



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

IDENTIFICACION DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MAIZ
(Zea mays L.) EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL DE EL SALVADOR

SEMINARIO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR

JOSE CARLOS CAMPOS CAMPOS

SAN SALVADOR

DICIEMBRE 1978

TESIS
C198

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : ING. AGR. SALVADOR ENRIQUE JOVEL

SECRETARIO : DR. RAFAEL ANTONIO OVIDIO VILLATORO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. RUBEN GONZALEZ OLMEDO

SECRETARIO : ING. RAFAEL EDUARDO GONZALEZ GARCIA

d/ Dr. Campesano Mayo 79

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ASESOR DE SEMINARIO

ING. AGR. FRANCISCO ARTURO FISCHNALER DIAZ

10/10/60

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

JURADO CALIFICADOR DE SEMINARIO

ING. AGR. JOSE ENRIQUE MANCIA CALDERON

ING. AGR. JOSE MARIA GARCIA

ING. AGR. FRANCISCO ARTURO FISCHNALER DIAZ

INDICE DE CONTENIDO

	página
I. COMPENDIO	1
II. INTRODUCCION	3
III. LITERATURA REVISADA	4
A. Géneros de nemátodos reportados en maíz	4
B. Distribución geográfica de los principales géneros de nemátodos asociados al maíz.....	4
C. Reconocimiento de los focos de infección en el - campo	5
D. Daños y síntomas de plantas de maíz atacadas por nemátodos.....	6
E. Manejo y tratamiento de muestras	8
1. Toma de muestras	8
2. Manejo de muestras	8
3. Tratamiento de muestras	9
F. Recuento de nemátodos	9
IV. MATERIALES Y METODOS	11
A. Características edáficas de la zona de estudio....	11
B. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo..	18
C. Trabajo de campo	19
D. Trabajo de laboratorio	20
1. Extracción de nemátodos	21
a. Método de centrifugación-flotación de Ca- veness y Jensen modificado por Jenkins..	21

	página
b. Método de incubación	23
2. Recuento de poblaciones de nemátodos	23
3. Matado y fijado	23
4. Montaje	24
5. Identificación de nemátodos	24
V. RESULTADOS	27
A. Géneros de nemátodos encontrados	27
B. Distribución y poblaciones de géneros de nemátodos identificados	27
VI. DISCUSION	42
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. LITERATURA REVISADA	47
IX. APENDICE	56

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		página
1	Principales zonas de cultivo de maíz en la zona centro-oriental de El Salvador.....	26
2	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de La Unión	33
3	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Morazán	34
4	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de San Miguel	35
5	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Usulután	36
6	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de San Vicente	37
7	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Cuscatlán	38
8	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Cabañas.....	39

FIGURA

página

9	Comparación de poblaciones totales de nemátodos por departamento, asociados al cultivo del maíz en la zona Centro-Oriental de El Salvador.	40
10	Comparación de poblaciones totales de géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en la zona Centro-Oriental de El Salvador	41
11	Género <u>Criconemoides</u> sp.....	65
12	Género <u>Helicotylenchus</u> sp.	65
13	Género <u>Mononchus</u> sp.	66
14	Género <u>Hoplolaimus</u> sp.	66

INDICE DE CUADROS

CUADRO		página
1	Datos meteorológicos correspondientes al período experimental (Agosto-Dic. 77) en la zona Centro-Oriental de El Salvador.....	25
2	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en el departamento de La Unión (en muestra de 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)	57
3	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en el departamento de Morazán (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces).	58
4	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz, en el departamento de San Miguel (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)	59
5	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz, en el departamento de Usulután (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)...	60
6	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz, en el departamento de San Vicente (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces).....	61

CUADRO

página

7	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Cuscatlán (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)...	62
8	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el departamento de Cabañas (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)...	63
9	Poblaciones totales de nemátodos asociados al cultivo de maíz, identificados en la zona Centro-Oriental de El Salvador.....	64

I. COMPENDIO

Durante los meses de Agosto a Diciembre de 1977, se realizó el presente trabajo de investigación con el objeto de identificar los géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en la zona centro-oriental del país que comprendé los departamentos de La Unión, Morazán, San Miguel, Usulután, San Vicente, Cuscatlán y Cabañas.

