal factor limitante del cultivo. (3)

En Colombia se han reportado causando pérdidas en el rendimiento en la región bananera de Uraba, en las zonas plataneras del país son frecuentes las medidas preventivas de control pero no se ha cuantificado su real efecto en el rendimiento. (17)(42)

2.2.2.2.5 UMBRALES ECONÓMICOS

El nivel poblacional en el cual los nemátodos causan daño económico varía de acuerdo al clima, la localización de los cultivos y el estado nutricional de las plantas. La información disponible sobre estos

niveles es muy limitada y dispar . En bananos la cantidad de 10000 nemátodos /100gr de raíces es utilizada en forma generalizada por los nematólogos en América Central, Colombia y Ecuador siendo desconocido el origen de este parámetro (37)«En el caso de las islas del Caribe, donde el banano está generalmente bajo condiciones adversas de crecimiento, las plantas no son capaces de resistir altas poblaciones de nemátodos. Por esta razón en la isla de Barlovento se tiene como umbral económico una población de 4000 nemátodos/ 100gr de raíces .(3)

En África Occidental se determinó que por encima de 1000 nemátodos/100gr de raíces ,la planta comienza a sufrir el ataque de estos.

Figueras (37) , citado por Pinóchet, determinó que 20000 nemátodos es el nivel crítico para las plantaciones de Costa Rica,el cual también es aceptado en otros países de América Central.

La definición de los umbrales económicos requiere de la investigación de la influencia de los factores que determinan el comportamiento y dinámica de los nemátodos, en especial la definición de la influencia de las condiciones ecológicas donde se desarrollan los cultivos ,ya que se ha determinado que la intensidad e importancia del ataque varía de acuerdo a factores climáticos , edafológicos y agronómicos.(33) (45)

2.2.3. FACTORES AMBIENTALES QUE INCIDEN SOBRE LOS NEMATODOS PARASITOS.

Se ha determinado que un conjunto de múltiples factores de tipo biótico y abiótico regulan las poblaciones de nemátodos, que ocurren en un cultivo y en una región dada, tanto cualitativa (seleccionando el tipo de género o especie) como cuantitativamente (determinando su población). (32)(34)

Las investigaciones realizadas sobre la distribución a nivel de género de los nemátodos que afectan plátanos y bananos, ha permitido catalogar a unos géneros como de distribución universal, reconociéndose a otros como de diseminación limitada, lo anterior debido a los rangos de tolerancia de los géneros con respecto al ambiente.

La distribución de las especies y los niveles alcanzados por estas dependen de los siguientes factores :

2.2.3.1 FACTORES ABIOTICOS

2.2.3.1.1. TEMPERATURA

La temperatura influye en el ciclo de vida de los nemátodos y por consiguiente en las densidades de población desarrolladas por estos. (33)(34)(19)

La mayoría de nemátodos parásitos se desarrollan en forma óptima entre los 15-30 grados centígrados, por fuera de estos límites pueden reducir su actividad, inactivarse y finalmente morir.

Algunos géneros presentan rangos muy delimitados para su desarrollo, llegando en algunos casos a presentar requerimientos específicos de temperatura hasta el nivel de especie. (19)

En el caso de Radopholus similis se conoce que para desarrollar su ciclo de vida (huevo a huevo), requiere de una temperatura de 24 °C. (19)(23)(57)

En el género Pratylenchus se ha verificado que las temperaturas óptimas para las diferentes especies son extremadamente variables. En el caso de Picochea por ejemplo, la temperatura óptima de reproducción es de 29.5 °C, mientras P. penetrans se desarrolla a 38 grados centígrados. (19)

El género Meloidogyne presenta especies típicas de climas fríos y cálidos. Se sabe por ejemplo, que M. hapla es una especie propia de climas fríos, desarrollándose en forma óptima a unas temperaturas entre 15-20 °C. Para las especies M. incognita y M. arenaria las temperaturas óptimas están entre los 25 y 32 °C. En el caso de M. javánica a una temperatura de 26 °C completa su ciclo en 21 días y alargándose a 54 días cuando la temperatura es de 14 grados. (19)(58)

Muy pocos estudios se han realizado sobre la incidencia

de la temperatura del suelo en el comportamiento de las especies parásitas, sin embargo parece ser un factor más determinante que la temperatura ambiental. Hugon y Garry (23), determinaron que para *Radopholus similis*, temperaturas promedio del suelo mayores de 26 °C (con un máximo superior de 28 °C), y temperaturas inferiores a 22 °C (con un mínimo de 21 °C), son limitantes para su desarrollo.

2.2.3.1.2 PRECIPITACION - HUMEDAD DE LOS SUELOS

El agua es esencial para todos los nemátodos, las formas adultas y juveniles de las especies fitoparásitas requieren de una película de agua para moverse en el suelo o en la planta; en ausencia de esta se tornan inactivos y mueren. (19)(56)

Los nemátodos presentan una gran actividad en suelos cuya humedad está entre 40% y 60% de su capacidad de campo, declinando a medida que los contenidos de humedad se reducen.

En el caso de *R. similis* se comprobó que déficits hídricos correspondientes a una tensión del agua dentro del suelo mayor a 20 centibares disminuyen las poblaciones de este; presentándose la misma situación cuando se presentan excesos de agua en el suelo. La condición óptima se presenta cuando la tensión de humedad está cerca a cero; registrándose en este caso las más altas poblaciones del nemátodo. (23)

La influencia de la lluvia provoca efectos muy similares

a los contenidos de humedad en los suelos. Se ha determinado que las poblaciones de nemátodos fluctúan a la par que las lluvias, estas declinan en épocas secas y rápidamente se incrementan cuando las lluvias aumentan o después de que ocurren aguaceros fuertes, sin embargo los períodos de alta precipitación son desfavorables, de hecho por las condiciones asfixiantes debido a la saturación del suelo.

Los períodos más favorables se presentan en el curso de estaciones intermedias donde no se presentan excesos ni déficit pluviométricos.

Hunt, citado por Ambrose (3), estableció que las poblaciones de Radopholus similis y Helicotylenchus multicinctus en las raíces, no están correlacionados con la precipitación, pero las que se encuentran en el suelo sí la presentan.

Analizando las poblaciones de estos géneros en el suelo, el mismo autor determinó que R. similis presenta altas poblaciones en bajos niveles de lluvia y decrece con el incremento de estas. Todo lo contrario ocurre con H. multicinctus que alcanza sus más altas poblaciones con altas lluvias y decrece cuando estas se reducen.

A partir de esta investigación se propuso la aplicación de nematicidas al comienzo y final de las lluvias.

2.2.3.1.3 EL SUELO

Las características físicas y químicas de los suelos son

muy influyentes en la dinámica de las poblaciones de nemátodos. (33)

En el caso de las características físicas de los suelos se ha determinado que influyen en el desplazamiento de estos. Los nemátodos requieren un tamaño de poro mínimo de 20 micras para moverse a través del suelo. Cuando el tamaño del poro es óptimo las poblaciones aumentan.

La textura, que se encuentra correlacionada con la porosidad de los suelos, parece influir directamente en el comportamiento de estos.

Las investigaciones más antiguas plantearon que los suelos livianos son óptimos para el desarrollo de los nemátodos, sin embargo parece ser que existe especificidad de acuerdo a las especies, es el caso de Heterodera schachtii que se muestra numerosa en suelos ricos en arcilla, mientras los género Pratylenchus y Trichodorus se revelan abundantes en suelos arenosos.

Delvaux (11), determinó a través de investigaciones realizadas en Martinica en monocultivos de banano, que el estado sanitario de las raíces, parece estar ligado al tipo de suelo. Las necrosis son particularmente elevadas en suelos de texturas pesadas desarrolladas sobre cenizas volcánicas y piedras pomez (Troportent, Distrandent, hidric distrandent), en contra de los débiles daños presentados en suelos vérticos ricos en arcillas tipo esmectita (Vertisoles y Oxisoles).

Loridal (27), realizó un inventario de nemátodos y hongos en una encuesta diagnóstica llevada a cabo en Martinica en cultivo de bananos. El estudio permitió constatar que los suelos con cenizas volcánicas ligados a las características climáticas de la isla tienen un efecto positivo sobre *R. similis* y *H. multicinctus* ya que se encontró un aumento sustancial de estas especies, especialmente del nemátodo espiralado.

Existe muy poca información respecto al efecto de las características químicas de los suelos en la dinámica de poblaciones de los nemátodos, al parecer, de acuerdo con algunos estudios realizados con *Meloidogyne*, el contenido de potasio en soluciones nutritivas puede afectar la reproducción de estos organismos. Oteiza citado por Gonzaga (19), verificó que las oviposiciones de *M. incognita* presentaban un significativo aumento cuando existían niveles altos de potasio en el medio.

El pH de los suelos se encuentra correlacionado con la cantidad y tipo de nemátodos, sin embargo no existe una evidencia directa de que el pH como tal tenga una influencia directa sobre estos. Un ejemplo del efecto del pH lo presenta Morgan, citado por Wallace (54), quien estableció que *Pratylenchus Penetrans*, prospera mejor a pH entre 5.5 y 5.8, reduciendo su crecimiento cuando el pH es superior a 6.6.

La materia orgánica de los suelos parece jugar un importante papel como controlador de las poblaciones de nemátodos. Las adiciones de sustancias orgánicas al suelo disminuyen la presencia de estos parásitos, y reportan beneficios en el desarrollo de las plantas.

Las adiciones de materia orgánica al suelo parecen proporcionar condiciones favorables para la multiplicación de enemigos naturales, además se ha planteado la hipótesis de que el amoníaco y los nitritos resultantes de la transformación de la materia orgánica adicionada influyen de igual forma en el control.

Estos estudios han contemplado la influencia de la materia orgánica adicionada en los suelos, con el fin de plantear estrategias de control, sin embargo no se ha estudiado la influencia que puede tener contenidos de propios de cada tipo de suelo en la dinámica de las poblaciones de los nemátodos.

2.2.3.2. FACTORES BIOTICOS

2.2.3.2.1. ESTADO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA

La dinámica de poblaciones de nemátodos está muy ligada al estado fisiológico de la planta, en el caso de K. similis en banano se ha determinado que las fases de infestación de este parásito alcanzan su máximo justo al momento de floración, produciéndose un descenso al corte del racimo. (23)

Estos estudios han conducido a que se recolecten

muestras en plantas en estado de flores y manos femeninas descubiertas, si se desea conocer el nivel de infestación de una parcela.

2.2.3.2.2 EDAD DEL CULTIVO

Relaciones entre la edad de los cultivos y presencia de determinados tipos de género han sido reportadas por Sarah en los cultivos de plátano de Costa de Marfil (44). Según el autor Helicotylenchus sp y Heloidogone presentan una alta incidencia en las plantaciones más viejas, comúnmente asociadas con café, sin embargo estas relaciones no han sido aun explicadas.

2.2.3.2.3 INFLUENCIA DE OTROS CULTIVOS

Muchos nemátodos presentan más de una especie hospedante teniendo cada planta un efecto diferente en el desarrollo de las poblaciones del parásito.

Según Gonzaga (19), las plantas hospederas pueden influir profundamente sobre el ciclo de los nemátodos. Cuando una especie es transferida de un hospedero altamente favorable a otro menos favorable se presenta un aumento en el tiempo requerido para que las larvas alcancen su madurez y un decrecimiento en el número de huevos depositados. Esto es importante para la rotación de los cultivos.

Las asociaciones de cultivos pueden influir en la

distribución y abundancia de las especies parásitas.

En Costa de Marfil Sarahj (44) observó que en plátanos asociados con cultivos de Café, *Helicotylenchus* aparecía en forma abundante, mientras su presencia era un poco menor en cultivos puros de plátano. Lo contrario sucedía con el género *Heloidotylenchus*, que aparecía más abundante en cultivos puros que en cultivos asociados. Estas observaciones indican la importancia que puede tener la asociación de cultivos en la composición y abundancia de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos sin embargo se requiere investigar más para ratificar estas observaciones y para conocer los mecanismos que en estas condiciones de cultivos asociados, hacen variar la abundancia de las poblaciones.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 LOCALIZACION

La investigación se realizó en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, correspondientes a la "Zona Cafetera Central", y en los laboratorios de fitopatología del Centro Nacional de Investigaciones del Café, CENICAFE, el cual se encuentra ubicado en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas a una altura sobre el nivel del mar de 1330 m. y presenta una temperatura promedio anual de 20.6 grados centígrados.

3.2 DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

DEPARTAMENTO DE CALDAS

El departamento de Caldas se encuentra ubicado entre los 4° 48' y 5° 47' de latitud norte, y los 74° 37' y 75° 58' de longitud oeste. Su extensión es de 7283 kilómetros cuadrados.

El territorio está cruzado por las cordilleras Central y Occidental. Geográficamente se divide en tres grandes zonas: la occidental, la central y la oriental. (13)

Las regiones occidental y central, corresponden a la hoya del río Cauca, la occidental en la vertiente oriental de la cordillera central y la central en la vertiente occidental de la cordillera central.

El clima en estas regiones se encuentra regido por la
hoya hidrográfica del río Cauca y del río Risaralda.

En la hoya del Cauca, con altitudes inferiores a 1000
msnm, las temperaturas medias son superiores a los 22 ° C,
y las precipitaciones están comprendidas entre los 2000-
2700 mm anuales. En zonas con altitudes superiores a
1800 msnm, la precipitación varía entre los 1500 y 3000
mm anuales, la más altas se presentan en la región de
Riosucio.

En la hoya del río Risaralda, las máximas
precipitaciones son de 2200 mm.

La región occidental está conformada por los municipios
de Viterbo, Belalcazar, Risaralda, Anserma, Riosucio,
Supía y Mariato.

Presenta suelos provenientes de rocas ígneas, que han
sido clasificados por la Federación Nacional de
Cafeteros como: Manila, La Frisolina, Sureste, El
recreo, La Iberia y La Palma, suelos de rocas
sedimentarias, correspondientes a las unidades: Asia, El
Salado y Guadalupe, y suelos de cenizas volcánicas de las
unidades Chinchiná y Malabar. La presencia de complejos
formados por dos o más unidades es común en la zona.

La zona central está conformada por los municipios de
Aguadas, La Merced, Pacora, Salamina, Aranzazu y
Filadelfia, Neira, Chinchiná, Villamaría y Palestina.

Los suelos de esta región son derivados de cenizas
volcánicas, materiales metamórficos, y sedimentarios.

Las unidades de suelo correspondientes a esta zona son: Chinchiná, Tablazo, Chuscal, Cascanero, Maibá, Manila, Malabar, Tanapacá, Parnaso Sincerin y Violeta.

La región oriental, no guarda contigüidad con las regiones anteriormente descritas, por interponerse el páramo de Letras y San Felix. Los municipios ubicados en ella son Marulanda, Pensilvania, Marquetalia, Samaná y Victoria.

Esta región pertenece a la hoya del río Cauca, y comprende la vertiente la vertiente oriental de la cordillera central, incluyendo parte del río Magdalena.

En ella se encuentran suelos derivados de materiales metamórficos (complejo Pensilvania y río Manso), sedimentarios (complejo Funnio), y cenizas volcánicas (unidad Fresno y San Diego).

Esta zona se caracteriza por presentar precipitaciones superiores a los 3000 mm anuales, llegando en algunos casos a los 5000 mm. La temperatura media anual es superior a los 24 °C en muchas áreas, como son el oriente del municipio de Victoria, en Pensilvania (corregimientos de Norcasia y San Diego) y parte de los municipios de Samaná y Marquetalia.

DEPARTAMENTO DE RISARALDA :

El departamento de Risaralda tiene una extensión de 4140 kilómetros cuadrados; se encuentra localizado entre los 5 ° 30' y 4 ° 41' de latitud norte y los 76 ° 18' de

longitud oeste, correspondientes a la región central del país, vertientes occidental y oriental de la cordillera occidental y la occidental de la cordillera central.

En este departamento se presentan temperaturas que fluctúan entre 15 y 23 grados centígrados. El sector más cálido del departamento, se sitúa en las márgenes de los ríos La Vieja y Cauca, presentándose temperaturas entre 19 y 20 °C entre los 1400 y 1600 msnm.

En la zonas superiores a los 1900 msnm, la temperatura llega a sus valores más bajos : 15-16 °C. (22)

La precipitación se encuentra en un rango de 1000-2800 mm anuales. En la vertiente Oriental de la cordillera Occidental, municipios de Balboa, La Celia, Santuario, La Virginia, Belen Guática y Mistrato, la precipitación varía entre 1300 y 2300 mm.

La vertiente occidental de la cordillera occidental, municipio de Pueblo Rico, la precipitación es de 2300mm, mientras en el municipio de San Antonio del Chamí es de 5000 mm (370 msnm).

Los municipios de Sta. Rosa y Marsella presentan precipitaciones superiores a 2000 mm y siendo en Santa Rosa de 2800 mm.

Los suelos que se presentan en este departamento son derivados de rocas sedimentarias (unidades Balboa y Guamal), metamórficas (unidades Catarina, Ebuscal), cenizas volcánicas (Unidades Chinchiná y Malabar), y

Rocas Igneas (unidades, Parnaso, Belén y Manilla) „(15)

DEPARTAMENTO DEL QUINDIO :

El departamento del Quindío tiene una extensión de 1825 Kilómetros cuadrados y está localizado en la región centro occidental del país, entre los 4° 44' de latitud norte y los 75° 26' y 75° 52' de longitud oeste.

Su territorio se encuentra ubicado en la vertiente occidental de la cordillera central.

Toda el área del departamento pertenece a la cuenca del río La Vieja.

En las zonas con altitudes superiores a 1800 msnm se presenta una precipitación entre 2300 y 2800 mm.

Entre los 1250 y los 1800 msnm la precipitación fluctúa entre los 2300 y 2500 mm.

Por debajo de 1250 msnm, la precipitación es inferior a la zona anterior, con registros de 1500 mm.

La temperatura media superior que se presenta en el departamento es de 22 grados centígrados. (22)

Los suelos son derivados en su mayor parte de rocas metamórficas, con influencia de cenizas volcánicas, o suelos derivados únicamente de estos materiales.

Las principales unidades son: Montenegro, Quindío, Malabar, Filandia, Chinchiná, Buenavista, El Cedral y Río Lejos „ (15)

3.2 MATERIALES

3.2.1. DE CAMPO: Muestras de raíces de plátano.

3.2.2. DE LABORATORIO: Balanza, Licuadora, Tamices de 150, 75 y 38 mallas, Centrifuga, Agitadores magnéticos, Nevera, Tabla de madera de 50x 50 cms., dos cuchillos de acero inoxidable, dos recipientes plásticos, dos coladores, 10 tubos para centrifugar, un embudo de plástico, quince tubos de ensayo de 30 ml., pastillas magnéticas, azúcar, caolín, densímetro, papel adhesivo, un recipiente de vidrio de un litro de volumen, pipetas de plástico, guantes de plástico, placa cuadrada de un mililitro de volumen para conteo de nemátodos en microscopio, láminas y laminillas, agujas para pesca de nemátodos, microscopio marca Zeiss, Kleenex, un contador manual.

3.2.3. OTROS

Se utilizó como material de trabajo parte de la información contenida en la Encuesta Diagnóstico que desarrolló la Federación de Cafeteros de Colombia y el Instituto de frutales y Citricos de Francia (IRFA), en las fincas donde se recolectaron las muestras de raíces. Esta información comprendió los siguientes aspectos:

- Altitud de la finca,
- Precipitación anual.

- Análisis de suelos del sitio donde se recolectó la muestra de raíces, el cual comprendió: determinación de los niveles de Calcio, Potasio, Magnesio, Aluminio, Materia orgánica, pH y textura. Los análisis fueron realizados en los laboratorios de suelos de Cenicafé.
- Unidad de suelo.
- Sistema de cultivo del plátano.

3.3. METODOS

El estudio se desarrolló como parte de un proyecto de investigación denominado " Encuesta Diagnóstica del cultivo del plátano en la Zona Cafetera Central " a cargo de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y el Instituto de Frutales y Citricos de Francia (IRCPA). Este proyecto tuvo como objetivo general el lograr un mejor conocimiento del cultivo del plátano en la zona cafetera, a nivel sanitario (situación nematológica y otros), agronómico y social y jerarquizar los factores limitantes de la producción en la región.

Para cumplir con este objetivo, se proyectó encuestar un conjunto de fincas, que representaran la variabilidad de condiciones en que se desarrolla el cultivo del plátano en la zona, teniendo como factores que definen la variabilidad: las unidades de suelo, los sistemas de cultivo del plátano y la altitud.

Lo anterior con el fin de permitir la expresión de todos los aspectos a conocer.

Para efectos del presente trabajo, en cada finca

seleccionada se recolectó una muestra de raíces del cultivo del plátano, a la cual se le realizó un análisis nematológico. Adicionalmente se recogió información sobre características climáticas y agronómicas del cultivo, incluyendo una muestra suelo, para análisis químico.

El sistema de selección de las fincas y la forma como se obtuvo cada muestra de raíces se explica a continuación.

3.3.1. SELECCION DE FINCAS Y RECOLECCION DE MUESTRAS DE RAICES

Se seleccionaron fincas ubicadas en los municipios y unidades de suelo que caracterizan la zona platanera de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. Las fincas elegidas estuvieron ubicadas en altitudes comprendidas entre los 560 msnm y 1820 msnm, y como condición para el muestreo de raíces, debieron presentar plantas en estado de floración, cultivadas en uno de los siguientes sistemas:

- Cultivo de plátano asociado al café por el sistema de Barrera (Fig.2.A).
- Cultivo de plátano asociado al café al azar, sin distancia de siembra definida.
- Monocultivo de plátano (Fig.2.B)

Adicionalmente se escogieron fincas que presentaron sistemas de cultivo diferentes a los mencionados, pero en muy baja proporción (2.5% del total de muestras).

FIGURA 2.A CULTIVO DE PLATANO ASOCIADO AL CAPE EN FORMA DE BARRERA.



FIGURA 2.B CULTIVOS Puros DE PLATANO.



FIGURA 2. ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO EN LA ZONA CAFFTERA CENTRAL.

En cada municipio se eligió una finca por cada unidad de suelo presente, y sistema de cultivo, en el caso de que en el municipio se presentaran cultivos en diferentes altitudes se buscó recoger una muestra en cada rango de altitud. En el anexo 1 se señalan los municipios donde se recolectó la muestra y el número de fincas por cada unidad de suelo y municipio.

Se decidió recolectar una muestra para poder contemplar la mayor cantidad de condiciones ambientales, en una época definida a nivel climático, y así reducir al mínimo la variabilidad de las poblaciones de nemátodos que se pudiera presentar con respecto a este factor.

Con este sistema de selección se pretendió garantizar la obtención de muestras de raíces en las diferentes condiciones ambientales de la zona, las cuales pueden influir en el comportamiento de los nemátodos que se encuentren parasitándolas.

El número total de muestras recolectadas fue de 141, una por cada finca seleccionada.

El 90% de las muestras se recolectó entre el 5 de marzo y el 7 de junio de 1990. Lo restante se recolectó en agosto y octubre del mismo año.

El número de muestras que se obtuvo en cada departamento fue de: 74 en el departamento de Caldas, 39 en el Quindío y 28 en el departamento de Risaralda.

En el departamento de Caldas se recolectó un mayor número de muestras debido a que es el que presenta mayor diversidad ambiental. En Risaralda el número fue menor debido a que este departamento presenta tipos de suelos y condiciones parecidas a las del departamento de Caldas.

El número de fincas de acuerdo a los sistemas de cultivo del plátano fué el siguiente :

- Cultivo de plátano en Barrera : 57 fincas.
- Cultivo de plátano asociado al café tradicional : 55 fincas.
- Monocultivo de Plátano : 25 fincas.
- Asociado con otros : 4 fincas.

El sistema de recolección de las muestras de raíces se describe a continuación:

En cada finca se escogieron al azar 10 plantas, independientemente de la variedad, que estuvieran en estado de floración .