Se colectaron y procesaron un total de 84 muestras de suelo y raíces extraídas en áreas cultivadas con maíz, seleccionadas con la ayuda de un mapa de la distribución del cultivo (Fig. 1), proporcionado por la Dirección General de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Este trabajo se realizó en dos fases, la primera comprendió la toma de muestras en los sectores de las fincas que presentaban algunos síntomas ocasionados posiblemente por un ataque de nemátodos. Este método se consideró el más representativo (ya que según Contreras Gálvez (16), quien pudo comprobar con el resultado de sus investigaciones lo expuesto por Thorne), concluyó que los nemátodos no se encuentran distribuidos uniformemente en el suelo, ni en el cultivo hospedero sino que se localizan concentrados, constituyendo focos de infestación.

La fase de laboratorio se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agronómicas, en donde se procesaron 400 gr de suelo por muestra colectada, por el método de centrifugación-flotación de Caveness y Jensen, modificado por Jenkins en 1964 (4). Mediante el método de incubación se extrajeron los nemátodos de las muestras de raíces colectadas. Posterior-

mente a su extracción, los nemátodos se prepararon para su identificación, mediante sus características morfológicas y anatómicas por comparaciones con ejemplares presentados por la Commonwealth Institute of Helminthology England y además, consultando algunas técnicas descriptivas recomendadas por otros investigadores (57, 59), para completar la identificación.

Los resultados de esta investigación, indican que hay una predominancia de algunos géneros en ciertas localidades de la zona muestreada.

De las muestras de suelo y raíces obtenidas en la zona de estudio, se extrajeron un total de 133.400 nemátodos, de los cuales 98.000 son de hábitos fitófagos y 35.400 no fitófagos, representando el 73.5 % y 26.5 % respectivamente del total de nemátodos encontrados en el área del estudio.

Se identificaron 8 géneros fitófagos y 6 no fitófagos, cuya ocurrencia de mayor a menor incidencia para los primeros fué : Criconemoides sp., Helicotylenchus sp., Aphelenchus sp., Pratylenchus sp., Ditylenchus sp., Hoplolaimus sp., Rotylenchus sp., Tylenchorhynchus sp. ; los no fitófagos, presentados en el mismo orden son : Acrobeles sp., Diplogaster sp., Dorylaimus sp., Mononchus sp., Plectus sp., Rhabditis sp. Dentro de los fitófagos predominaron los géneros Criconemoides sp. y Helicotylenchus sp., dentro de los no fitófagos predominó Acrobeles sp.

II. INTRODUCCION

En nuestro país, los estudios nematológicos en el cultivo del maíz se encuentran en su etapa inicial. Investigadores como Abrego y Tarjan (2), Contreras (16), Interiano (31), encontraron algunos géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz, los cuales juegan un papel importante en la producción de este cereal, tanto en cantidad como en calidad.

Un informe de la Sociedad de Nematólogos de los Estados Unidos, menciona que las pérdidas ocasionadas por nemátodos en los cultivos del maíz y frijol, alcanzaron durante los años 1967-1968 la cifra de \$ 616.433.250 (26); lo que pone de manifiesto la importancia de detectar, identificar y combatir en forma integrada estos organismos para proteger y mejorar los rendimientos del cultivo de maíz.

Con el objeto de identificar los géneros de nemátodos asociados al cultivo, se realizó la presente investigación, de Agosto a Diciembre de 1977, en la zona centro-oriental del país, en los departamentos de Morazán, La Unión, San Miguel, Usulután, San Vicente, Cuscatlán y Cabañas. Se seleccionaron varios lugares de muestreo representativos de la zona y cultivados de maíz; se tomaron 12 muestras por departamento, para procesarlas posteriormente en el laboratorio.

III. LITERATURA REVISADA

Cultivos continuos de maíz, han hecho posible el incremento de poblaciones de nemátodos que sin duda alguna restan vigor a las plantas al grado de afectar sensiblemente los rendimientos (2). Estas poblaciones generalmente se encuentran heterogéneamente conformadas, variando de una localidad a otra.