Frente a la base de cada una de estas plantas, con la ayuda de un palo se hizo un hueco de 20 X 25 cms. situado entre la planta madre y el colino principal. Luego se sacó la tierra del hueco dejando al descubierto las raíces. Posteriormente se cortaron aproximadamente 100 gr de estas por plantas para completar un kilogramo entre las diez plantas lo que constituyó una muestra de raíces por finca.

Estas raíces fueron colocadas en una bolsa plástica y marcadas con el nombre de la finca, vereda, municipio y fecha de recolección, colocadas inmediatamente en una nevera de isopor y trasladadas a los laboratorios de Genicafé.

Esta labor fué desarrollada por las entidades a cargo del proyecto dentro del cual se desarrolló el presente trabajo, con la colaboración de los Comités de Cafeteros Municipales y Departamentales.

3.3.2. ANALISIS NEMATOLÓGICO DE LAS MUESTRAS

Las muestras provenientes de las diferentes fincas fueron depositadas en nevera a una temperatura de cinco grados centígrados y evaluadas en un lapso máximo de cinco días.

Estas muestras fueron sometidas a un proceso de extracción y a una evaluación de las poblaciones de nemátodos mediante la identificación y conteo de los nemátodos parásitos que presentaron.

3.3.2.1. EXTRACCIÓN DE NEMATODOS

El sistema de extracción que se utilizó es el de CENTRIFUGACIÓN - FLOTACIÓN, desarrollado por Coden y D'Hede (1972), y Hendrikx et al. (1976); adaptado al banana por A. Viladerbo (29) que comprende tres etapas:

A. Extracción de los nemátodos de las raíces

B. Tamizado para separar los nemátodos de partículas gruesas.

C. Centrifugación - Flotación donde se separan completamente los nemátodos de todos el resto de partículas.

Estas etapas se desarrollaron de la siguiente forma:

A. las raíces se lavaron y se cortaron en trozos de 1cm de largo, luego se mezclaron hasta homogeneizarlos y se extrayeron 50 gr de raíces que posteriormente fueron picados en 200 ml de agua, de tal forma que los trozos de raíces quedaran bien molidos facilitando la salida de los nemátodos.

B. El contenido de la licuadora se vertió en un juego de tamices de 250, 75 y 38 micras de abertura, luego con agua a presión, se lavaron los tamices durante tres minutos. Una vez terminada esta operación, se desecho el contenido del tamiz superior (250 micras), donde quedaron las partículas más gruesas y el contenido de los otros tamices fue recuperado con la ayuda de una aspersora manual con agua, en dos tubos de centrifuga, de esta forma los nemátodos quedaron contenidos en una solución con agua y otras partículas finas.

C. A cada uno de los tubos se le agregó 1 gr de caolín y una pastilla magnética, posteriormente se colocaron los tubos en un vibrador eléctrico hasta mezclar totalmente la solución, que contenía los nemátodos con

el caolín.

Esta mezcla se centrifugó a 3000 rpm durante cinco minutos. Al concluir esta operación se votó el sobrenadante (los nemátodos quedan fijos en el caolín sedimentado) y se agregó 50 ml de una solución de azúcar de densidad 1.15 gr/cc a cada uno de los tubos, luego se repitió nuevamente la centrifugación. Terminado este proceso el sobrenadante fue vertido sobre una tamiz de 5 micras de abertura donde quedarón retenidos los nemátodos, los cuales son finalmente recuperados con agua en un volumen de 25 ml, en un tubo graduado para su posterior evaluación.

3.3.2.2. EVALUACION DE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS

La evaluación de las poblaciones de nemátodos comprendió los siguientes aspectos:

A. Identificación de los nemátodos parásitos presentes en cada una de las muestras, la cual fue realizada mediante el uso de claves taxonómicas, textos descriptivos (2, 41, 47, 48, 49, 51, 57, 58), por comparación con ilustraciones y con el asesoramiento del equipo de investigadores de Fitopatología de Genicafé y el director del laboratorio de nematología del IRFA.

B. Cuantificación de las poblaciones de cada género presente por muestra para lo cual se procedió a homogenizar el contenido de los tubos graduados procedentes de la etapa anterior (extracción

centrifugación - flotación)»

Luego se tomó un mililitro de la solución y se vertió en una placa cuadrículada para realizar el conteo de nemátodos en microscopio.

Se contó la población por cada género parásito presente por placa, con la ayuda de un contador manual.

Por cada muestra se realizaron tres conteos poblacionales según lo expuesto anteriormente, luego se transformaron los resultados obtenidos a población de nemátodos de cada género /100 gr de raíces por muestra, aplicando la siguiente fórmulas:

$$N = \frac{(n_1 + n_2 + n_3) \times V \times 100}{3 \times G}$$

Donde:

N: número de nemátodos por 100gr de raíces por finca.

n₁, n₂, n₃: número de nemátodos por género determinados en los conteos de las tres placas leídas por muestra por cada finca.

V: volumen en que se recolección los nemátodos terminado el proceso de Extracción, es decir 25 ml.

G: Peso de las raíces que son sometidas al proceso de extracción que será de 50 g.

3.3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACION.

3.3.3.1. TIPOS Y POBLACIONES DE NEMATODOS

Con los datos obtenidos del análisis nematológico de las muestras de raíces que comprendió:

- Número de Nematodos /Género/100gr de Raíces/finca
- Número total de nemátodos fitoparásitos/100gr de raíces/finca

se estimó el promedio de población de cada género, y la población mínima y máxima, su coeficiente de variación con el fin de observar la tendencia de las variables descritas.

La determinación de la incidencia de cada uno de los géneros se realizó a nivel regional y departamental, tomando como base el número de fincas en que se registró su presencia con relación al total de fincas evaluadas en los tres departamentos: Caldas, Quindío y Risaralda y el total por cada uno de ellos.

De igual forma se realizó el análisis de las asociaciones de nemátodos que se presentaron, es decir la presencia de más de un género parásito por muestra de raíces.

Para determinar la población más frecuente de cada género en el total de fincas evaluadas, y en el total de fincas por cada departamento se clasificó la población de cada uno en las siguientes clases:

- 1 - 1000 nemátodos /100 gr de raíces.
- 1000 - 2000 nemátodos /100 gr de raíces.
- 2000 - 5000 nemátodos /100 gr de raíces.
- 5000 - 10000 nemátodos /100 gr de raíces.

Se determinó el número y porcentaje de fincas por clase.

3.3.3.2. RELACION ENTRE LOS NEMATODOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES

Se analizó la relación entre las variables que aparecen en la tabla 1, mediante los siguientes sistemas:

- Análisis de correlación lineal simple entre las poblaciones de nemátodos y las variables de tipo cuantitativo.

La variable textura que es de carácter cualitativo fue transformada en numérica, asignando un número a cada una de las texturas y realizando posteriormente la correlación entre este número y las poblaciones de nemátodos. Igualmente se observó las nubes de puntos entre la textura clasificada como se dijo anteriormente, y cada nemátodo para determinar si el coeficiente de correlación reflejaba la tendencia de la población. Cuando se presentó correlación significativa, se realizó una tabla de frecuencia poblacional para mostrar la tendencia de comportamiento de la población con respecto a cada

clase y se realizó la significación con una prueba de chi cuadrado.

La siguiente tabla muestra de la teoría se muestra a continuación

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1 : Arcilloso | 2 : Arcillo-arenoso |
| 3 : Arenoso | 5 : Arenoso-Franco |
| 4 : Franco | 7 : Franco-Arcilloso |
| 6 : Franco-Arenoso | 9 : Franco-Arcillo-Arenoso. |
| 11 : Franco-Limoso. | |

Las variables temperatura anual media, mínima y máxima por finca fueron calculadas con base en la altitud que presenta cada una de estas.

Las ecuaciones utilizadas fueron:

para los departamentos de Calles y Pascajito:

$$\text{Temperatura Máxima} = 41,7 - 0,011 (A)$$

$$\text{Temperatura Mínima} = 25,1 - 0,0067 (A)$$

$$\text{Temperatura media} = 32,1 - 0,0082 (A)$$

para el departamento del Guandío se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Temperatura Máxima} = 42,0 - 0,011 (A)$$

$$\text{Temperatura Mínima} = 25,2 - 0,0067 (A)$$

$$\text{Temperatura media} = 32,7 - 0,0082 (A)$$

A : Altitud en metros.

Estas ecuaciones fueron desarrolladas por la sección de Agroclimatología de Genesys (22)

- Se determinó la frecuencia con que se presentaban las poblaciones con relación a las variables que registraron los mayores índices de correlación.

Para el efecto las variables ambientales y las poblaciones de nemátodos fueron divididas en clases o niveles. Las poblaciones de nemátodos se clasificaron en los niveles referidos en el punto 3.3.3.1.

Posteriormente se calculó la frecuencia relativa con que se presentó cada nivel de población por cada clase de la variable, con base en el número de fincas que presentaron el nivel de población y el porcentaje con respecto al total de fincas por rango de la variable.

Igualmente por cada clase de la variable se calculó la población promedio de cada uno de los niveles poblacionales de nemátodos.

Lo anterior con el objetivo de observar a partir de que nivel de la variable ambiental tienden a presentarse las más altas o bajas poblaciones de nemátodos.

- Se determinó la relación entre las variables cualitativas: sistemas de cultivo y textura del suelo, y las poblaciones de cada género, se realizó mediante tablas de contingencia y pruebas de chi cuadrado.

Para la realización de la tabla de contingencia, las

poblaciones de nemátodos fueron divididas en cinco niveles, determinándose el número de fincas que presentaban cada nivel en cada uno de los sistemas de cultivo: apallizados y de texturas que se encontraron. Posteriormente se calculó el valor de chi cuadrado, planteándose como hipótesis la independencia de las variables (poblaciones vs sistema de cultivo y vs texturas).

TABLA 1. VARIABLES CONTEMPLADAS EN EL ESTUDIO DE LA RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE NEMATODOS Y LOS FACTORES AMBIENTALES.

VARIABLES A EXPLICAR	VARIABLES EXPLICATIVAS
- Número de nematodos de cada género por finca	Variables de tipo cuantitativo
	Altitud de la finca (msnm)
	Precipitación anual (mm)
	pH
	Materia orgánica
	Contenido de Potasio, Aluminio, Magnesio, Calcio, Fósforo.
	Temperatura máxima, mínima y media anual.*
	Variables de tipo cualitativo
	Sistema de cultivo: Monocultivo Asociado al café en barrera Asociación tradicional con café
	Textura

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. NEMATODOS PARASITOS

Los nemátodos que fueron encontrados parasitando, solos o en asocio, las diferentes muestras de palces de plátano analizadas, corresponden a los siguientes géneros :

-Helicotylenchus (Fig.3)

-Pratylenchus (Fig.4)

-Meloidogyne (Fig.5)

-Radopholus (Fig.6)

En el anexo 2, se presentan los nemátodos que se encontraron en cada una de las muestras analizadas, y la ubicación de la finca donde se obtuvo la muestra.

Harriga y Cubillos (7), habían reportado la presencia de estos géneros en el departamento del Quindío parasitando algunos clones de la variedad Dominico Hartón y en Dominico Hartón Enano.

En el municipio de Palestina (departamento de



FIGURA 3. *HELICOSTYLEX CHRISTIANI*.

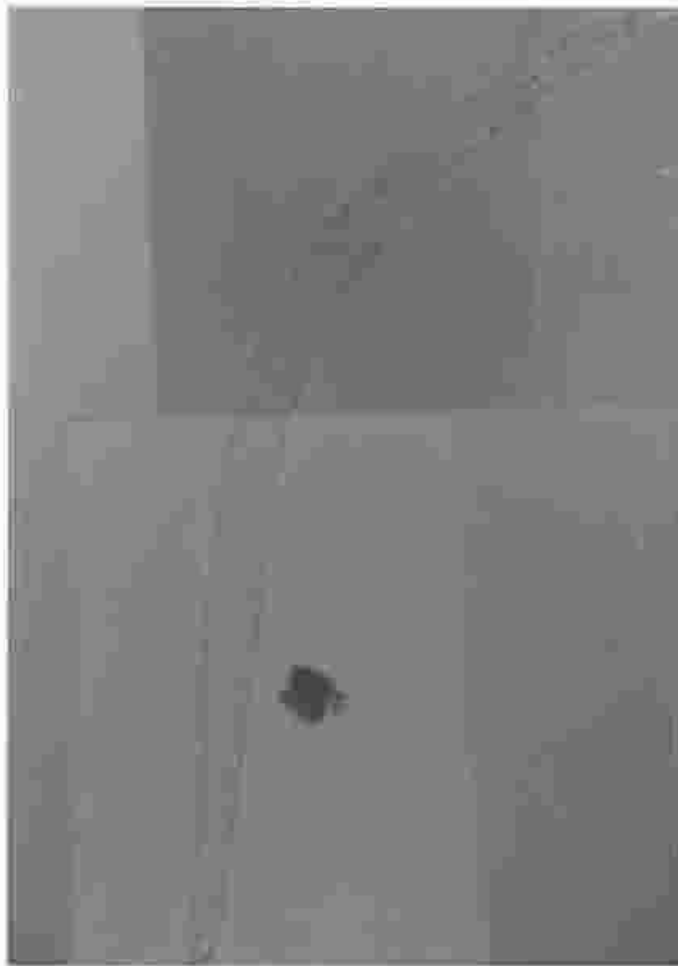


FIGURA 4. (MATERIA) (Membrana).



FIGURA 5. MELOIDOBRYNE (Larva).



FIGURA 6. RADIKIFOLIUS (Mache).

Caldas), Toro reportó otros nemátodos parasitando las raíces de los plátanos además de los mencionados en el presente estudio. Estos nemátodos corresponden a los géneros : Aphelenchoides , Trichodorus y Paratylenchus, los cuales se caracterizan por ser ectoparásitos. (52)

Es posible que muchos géneros con este hábito (ectoparásito), no hallan sido detectados, en el presente estudio, por el tipo de análisis de laboratorio utilizado, para determinar las poblaciones de estos organismos en las raíces, (proceso de centrifugación flotación), el cual según, Sarah (45) subevalua los ectoparásitos , pero es muy eficiente en la extracción de endoparásitos.

El carácter de ectoparasitismo de los géneros, conlleva a que la posibilidad de encontrarlos en raíces sea muy baja, especialmente debido al lavado de estas , que se realiza como parte de los procesos de laboratorio.

Los nemátodos de hábito endoparasitos, a diferencia de los anteriormente mencionados son considerados a nivel mundial como los más agresivos en su ataque a los sistemas radicales de musáceas (44) (21) .Los principales géneros a nivel mundial son los reportados en el presente estudio.

3.1.1. OBSERVACIONES SOBRE LOS DIFERENTES ESTADOS DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS EN EL LABORATORIO

- Los nemátodos, a nivel de género se encontraron en diferentes estados de desarrollo: juveniles, jóvenes, formas juveniles y adultas; lo cual indica la existencia de superposición de poblaciones en las raíces (Fig. 7).

La presencia de diferentes estados en las raíces es también característico de los géneros encontrados, ya que todos son de hábito endoparasita es decir que desarrollan todo su ciclo en las raíces (21).

-Se observa, aunque no en forma estadística, que los tamaños de las formas adultas y juveniles para un mismo género, parecen ser diferentes entre zonas. Por ejemplo, el máximo desarrollo en grosor de los nemátodos pertenecientes al género *Stelidionchus* se presentó en la zona del oriente de Caldas (municipios de Victoria, Maripiallo y Sogamoso). Para el género *Heterodera* se registró que en el municipio de Palestina y en algunas fincas del departamento del Quindío (Calarca), el desarrollo de este nemátodo era superior al promedio observado.

Las diferencias en cuanto al tamaño de los organismos podrían ser un indicativo del efecto de los factores ambientales en su desarrollo. En estudios posteriores resultaría interesante evaluar en forma sistemática el

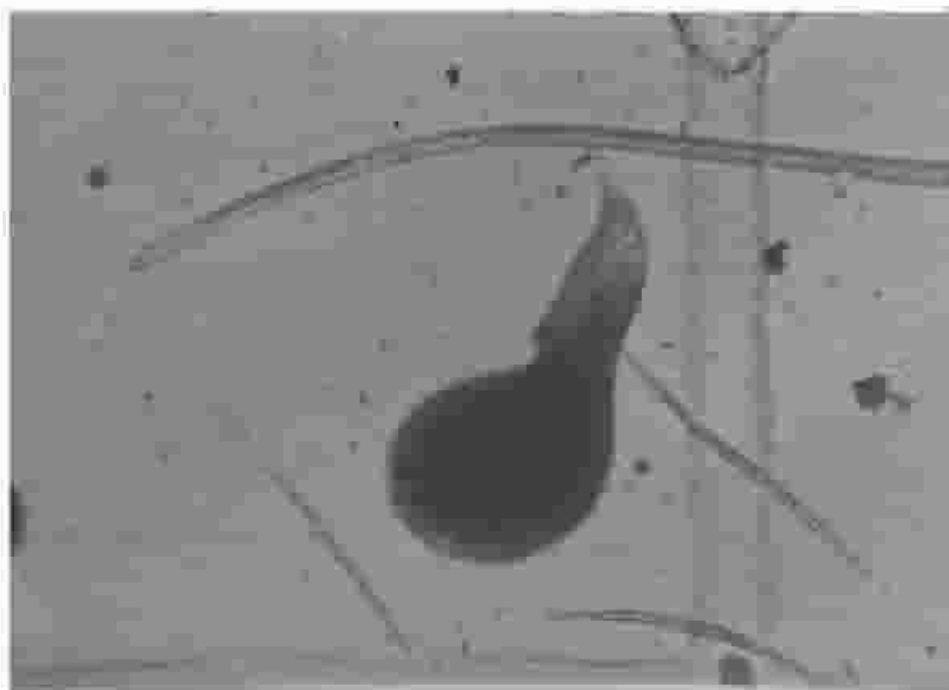


FIGURA 7. PRESENCIA DE DIFERENTES ESTADOS DE UN GÉNERO EN LAS RAÍCES. (Observense: A -Estados larvales , B -adulto macho y C -Adulto hembra del género *Meloidogyne*).

tamaño de los organismos como un indicativo de las zonas óptimas para su desarrollo.

Otra apreciación es que la proporción de machos y hembras en las diferentes muestras analizadas, es variable para un mismo género.

En el caso del género Meloidogyne se observó que la presencia de machos era constante pero de poca abundancia (1 o 2 individuos por muestra), presentándose en algunas fincas (municipio de Palestina, Manizales - Santágueda-, Supia), una abundancia superior a la de los otros estados.

En el género Pratylenchus es común encontrar machos y hembras en las raíces, aunque la proporción de hembras parece ser siempre superior, con algunas excepciones (Aranzazu).

La presencia de hembras del género Radopholus fué poco común, sólo en algunas fincas del municipio de Chinchina y de Pijao fué observada. Todo lo contrario presenta Helicotylenchus donde la presencia de machos es esporádica.

Estas diferencias en cuanto a la proporción de sexos de cada género observado, puede ser efecto del tipo de reproducción de cada género y el efecto de las condiciones ambientales las cuales determinan en algunos géneros la diferenciación sexual (38).

Las variaciones ambientales a través del año podrían ser las que determinan la diferenciación sexual dados los cortos ciclos de vida de los nemátodos.

Los géneros Meloidogyne y Helicotylenchus presentan una reproducción típicamente partenogénica (47) (58), lo cual explica que se presentan con más frecuencia hembras. En el caso del género Meloidogyne, Davide citado por Williams (58), indica que, condiciones adversas de crecimiento provocan un efecto de masculinización de las larvas.

Los pocos casos en los cuales se pudo apreciar que existía más machos que hembras en este género, indican que las condiciones ambientales previas a la toma de la muestra, resultaron favorables para un desarrollo normal de las larvas, y por consiguiente favorables para el desarrollo y sobrevivencia del género.

Solo los estudios de dinámica de poblaciones donde se evalúe la proporción de sexos, podrían indicarnos con seguridad que factores hacen variar las poblaciones en una localidad dada, pero no parecen importantes en la determinación de las diferencias entre localidades, para ello la abundancia sería el parámetro más adecuado.

-Algunos nemátodos presentaron diferencias en su forma, lo cual puede ser un indicativo de la presencia de diferentes especies. Las diferencias más notorias fueron observadas en el género Helicotylenchus en especial en la forma como termina de la cola. (Fig. 8) (47)(48)

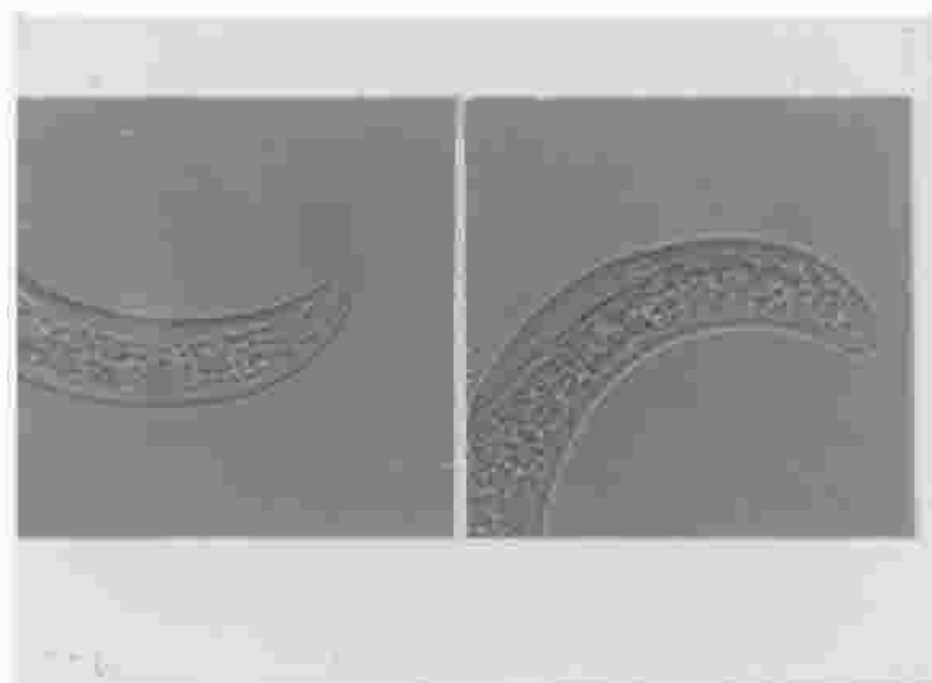


FIGURA 3. DIFERENCIAS EN CUANTO A LA TERMINACION DE LA COLA DETECTADAS EN INDIVIDUOS DEL GÉNERO HELICOTYLÓMORFOS.

4.2. INCIDENCIA DE LOS GENEROS ENCONTRADOS

En las tablas 2 a 5, se presenta la incidencia de cada género en el total de muestras a nivel regional y departamental.

Los géneros que se encontraron con mayor frecuencia fueron Helicotylenchus y Meloidogyne, siendo Helicotylenchus el de mayor incidencia, su presencia fue detectada en el 99% de las muestras (Fig. 9).

Meloidogyne se encontró en un 91% de los sitios, presentándose con mayor frecuencia en el departamento de Caldas (Fig.10).

Algunos estudios realizados en el Quindío por Barriga (7) ya señalaban a Helicotylenchus y a Meloidogyne, como los nemátodos parásitos de mayor incidencia en los cultivos de plátano de este departamento.

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se confirma lo anterior y su presencia generalizada en los cultivos de plátano de los departamentos de Caldas y Risaralda.

La expansión de estos géneros puede deberse a que tienen como hospedantes a muchas plantas cultivadas y malezas comunes en la zona.