A. GENEROS DE NEMATODOS REPORTADOS EN MAIZ.

Numerosos investigadores, a través de diferentes trabajos de reconocimiento e identificación de nemátodos asociados al cultivo del maíz, han reportado algunos géneros asociados a dicho cultivo, dentro de los cuales se citan los más frecuentes : Criconemoides sp. (2, 15, 24, 25) ; Helicotylenchus sp. (31, 46, 55) ; Aphelenchus sp. (16, 31) ; Pratylenchus sp. (29, 31, 35, 43) ; Dytilenchus sp. (5) ; Hoplolaimus sp. (17, 46) ; Rotylenchus sp. (2, 24) ; Tylenchus sp. (16, 24, 31) ; Meloidogyne sp. (16, 31, 45) ; Acrobeles sp. (16, 31) ; Diplogaster sp. (16, 31) ; Dorylaimus sp. (16, 24, 31) ; Mononchus sp. (16) ; Panagrolaimus sp. (16, 31) ; Rhabditis sp. (16, 31).

B. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS PRINCIPALES GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL MAIZ.

1. Pratylenchus zaeae

Abrego y Tarjan (2), en un estudio de reconocimiento de nemátodos en el país, encontraron a Pratylenchus zaeae, atacando el cultivo de maíz; Interiano (32), igualmente lo determina en el Valle de San Andrés.

Este nemátodo también ha sido considerado en Egipto, como la especie

más común y la que probablemente causa mayor deterioro a las cosechas de maíz; así mismo han informado de su presencia en Estados Unidos, México, Panamá, Brasil y Ecuador (15, 52).

2. Trichodorus sp.

Nemátodo de la raíz, ha sido detectado en El Salvador (1, 2, 3, 32), Florida (22), reduciendo en grandes cantidades los rendimientos del maíz; en Louisiana (43) es considerado un ectoparásito.

3. Criconemoides ornatum.

Se ha encontrado en el país, así como en Estados Unidos, México y Egipto; siendo asociado con la marchitez, reducción del vigor y rendimiento del maíz.

4. Helicotylenchus microlobus.

Castaner (15), lo detectó en Estados Unidos en parcelas experimentales de maíz fertilizadas con estiércol.

C. RECONOCIMIENTO DE LOS FOCOS DE INFECCION EN EL CAMPO.

Christie (18), menciona que cuando los nemátodos de los vegetales se alimentan o se mueven a través de los tejidos del huésped, le producen cierto grado de lesión mecánica; las plantas afectadas carecen de vigor para soportar las sequías, la carencia de fertilizantes y otras condiciones adversas. En las regiones en las que los suelos son deficientes en algún elemento esencial, los vegetales afectados por un ataque de nemátodos, tienen una mayor tendencia a mostrar síntomas de esa deficiencia.

Eguiguren (24) dice que en un reconocimiento más a fondo del foco de infección, se pueden encontrar acortamientos e hiperplasia de las raíces y sus síntomas en la parte aérea pueden presentarse formando manchones de plantas seriamente afectadas. (24).

Interiano (32), quien cita las instrucciones de la Shell de México, manifiesta que el primer indicio para sospechar que existe ataques de nemátodos en los cultivos, es cuando éstos no se desarrollan normalmente a pesar de haber sido fertilizado y regado oportunamente.

D. DAÑOS Y SINTOMAS DE PLANTAS DE MAIZ ATACADAS POR NEMATODOS.

1. Pratylenchus zeae.

Este nemátodo se alimenta del parénquima, produciendo con esto, un daño considerable a la planta; Young (56), comprobó que éste produce en el maíz cierto amarillamiento, debido a su rápida multiplicación e infestación de las raíces, las cuales hieren y amputan causando lesiones café en éstas. Según Sasser (52) éste nemátodo es endoparásítico y ocasiona una necrosis en la raíz del hospedero.

2. Helicotylenchus digonicus.

Secciones de tejidos del hospedero revelan, que después de penetrar la epidermis, éste nemátodo se alimenta en las células corticales; cuando este tejido es destruido penetra profundamente alcanzando el cilindro central. La invasión de nemátodos sacrófagos, hongos y bacterias en las lesiones probablemente acelera la destrucción final de las raíces (52)

3. Trichodorus christiei.

Westgate, citado por Christie (18), observó que las concentraciones tóxicas de cobre en el suelo, pueden dar por resultado una apariencia de escobilla en el desarrollo de las raíces de maíz, síntoma que es notablemente similar al producido por Trichodorus christiei. Thorne (57), comprobó que este nemátodo, durante su alimentación continua del extremo de la raíz ocasiona una pequeña necrosis, notándose algunos tumores inmediatamente, resultando en corto tiempo, un estancamiento del crecimiento en el extremo radical.