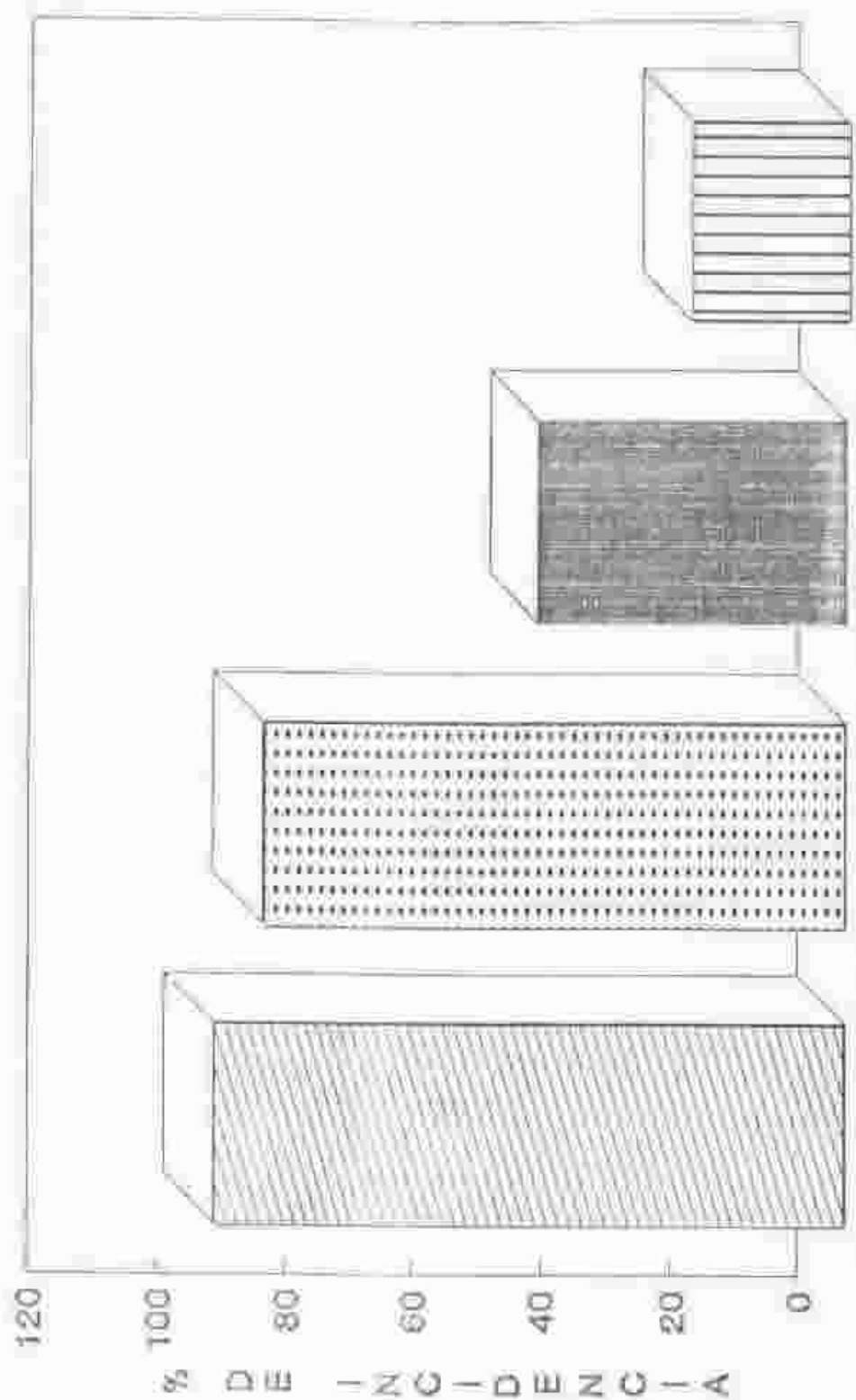
Es el caso del Café donde, Helicotylenchus y Meloidogyne según Baera (5), son los dominantes. El mismo autor señala a más de 20 malezas comunes de la región, como hospedantes de diferentes especies de Meloidogyne.(6)

TABLA 2. Nemátodos parásitos de los cultivos de plátano en la zona cafetera central y su incidencia.

GÉNERO	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia
Helicotylenchus	140	141	99%
Meloidogyne	129	141	91.49%
Pratylenchus	68	141	48.22%
Radopholus	34	141	24.11%

TABLA 3. Nemátodos parásitos del plátano en el departamento de Caldas y su incidencia.

Género	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia
Helicotylenchus	74	74	100%
Meloidogyne	70	74	94.5%
Pratylenchus	49	74	66%
Radopholus	29	74	39%



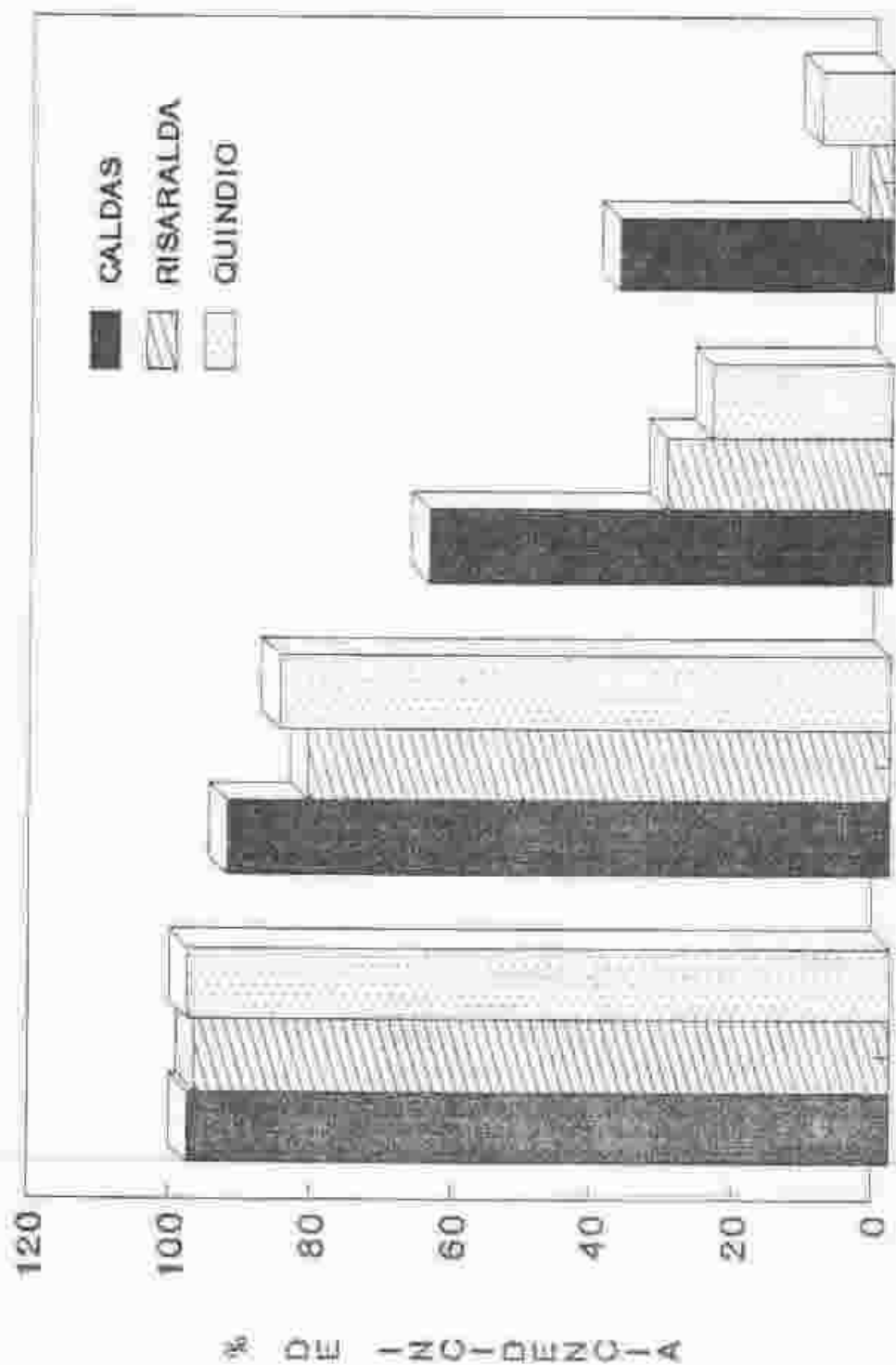
HELICOTYLENCHUS MELOIDOGYNE PRATYLENCHUS RADOPHOLUS
 FIG.9 NEMATODOS PARASITOS DE LOS CULTIVOS DE PLATANO DE
 LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA

TABLA 4. Nemátodos parásitos del plátano en el departamento del Quindío y su incidencia.

Género	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia (%)
Helicotylenchus	39	39	100%
Meloidogyne	34	39	87.1%
Pratylenchus	10	39	25.64%
Radopholus	4	39	10.2%

TABLA 5. Nemátodos parásitos en el departamento de Risaralda y su incidencia.

Género	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia (%)
Helicotylenchus	27	28	99%
Meloidogyne	24	28	83%
Pratylenchus	9	28	32.1%
Radopholus	1	28	3.5%



HELICOTYLENCHUS MELOIDOGYNE PRATYLENCHUS RADOPHOLUS
 FIG.10 NEMATODOS PARASITOS DEL CULTIVO DEL PLATANO EN LOS
 DEPARTAMENTOS DE CALDAS QUINDIO Y RISARALDA Y SU INCIDENCIA

Es necesario tener en cuenta que las especies que atacan al café también se han reportado atacando al plátano.

Lo anterior indica que estos géneros pueden ser considerados como habitantes naturales de los suelos de la zona central cafetera, por lo tanto el plátano y todas las plantas hospedantes de estos, deben encontrarse siempre con algún grado de parasitismo de estos.

Tanto Helicotylenchus como Meloidogyne, son considerados como los nemátodos potencialmente menos agresivos en su ataque al sistema radicular del plátano. Sin embargo, debe estudiarse su asociación con otros organismos del suelo, para evaluar su real efecto en los sistemas radiculares.

- El género Pratylenchus se encontró en un 47.6% de los sitios, debido posiblemente a requerimientos ecológicos más estrictos que Helicotylenchus y Meloidogyne, que han limitado su distribución en la región.

El departamento donde se encontró el mayor número de sitios con presencia de este género fue Caldas (Fig.10). En este se destacan los municipios de Samaná, Marquetalia y Victoria, correspondientes a la zona del oriente de Caldas, y el municipio de Palestina, donde

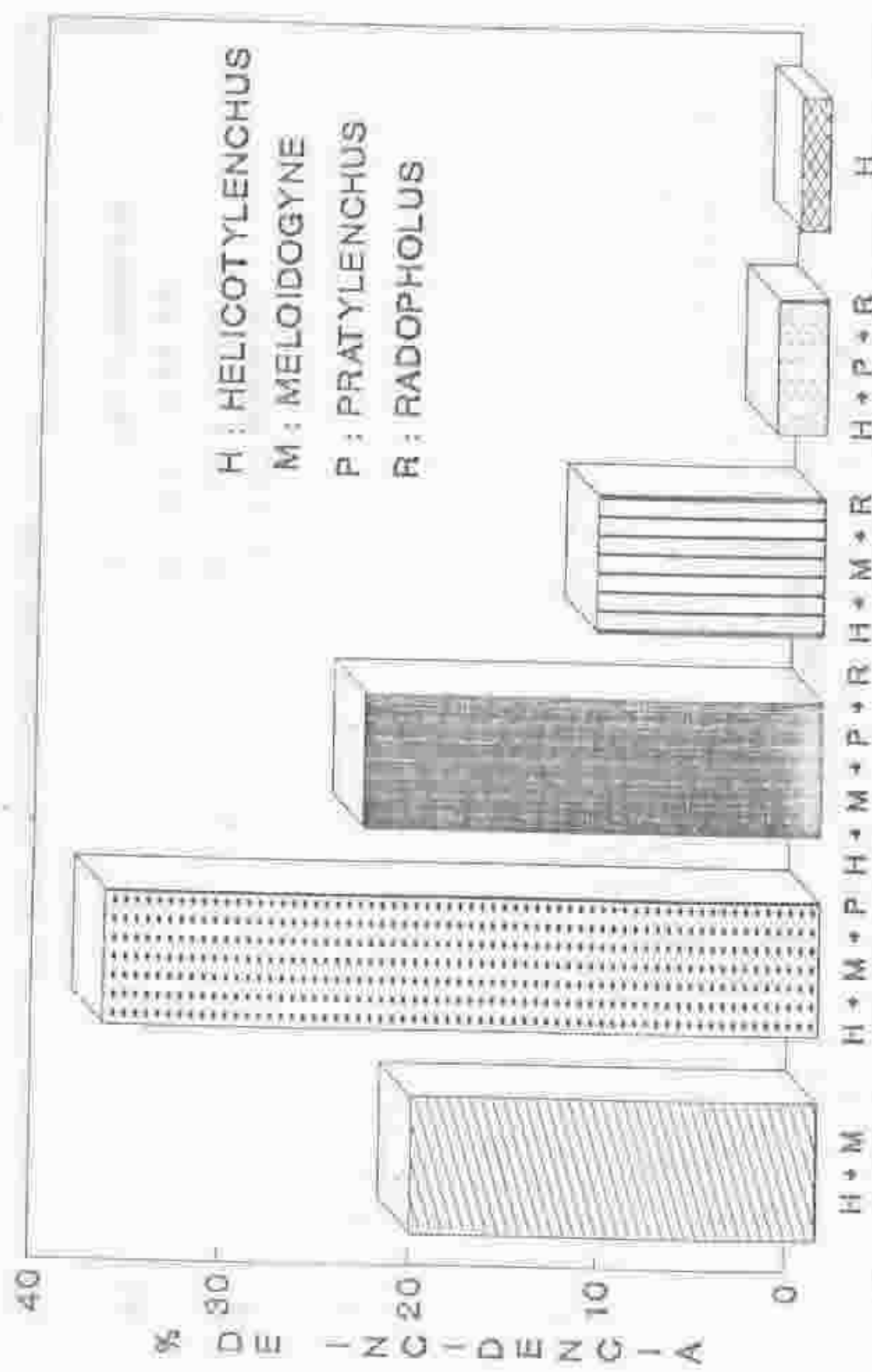


FIG.12 COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA

su presencia fue común (Anexo 2), especialmente en el oriente de Caldas para determinar su distribución en ellos y evaluar por lo menos cualitativamente la importancia del daño de estos (a través de calificaciones de necrosis en el sistema radicular en el tiempo, registros de producción, etc.), para plantear programas de control.

En los departamentos de Quindío y Risaralda los programas deben dirigirse a evaluar si las condiciones promedio de la principal zona productora de plátano, son favorables para este género, evaluando su dinámica poblacional, además se deben desarrollar programas para evitar la expansión, para lo cual se puede empezar realizando control y estudiando el origen y distribución del material en las fincas donde se detectó.

- Radopholus se presentó en forma esporádica, su incidencia fue de un 25% en el total de muestras analizadas (Tabla 2).

A nivel departamental se presentaron diferencias en cuanto a su incidencia (Fig. 10).

Los departamentos de Caldas y Quindío presentaron la mayor incidencia de este género. En Risaralda solamente fue encontrado en una de las fincas evaluadas.

En contraposición a lo que se registró en la zona estudiada debe destacarse que la presencia de Radopholus es generalizada en la mayoría de regiones productoras de plátano a nivel mundial, su diseminación se ha debido principalmente a la utilización de material vegetal contaminado (semilla) proveniente de zonas productoras de banana, donde Radopholus es común (35).

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea que la reducida incidencia de este género en la zona cafetera, puede deberse a que los agricultores de la región utilizan generalmente semilla vegetativa de sus fincas o de la zona, con lo cual se ha impedido la diseminación de este a través de material vegetal infectado, el cual constituye su principal medio de dispersión.

Esta práctica debe mantenerse y propiciarse para evitar un aumento en la distribución de este género, el más peligroso de todos.

Barriga (7), comenta que la presencia de este género en la región, puede deberse principalmente a la introducción de la Variedad Dominico Martón Enajo, la cual fue traída del URABÁ región donde Radopholus se encuentra diseminado.

Teniendo en cuenta esta hipótesis sobre la forma de introducción de Radopholus en la zona, es posible que en Caldas y Quindío se presente con mayor frecuencia, este

nemátodo ya que en los departamentos citados existen fincas de donde se distribuye el material de Dominico Hartón Enano, y en el departamento del Quindío fue donde se sembró inicialmente esta variedad con lo cual es posible que se halla facilitado la diseminación.

Teniendo en cuenta la hipótesis sobre la forma de introducción de este género en la región, los resultados sobre la incidencia de este género en los departamentos evaluados, no deben tomarse como definitivos, solo nos muestran una tendencia que debe estudiarse más en profundidad, debido a que en la elección de los sitios de muestreo no se tuvo en cuenta, que el factor que posiblemente define su distribución en la zona es la introducción de materiales nuevos o de otras áreas.

Para determinar su distribución exacta en la zona, la cual es prioritaria para poder evitar su dispersión a nuevas áreas, se deben realizar muestreos en las fincas donde se conozca que se ha sembrado material proveniente de otras regiones o Dominico Hartón Enano, y realizar programas de erradicación en los sitios donde se ha detectado, además de evaluar su área de influencia, es decir las fincas que se encuentran aledañas, y a las que se ha transportado material vegetal proveniente de dichas fincas.

4.3 COMUNIDADES DE NEMATODOS

En el 94.6% de las muestras analizadas se encontraron comunidades o asociaciones de nemátodos compuestas por diferentes generos (Fig.11, Tabla 6).

En las restantes se encontró únicamente a Helicotylenchus en las raíces.

La frecuencia con que se presentaban las diferentes comunidades varían a nivel de departamento (Fig.12 a 14, Tablas 7-8 y 9).

TABLA 6. Comunidades de nemátodos parásitos en los cultivos de plátano de la zona cafetera central y su incidencia.

Tipos de Comunidades	Nro. de fincas	Nro. Total de fincas	Incidencia (%)
H+H	56	141	39.71
H+H+P	41	141	29.07
H+H+P+R	20	141	14.18
H+H+R	12	141	8.51
H+P+R	2	141	1.41
H+P	1	141	0.70
H+R	1	141	0.70

* H: Helicotylenchus H: Helicoidogyne

P: Pratylenchus R: Radopholus

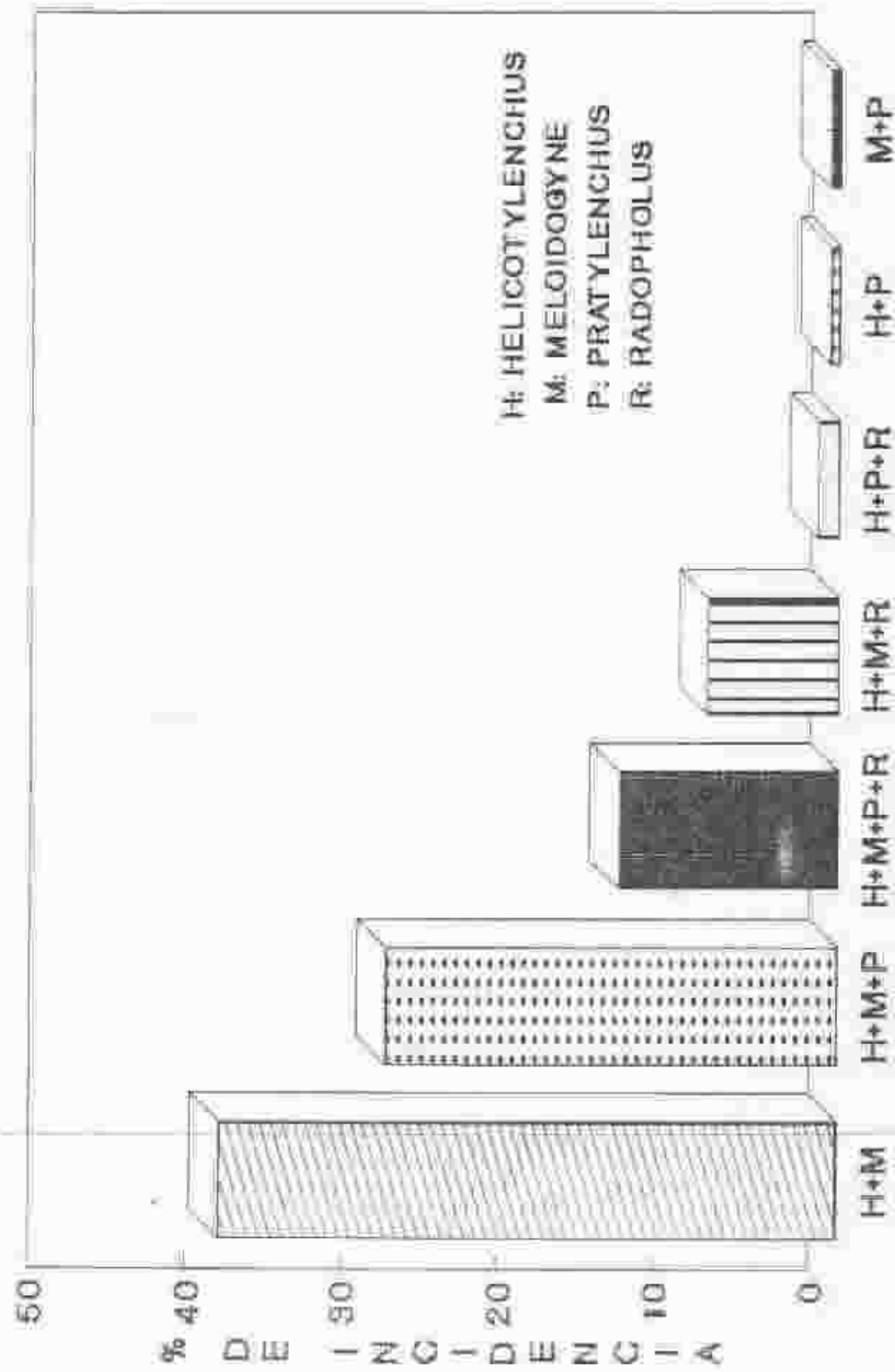


FIG. II COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y SU INCIDENCIA

La comunidad de mayor frecuencia en el total de sitios, está compuesta por los géneros Helicotylenchus y Meloidogyne.

Estos géneros en forma individual o asociada están presentes en todas las asociaciones o comunidades de nemátodos registradas.

La asociación en segundo orden de frecuencia la constituye los géneros Helicotylenchus, Meloidogyne y Pratylenchus.

Solamente en un 13% de las muestras, se encontraron los géneros Helicotylenchus, Meloidogyne, Pratylenchus, y Radopholus en conjunto.

A nivel departamental se observa que la asociación entre Helicotylenchus y Meloidogyne predomina en los departamentos de Quindío y Risaralda, mientras en Caldas predomina la asociación entre estos y Pratylenchus (tablas 7, 8 y 9).

Teniendo en cuenta lo anterior, los departamentos de Quindío y Risaralda presentan potencialmente menos problemas de nemátodos que Caldas, dado que la comunidad predominante está compuesta por géneros de poca agresividad.

Sin embargo para una valoración de los problemas nematológicos a nivel de finca, se debe evaluar el

sistema radicular de la planta continuamente y conocer el tipo de nematofauna asociada a su cultivo, pues con baja frecuencia se presentan en estos departamentos comunidades con géneros agresivos.

TABLA 7. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA.

Tipos de Comunidades	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia (%)
MM	16	74	21.62
MMMP	28	74	37.83
MMMPMR	10	74	24.32
MMMR	9	74	12.16
MPMR	2	74	2.70
M	1	74	1.35

MM: *Mellicotylenchus*, M: *Meloidogyne*, P: *Pratylenchus*, R: *Radopholus*.

TABLA 8. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO Y SU INCIDENCIA.

Tipos de Comunidades	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia (%)
MM	23	39	58.97
MMMP	8	39	20.51
MMMPMR	1	39	2.56
MMMR	3	39	7.69
M	4	39	10.25

MM: *Mellicotylenchus*, M: *Meloidogyne*, P: *Pratylenchus*, R: *Radopholus*.

TABLA 9. COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA Y SU INCIDENCIA.

Típos de Comunidades	Nro. de fincas	Nro. total de fincas	Incidencia (%)
HHH	17	28	60.71
HHMP	5	28	17.85
HHHPPR	1	28	3.57
HP	1	28	3.57
MP	1	28	3.57
H	3	28	10.71

*H:Melicotylenchus, M:Meloidogyne, P:Pratylenchus, R:Radopholus.

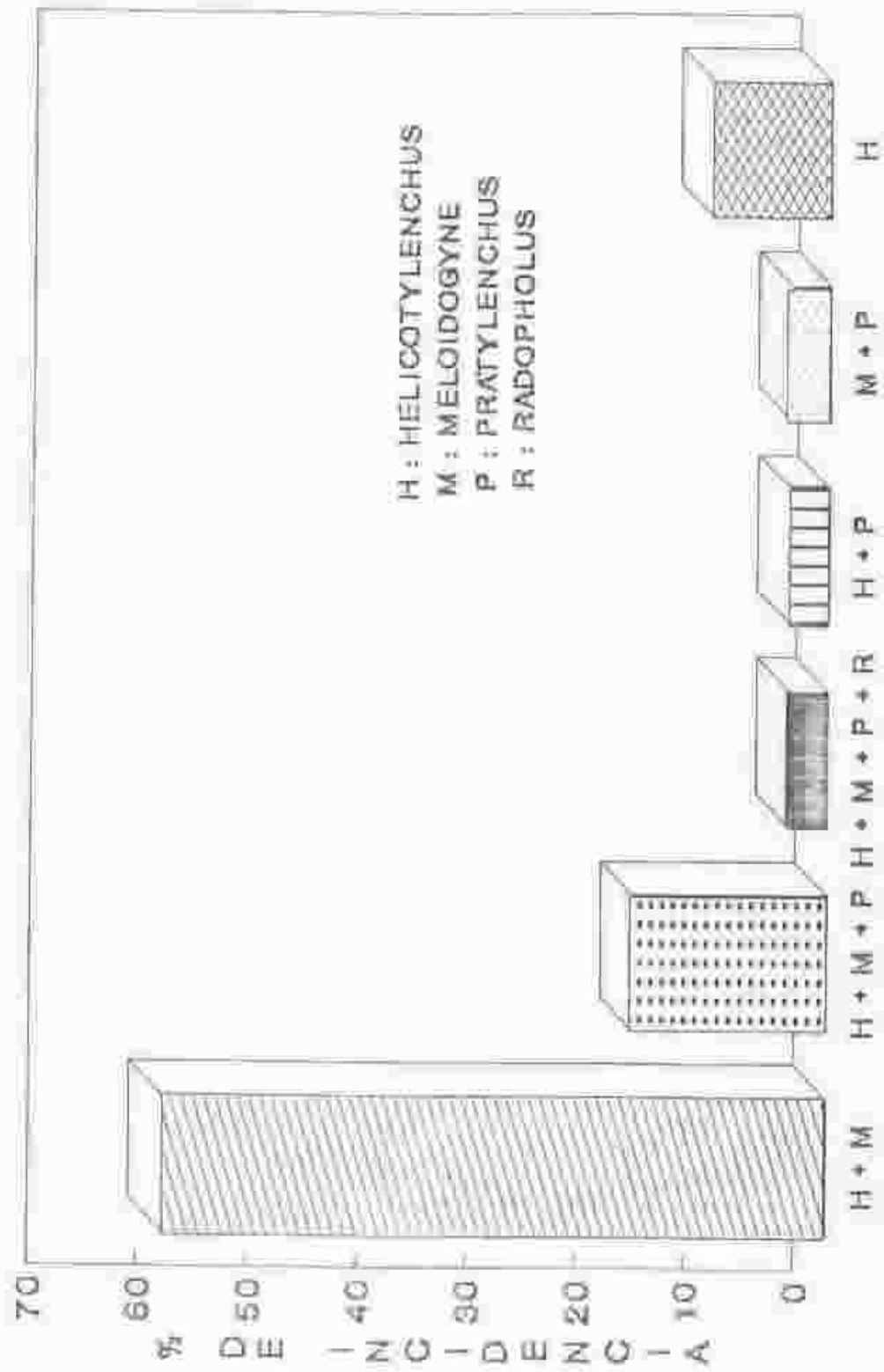


FIG.14 COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.

La presencia de comunidades de nemátodos parasitando las raíces podría ser un indicativo de poca competencia entre los géneros registrados; según Norton (34), esta situación se presenta en la mayoría de cultivos debido a que las especies presentan diferencias en cuanto a su nicho de alimentación.

En el caso de los géneros presentes se sabe que Helicotylenchus tiene diferente sitio de alimentación que Meloidogyne (9)(38)(45), y estos a su vez con Pratylenchus y Radopholus, sin embargo, estos dos géneros se alimentan del mismo tejido.

Las diferencias en cuanto a la proporción con que se registran las diferentes comunidades a nivel de departamento, podría ser un indicativo de condiciones ambientales desfavorables en la región para el desarrollo de géneros componentes de cada comunidad.

Gostenbrick citado por Hiblack (32), contempla otros factores como explicativos de las comunidades poliespecíficas; como son la polifagia de los géneros y la dispersión de las especies por el hombre; estos factores explican la mayor frecuencia de las asociaciones que tienen como componente a Helicotylenchus, Meloidogyne ya que son géneros polífagos que afectan como se había mencionado anteriormente, las principales plantas cultivadas y malezas de la región.

La menor frecuencia que presentan las asociaciones con *Radopholus*, es resultado de la poca dispersión que presenta este género en la zona.

La predominancia de una comunidad determinada en los departamentos esta directamente relacionada con la presencia o incidencia de cada género en el mismo.

Por esta razón el aumento en la diseminación de un género en un área o departamento puede cambiar los tipos de comunidades predominantes y desde luego la importancia potencial de los nemátodos en el cultivo, lo cual implicaría así mismo un cambio en los programas regionales de manejo.

La coexistencia de varios nemátodos parásitos en comunidad implica que el efecto de estos en el sistema radical deba ser estudiado en conjunto.

Generalmente en los estudios sobre el efecto de los nemátodos en la producción de plátano y banano contemplan únicamente uno de los géneros reconocidos como de alta patogenicidad: *Pratylenchus* y/o *Radopholus*, dejando de lado la evaluación de otros géneros que se encuentran en comunidad y que en algunos casos están en mayor abundancia que estos.

La destrucción de las raíces, que constituye el principal problema ocasionado por los nemátodos, es

provocada por la comunidad de nemátodos que se presenta, igualmente por los sinergismos que presentan los miembros de la comunidad con otros parásitos, de ahí que se requiera iniciar estudios sobre la dinámica de los grupos de nemátodos afectando las raíces en conjunto con otros organismos (hongos o bacterias), para poder cuantificar y valorar con certeza el efecto de cada género componente de la comunidad, en la producción del cultivo.

4.4. ABUNDANCIA DE LOS GÉNEROS ENCONTRADOS

4.4.1 RÁNGOS POBLACIONALES

La población mínima y máxima de cada género en el total de muestras donde su presencia fue registrada y la variación que presentó la población de cada nemátodo, es presentada en la tabla 10.

Eratylenchus fue el género que presentó la población máxima más alta, lo cual podría ser indicativo de la existencia de condiciones ambientales en la región que le permiten una mejor expresión de su potencial reproductivo, en comparación con el efecto de estas condiciones sobre los otros géneros.

La población máxima que presentó Meloidogyne es un poco mayor a las que presentó Helicotylenchus. En comparación con las poblaciones máximas que se han encontrado en otras partes del mundo (44), el nivel que presenta Helicotylenchus es muy bajo (1/10 de los registrados en plátano en Costa de Marfil), y el de Meloidogyne alto (el doble del presentado en Costa de Marfil).

Lo anterior indica que en la región hay condiciones que permiten un mejor desarrollo de Meloidogyne, en comparación con otras zonas del mundo, lo cual resulta interesante para evaluar el verdadero efecto de este género en el cultivo del plátano, ya que se se ha asumido que no ocasiona daño, debido posiblemente a los

Tabla 10. POBLACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE NEMATODOS PARASITOS.

GENERO	Nro. de fincas	población mínima	población máxima	CV%
<u>Helicotylenchus</u>	140	50	15083	101%
<u>Meloidogyne</u>	129	16	17868	168%
<u>Pratylenchus</u>	68	16	49116	201%
<u>Radopholus</u>	54	16	5050	195%
Total**	141	50	60268	

*CV%: Coeficiente de Variación.

** : Corresponde a la sumatoria de los géneros encontrados en cada finca.

Bajos niveles que se registran en las mayoría de áreas del mundo.

La población máxima que presentó Radopholus es muy inferior a la desarrollada por los otros géneros, y a los registros en otros países, donde es común encontrar reportes de poblaciones de Radopholus superiores a 30.000/100 gr de raíces (3)(26)(37)(44).

Barriga (7), sin embargo reportó en el departamento del Quindío poblaciones de Radopholus hasta de 24.500 por 100 gr de raíces, en cultivos de Dominico Hartón Enano.

- La alta variación que presentó la población de cada género indica que en el área estudiada los cultivos de plátano se encuentran afectados por diversos niveles de parasitismo de nemátodos. Esta situación se presenta debido a que la región se caracteriza por su variabilidad de climas, suelos y sistemas de manejo del cultivo lo cual tiene influencia en el desarrollo de los nemátodos.

4.4.2 DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE LA POBLACION DE CADA GÉNERO

En la tabla 11 y (Fig.15 a 18), se presenta la distribución de frecuencia de la población de cada género en relación al total de fincas donde su presencia fue registrada.

TABLA 11 . FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE LOS NEMATODOS PARASITOS DEL CULTIVO DEL PLATANO EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL EN RELACION AL TOTAL DE SITIOS DONDE SE ENCONTRARON.

Género parásito	Nivel de población	Frecuencia observada*	Nivel promedio	C.V.
<u>MELICHTYLENCHUS</u>	1-1000	38/140-27.1%	501.75	54.6%
	1001-2000	36/140-25.7%	1474	25.7%
	2001-5000	48/140-34.2%	2987	34.2%
	5001-10000	13/140-9.28%	7265	9.2%
	>10000	5/140-3.57%	11566	3.5%
<u>MELOIDOGYNE</u>	1-1000	28/129-60.4%	329.48	79.9%
	1001-2000	25/129-19.3%	1458.6	18.6%
	2001-5000	15/129-11.6%	3132.2	27.5%
	5001-10000	7/129-5.42%	7526.1	24.0%
	>10000	4/129-3.10%	12496.0	26.3%
<u>PRATYLENCHUS</u>	1-1000	36/68-52.9%	203.70	109.4%
	1001-2000	9/68-13.2%	1542.5	16.9%
	2001-5000	7/68-10.2%	2809.5	32.6%
	5001-10000	7/68-10.2%	7509.5	21.0%
	>10000	9/68-13.2%	28725.9	44.4%
<u>RADOPHOLUS</u>	1-1000	27/34-79.4%	97.0	98.6%
	1001-2000	2/34-5.88%	1566.66	3.0%
	2001-5000	4/34-11.7%	3116.66	34.6%
	5001-10000	1/34-2.94%	5050	—
TOTAL DE NEMATODOS PARASITOS.	1-1000	97/141-6.3%	566.6	98.1%
	1001-2000	27/141-19.1%	1540.7	19.6%
	2001-5000	53/141-37.5%	3481.8	25.5%
	5001-10000	26/141-18.4%	6864.7	20.0%
	>10000	26/141-18.4%	21107.6	97.5%

* % DE FINCAS CON PRESENCIA DEL GENERO O POBLACION TOTAL DE NEMATODOS PARASITOS QUE TIENEN UN NIVEL DETERMINADO DE POBLACION.

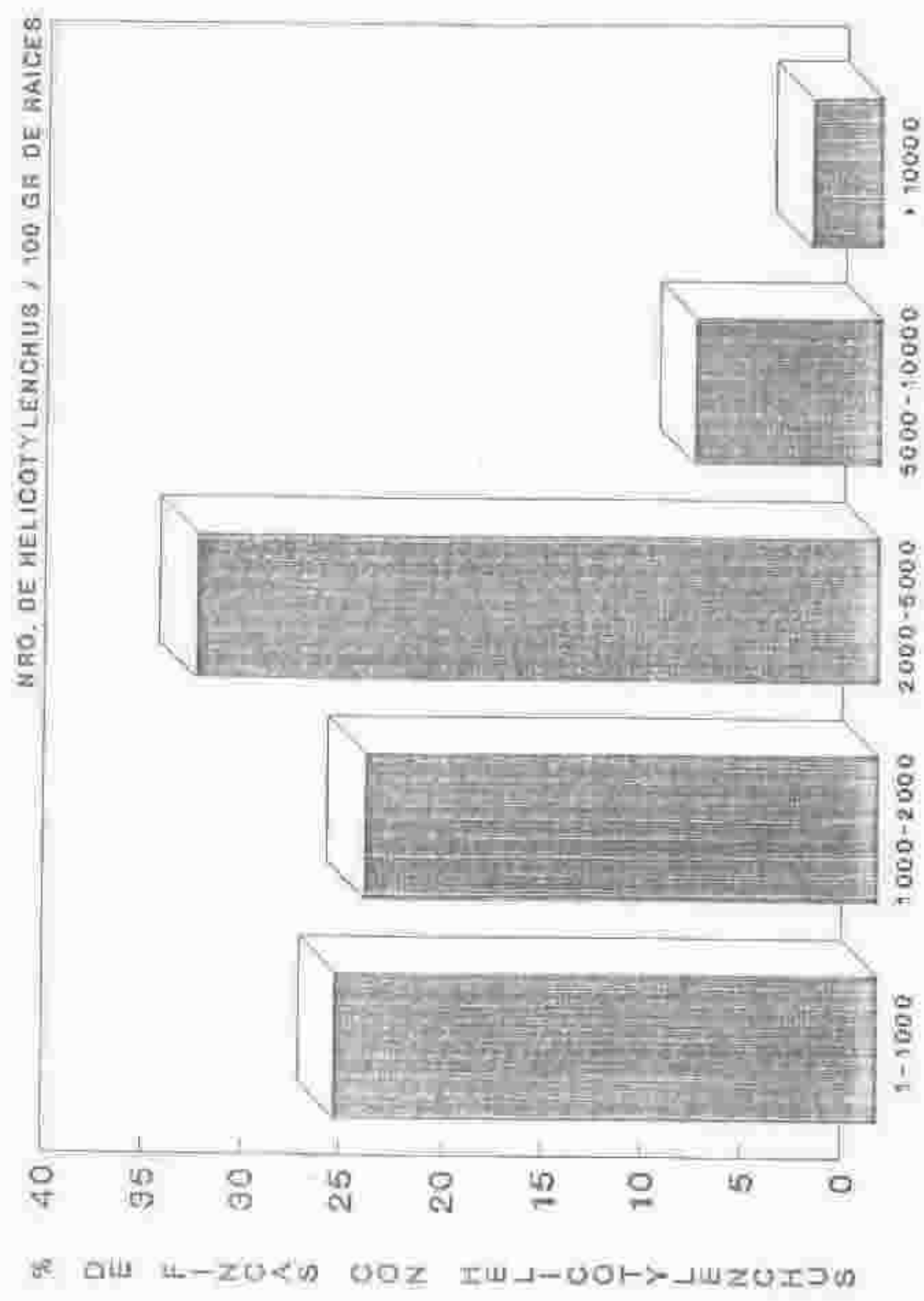


FIG.15 FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE HELICOTYLENCHUS EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL

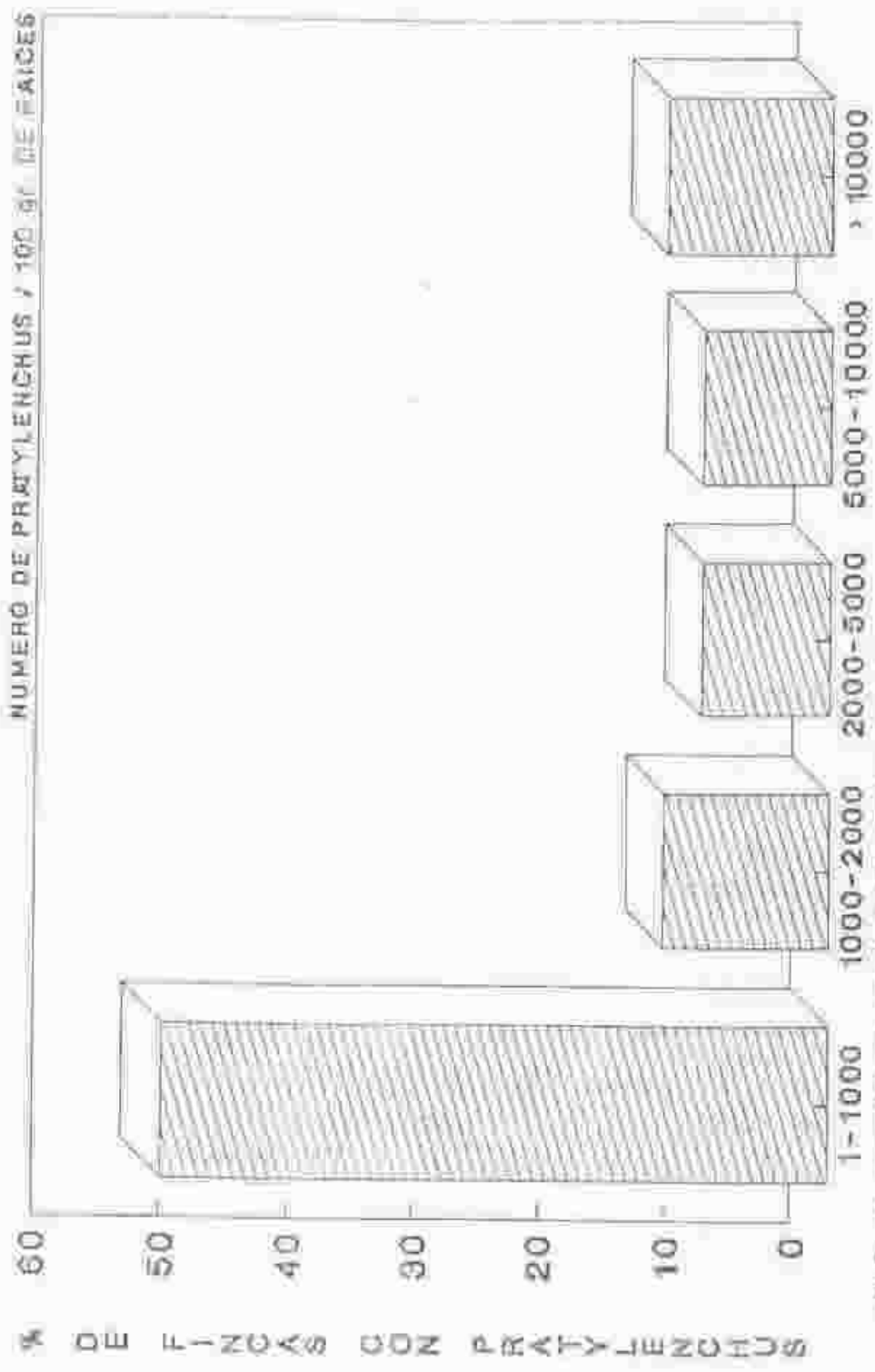


FIG.16 FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL

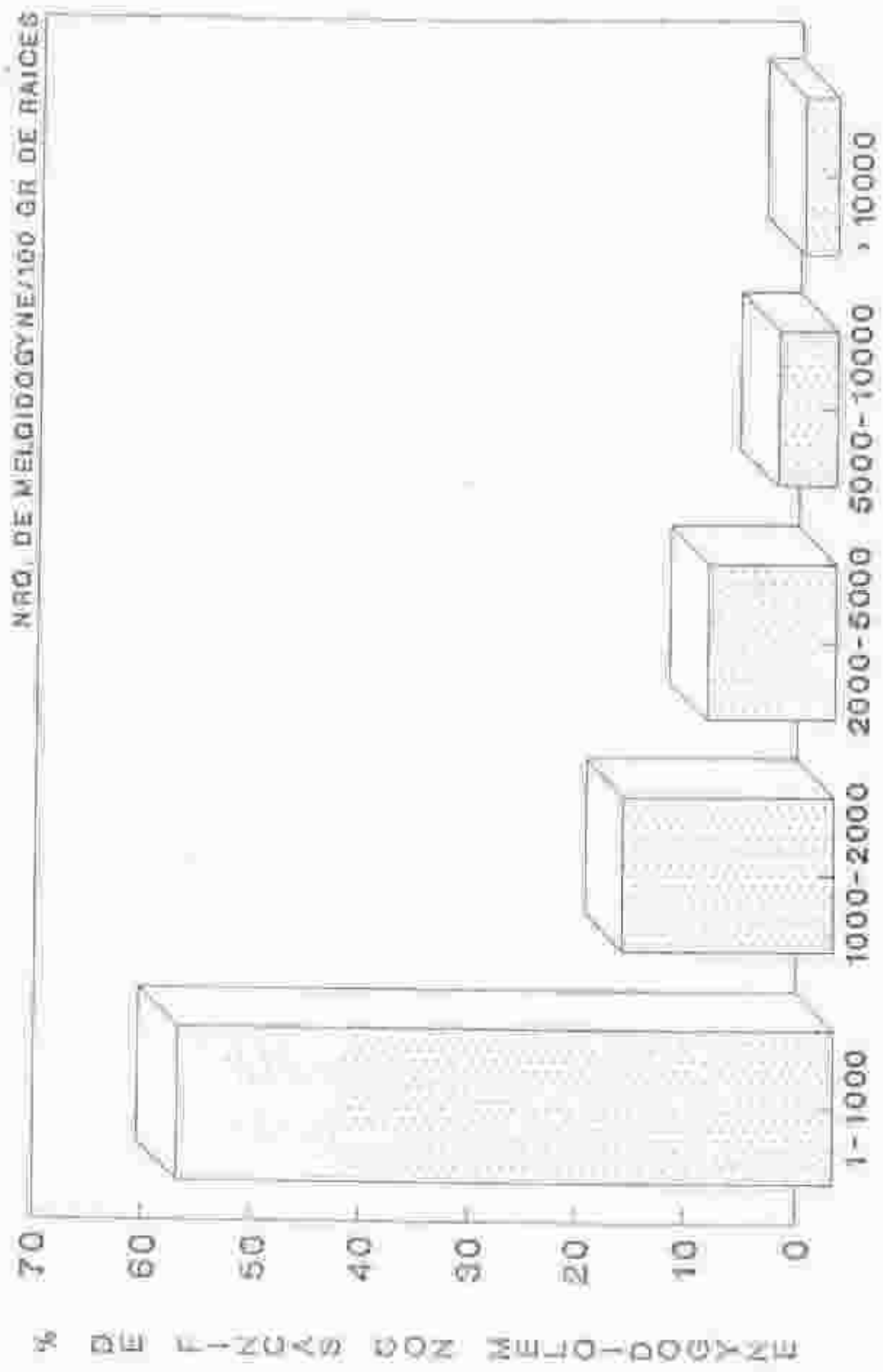


FIG.17 FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL

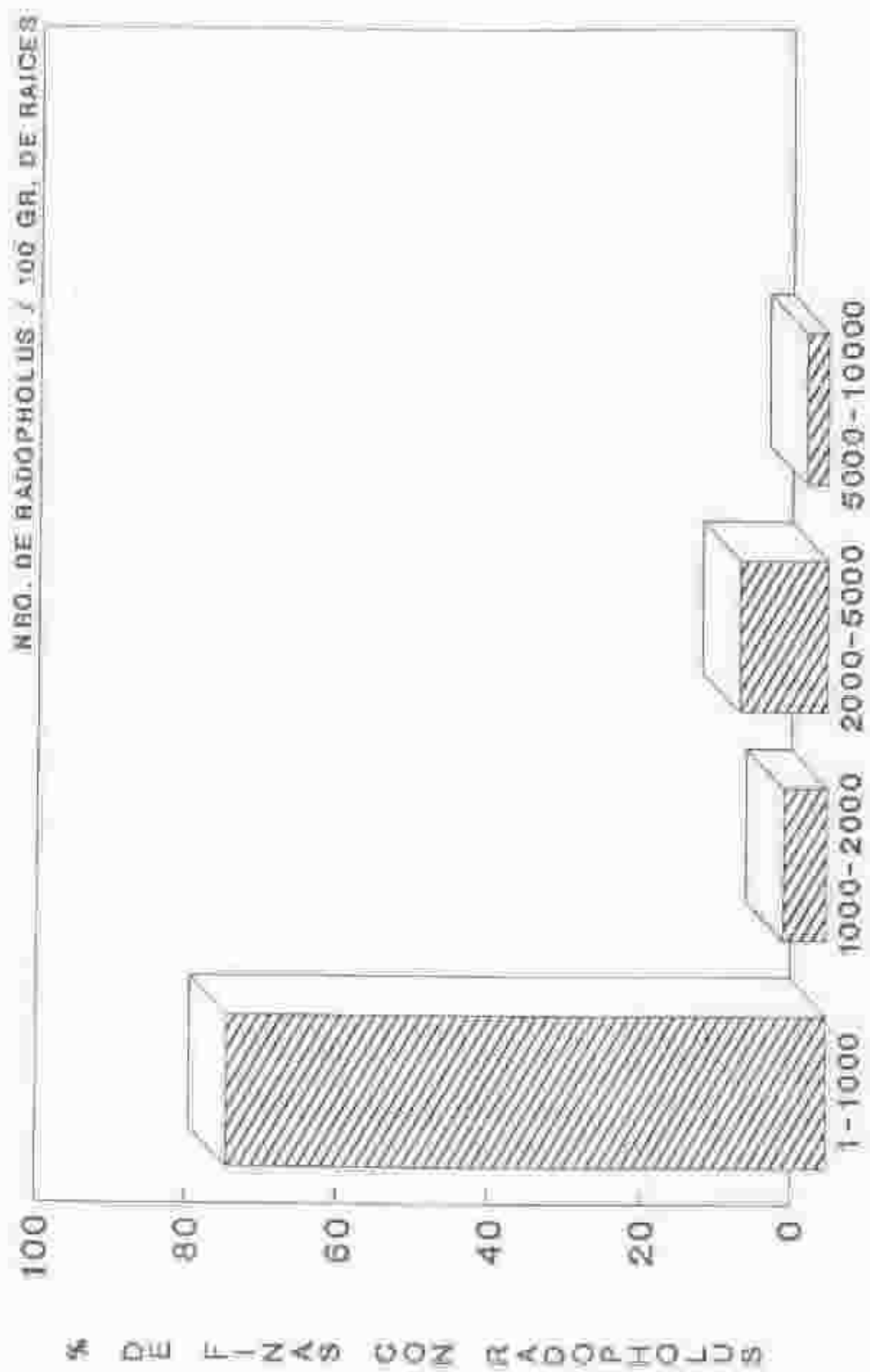


FIG.18 FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL

encontrados con mayor frecuencia en poblaciones menores o iguales a 1.000 nemátodos/100 gr de raíces, mientras Helicotylenchus se encontró con mayor frecuencia con poblaciones entre 2.000 y 5.000 por 100 gr de raíces.