4. Ditylenchus destructor.

Thorne (57), encontró este nemátodo, atacando las partes subterráneas de los cereales, provocando la formación de necrosis. El ataque de este nemátodo puede iniciar una lesión que dé lugar a una amplia destrucción de los tejidos, la que se describe mejor como una pudrición.

5. Hoplolaimus sp.

Este nemátodo, al alimentarse de la planta, afecta y mata el tejido hasta una distancia considerable del punto de ataque y se lesionan ampliamente tanto el floema como el xilema y en condiciones de sequía, las plantas se presentan raquílicas y amarillentas (18).

6. Belonolaimus sp.

Christie, citado por Thorne (57), determinó que este nemátodo toma su alimento en el sitio próximo al extremo de la raíz y a lo largo de la superficie de las raíces pequeñas, causando alguna necrosis y el extremo

café.

E. MANEJO Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS.

1. Toma de muestras

Es necesario tomar muestras de suelo y de raíces para determinar cuáles son las especies de nemátodos presentes y poder estimar su número. Los nemátodos ectoparásitos son más abundantes cerca de las raíces nutricias; las formas endoparasíticas se encuentran dentro de las raíces (59). En cuanto a profundidad y tamaño de muestras existe una gran diversidad de opiniones, así Thorne, recomienda que la toma de la muestra de suelo debe realizarse a una profundidad de 30 cm., y que las muestras de suelo deben ser de 10-20 Kg. las cuales deben dividirse en submuestras al procesarlas.

Alcócer Gómez, en un trabajo realizado en fresa, utilizó muestras tomadas a una profundidad de 10 cm y un peso de 250 gr de tierra por muestra. Interiano (32) investigando la patogenicidad del nemátodo del anillo en arroz, tomó muestras de suelo hasta una profundidad de 15-20 cm y a una distancia de 10 cm del cuello, en la base del tallo de la planta, procesando submuestras de 100 gr para el análisis de laboratorio.

Eguiguren (24) en el reconocimiento de principales nemátodos en Imbaburú, analizó muestras de suelo de 100 cc.

2. Manejo de muestras

Las muestras requieren mucho cuidado para su conservación, una vez se hayan colectado las muestras deben colocarse en una bolsa de polietileno;

luego en un lugar fresco, evitando la incidencia de luz solar, manteniéndolas en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio.

Taylor (59), recomienda conservar las muestras en un frigorífico a unos 5°C (40°F) hasta su procesamiento.

El tratamiento se debe hacer lo antes posible después de tomadas las muestras, pero éstas resisten sin secarse alrededor de una semana si se conservan en frigorífico.

3. Tratamiento de muestras

El tratamiento de muestras se hace separando los nemátodos de la tierra o de la planta con objeto de identificarlos y contarlos. Existen muchas técnicas de extracción de nemátodos; Taylor (59) menciona el método de Cobb por tamizado, el cual se basa en las diferencias de tamaño y peso específico que existen entre los nemátodos y los demás componentes del suelo.

Interiano (34), usó el método Christie y Perry para el procesamiento de suelo; este método, según Sasser (52), es una combinación con el método del embudo de Baerman. Este mismo investigador, menciona el método de decantado, lavado y tamizado de Cobb's, el cual introduce el principio del lavado del suelo en agua; decantado y tamizado con la ayuda de tamices de diferentes mesh; éste método fué modificado por Thorne en (1951)

F. RECUESTO DE NEMATODOS

Al calcular las poblaciones de nemátodos, se debe tener en cuenta que el tamaño de la población es frecuentemente proporcional a la abundancia de

raíces de la planta hospedera, por consiguiente, los nemátodos son más abundantes en las plantas más saludables y menos en las plantas más dañadas (18). Esto implica que si se retarda la toma de muestras hasta después de haber sufrido daño las raíces, la correlación entre la población de nemátodos y el daño causado a la planta es frecuentemente negativa.

IV. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en la zona centro-oriental del país, en los meses de agosto a diciembre del año de 1977.

Las características climáticas de la zona de estudio fueron proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional y se presentan en el cuadro 1.

Las áreas cultivadas de maíz en la zona de trabajo se identificaron con la ayuda de un mapa de distribución del cultivo proporcionado por la Dirección General de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Fig. 1).