La población total de nemátodos parásitos (sumatoria de las poblaciones de cada género parásitos por muestra) que se encontró más frecuentemente en las raíces es de 2.000 a 5.000 nemátodos/100 gr de raíces.

Poblaciones superiores a 10.000 nemátodos /100 gr de raíces fueron registradas en los géneros Helicotylenchus, Heloidogone y Pratylenchus, con una frecuencia 3,57% - 3,10% - 13,2%, respectivamente.

Radopholus, no presentó poblaciones de este nivel, las más altas que se registraron, corresponden al rango de 5.000-10.000 nemátodos/100 gr de raíces, se encontraron con una frecuencia relativa de 2,94% (1 finca).

-Las poblaciones más altas de Pratylenchus (> de 10000 nemátodos) se encontraron en su mayoría en el oriente de Caldas y un sitio en el municipio de Palestina y en Chinchiná.

Los sitios donde se encontraron las poblaciones más altas de los otros géneros no están agrupados en una zona especial, sino que se encuentran distribuidos en toda la región.

- Los niveles poblacionales predominantes son bajos en comparación con los registrados en otras áreas del mundo.

Esto se debe posiblemente a condiciones ambientales y de manejo que son adversas a los nemátodos, aparentemente favorables únicamente a *Helicotylenchus*, en comparación a los otros géneros.

El estudio de la relación entre las poblaciones de nemátodos registradas con una serie de factores ambientales, la cual se contempla en el capítulo 4.3, del presente estudio, tratará de encontrar explicación a las poblaciones encontradas de cada nemátodo a nivel regional.

- El posible efecto de estas bajas poblaciones de nemátodos, tanto a nivel de género como de la población total se discute a continuación:

Las poblaciones más frecuentemente observadas se encuentran muy por debajo del umbral económico de daño utilizado en América (37), el cual es de 10,000 nemátodos por 100 gr de raíces.

Si consideramos este nivel y el hecho de que las especies de mayor incidencia y de mayor peso en las comunidades de nemátodos encontradas son *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*, cuya patogenicidad potencial es menor a la que presentan *Radopholus* y *Pratylenchus* podríamos afirmar que bajo las condiciones actuales que se

presenta en la zona. La mayoría de países de pluvial
en esta no presentan actualmente, construcciones en el
propósito de ser ocupados por humanos. El dato de estos
resulta únicamente potencial y real con alta
frecuencia.

Resulta evidente por ejemplo (20), en la
determinación de niveles de agua de infiltración rápida y
lenta, que permite conocer la relación de
que este tipo de terreno que poblaciones de
Hidrología que presentan una variación entre 700
y 60.000%. Hidrología/ 100 gr de agua
contiene con la variación del nivel de agua
en 2%. por lo cual se estima que dentro de los rangos
encontrados - 50 y 15.000 Hidrología - la
variación en la variación es la misma del 2%, es
decir que en efecto actual es mínimo.

Por lo tanto (11) resulta que es probable que los niveles de agua
de una región a otra se incrementen, por el efecto de
las condiciones ambientales en las relaciones parciales
hacia.

En las condiciones de proceso de agua en el mundo,
es posible observar como una unidad inicial de agua. Los
niveles actuales en América Latina, puesto que se
observa que los niveles de los ríos en la
mayoría de los casos superan los niveles que
las poblaciones actuales, las que muestran en cada
género no ocasiona un gran daño al sistema natural.

que frecuentemente aparecía sano (aunque variable en su abundancia).

Sin embargo, con muy baja frecuencia los niveles desarrollados por cada uno de los géneros, son altos y por lo observado en el campo, ocasionan graves daños al sistema radicular.

Debe tenerse en cuenta que esta frecuencia es relativa al total de muestras recolectadas en la zona. Sin embargo si los problemas son mirados a nivel municipal o si se identifican los factores ambientales que más influyen en las poblaciones posiblemente cambie su frecuencia y su importancia.

Un ejemplo de esta situación son los municipios del Oriente de Caldas, donde Pratylenchus se encontró en altos niveles. Áreas como esta deben ser consideradas como especiales debido a que el impacto de los nemátodos puede ser más alto en comparación con otras áreas.

Bajo estas condiciones, deben realizarse más muestreos para evaluar su distribución real y aconsejar una estrategia de manejo, cercana a las necesidades de los agricultores de esta región.

- El presente estudio únicamente es una muestra parcial de las poblaciones que se presentan en la región en un instante determinado, el efecto del clima a través del tiempo, en cada género parásito, debe ser muy variable, por lo cual las poblaciones pueden cambiar y por consiguiente su importancia.

4.5 INFLUENCIA DE LOS FACTORES CIMATICOS EDAFICOS Y LOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO EN LAS POBLACIONES DE NEMATODOS PARASITOS.

Los niveles poblacionales registrados por cada género en la zona de estudio fueron relacionados con algunas características climáticas, edáficas y agronómicas de los sitios (fincas), donde se encontraron, lo anterior con el objetivo de determinar los factores que posiblemente explican la alta variación que se registró de la población de cada género a nivel regional.

En los anexos 3, 4, 5 y 6, se presentan los rangos de las variables analizadas dentro de los cuales se analizó el comportamiento de la población de cada género.

Los resultados obtenidos para cada uno de los nemátodos registrados son los siguientes:

4.5.1 HELICOTYLENCHUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.

La relación lineal entre las poblaciones de Helicotylenchus y los factores ambientales estudiados se presenta en la tabla 12.

Se determinó que Helicotylenchus presenta una tendencia positiva a incrementar su población con la altitud (es decir a medida que la temperatura media disminuye), y con los contenidos de materia orgánica del suelo.

Tabla 12 . CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE HELICOTYLENCHUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LAS SITIOS DONDE SE PRESENTARON.

Nro de datos por cada variable = 140.

VARIABLES	COEFICIENTES DE CORRELACION (R)
PRECIPITACION ANUAL	0,005
ALTITUD	0,22**
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	-0,22**
TEMPERATURA MAXIMA ANUAL	-0,21**
TEMPERATURA MINIMA ANUAL	-0,22**
pH	-0,023
MATERIA ORGANICA	0,27**
FOSFORO	0,011
POTASIO	-0,15*
CALCIO	-0,23**
MAGNESIO	-0,25**
ALUMINIO	0,13
TEXTURA	0,274**

** Significancia del 99%

Igualmente tiende a incrementarse a medida que decrecen los contenidos de Calcio y Magnesio (nutrientes relacionados), en el suelo .

Al analizar la relación entre Helicotylenchus y los sistemas de cultivo (tabla 13), se determinó que las poblaciones no muestran dependencia de este factor, bajo las condiciones de la región. Los niveles poblacionales de este género se presentaron casi con la misma frecuencia bajo los diferentes sistemas de cultivo (tabla 14).

Las poblaciones de Helicotylenchus presentaron una relación significativa con la textura del suelo (tablas 12 y 15).

En la tabla 16, donde se indica la frecuencia con que se presentó la población de este género en las diferentes texturas de suelo, se puede observar que en 27 fincas con suelos de textura arcillosa no se encontraron poblaciones superiores a 10,000 nemátodos/ 100 gr. de raíces, predominando las poblaciones inferiores a 1,000 nemátodos / 100 gr de raíces. Únicamente en los suelos arenosos (arenoso-franco, franco y arenosos), se detectaron poblaciones superiores a 10,000 Helicotylenchus /100 gr. de raíces.

En general se observa que las condiciones del suelo, tienen una alta influencia sobre la abundancia de Helicotylenchus, especialmente las variables que están relacionadas con la porosidad (materia orgánica y textura), característica determinante para el movimiento

Tabla 13. RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE HELICOTYLÉNCHUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLÁTANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y LOS SISTEMAS DE CULTIVO DE LA REGION. (TEST DE CHI CUADRADO)

Número de fincas = 135

Nivel de Población	Sistemas de Cultivo *		
	Número de Fincas AC	B	M
1 - 1000	12	24	4
1001 - 2000	17	18	4
2001 - 3000	25	17	6
3001 - 10000	6	5	4
> 10000	3	5	1

Chi cuadrado calculado = 7.66

Chi cuadrado para 8 grados de libertad y 95% de significancia = 15.5

Como chi cuadrado calculado < chi cuadrado de tablas 8 las variables son independientes, de mil favor.

* Sistema de cultivo

AC = Asociado al café al agua.

B = Asociado al café como barrera.

M = Prácticas de frutales o cultivo puros.

TABLA 14. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE HELICOTYLENCHUS EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLÁTANO.

S.C.	Nivel de Población nrc./100 gr de raíces	Proporción	Frecuencia
ASOCIADO AL CAÑE al azar			
	1 - 1000	476,38	1,2767=17,2%
	1000 - 2000	1337,90	12,569=17,3%
	2000 - 5000	2983,83	23,669=38,2%
	5000 - 10000	6200,00	5,260=8,6%
	> 10000	11250,140	27,69=35,8%
ASOCIADO AL CAÑE En bandeja			
	1 - 1000	391,66	14,54=25,0%
	1000 - 2000	1400,56	18,75=33,3%
	2000 - 5000	2951,07	17,56=31,4%
	5000 - 10000	6080,55	3,54=5,5%
	> 10000	12641,60	2,54=3,2%
MANEJADO			
	1 - 1000	470,92	5,24=6,1%
	1000 - 2000	1400,81	4,24=4,6%
	2000 - 5000	3166,85	6,24=6,8%
	5000 - 10000	7980,60	4,24=4,6%
	> 10000	10000,00	1,24=1,3%

TABLA 15 . RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE HELICOTYLENCHUS Y LA TEXTURA DEL SUELO (TEST DE CHI CUADRADO) .

Número de fincas= 140

Nivel de población de Helicotylenchus	Tipos de Textura, % Nro. de fincas									
	1	2	4	5	6	7	8	9	11	
1-1000	14	5	0	4	3	6	6	2	0	
1001-2000	9	3	0	1	6	5	11	1	1	
2001-5000	5	1	1	6	3	7	19	4	2	
5001-10000	0	0	0	2	2	1	7	1	0	
>10000	0	0	1	0	1	0	3	0	0	

* TEXTURAS :

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| 1 : Arcilloso | 2 : Arcillo-Arenoso |
| 4 : Arenoso | 5 : Arenoso-Franco |
| 6 : Franco | 7 : Franco-Arcilloso |
| 8 : Franco-Arenoso | 9 : Franco-Arcillo-Arenoso |
| 11 : Franco-Limoso | |

Chi cuadrado calculado = 47.15

Chi cuadrado para 32 grados de libertad = 46.2 y un nivel de significancia de 95%.

Como Chi cuadrado calculado > Chi cuadrado de las tablas las variables son dependientes.

TABLA 16 . FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE
 HELICOTYLENCHUS EN DIFERENTES TEXTURAS DE
 SUELO.

Textura	Nivel de Población	Promedio	Frecuencia
Arcillosa	1-1000	507.14	14/27-51.8%
	1001-2000	1239.5	8/27-29.6%
	2000-5000	2803.3	5/27-18.5%
Arcillo-Arenoso	1-1000	422.2	3/7-42.8%
	1001-2000	1377.7	3/7-42.8%
	2001-5000	2066.6	1/7-14.2%
Arenoso	2000-5000	2650.0	1/2-50%
	>10000	12450.0	1/2-50%
Arenoso-Franco	1-1000	670.83	4/13-30.7%
	1001-2000	1516.6	1/13-7.96%
	2001-5000	3194.4	6/13-46.1%
	5001-10000	7116.4	2/13-15.38%

Tabla 16 . Continuación.

Textura	Nivel de Población	Promedio	Frecuencia
Franco	1-1000	444.44	3/15-20%
	1001-2000	1438.9	6/15-40%
	2001-5000	2066.6	3/15-20%
	5001-10000	8291.6	2/15-13.3%
	>10000	10033.3	1/15-6.6%
Franco-Arcilloso	1-1000	391.66	6/19-31.5%
	1001-2000	1633.3	5/19-26.3%
	2001-5000	2461.9	7/19-36.8%
	5001-10000	5616.6	1/19-5.2%
Franco-Arenoso	1-1000	655.5	6/46-13.0%
	1001-2000	1580.3	11/46-23.9%
	2001-5000	3150.0	19/46-41.3%
	5001-10000	6971.4	7/46-15.2%
	>10000	11783.3	3/46-6.52%
Franco-Arcillo-Arenoso	1-1000	200.00	2/8-25%
	1001-2000	1816.6	1/8-12.5%
	2001-5000	3270.8	4/8-50%
	5000-10000	9216.0	1/8-12.5%
Franco-Limoso	1000-2000	1100.0	1/1-100%

de los nemátodos en el suelo, posiblemente más importante para los de hábito ecto y endoparásito, como es el caso de Helicotylenchus.

Estos resultados concuerdan con lo observado por Gueneherve (39) en Bananos (Poyo), en Costa de Marfil, donde Helicotylenchus mostró afinidad con los altos contenidos de materia orgánica, presentándose con mayor frecuencia en los suelos orgánicos (histosoles) de este país, y en el caso de H. pararobustus con los altos contenido de arenas y bajos en arcillas. Las texturas donde se presentaron las más altas poblaciones se caracterizan por tener altos contenido de estos materiales.

Los suelos de la zona cafetera se clasifican como andosoles. Según Sanchez (43), este tipo de suelo es el que presenta los contenidos de materia orgánica más altos de los suelos minerales, por esta razón y de acuerdo con los resultados se explica la abundancia y predominancia de este género en los sistemas radiculares del plátano de la zona central cafetera.

El efecto de los contenidos de Calcio, posiblemente es indirecto, e influye más en la planta que en el nemátodo, es posible que los bajos contenidos de este nutriente reduzcan los niveles en las paredes celulares y por lo tanto faciliten el parasitismo y el desarrollo del género.

Respecto a la relación con la altitud, no se encontraron estudios que referencien, el efecto de esta (o de la temperatura) en la población de Helicotylenchus.

Gowen, y Guensherve (21), señalan únicamente, que en Banano, Helicotylenchus es visto como el principal nemátodo parásito cuando las condiciones son subóptimas para el crecimiento del cultivo. Posiblemente esto sea un indicativo de que el género presenta una alta tolerancia a condiciones adversas de clima, como por ejemplo a las bajas temperaturas, que se presentan en las zonas altas, no óptimas para el desarrollo del plátano.

Los coeficientes de correlación indican que ninguna de las variables con las cuales Helicotylenchus presentó asociación lineal significativa, determina en un alto porcentaje la población de este género en la región estudiada. Lo anterior indica que no existe un factor que limite drásticamente la población, lo que explica la distribución generalizada de este nemátodo, y su abundancia con respecto a otros géneros, ya que muchas de los factores que favorecen su desarrollo son comunes en la zona.

4.5.2 PRATYLENCHUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.

Las correlaciones lineales entre las poblaciones de Pratylenchus y las condiciones ambientales de los sitios donde se encontró este género se presentan en la tabla 17.

Los factores ambientales que presentaron correlación con las poblaciones Pratylenchus fueron la precipitación anual, la temperatura (variable dependiente de la altitud), y en menor proporción los contenidos de materia orgánica del suelo y los contenidos de potasio.

De acuerdo a lo anterior, las poblaciones de Pratylenchus mostraron una tendencia a aumentar su población en la zona cafetera central a medida que los sitios presentaban valores más altos de precipitación anual.

En la tabla 18, donde se indica la frecuencia relativa y la abundancia con que se encontró el género en mención, bajo diferentes rangos de precipitación, se observó que en las zonas con precipitación entre 1500 y 3000 mm, las poblaciones más frecuentemente encontradas son inferiores a 1000 Pratylenchus por 100 gr de raíces.

En las zonas con precipitación superior a 3000 mm, las poblaciones más frecuentes sobrepasan los 10000

Tabla 17. CORRELACION LINEAL ENTRE LAS POBLACIONES DE PRATYLENCHUS PRESENTES EN LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS DE OLIMA Y SUELO DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON.

Número de observaciones por cada variable : 68

VARIABLE	COEFICIENTE DE CORRELACION (R)
ALTITUD	-0.42 **
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	0.41 **
TEMPERATURA MINIMA ANUAL	0.42**
TEMPERATURA MAXIMA ANUAL	0.41 **
PRECIPITACION ANUAL (n = 62)	0.63 **
MATERIA ORGANICA	0.24 *
pH	-0.09
FOSFORO	-0.22
POTASIO	0.23 **
CALCIO	-0.20
MAGNESIO	-0.11
ALUMINIO	0.02
TEXTURA	-0.01

* SIGNIFICANCIA AL 95%

** SIGNIFICANCIA AL 99%

Tabla 18. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE PRECIPITACION ANUAL.

Precipitación Anual	Nivel de población	Frecuencia	Promedio	CV
1500-2000 mm	1-1000	15/24-62%	137.77	133.1
	1001-2000	5/24-20.8%	1626.67	18.50
	2001-5000	3/24-12.5%	2994.44	43.06
	5001-10000	1/24-4.16%	8850	
2000-2500 mm	1-1000	11/18-61.1%	272.72	100.6
	1001-2000	1/18-5.55%	1416.67	
	2001-5000	1/18-5.55%	2050.00	
	5001-10000	4/18-22.2%	7995.83	18.9
	>10000	1/18-5.55%	10083	
2500-3000 mm	1-1000	6/11-54.5%	177.7	78.3
	2001-5000	1/11-9.09%	3500.0	
	5001-10000	2/11-18.1%	5866.6	3.21
	>10000	2/11-18.1%	33441.6	.66.2
>3000 mm.	1-1000	1/9-11.1%	733.3	
	2001-5000	2/9-22.2%	2566.6	
	>10000	6/9-66.6%	30261.1	29.8

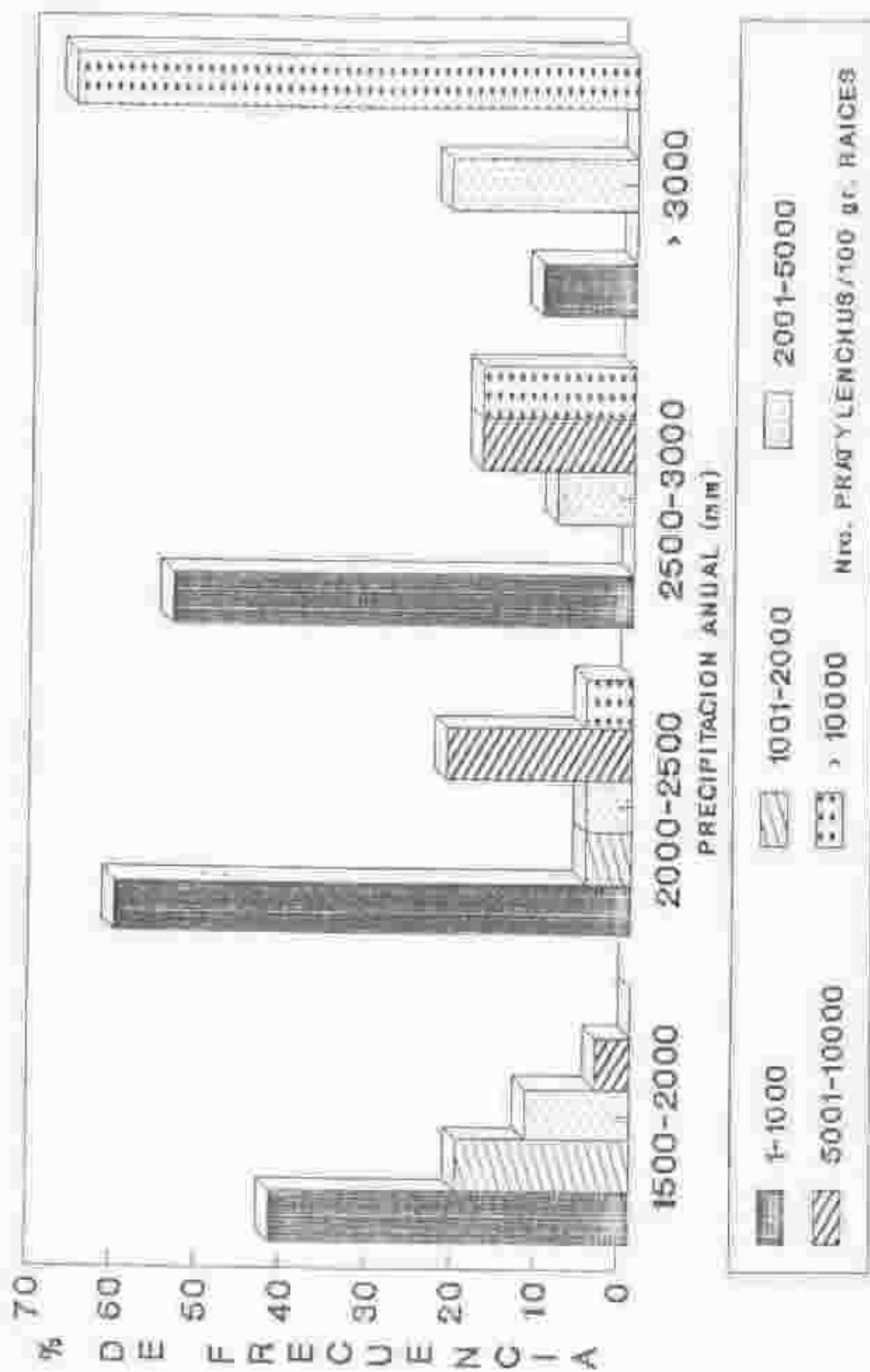


FIG.19 FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE PRECIPITACION ANUAL

Pratylenchus por 100 gr de raíces. Esto indica que a partir de 3000 mm de precipitación anual, hay un cambio drástico en la abundancia de Pratylenchus en la región.

Sin embargo esto no es un indicativo de que las áreas con precipitación menor estén exentas de poblaciones altas de Pratylenchus, ya que se observó que en el rango de 2000-3000 mm se presentaron, aunque en menor frecuencia, poblaciones que pueden ser altas y por consiguiente perjudiciales al cultivo.

Aunque comparativamente los cultivos de plátano posiblemente más afectadas son aquellas encontradas en zonas de alta pluviosidad.

Estos resultados coinciden con lo encontrado por Hutchinson citado por Campos et al (10), quien determinó (en cultivos de Fé), que en forma general, las poblaciones de Pratylenchus son abundantes en áreas que con altas y bien distribuidas lluvias.

La precipitación determina en la mayoría de los casos la disponibilidad de agua en el suelo, de ahí que resulte determinante en la sobrevivencia de los nemátodos.

Gonzaga (19) a señalado que existen especies que proliferan únicamente en suelos húmedos. Pratylenchus según el presente estudio puede catalogarse dentro de este grupo.

Swarup y Sosa-Moss (46) han indicado que la humedad es el factor que más afecta el desarrollo de las especies

de Pratylenchus, lo cual está de acuerdo con los resultados del presente trabajo.

Otro factor ambiental que influye en la abundancia de este género a nivel regional es la temperatura.

Las poblaciones mostraron una tendencia a aumentar a medida que los sitios presentaban temperaturas más altas.

En la tabla 19, se observa que en las zonas de altitud inferior a 1000 msnm (temperaturas medias anuales superiores a 24°C), Pratylenchus fué encontrado en poblaciones superiores a 10000 Pratylenchus por 100 gr de raíces.

En zonas con altitud entre 1000 y 1300 msnm (temperaturas de $22-24^{\circ}\text{C}$), lo más frecuente fue encontrar poblaciones inferiores a 1000 Pratylenchus aunque aproximadamente un 30% de los sitios, presentaban poblaciones superiores a 5000 Pratylenchus por 100 gr de raíces.

En altitudes superiores a 1300 sólo se encontró una finca con población mayor de 10000 Pratylenchus, ubicada en la zona del oriente de Caldas.

En general se observa que a medida que las zonas son más altas, la frecuencia con que se presentan poblaciones superiores a 5000 Pratylenchus por 100 gr de raíces disminuye. (Fig. 22)

Esto se explica por que el rango de temperatura óptimo para el desarrollo de las especies de Pratylenchus, según Siddiqui es de $25-30^{\circ}\text{C}$, temperaturas que sólo

Tabla 19. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD.

Altitud (msnm)	Nivel de Población (Nro/100gr raíces)	Promedio	Frecuencia	CV* (%)
< 1000	>10000	32938	3/3-100%	43.15
	1-1000	183.33	11/28-35.7%	114
1000-1300	1001-2000	1608.33	6/28-21.4%	16.46
	2001-5000	3241.11	3/28-10.7%	34.62
	5001-10000	8038.89	3/28-10.7%	22.11
	>10000	25956.67	5/28-17.8%	54.7
	1-1000	220.00	10/18-55.6%	123.4
1300-1500	1001-2000	1533.33	2/18-11.1%	10.7
	2001-5000	2594.44	3/18-16.6%	30.4
	5001-10000	6933.33	3/18-16.6%	26.7
	1-1000	203.77	15/19-78.9%	102
> 1500	1001-2000	1166.6	1/19-5.2%	
	2001-5000	2100.0	1/19-5.2%	
	5001-10000	7650.0	1/19-5.2%	
	>10000	29733.3	1/19-5.2%	

* CV : Coeficiente de variación.

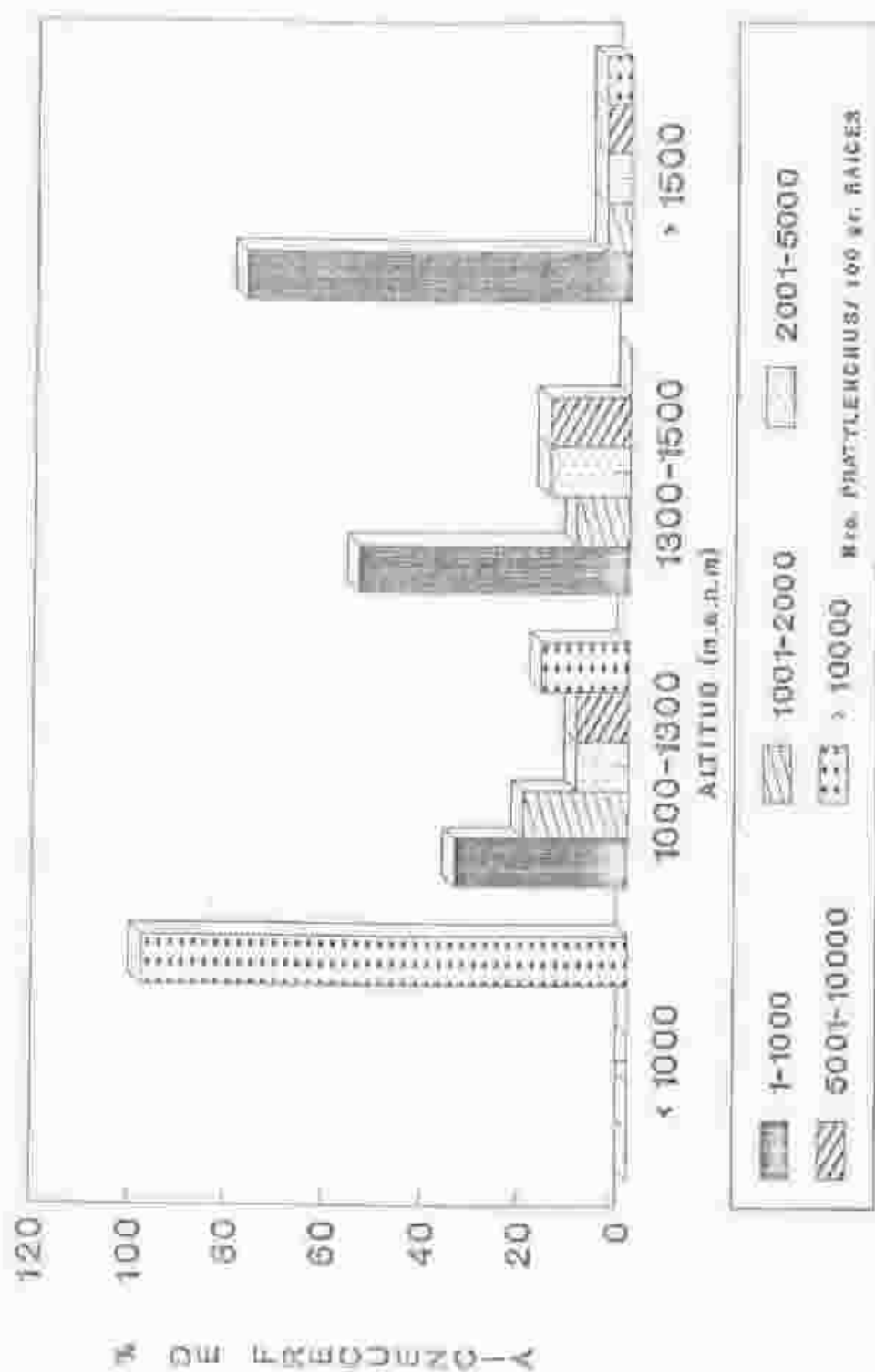


FIG.20 FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE PRATYLENCHUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD

pueden presentarse en altitudes inferiores a 1000 msnm. Bajo condiciones de altitud, el ciclo de vida puede prolongarse y la tasa de reproducción disminuirse por lo cual las poblaciones disminuyen.

Teniendo en cuenta el efecto de la temperatura, se puede esperar que las zonas potencialmente óptimas para el desarrollo de Pratylenchus sean aquellas ubicadas en áreas con altitud inferior a 1300msnm, o aquellas que presentan influencia de valles cálidos, y tengan temperaturas medias superiores a 22 °C.

Los altos contenidos de materia orgánica y de potasio en el suelo, son factores que presentaron una influencia relativa en la población de Pratylenchus, la cual tiende a aumentar bajo estas condiciones (tabla 17).

Gonzaga (18), ha reportado que las poblaciones de otros géneros, sufren un significativo aumento cuando las plantas hospederas tienen excesos de potasio, al parecer las hembras aumentan su oviposición con el aumento de este nutriente.

De acuerdo con los resultados, es posible que Pratylenchus presente este comportamiento, y tienda a aumentar su población a medida que aumenta el contenido de potasio en el suelo.

La influencia de la materia orgánica puede ser explicada, por su efecto en la estructura del suelo, la cual ha sido mencionada en otros géneros.

A nivel general se puede afirmar que el género Pratylenchus presenta estrictos requerimientos climáticos, los cuales pueden estar interviniendo en su reducida distribución y abundancia en la zona cafetera.

Andrewartha citado por Odum (36), ha señalado que la distribución y la abundancia de las poblaciones animales se encuentran bajo el control de los mismos factores.

Si tenemos en cuenta este planteamiento, y los resultados, podemos concluir que bajo condiciones de alta diversidad de altitud y precipitación en un área geográfica determinada, estos factores son los que en mayor proporción explican la variación en población y distribución de Pratylenchus.

- Los sistemas de cultivo no parecen incidir en la abundancia de Pratylenchus (tabla 20).

Tabla 30. RELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE PRATYLENCHUS
Y ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO.
(TEST DE CHI CUADRADO)

Nro. de Observaciones = 63

Nivel de población de Pratylenchus	Sistema de Cultivo*		
	AC	B	W
1-1000	15	13	5
1001-2000	4	5	0
2001-3000	3	3	1
3001-10000	4	1	2
>10000	1	1	2

Chi cuadrado=6.32 < Chi cuadrado de tablas con ocho
grados de libertad y 95% de significancia=15.5 y se
concluye que las variables son independientes.

4.5.3 MELLOIDOGYNE Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES:

La correlación lineal entre las poblaciones de Meloidogyne encontradas en 129 sitios de la zona cafetera central, y las características climáticas y edáficas de los sitios, se presenta en la tabla 21.

Los resultados de este análisis, muestran que las poblaciones de Meloidogyne no se encuentran relacionadas con el clima de la región, representado por las variables temperatura, precipitación y altitud.

Con las variables relativas al suelo, se registró la misma situación, a excepción de la materia orgánica, con la cual Meloidogyne presentó, una relación significativa, aunque con un bajo valor de correlación.

Lo anterior indica que este género se encuentra adaptado a las variadas condiciones ambientales de la región cafetera, lo cual explica su amplia distribución en esta.

En el mundo Meloidogyne, ha sido señalado como un género de distribución cosmopolita, con requerimientos diferentes entre sus especies (33). La presencia de un gran número de ellas reportadas en cultivos de la región ampliamente distribuidas en la zona, explica los resultados obtenidos, ya que cuando una especie se encuentra beneficiada por un factor la otra puede verse favorecida o no presentar respuesta por su amplio rango

Tabla 21 . CORRELACION ENTRE LAS POBLACIONES DE MELOIDOGYNE PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON.

Variables	coeficientes de correlación
PRECIPITACION ANUAL	0.09
ALTITUD	-0.07
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	0.07
TEMPERATURA MAXIMA ANUAL	0.07
TEMPERATURA MINIMA ANUAL	0.07
pH	-0.044
MATERIA ORGANICA	0.172*
FOSFORO	-0.001
POTASIO	-0.01
CALCIO	-0.07
MAGNESIO	-0.12
TEXTURA	0.14

* SIGNIFICANCIA 95%

** SIGNIFICANCIA 99%

BIBLIOTECA AGRPECUARIA
DE COLOMBIA

de tolerancia con respecto a dicho factor.

Esto hace que no exista linealidad en el comportamiento de las poblaciones a nivel de género y por consiguiente no se presente correlación con los factores mencionados.

Sin embargo debido a la inexistencia de registros que indiquen una mayor patogenicidad de una especie del género Meloidogyne hacia el plátano, la evidencia de falta de relaciones de con los factores ambientales a nivel de género, en el presente estudio, resulta importante para el conocimiento del comportamiento de Meloidogyne en la zona, pues la variabilidad de poblaciones encontradas a nivel de género no es explicada por los componentes del clima de la región.

- Las poblaciones de Meloidogyne presentaron una relación significativa con los sistemas de cultivo, de los cuales depende. Esta relación fue determinada mediante una prueba de chi cuadrado (tabla 22).

En la tabla 23 (Fig.19), se muestra la frecuencia y el nivel de población de Meloidogyne, en los diferentes sistemas de cultivo, donde se observa la tendencia de comportamiento de la población en cada año.

En los cultivos de plátano asociado al café, más del 50% de las fincas presentaron poblaciones inferiores a 1.000 Meloidogyne/100 gr de raíces, siendo del 80% en el sistema de plátano asociado al café al azar, mientras en monocultivos la frecuencia de estos niveles fue de 36%. Bajo este último sistema, la frecuencia con que se

Tabla 22. RELACION ENTRE LA POBLACION DE MELOIDOGYNE Y ALGUNOS SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO. (TEST DE CHI CUADRADO).

Nivel de Población de Meloidogyne (Nro. /100 gr de raíces)	Sistema de Cultivo *		
	AC	B	M
	(Pro. de Fincas)		
1-1000	41	26	9
1000-2000	4	15	4
2000-5000	3	8	3
5000-10000	2	1	4
> 10000	0	1	3

PRUEBA CHI CUADRADO:

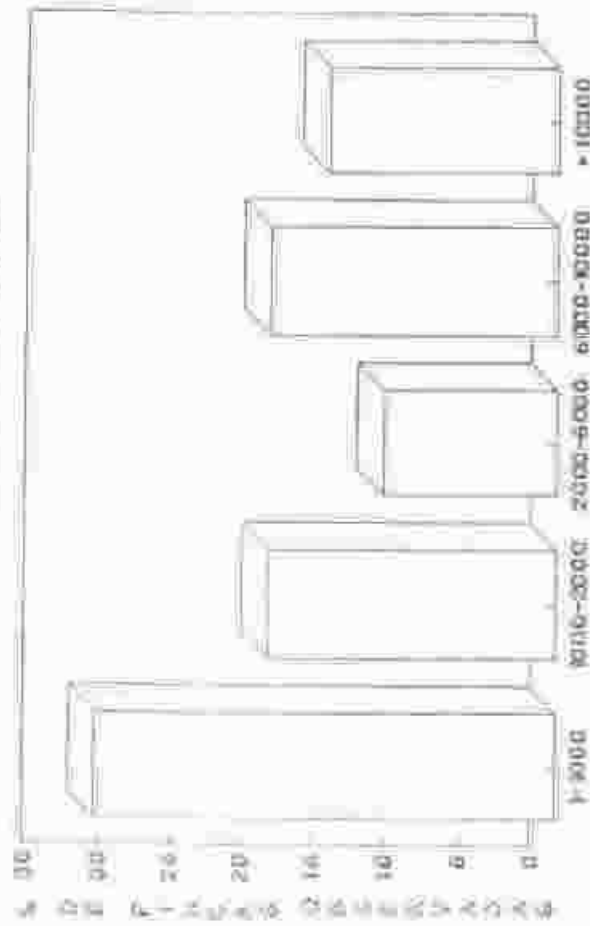
Chi Cuadrado (0.99) = 20.1 para 8 grados de libertad y

Chi Cuadrado Calculado = 29.59 > 20.1, las variables son dependientes.

Tabla 23 . FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO.

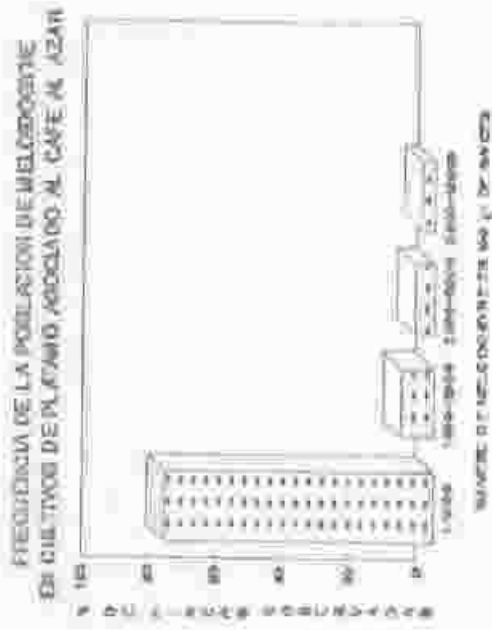
S. C.*	Nivel de Población nro./100gr de raíces	Promedio	Frecuencia %
ASOCIADO AL CAFE			
AL AZAR			
	1 - 1000	281.70	41/50-80.39%
	1000 - 2000	1525	4/50-9.80%
	2000 - 5000	2203	3/50-5.88%
	5000 - 10000	7725	2/50-3.92%
ASOCIADO AL CAFE EN BARRERA			
	1 - 1000	341.02	26/51-52.9%
	1000 - 2000	1491.1	15/51-27.45%
	2000 - 5000	3456.2	8/51-15.68%
	5000 - 10000	6300	1/51-1.9%
	> 10000	17866	1/51-1.9%
MONOCULTIVO			
	1 - 1000	394.44	9/23-32.1%
	1000 - 2000	1316.6	4/23-20%
	2000 - 5000	2977.7	3/23-12%
	5000 - 10000	7733.3	4/23-20%
	> 10000	11300	3/23-13%
*SC: SISTEMA DE CULTIVO			

FRECUENCIA DE LA POBLACION DE MELOIDOGYNE EN MONOCULTIVOS DE PLATANO

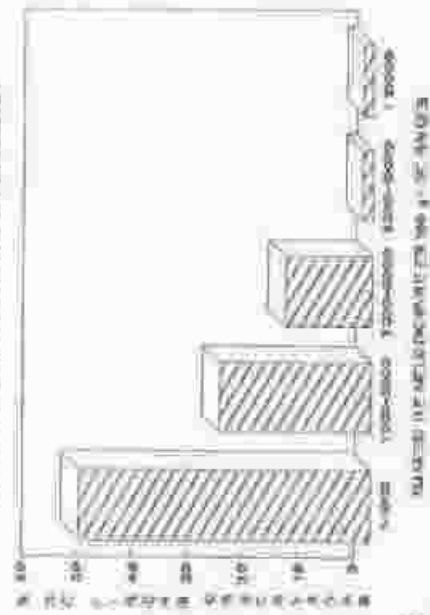


NUMERO DE MELOIDOGYNE EN 100 gr DE RAICES

FIG.21 FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE MELOIDOGYNE EN DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DEL PLATANO



FRECUENCIA DE LA POBLACION DE MELOIDOGYNE EN CULTIVOS DE PLATANO EN BARBENA



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 DIVISION DE INVESTIGACIONES AGRARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL "LA ESTRELLA"
 CAROLINA, GUAYAS

presentaron poblaciones superiores a 5.000 nemátodos/100 gr de raíces, fué de 36% (sumatoria de la frecuencia de los niveles 5.000 - 10.000 y > 10.000), mientras en las formas de cultivo asociado, el porcentaje fué de 1.9% en los cultivos en barrera y de 3.9% en los sistemas al azar , donde no se encontraron poblaciones superiores a 10.000 Meloidogyne /100 gr de raíces.

De acuerdo con estos resultados los cultivos puros de plátano en la zona muestran una tendencia a presentar con mayor frecuencia poblaciones altas de Meloidogyne, mientras en las formas asociadas las poblaciones bajas son las más frecuentes. Esto concuerda con lo encontrado por Sarah (44) , en cultivos de plátano en Costa de Marfil, donde se presentaron igualmente poblaciones altas en los cultivos puros en comparación con las formas asociadas.

Lo anterior puede deberse a que según Gonzales (20) las poblaciones de nemátodos formadores de agallas en las raíces del plátano, exhiben marcada predilección por las raíces del café por esta razón cuando el plátano está en asocio, los niveles de población en plátano son bajos, mientras cuando se encuentra en cultivo puro el parásito se encuentra obligado a alimentarse de este y por ello se incrementa su población en las raíces.

Sin embargo, la presencia de poblaciones bajas en los cultivos puros puede deberse a otros factores posiblemente relacionados con prácticas agronómicas,

realizadas antes del establecimiento del cultivo, como rotación con cultivos , que pueden provocar una disminución en los niveles de población inicial.

La predominancia de cultivos asociados en la región cafetera (y en la muestra recolectada), explica que actualmente las poblaciones de Meloidogyne más frecuentes sean inferiores a 1.000 / 100 gr de raíces (4.3. frecuencia de las poblaciones).

-En campo, se observó que los sistemas radiculares de algunos cultivos puros con poblaciones superiores a 5.000 Meloidogyne/100 gr de raíces, presentaban una alta nodulación y malformación de las raíces primarias y secundarias (Fig.21).

Al realizar cortes longitudinales de estas raíces se observaron grupos de hembras a veces numerosas y necrosis internas cerca del cilindro central ,igualmente abundantes,que correspondían probablemente a antiguos sitios de parasitismo. (Fig.22)

En estas condiciones el daño realizado por Meloidogyne puede disminuir la absorción de nutrientes y de agua por la planta.

Esta situación debe ser considerada en los experimentos de fertilización que se desarrollan bajo condición de cultivo puro, ya que puede llegar a enmascarar el efecto de un tratamiento.

Las raíces en los sistemas asociados presentaban pocas malformaciones en sus raíces primarias y un poco más en las secundarias. En los cortes longitudinales de raíces se observaban igualmente necrosis internas cerca del cilindro central pero menos abundantes que las presentadas en cultivos puros.

Considerando los niveles de población predominantes en los cultivos de plátano asociado al café, se puede concluir que estos ejercen un control de las poblaciones, por lo cual su práctica resultaría beneficiosa para el control de la población de estos mientras en los cultivos puros existe la probabilidad de que se desarrollen poblaciones altas que pueden ocasionar perjuicios al sistema radicular.

En los departamentos de Quindío y Risaralda donde predominan las asociaciones entre Meloidogyne y Helicotylenchus, los cultivos asociados presentan una alternativa para el control preventivo de este nemátodo, el cual es potencialmente más agresivo que Helicotylenchus.



FIGURA 23. DAÑOS OCASIONADOS POR MELOIDOGYNE OBSERVADOS EN CULTIVOS PUROS DE PUYAÑO.

La rotación de las hojas primarias, observada en algunos sitios de alimentación observados en cortes longitudinales de raíces.

4.5.4 RADOPHOLUS Y SU RELACION CON LOS FACTORES AMBIENTALES.

La relación entre las poblaciones de Radopholus presentes en 34 sitios de la zona cafetera central, y las características ambientales de estos sitios fueron relacionadas estadísticamente (tabla 24) encontrándose asociaciones lineales significativas únicamente con la temperatura anual (media, mínima y máxima), y el pH de los suelos.

Los coeficientes de correlación con las variables mencionadas indican una tendencia a incremento de las poblaciones de Radopholus a medida que la temperatura aumenta y una tendencia negativa con aumentos del pH.