A. CARACTERISTICAS EDAFICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprendió ciertas áreas cultivadas; con maíz en los departamentos de La Unión, Morazán, San Miguel, Usulután, San Vicente, Cuscatlán y Cabañas, las cuales presentan las características edáficas que a continuación se describen :

1. Departamento de La Unión

Según el cuadrante 2656 III, La Unión (13), con coordenadas cartográficas (618.9, 248.8) presenta un complejo de suelos pertenecientes a los grandes grupos Regosol Aluvial y Latosol Arcillo Rojizo, en los cuales predominan suelos de color café muy oscuro en la superficie y café oscuro en sus capas inferiores. En las áreas de pobre drenaje los colores son más grisáceos, su textura varía de franca a franco arcilloso hasta una profundidad de 60 cm y arcillosa, hasta más de 1.50 m. Su estructura es granular en la superficie y de bloques angulares

gruesos o masivo en los subsuelos.

Estos suelos poseen buena capacidad de retención de agua y permeabilidad adecuada. En otra área estudiada del cuadrante ya citado con coordenadas cartográficas (622.3, 247.6) existen suelos pertenecientes al gran grupo Latosol Arcillo Rojizo, de textura fina, bien desarrollados y profundos. Las capas superficiales son franco arcillosas de color café rojizo oscuro hasta los 20 cm de profundidad. Los subsuelos hasta una profundidad de 125 cm son arcillosos, compactos, café rojizos y de estructura fuerte en bloques. Son suelos de lenta permeabilidad, de buena capacidad de retención de agua y moderadamente fértiles.

En otra área de estudio del mismo departamento y cuadrante con coordenadas cartográficas (608.8, 248.5), se determinó un complejo de suelos pertenecientes a los grandes grupos Grumosol, Latosol Arcillo Rojizo y Litosoles; en los cuales se encuentra una combinación de suelos principalmente arcillosos que varían de negro a rojizo y de poco a moderadamente profundos. Estos suelos tienen horizontes superficiales franco arcillosos, estructura en bloques o de rocas poco intemperizadas.

2. Departamento de Morazán

El muestreo en este departamento comprendió un área que según el cuadrante 2656 IV, Santa Rosa de Lima (II) con coordenadas cartográficas (608.3, 278.4) en donde existen suelos pertenecientes a los grandes grupos Latosol Arcillo Rojizo y Litosol, de fuerte a ligeramente desarrollados y bastante pedregosos, tanto en la superficie como en los horizon-

tes inferiores. Son suelos superficiales, pero profundos de textura franco arcillosa y estructura granular. Los subsuelos son de estructura en bloques fuertes con una película de arcilla.

Otra área muestreada, según el cuadrante 2556 I, Jocoro (9) con coordenadas cartográficas (596.6, 271.5) existen una combinación de suelos pertenecientes a los grandes grupos Grumosol, Latosol Arcillo-Rojizo, Li tosoles; suelos principalmente arcillosos que varían de negro a rojizo y de poco a moderadamente profundos y suelos superficiales de arcillas negras, compactadas, plásticas y pegajosas sobre suelos de arcillas plásticas de color gris oscuro a claro. Además, existen suelos superficiales franco arcillosos, pedregosos de color café oscuro sobre subsuelos de arcillas plásticas y de estructura en bloques de roca poco intemperizada. En las coordenadas cartográficas (605.2, 217) del mismo cuadrante existen suelos con características idénticas a las próximas anteriores.

3. Departamento de San Miguel

En este departamento, el muestreo comprendió áreas que según los cuadrantes siguientes : cuadrantes 2556 III, Usulután (21) con coordenadas cartográficas (569, 251.2) existen suelos pertenecientes al gran grupo Regosol, francos y franco arenosos finos, construidos por cenizas y pómez volcánicas, generalmente son suelos superficiales de color oscuro sobre un substrato café amarillento. Según su fisiografía son suelos suel tos, profundos, de buena permeabilidad y con moderada capacidad de re-

tener agua.

Según el cuadrante 2556 II, San Miguel (9) con coordenadas cartográficas (586.2, 256.8) existen suelos que pertenecen al gran grupo Regosol, de sarrollados en ceniza y pómez volcánicas. En su superficie son de textura franco a franco arenosos finos sobre substratos de franco a franco gravillosos. En general son suelos sueltos, profundos, de buena permeabilidad y con moderada capacidad de retención de agua.

En las coordenadas cartográficas (583.8, 258.7), del mismo cuadrante y departamento, existen suelos Regosoles, francos, oscuros, muy permeables y de baja densidad. Los horizontes superficiales son francos y franco arenosos, friables, de color café muy oscuro, de 40 a 60 cm de espesor. Los subsuelos son estratos franco arenosos a franco limosos con colores de café amarillento a café grisáceo y de claros a oscuros. Las capas inferiores son de textura más gruesa, comúnmente gravillosa. Son suelos friables y de moderada a alta capacidad de retención de agua, especialmente en las capas superficiales. Tienen en forma general buen drenaje y son ligeramente húmedos en época seca.

Las coordenadas cartográficas (595.4, 256.7) del cuadrante ya citado, determinan suelos pertenecientes al gran grupo Regosol, arenosos moderadamente profundos sobre talpetate, caracterizados por horizontes superficiales franco arenosos o areno francosos, arenosos y areno gravillosos hasta un metro más o menos. A mayor profundidad hay una capa de talpetate duro, de poca permeabilidad y de color grisáceo, tienen baja

capacidad de retención de humedad.

4. Departamento de Usulután

Los muestreos realizados en este departamento incluyen suelos comprendidos en los cuadrantes 2556. III, Usulután (21) con coordenadas cartográficas (562.3, 252.3) en la cual se describen como suelos pertenecientes al gran grupo Regosol, de textura franca y franco arenosas finas, con intrusiones (20 %) de suelos más finos y más gruesos; presentan una capacidad de retener agua de moderada a buena, y una permeabilidad buena.

En el mismo cuadrante con coordenadas cartográficas (562.4, 247.2) existen suelos del gran grupo Regosol con tendencia hacia los latosoles arcillo rojizos, francos, café oscuros, de estructura granular sobre subsuelos francos ligeramente arcillosos, de color café más claro y de estructura moderada de bloques finos. Son suelos profundos friables de buena permeabilidad y alta capacidad de retener agua; están constituidos por cenizas y pómez finos. Las capas inferiores están constituidos por cenizas volcánicas en estratos de mucho espesor, depositados en diferentes épocas geológicas y con varios suelos enterrados.

Tanto el drenaje interno como externo son buenos.

En otra área muestreada en el mismo cuadrante con coordenadas cartográficas (560.8, 249.4) existen suelos que pertenecen al gran grupo Regosol con tendencia hacia los Latosoles Arcillo Rojizos, los cuales son muy semejantes en calidad, textura, profundidad, etc. a los descritos en las coordenadas cartográficas próximas anteriores, de los cuales

se difieren únicamente por tener una topografía ligeramente desigual y por las pendientes más fuertes.

5. Departamento de San Vicente

El área muestreada en este departamento incluye suelos que, según el cuadrante 2456. I, Puente Cuscatlán (12), con coordenadas cartográficas (532.8, 281.6) pertenecen a los grandes grupos Latosol Arcillo Rojizo y Grumosol; es un complejo de suelos predominando los primeros, que son suelos rojos, poco profundos, arcillosos, firmes, plásticos y con una estructura típica de bloques.

En el mismo cuadrante, con coordenadas (537.2, 276.8) existen suelos pertenecientes a los grandes grupos Latosol Arcillo Rojizo y Litosol, predominando los suelos rojizos arcillosos, fuertemente desarrollados y más o menos pedregosos. Tienen suelos superficiales no muy profundos, franco arcillosos, friables, café rojizos oscuros y de estructura granular. Otra área muestreada, según el mismo cuadrante, con coordenadas cartográficas (546.7, 277.8) presenta suelos que pertenecen a los grandes grupos Latosol Arcillo Rojizos y Litosol. Son suelos arcillosos rojizos y pedregosos que varían de superficiales a moderadamente profundos, similares a los descritos en las coordenadas cartográficas, próximas anteriores, pero con una mayor proporción de suelos que son muy superficiales sobre roca dura y poco intemperizada; también se en encuentran afloramientos de roca.

6. Departamento de Cuscatlán

En este departamento el muestreo realizado, comprendió un área que según el cuadrante 2357, II, San Salvador (7) con coordenadas cartográficas (1520.3, 283.3) comprende suelos pertenecientes a los grandes grupos Regosol y Litosol; los primeros son suelos de textura que varía de franco arenosa a franca, la capa superficial es de un espesor de 20 a 40 cm de color gris oscuro y estructura granular sobre un subsuelo de ceniza volcánica de color gris claro. Los Litosoles son suelos semejantes a los primeros, con espesor de unos 20'40 cm sobre toba que aflora en las áreas de fuerte pendiente. En otra área muestreada del citado cuadrante, con coordenadas cartográficas (514.2, 297.7) existe un complejo de suelos que pertenecen a los grandes grupos Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles; los primeros son suelos superficiales franco arcillosos de estructura granular; los Litosoles están representados por las áreas con suelos muy superficiales y por los afloramientos de las capas duras inferiores. En el mismo departamento, según el cuadrante 2457 III Cojutepeque (8) con coordenadas cartográficas (513.8, 297.5) se encuentran suelos que pertenecen a los grandes grupos Latosol Arcillo Rojizos y Litosoles. En resumen, son suelos no muy profundos, bastante pedregosos y de capacidad de producción un poco baja.