Lo anterior concuerda con las apreciaciones de Moe, Sílora et al (33), quienes definen a Radopholus como una "especie tropical", con requerimientos de altas temperaturas.

En las tablas 25 y 26 se indica la frecuencia con que se presentaron los niveles de población, en diferentes rangos de altitud (variable de la cual depende la temperatura), y en diferentes rangos de pH.

Respecto a la primera variable, se observa que de 10 sitios ubicados en altitudes superiores a 1500 msnm, donde se encontró Radopholus, ninguno presentó poblaciones superiores a 1000 Radopholus/100 gr. de raíces.

TABLA 24 * CORRELACION LINEAL ENTRE LAS POBLACIONES DE RABDOPHOLUS PRESENTES EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DE LA ZONA CAFETERA CENTRAL Y ALGUNAS CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DE LOS SITIOS DONDE SE PRESENTARON.

Número de observaciones=34

FACTOR AMBIENTAL	COEFICIENTE DE CORRELACION (R)
ALTITUD	-0.39*
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	0.40**
TEMPERATURA MINIMA ANUAL	0.37**
TEMPERATURA MAXIMA ANUAL	0.41**
PRECIPITACION	0.01
MATERIA ORGANICA	-0.14
pH	-0.37*
FOSFORO	0.006
POTASIO	-0.09
CALCIO	-0.29
MAGNESIO	-0.28
TEXTURA	0.04

* SIGNIFICANCIA AL 95%

** SIGNIFICANCIA AL 99%

TABLA 26. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS
EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD.

ALTITUD	NIVEL DE POBLACION	PROMEDIO	CV	FRECUENCIA
<1000	1-1000	83.33		1/2-50%
	2000-5000	3833.33		1/2-50%
1000-1300	1-1000	47.61	62.04	7/11-63%
	1001-2000	1533.33		1/11-9%
	2001-5000	3133.33	49.64	2/11-18.1%
	5001-10000	5050		1/11-9%
1300-1500	1-1000	146.29	71.09	9/11-81%
	1001-2000	1600		1/11-9%
	2001-5000	2366.67		1/11-9%
> 1500	1-1000	61.6	63.76	10/10-100%

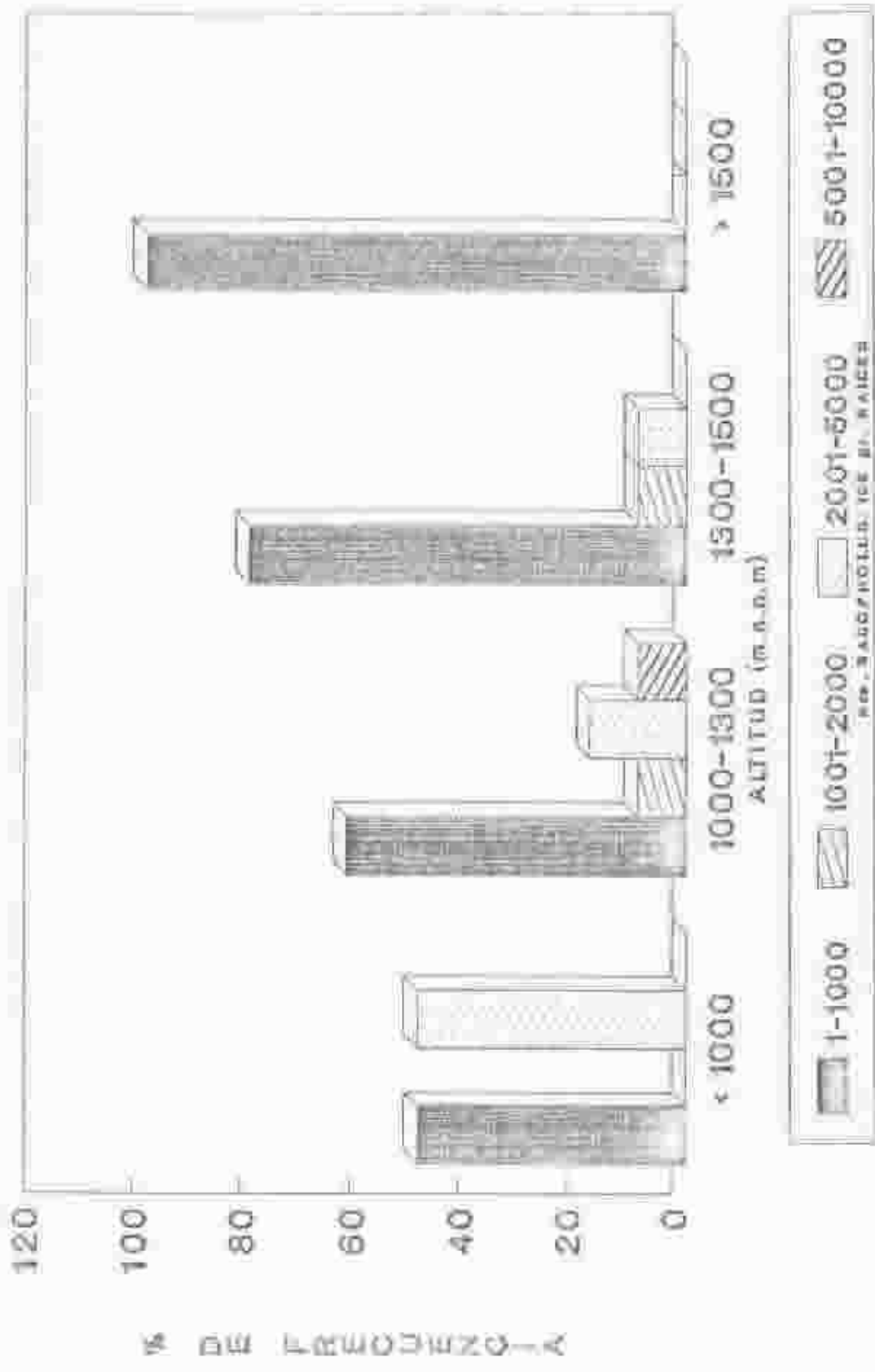


FIG. 23 FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE RADOPHOLUS EN DIFERENTES RANGOS DE ALTITUD.

Poblaciones superiores únicamente fueron encontradas en sitios con altitudes inferiores a la mencionada, especialmente en el rango de 1000 a 1300 msnm, donde se encontró la población más alta bajo las condiciones de este muestreo.

En altitudes inferiores a 1300 msnm la temperatura es aproximadamente superior a los 22 C^o, que constituye el límite inferior de temperatura a partir del cual el desarrollo de Radopholus se ve favorecido (19) (24).

Cuando los nemátodos se encuentran por debajo de los límites de temperatura óptimos para su desarrollo, se presenta un alargamiento de sus ciclos de vida, disminuyendo el número de individuos a través del tiempo y con ello el potencial de daño de estos, ya que este se encuentra en función del número de individuos (16).

De acuerdo con estos resultados, es posible que el género en cuestión sea restringido en su desarrollo en zonas de altitud superior a 1300 msnm (temperaturas inferiores a 19 C^o), por lo cual los cultivos de plátano en estas regiones pueden ser potencialmente menos atacadas en caso de presentarse este género.

Las zonas que presentan mayor peligro potencial son aquellas ubicadas por debajo de 1300 msnm, dado que en este rango se presentaron los más altos niveles de población de Radopholus.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que bajo todas las

rangos de altura, lo predominante fueron los niveles inferiores a 1000 nemátodos/100 gr de raíces, por lo cual se plantea que existen otros factores ambientales, que en forma individual o agregada, restringen el desarrollo de este género.

El pH es la segunda variable que presentó un efecto significativo, en las poblaciones de Radopholus.

De acuerdo a la frecuencia con que se presentaron las poblaciones en diferentes rangos de pH (Tabla 26), se observa que de 24 fincas que tenían pH inferiores a 5.1 únicamente 2 presentaron poblaciones superiores a 1000 Radopholus /100 gr de raíces.

En las fincas con pH inferior a 5.1 (con un mínimo de 4.5), se presentaron con mayor frecuencia poblaciones altas de Radopholus.

Lo anterior indica que posiblemente los pH inferiores a 5.1 tienen un efecto positivo sobre las poblaciones de este género.

El efecto del pH en los nemátodos ha sido discutido por muchos autores (33) (21), los cuales plantean un posible efecto sobre la planta hospedante, lo cual afecta indirectamente las relaciones huésped - parásito.

TABLE 26. FRECUENCIA RELATIVA Y ABUNDANCIA DE RADOPHODUS EN DIFERENTES pH DEL SUELO.

RANGOS DE pH	NIVEL DE POBLACION	PROMEDIO	CV	FRECUENCIA
4.5-5.0	1-1000	103.33	106.0	2/7-28.5%
	1001-2000	1533.3		1/7-14.2%
	2001-5000	3477.7		3/7-42.8%
	5001-10000	5050.0		1/7-14.2%
5.1-5.5	1-1000	68.33	81.66	10/11-90.9%
	1001-2000	1600		1/11-10%
5.6-6.0	1-1000	108.33	80.7	12/13-90.9%
	2000-5000	2033.3		1/13-10%
6.1-6.5	1-1000	41.6	28.28	2/2-100%

Gueneherve (48) y en un estudio sobre las poblaciones de *Kadopholus* en Costa de Marfil, en Banano de exportación, no encontró efecto del pH bajo esas condiciones.

Los suelos del estudio mencionado presentaban una frecuencia de suelos inferiores a 5.1, por lo cual es posible que no se halla encontrado respuesta a este factor como fue detectada en el presente estudio, cuyo límite superior de pH fue de 6.0.

Como una conclusión general de las relaciones que se presentaron se observa que tanto el pH como la altitud tienen un efecto sobre las poblaciones de *Kadopholus*, para los otros factores estudiados no presentó respuesta lo cual indica una tolerancia dentro de los rangos de cada uno.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que la variación en la población no es totalmente explicada por los factores que están más relacionados, siendo esto un efecto posiblemente de factores que no fueron tenidos en cuenta en el estudio, o a la integración de factores la cual es imposible medir en este trabajo.

CONCLUSIONES

1. Helicotylenchus, Meloidogyne y Pratylenchus y Radopholus, son los nemátodos parásitos que actualmente afectan los cultivos de plátano de la zona cafetera central, siendo generalizada y prácticamente endémica la presencia de Helicotylenchus y Meloidogyne, mientras los géneros Pratylenchus y Radopholus se encuentran menos distribuidos en la región, presentando variabilidad en cuanto a su incidencia a nivel departamental.

2. El parasitismo de nemátodos en los cultivos de plátano de la zona cafetera central puede considerarse como un problema sanitario generalizado, originado en la amplia distribución de los género Helicotylenchus y Meloidogyne.

3. Sin embargo, bajo las condiciones en que se desarrolla actualmente el cultivo del plátano, y teniendo en cuenta que los géneros de mayor patogenicidad potencial (Pratylenchus y Radopholus), no se encuentran ampliamente distribuidos, además de que sus poblaciones más frecuentes y en general la de todos los nemátodos encontrados es en promedio baja, los nemátodos parásitos no constituyen actualmente un problema sanitario que este afectando drásticamente los

promedios de producción de plátano a nivel regional, lo cual no descarta la posibilidad de que se presenten problemas originados por nemátodos en algunas fincas.

4. Lo anterior es sustentado igualmente por el efecto de las condiciones ambientales en las poblaciones de cada género; puesto que se determinó que estos pueden sobrevivir en la amplia gama de condiciones ambientales de la zona cafetera central, pero sólo cuando se encuentran bajo determinados ambientes, tienden a presentar poblaciones que resultan potencialmente agresivas al cultivo del plátano.

Estas condiciones son las siguientes:

- Meloidogyne: Cultivos puros de plátano.
- Eratylenchus: Zonas con precipitación anual superior a 2500 mm anuales y/o con altitud inferior a 1300 msnm.
- Radopholus: Zonas con altitud inferior a 1300 msnm. Posiblemente suelos con pH inferior a 5.1.

Se debe recalcar que los cultivos asociados son los predominantes en la región y que la distribución de Eratylenchus y Radopholus no es amplia a nivel regional.

5. En la medida que estas condiciones cambien, la importancia de los nemátodos será mayor para el cultivo, por lo cual todos los programas que se desarrollen especialmente para evitar la distribución de material infectado con Radopholus y su erradicación, además del tratamiento de los cultivos con presencia de

Pratylenchus y limitación en su distribución, son obligatorios si se desea mantener la situación actual.

6. Los análisis nematológicos de raíces, tanto cualitativa como cuantitativamente, además del conocimiento de las condiciones en las cuales se desarrolla el cultivo del plátano, son indispensables para la realización de un diagnóstico sanitario del parasitismo de nemátodos a nivel de finca.

7. Dentro de la amplia zona cafetera central, el oriente de Caldas presenta las condiciones propicias para el desarrollo de Pratylenchus. Su presencia en la zona y los altos niveles de población encontrados, indica que en esta área la producción de plátano puede estar siendo actualmente reducida por este nemátodo y debe constituirse por lo tanto en un área de especial tratamiento con programas sanitarios diferentes a la generalidad de la zona cafetera central.

8. El diagnóstico de un problema sanitario a nivel regional y las acciones que se tomen al respecto, como es el caso que nos atañe, debe comprender la investigación de la incidencia y severidad del problema y el efecto de los factores ambientales en su severidad, estos son elementos esenciales para proyectar acciones a corto y largo plazo.

9. La metodología denominada "Encuesta Diagnóstico",

utilizada como base del proyecto general dentro del cual se desarrollo la presente investigación; es un clara alternativa para el diagnóstico de problemas sanitarios a nivel regional, lo cual es prioritario para un mejor manejo del presupuesto de investigación en nuestros países de bajos recursos económicos, y ofrece la posibilidad de delimitar en un lapso relativamente corto, los derroteros de la investigación y programas de extensión, necesarios para aumentar la productividad de los cultivos.

RECOMENDACIONES

1. Empezar acciones drásticas tendientes a la erradicación de Radopholus.
2. Evaluar la influencia de Pratylenchus y Meloidogyne en la producción del plátano bajo las condiciones donde tiende a presentarse en altas poblaciones.
3. Desarrollar investigación sobre su dinámica poblacional, en estas condiciones con el objetivo de proporcionar elementos para su control.
4. Realizar un estudio especial sobre incidencia y severidad de Pratylenchus en la zona del Oriente de Caldas, de acuerdo a los resultados, plantear programas de extensión y control.
5. Evaluar la relación entre las poblaciones de Pratylenchus presentes en plátano y en otros cultivos hospedantes como café y cacao, a los cuales el plátano sirve como sombrío o cultivo alternativo.
6. Realizar un reconocimiento de las especies de cada uno de los géneros encontrados, para definir su rango de hospedantes en la zona y realizar estudios más profundos sobre su biología.
7. Evaluar a nivel nematológico todas las estaciones experimentales donde se ha propagado variedades de plátano introducidas al país o provenientes de otras zonas del país para contribuir a la erradicación de

Radopholus.

8. Investigar sobre métodos de control de *Pratylenchus* y *Meloidogyne*.

9. Se recomienda que las investigaciones sobre fertilización del cultivo del plátano, las cuales se desarrollan fundamentalmente en cultivos puros, evalúen continuamente las poblaciones de nemátodos, y realicen observaciones sobre el estado del sistema radicular, debido a la tendencia a presentarse altas poblaciones de *Meloidogyne*, que pueden contribuir a enmascarar los efectos de los respectivos tratamientos.

10. Realizar vigilancia sanitaria estricta en los sistemas radiculares de los cultivos en las áreas o condiciones ambientales bajo las cuales tiende a presentarse altas poblaciones de nemátodos.

11. Evaluar la relación entre los nemátodos y otros organismos del suelo que igualmente destruyen los sistemas radiculares, para lograr una mejor valoración de la importancia de los nemátodos.

12. Implementar un servicio de análisis nematológico y diagnóstico, en las instituciones a cargo de la investigación del cultivo en la zona cafetera central, como requisito para cumplir con lo anteriormente recomendado.

BIBLIOGRAFIA

1. ADIKO, A. Plant Parasitic Nematodes associated with plantain *Musa Paradisiaca* (AAE) in the Ivory Coast. *Revue Nematol.* 11 (1):109-113, 1968.
2. AGRIOS, G. *Plant Pathology*. 2a. edición. Academic Press, 1970. 630p.
3. AMBROSE, E. Research and development in banana crop protection (excluding Sigatoka) in the english speaking Caribbean. *Fruits (Francia)* 39 (4):234-247, 1984.
4. ARBELAEZ, D. Algunas consideraciones socioeconómicas sobre el cultivo del plátano en Colombia. *AUGURA (Colombia)* #59-63.
5. BAEZA, A. Nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo del café en Colombia. *Noticias Fitopatológicas, Colombia*, 4 (1):120, 1975.
6. BAEZA, A.; BENAVIDES, G.; H.; LEGUIZAMON C., J.F. Plantas de la zona cafetera hospedarias de *Meioideogyns* Goldi. *Cenicafé, Colombia*, 29(21): 35-45, 1979.
7. BARRIGA, R.; CUBILLOS, G. Principales nemátodos fitoparásitos asociados con cultivos de plátano (*Musa AAE* y *Musa ABE*), en cuatro regiones de Colombia. *Fitopatología Colombiana*, 9 (2):79-91, 1979.
8. BELALCAZAR, C. S.; BURITICA, C. P.; TORREGROSA, M.; TORO, M. C.; JARAMILLO, G. O.; RAENA, M. Generación de Tecnología para el cultivo y producción rentable del plátano en la zona central Colombiana. Informe Técnico Armenia (Colombia). Comité Central de Cafeteros del Quindío. 1990. 190p.
9. BLAKE, C. D. The histological changes in banana roots caused by *Radhopolus similis* and *Helicotylenchus multicinctus*. *Nematologica* 12 (1):129-137, 1966.
10. CAMPOS, P. V.; SIVALAPAN, P.; GNANAPRAGASAM, M. Nematodes Parasites of Coffeae, Cocoa and Tea. In *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. C. A. B. International, Wallingford, UK. 1ra. Edición, 1990, pp 431-460.
11. DELVAUX, B.; GUYOT, Ph. Caracterisation de

- l'enracinement du bananier au champ. Incidences sur les relations sol-plante dans les bananeraies intensives de la Martinique. Fruit (France) 44 (12): 633-647, 1989
12. DELVAUX, B.; LASSOUDIÈRE, A.; PERRIER, X.; MARCHEL, J. Une méthodologie d'étude des relations sol-plante-techniques culturales par enquête diagnostique. Application à la culture bananière au Cameroun. Synthèse des résultats. Fruits (France) 41(6): 359-370, 1986
13. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Estudio de zonificación y uso potencial del suelo en la zona cafetera del departamento de Caldas, Manizales (Colombia). 1982. 310 p.
14. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Estudio de Zonificación y uso potencial del suelo en la zona cafetera del departamento del Quindío. Armenia (Colombia). 1986. 148 p.
15. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Estudio de Zonificación y uso potencial del suelo en la zona cafetera del departamento de Risaralda. Pereira (Colombia). 1986. 265 p.
16. FERRIS, H. Dynamic action threshold for disease induced by nematodes. Annual Review Phytopathology. 19:427-436, 1981.
17. GOMEZ, C.; BELALCAZAR, S.; MARTINEZ, A. Programa de plátano y banana en Colombia. Marco orientador. Memorias de la reunión regional de INIBAP para América Latina y el Caribe. INIBAP, San José de Costa Rica. Grafo Print (Costa Rica). 1987. 284p.
18. GOMEZ, J. Determinación de la infestación de fitoneemátodos en plantaciones bananeras de Urabá. Fitopatología Colombiana. 9 (1):19-32, 1980.
19. GONZALES M. R. Especialización de los nemátodos de las raíces de Café, Guano, Inga y Plátano. Cenicafe. 3(29):34-37, 1952.
20. GONZAGA L. Nematóides das plantas cultivadas. 6a. edição. São Paulo (Brasil), Livraria Nobel S/A (editora distribuidora). 1981. 314p.
21. GOWEN, S.; QUENEHERVE, P. Nematode Parasites of Banana, Plantain, and Abaca. In Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C. A. B. International, Wallingford, U.K. 1990. pp 431-460.

22. GUZMAN, B.; JARAMILLO, A. Estudio climático de Risaralda y Quindío. Cenicafé, Colombia. Boletín Técnico N° 18, 1987, 64 p.
23. HUGON, R.; GANRY, J.; BERTHE, G. Dynamique de population du nematode *Radopholus similis* en fonction du stade de développement du bananier et le climat. Fruits (France) 39 (4): 251-253, 1989
24. HUGON, R.; PICARD, H. Relations spatiales entre taches et necroses racinaires et nematodes endoparasites chez le bananier. Fruits (France) 43 (9): 491-498, 1988.
25. HOFFMAN, H. Datos preliminares del control de nemátodos en banano y su repercusión en el rendimiento. Acorbat 87. Memorias VIII Reunión, 225-262.
26. LORIDAT, P. Contribution a l'étude des facteurs limitant le rendement en bananeraie Martiniquaise. Ecole Nationale supérieure D'Horticulture de Versailles. Mémoire de fin d'études. Doc. IRFA, 1986. 69p.
27. LORIDAT, P.; GANRY, J. Mise en évidence d'une interaction de champignon (*Radopholus similis*/*Cylindrocladium*) comme composante du parasitisme tellurique du bananier en culture industrielle aux Antilles. IX e Merida Venezuela, 25-30 sept, 1989.
28. LUC, P.; VILADERO, A. Les nematodes associés aux bananiers cultivés dans l'ouest africain. Fruits (France) 16 (5): 208-219, 1961
29. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, U.K. Laboratory Methods for work with plant and soil nematodes. Edited J.F. Southey, 1986. 202p
30. MIRENDA, J. I. Freshoid levels of nematodes in bananas. Musarama. (France). 3(2). 1990. p16.
31. MOLINA, E. Efectos del FMC 67825 en el control de nemátodos en banano y su repercusión en el rendimiento. Acorbat 87. Memorias VIII Reunión, 225-262.
32. NIBLACK, F. Applications of Nematode Community structure research to agricultural production and habitat disturbance. Journal of Nematology 21 (4): 438-443, 1989.
33. NGE, P. J.; SIKORA, R. Effects of tropical climates on the distribution and host-parasites relationship of plant parasitic nematodes. In Plant Parasitic

- Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. C. A. B. International, Wallingford, U.K. 3ra Edición, 1990. pp.593-598.
34. MORTON, D., Abiotic Soil Factors and plant-parasitic Nematode Communities. *Journal of Nematology* 21(3):299-307. 1989.
35. O'BANNON, J.H., Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. *Journal of Nematology*, (U.S.A.) 9:16-25. 1977.
36. ODUM, E., *Fundamentos de Ecología*. Ed Interamericana, 1990. 265 p.
37. PINOCHET, J., La variabilidad de *R. similis* en banano en diferentes regiones productoras del mundo. *Acorbat 85*, Memorias VII reunión. 1985.
38. PINOCHET, J., Histopathology of the root lesion nematode *Pratylenchus coffeae*, on plantains. *Flora AAD. Nematológica* 24(3):331-340. 1979.
39. QUENEHERVE, P., Population of nematodes in soils under banana E.V. Poyo in the Ivory Coast. 2. Influence of texture, pH and organic matter on nematode populations. *Revue Nematology*, (Francia), 11 (2):245-251. 1988.
40. RAVINOVICH, J. E., *Introducción a la ecología de poblaciones animales*. Compañía Editorial Continental, México, 1a. Edición, 1980. 313p.
41. ROMAN, J., *Fitonematología tropical*. Puerto Rico, Master Typesetting of Pto. Rico, Inc. 1978. 256p.
42. SALAZAR, H., *Nematodos en Plátano*. Manual sobre el cultivo del plátano. 1a. Edición. Manizales (Colombia). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1989. 175p.
43. SANCHEZ, P., *Suelos del trópico*. Características x Manejo. Editorial IICA. 1981. 634p.
44. SARAH, J., Les nematodes des bananiers plantains en Côte D'Ivoire. La coopération internationale pour une recherche efficace sur le plantain et les banane *Compte Rendu de la troisième reunion*. Abidjan, Côte D'Ivoire. 27-31 mai 1985. 207p.
45. SARAH, J., Les nematodes des bananiers. IRCA R.A. (Francia). Doc. No. 65. 1989. 18 p.
46. SWARUP, B.; SOSSA-MOSS, C., Nematodes Parasites of Cereals. In *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical*

and Tropical Agriculture, C. A. B. International
Ina. Edición, 1990, pp. 109-136.

47. SIDDIGUI, M. K. Helicotylenchus multicinctus.
Description of plant parasitic nematodes. C. A. B.
International, Wallingford, UK. Set 2, No. 23, 1973.
48. SIDDIGUI, M. K. Helicotylenchus dihistera.
Description of plant parasitic nematodes. C. A. B.
International, Wallingford, UK. Set 2, No. 23, 1973.
49. SIDDIGUI, M. K. Pratylenchus Coffea.
Description of plant parasitic nematodes. C. A. B.
International, Wallingford, UK. Set 2, No. 23, 1973.
50. STIRLING, G.R. Plant Pathology Branch. Nematode
control in fruit and vegetable crops. Reducing the
need for nematicides. Queensland Agricultural
Journal, 115(1), 59-64, 1989.
51. THORNE, G. Principles of Nematology. USA. Ed. Mac Graw
Hill, 1941. 553p.
52. TORO H., SALAZAR H., Reconocimiento de nemátodos
fitoparásitos asociados al cultivo del plátano, Musa
paradisíaca L., en el municipio de palestina,
departamento de Caldas, Tesis de grado, U. de
Caldas, Fac de Agronomía, 1977. p 76
53. UNIVERSITE NATIONAL DU RWANDA, IRFA, CIRAD. Enquete
Diagnostic sur la culture bananiere. Prefecture de
Kibungo. Rwanda. Rapport final V-1. 1989. 154p.
54. WALLACE, H.R. Nematode Ecology and Plant Disease,
UK. Ed. Alden & Howbray Ltd. 1973. 228 p.
55. WARLAW, C. W. Nematodes, or Eelworm, Disease. Banana
Disease. Banana Disease including Plantains and
Abaca. 1961
56. WILLIAMS, T. D.; BRIDGE, J. Nemátodos
Fitoparásitos. Manual para patólogos vegetales,
Oficina Regional de la FAO para América Latina y el
Caribe. 1985, 438p.
57. WILLIAMS, O. Radopholus similis. CIH Description of
plant parasitic nematodes. CAB, International,
Wallingford, UK. Set 2 No. 18 1973.
58. WILLIAMS, O. Meloidogyne incognita. CIH Description
of plant parasitic nematodes. CAB, International,
Wallingford, UK. Set. 2. No. 18, 1973.
59. ZUMIDA, G.; ORTIZ, R.; AGUDELO, F. Nemátodos
asociados con el cultivo del plátano (Musa CAB o

ABB), en el Valle del Cauca. Fitopatología
8 (2):40-52.1979.19:427-436.1981

BIBLIOTECA NACIONAL
DE COLOMBIA

ANEXO 1

MUNICIPIOS Y UNIDADES DE SUELO DONDE SE
SELECCIONARON LAS FINCAS

MUNICIPIO	DPTO	UNIDAD DE SUELO	Nº DE FINCAS
Manizales	Caldas	Sincerín	2
Manizales	Caldas	Violeta	2
Manizales	Caldas	Cascadero	2
Manizales	Caldas	Tablazo+Chuscal	2
Manizales	Caldas	Chinchiná	4
Chinchiná	Caldas	Chinchiná	4
Chinchiná	Caldas	Chuscal	2
Palestina	Caldas	Chinchiná	3
Palestina	Caldas	Parnaso	2
Palestina	Caldas	Malabar	1
Belalcázar	Caldas	Frisolina	1
Belalcázar	Caldas	Chinchiná	1
Neira	Caldas	Chinchiná	1
Neira	Caldas	Tareas	3
Neira	Caldas	Maiba+Chinchiná	1
Riosucio	Caldas	Manila+Chinchiná	3
Riosucio	Caldas	Surceste	1
Riosucio	Caldas	Iberia	1
Salamina	Caldas	Tablazo	2
Marmato	Caldas	Manila+Chinchiná	2
Viterbo	Caldas	Asia	2
Viterbo	Caldas	Palmar	4
Supia	Caldas	Guamal	1
Supia	Caldas	Manila	2
Aranzazu	Caldas	Chinchiná+Chuscal	1
Aranzazu	Caldas	Tareas+Maiba	1
Pensilvania	Caldas	Complejo pensilvania	1
Pensilvania	Caldas	Rio Manza	1
Samaná	Caldas	San Diego	1
Victoria	Caldas	Fresno	2
Victoria	Caldas	Complejo Purnio	1
Marquetalia	Caldas	Fresno	4
Riseraida	Caldas	Sarsini	1
Anserma	Caldas	Chinchiná	4
Anserma	Caldas	Parnaso	1
Guataca	Riseraida	Basinna+Chinchiná	2
Balboa	Riseraida	Balboa	2
Balboa	Riseraida	Chinchiná+Balboa	4
Balboa	Riseraida	Parnaso	1

Anexo I continuación.

MUNICIPIO	DPTO.	UNIDAD DE SUELO	Nro. DE FINCA
Sta. Rosa	Risaralda	Chinchina	4
Sta. Rosa	Risaralda	Tarapaca	3
Sta. Rosa	Risaralda	Unidad 20	1
Marsella	Risaralda	Malabar	1
Marsella	Risaralda	Malabar+Chinchina	1
Marsella	Risaralda	Pannaso-Chinchina	3
Santuario	Risaralda	Catarina	2
Santuario	Risaralda	Catarina+Chinchina	1
Belen	Risaralda	Belen+Chinchina	2
Belen	Risaralda	Belen	1
Peretna	Risaralda	Malabar+Chinchina	2
Pueblo Rico	Risaralda	Chinchina+Catarina	1
Montenegro	Quindio	Montenegro	4
Montenegro	Quindio	Montenegro+Malabar	3
Buena Vista	Quindio	Bna. Vista+Chinchina	2
Buena Vista	Quindio	Bna. Vista+Montenegro	3
Pijao	Quindio	Bna. Vista+Chinchina	3
Pijao	Quindio	Patia Bonita	1
Pijao	Quindio	Rio Lajas	1
Armenia	Quindio	Montenegro	3
Carcasia	Quindio	Montenegro	2
Salento	Quindio	Chinchina	1
Salento	Quindio	Quindio	1
Quimbaya	Quindio	Malabar	1
Quimbaya	Quindio	Malabar+Chinchina	1
Tebalá	Quindio	Montenegro	1
Calarca	Quindio	Quindio+Montenegro	2
Calarca	Quindio	Quindio	3

ANEXO 2

NEMATODOS ENCONTRADOS EN CADA UNA DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS.

DEPARTAMENTO DE CALDAS

Municipio	Finca	Vereda	GÉNEROS			
			H*	M*	P*	R*
Manizales	El Guineo-El Porvenir		+	+	+	
"	La Esperanza-Cascarero		+	+		
"	Brasilia-El Guineo		+	+		+
"	Las Pajas-Cascarero		+	+		+
"	Los Mangos-El Guineo		+	+		+
"	Berlín-El Guineo		+	+	+	
"	El Motor-Lisboa		+	+	+	
"	La Isabela-La Cristalina		+	+		
"	El Ocaso-Argelia		+		+	+
"	Sta. Ana-Aurora		+	+	+	+
"	Los Alpes-Alto Zanso		+	+	+	+
"	Sincerín-El Rosario		+	+	+	+
"	La Selva-La Violeta		+	+	+	+
"	El Vellá-El Rosario		+	+	+	+
"	Janeiro-La Cabaña		+	+		
"	El Rubí-La Cabaña		+	+		
"	El Silencio-Las Pavas		+	+		
"	La Huerta-Las Pavas		+	+		
Chinchiná	Borneo-La Floresta		+	+	+	

*H) Helicotylenchus, M) Meloidogyne, P) Pratylenchus, R) Radopholus.
Continuación.

Municipio	Finca-Vereda	GÉNEROS			
		HH	PH	PK	PK
Chinchiná	El Vergel-Bajo Español	+	+	+	
"	Marañal-La Floresta	+	+	+	+
"	Sinai-Alto Chuscal	+	+		
"	Alto de la Cruz-Aldbuscal	+	+		+
"	Sta. Rita-La Esmeralda	+	+		+
"	El Descanso-La Cachucha	+	±	±	
"	Montevideo-Los Cuervos	+	±		
"	La Zulia-Los Cuervos	+	+	±	
Belalcazar	Cuba-Verdín	+	+		
"	Granadina-El Carmen	+	+	+	
Neiva	Tareas-Tareas	±	±		±
"	El Tejar-Cantadelicia	+	+		+
"	Cataumbo-Descanso	±	±		±
"	Buenos Aires-Aguacatal	+		+	+
Riosucio	Buena Vista-Buenos Aires	±	±		
"	Sta. Bárbara-Samaría	±	+	+	
"	Rosales-Iberia	±	+	±	
"	San Antonio-Cameguadua	±	+	±	
"	Piedra Ancha-Blandón	±	+		
Risaralda	San Marcos-Sarsiri	±	±		
Palestina	Colegio Carbonel-La Plata	±	±	±	±
"	Cartagena-La Suiza	±	±	±	±
"	La Plata-La Estrella	±	±	±	±

*H: Helicotylenchus, M: Meloidogyne, P: Pratylenchus, R: Radopholus.

Continuación.

Municipio	Finca-Vereda	H*	GÉNEROS		
			M*	P*	R*
Palestina	La Granja-Inquisición	+	+	+	
"	Paraiso-El Rio	+	+	+	
"	La Divisa-Higuerón	+	+	+	
"	Montelindo-Santaqueda	+	+	+	+
Anserma	San Martín-Tabla Roja	+	+	+	+
"	Sta. Fe-El Honor	+	+	+	+
"	San Marcos-Sarsini	+			
"	Los Cedros-Chavarquia	+	+	+	+
"	La Bella-Campo Alegre	+	+	+	
Salamina	Guacas-El Tigre	+	+		
"	La Popa-Colorados	+	+	+	
Marmato	San Luis-Gabras	+	+	+	+
"	Antioqueña-La Miel	+	+	+	
Viterbo	Trinidad-Palmar	+	+	+	
"	Maracaibo-Alsacia	+	+		
"	La Cancha-Alsacia	+	+	+	
Supia	Bella Vista-Sn. Cayetano	+	+	+	
"	La Francia-Caracolí	+	+	+	
"	La Divisa-Cabuyal	+	+		
Aranzazu	Don Juan-Varsovia	+	+	+	
"	La Marqueza-Pto. Samaria	+	+	+	
Pensilvania	La Bonanza-Villaraz	+	+	+	
"	Villa Helena-La Linda	+	+		
Samaná	Estrellita-Estrella	+	+	+	+

*H:Helicotylenchus, M:Meloidogyne, P:Pratylenchus, R:Radopholus.

Continuación.

Municipio	Finca-Vereda	GÉNEROS			
		Hs	INDS	PM	TCM
Victoria	Cuba-Caffaveral	+	+	+	
"	El Tambor-Corinto	+	+	+	+
"	La Cometa-Marsala	+	+	+	
Marquetalia	La Popa-Los Ganchos	+		+	+
"	La Esperanza-Rosario	+	+	+	+
"	Los Papayos-La Florida	+	+	+	

DEPARTAMENTO DEL QUINDIO

Municipio	Finca-Vereda	GENEROS			
		M*	PK*	FX*	RK*
Montenegro	El Clavo-Capitolo	+	+	+	
"	Martinica-La Esmeralda	+	+		
"	Buadualito-La Esmeralda	+	+	+	
"	El Velda-La Esmeralda	+	+		
"	El Darien-Napoles	+	+		+
"	Palmasorzano-Napoles	+	+	+	
"	Grandita-Napoles	+	+		
"	Esmeralda-Esmeralda	+	+		
"	Palo Negro-Cantones	+	+		+
"	El Imperio-Cantones	+			
BUENA VISTA	El Eden-Gurrias	+			
"	Delicias-La Cabaña	+	+		
"	El Jordán-La Cabaña	+	+		
"	Placóno-La Mina	+	+		
"	Paraguacito-Río Verde	+	+		
PIJAO	Las Brisas-Patio Bonito	+			
"	El Micay-La Mina	+			
"	Las Palmitas-El Macho	+			
"	Alta Gracia-Río Lejos	+	+		+

*M:Helicotylenchus, PK:Meloidogyne, P:Pratylenchus, R:Radopholus.

Continuación.

Municipio	Finca-Vereda	GENEROS:			
		HK	MX	PF	RM
Armenia	Villa Marina-Revancha	+			
"	Soledad-Primavera	+	+	+	+
Circasia	Nieves-Barcelona	+	+		
"	Esperanza-Cristalina	+	+		
Salento	La Aldea-San Juan	+	+		
"	Esperanza-Chaqualá	+	+		
Quimbaya	Paloma-Montaña	+	+	+	
"	El Zapote-Montaña	+	+		
Tebaida	Pizanos-Primavera	+	+		
"	Palmas-Bajo Negro	+	+		
"	San Antonio-El Eden	+	+	+	
"	La Holanda-Talón	+	+	+	
"	Balsora-Padilla	+	+		
"	La Atlantida-Cinco	+	+	+	
"	El Danubio-Padilla	+	+	+	
Calarca	La Granja-La Granja	+	+		
"	La Oculta-La Española	+	+		
"	El Jardín-Potosí	+	+		
"	La Linda-La Bella	+	+		
"	Maracibo-Potosí	+	+		

HK: Helicotylenchus, MX: Meloidogyne, PF: Pratylenchus, RM: Radopholus.

DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Municipio	Finca-Vereda	GENEROS			
		H*	M*	P*	R*
Guatica	El Plan-Ospurma	+	+		
"	El Bosque-Ospurma	+	+		
Balboa	Villa Sofia-Aurora	+	+	±	
"	Margarita-Aurora	+		±	
"		+		±	
La Virginia	Trinidad-La Palma	+	+		
Stá. Rosa	Pedro II. Mejia-Jazmin	+	+		
"	El Refugio-Los Mangos	+	+		
"	Pradera-Bajo San Juan	+	+		
"	La Rechera-Campo Alegre	+	+		
"	La Garza-Alto Español	+			
"	Buenos Aires-Tres Esquinas	+	+	+	
"	Porvenir-La Capilla	+			
"	La Central-Ban Juanito	+	+		
Belén de Um.	El Portal-Chamisito	+	+		
"	La Suiza-Sta. Emilia	+	+	+	
"	El Porvenir-Valdelomar	+	+		

*H: Helicotylenchus, M: Monoidogyne, P: Pratylenchus, R: Radopholus.

Continuación.

Municipio	Finca-Vereda	GENEROS			
		H*	M*	P*	R*
Pereña	Grecia-Suecia	+	+	+	+
"	Paraiso-La Siria	+	+		
"	Colombia-Estrella	+	+		
Pueblo Rico	Guayabal-La Soledad	+	+		
Marsella	Villa Nueva-Coroza	+	+		
"	El Descanso-La Palma	+	+		
"	La Romelia-La Palma	+	+	+	
"	Cachipay-Cantadelicia	+	+		
Santuario	Defensa-Pueblo Vano		+	+	
"	Guaymaral-Pueblo Vano	+			
"	Siruma-Pueblo Vano	+	+		+

*H: Helicotylenchus, M: Heloidogyne, P: Pratylenchus, R: Radopholus.

ANEXO 3

RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE HELICOTYLENCHUS.

Variable	Unidad	N*	Min	Max	Quantiles		
					Q1	Q2	Q3
Altitud	msnm	140	560	1820	1220	1350	1522
Temperatura media anual	°C	140	16.9	27.4	19.4	20.8	21.9
Temperatura máxima anual	°C	140	21.6	35.5	24.9	26.9	28.2
Temperatura mínima anual	°C	140	12.9	21.3	14.8	15.9	16.8
Precipitación	mm	129	1650	4900	2000	2170	2510
Materia Orgánica	%	140	2.8	32.1	5.3	7.1	9.8
pH		140	4.1	6.2	5.2	5.5	5.7
Fósforo	ppm	140	0	140	5	11	39.5
Potasio	me/100gr	140	0.15	5.2	0.4	0.7	1.1
Calcio	me/100gr	140	0.4	29	4.2	6.6	9
Magnesio	me/100gr	140	0	16.6	0.9	1.6	2.5

* N = Número de datos por cada variable.

Min = Valor mínimo de la variable.

Max = Valor máximo de la variable.

ANEXO 4

RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZÓ EL COMPORTAMIENTO DE PRATYLENCHUS.

Variable	Unidad	N*	Min.	Max	Quantiles		
					Q1	Q2	Q3
Altitud	msnm	68	560	1800	1200	1350	1800
Temperatura media anual	°C	68	17.1	27.4	19.3	20.8	22.2
Temperatura máxima anual	°C	68	21.9	35.5	24.7	26.8	28.7
Temperatura mínima anual	°C	68	13.0	21.3	14.7	16.0	16.9
Precipitación	mm	68	1700	4900	1960	2145	2570
Materia Orgánica	%	68	3.9	32.1	5.5	7.8	10.4
pH		68	4.1	6.1	5.1	5.5	5.7
Fosforo	ppm	68	0	140	4	10	33
Potasio	me/100gr.	68	0.24	5.2	0.4	0.7	1.3
Calcio	me/100gr.	68	0.5	19	4.1	6.3	9.2
Magnesio	me/100gr.	68	0	16.6	1	1.6	3.15

* N : Número de datos por cada variable.

Min : Valor mínimo de la variable.

Max : Valor máximo de la variable.

ANEXO B

RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE MELGODDYNE.

Variable	Unidad	N ^o	Min	Max	Quantiles		
					Q1	Q2	Q3
Altitud	msnm	129	560	1820	1220	1350	1525
Temperatura media anual	°C	129	16.9	27.4	19.4	20.8	22.0
Temperatura máxima anual	°C	129	21.6	35.5	24.9	26.9	28.3
Temperatura mínima anual	°C	129	12.9	21.3	14.8	15.9	16.8
Precipitación	mm	129	1650	4900	2000	2160	2510
Materia Orgánica	%	129	2.8	32.1	5.3	7.5	9.8
pH		129	4.1	6.2	5.2	5.5	5.7
Fósforo	ppm	129	0	140	6	11	40
Potasio	me/100gr.	129	0.15	5.2	0.4	0.7	1.1
Calcio	me/100gr.	129	0.4	29	4.2	6.4	8.8
Magnesio	me/100gr.	129	0	16.6	1	1.5	2.5

* N : Número de datos por cada variable.

Min : Valor mínimo de la variable.

Max : Valor máximo de la variable.

ANEXO 6

RANGOS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS Y EDAFICAS DENTRO DE
LOS CUALES SE ANALIZO EL COMPORTAMIENTO DE RADOPHOLUS.

Variable	Unidad	N	Min	Max	Q1	Q2	Q3
Altitud	msnm	34	560	1820	1225	1390	1820
Temperatura media anual	°C	34	16.9	27.4	19.2	20.5	21.9
Temperatura máxima anual	°C	34	21.6	35.5	24.6	26.4	28.2
Temperatura mínima anual	°C	34	12.9	21.3	14.7	15.7	16.8
Precipitación	mm	34	1700	4500	1960	2100	2510
Materia Orgánica	%	34	2.8	17	5.1	7.2	10.9
pH		34	4.1	6.2	5.1	5.3	5.8
Fósforo	ppm	34	1	134	7	14.5	46
Potasio	me/100gr.	34	0.16	2	0.4	0.6	0.9
Calcio	me/100gr.	34	0.4	17.7	3.9	5.6	9.6
Magnesio	me/100gr.	34	0.2	5	0.8	1.4	2.5

* N : Número de datos por cada variable.

Min : Valor mínimo de la variable.

Max : Valor máximo de la variable.

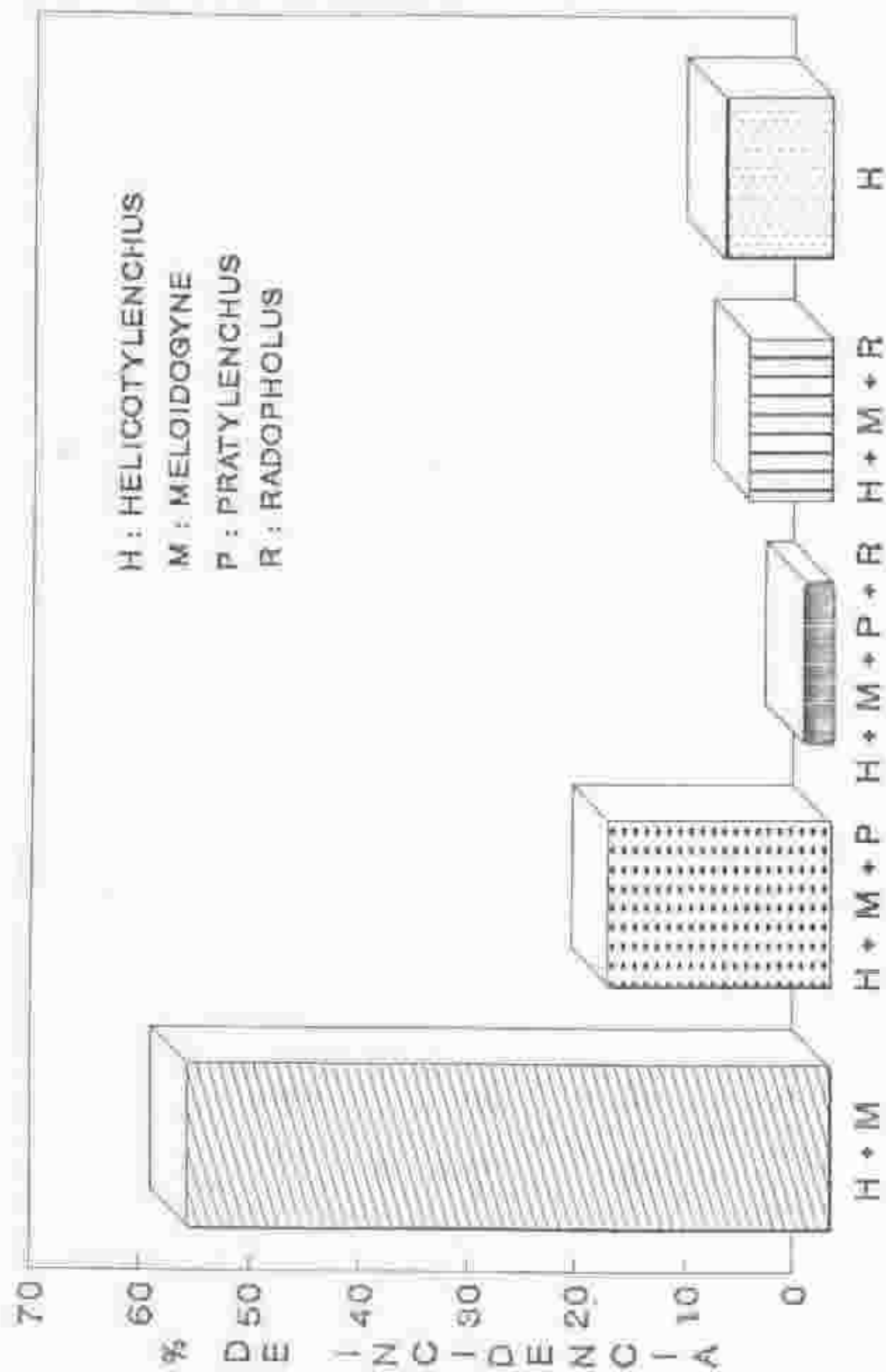


FIG.13 COMUNIDADES DE NEMATODOS PARASITOS EN LOS CULTIVOS DE PLATANO DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO Y SU INCIDENCIA