7. Departamento de Cabañas

Las áreas estudiadas en este departamento, según el cuadrante 2457 IV, Ilobasco (6) con coordenadas cartográficas (509.8, 302.4), comprenden suelos del gran grupo Regosol, los cuales son suelos jóvenes, originados

de ceniza pomicítica blanca, profundos y bien drenados con textura de franco a franco arenosa; otra área de estudio, según el mismo cuadrante, con coordenadas cartográficas (512.5, 303.4) presenta suelos del gran grupo Litosol, con horizontes superiores francos sobre tobas o conglomerados y en menor proporción lavas oscuras; son suelos moderadamente profundos.

B. UBICACION GEOGRAFICA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

La toma de muestras en el Departamento de La Unión, se realizó en el cantón Siramá del Municipio y Departamento de La Unión; en el caserío Agua Zarca que pertenece al Cantón Santa Clara, Municipio de Pasaquina, Cantón El Carmen del mismo Municipio. Los puntos muestreados en el Departamento de Morazán están comprendidos en los Caseríos El Portillo y El Aguacatal, ambos del Cantón Flamenco, Municipio de Joco-ro; Cantón Santa Anita, Municipio del Divisadero.

En San Miguel se muestrearon áreas en los cantones El Niño, Las Lomitas, El Rebalse, San Rafael Oriente del Municipio y Departamento de San Miguel.

El muestreo en el Departamento de Usulután se realizó en los cantones El Nisperal y Olla Ancha Abajo, ambos del Municipio de Santa Elena y en los cantones La Laguna del Palo Galán y El Ujuste, ambos del Municipio y Departamento de Usulután.

Los puntos muestreados en el Departamento de San Vicente están comprendidos en el caserío Las Brisas del Cantón Lajas y Canoas, Municipi-

pio de San Idelfonso; Caserío Valle Nuevo del Cantón Santa Rosa, Municipio de Santa Clara; Caserío El Sitio del Cantón San Nicolás, Municipio de Apastepeque.

En el Departamento de Cuscatlán, se tomaron muestras en los Cantones de Agua Zarca, Municipio de Suchitoto y Cantón El Carmen del mismo Municipio.

Las muestras en el Departamento de Cabañas, se tomaron en los cantones El Tamagás y El Roble, ambos del municipio de Tejutepeque.

C. TRABAJO DE CAMPO

Escobar (26) considera que un buen procedimiento en el muestreo es tomar varias submuestras de suelo y raíces alrededor de las plantas con síntomas similares, mezclándolas posteriormente y tomando una muestra final aproximadamente de 500-800 gr. de suelo y 100 gr. de raíces.

En el presente estudio, la toma de muestras de suelo se realizó en forma representativa, efectuándose un muestreo dirigido, tratando de localizar puntos considerados como posibles focos de infección por las características externas del cultivo determinadas visualmente, tomando en cuenta, además la severidad de los síntomas presentados por la plantación para determinar si existía relación entre las densidades de población de nemátodos y las manifestaciones de síntomas en el cultivo.

En cada uno de los departamentos incluidos en el estudio, con la ayuda de un mapa de distribución del cultivo del maíz proporcionado por la Dirección General de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura

y Ganadería, se determinaron las áreas más representativas del cultivo, tomando en cada una de éstas, 12 muestras en total que consistieron en 400 gr. de suelo aproximadamente y una porción de raíces vivas de 50 gr. Estas muestras se obtuvieron partiendo de un número de submuestras, dependiendo de la extensión de la finca a muestrear, tratando de tomar una cantidad de submuestras que fueran representativas en proporción al tamaño de las fincas. Cada una de las submuestras se tomó a una profundidad de 10-30 cm. considerada esta profundidad como el área de mayor concentración de raíces (19) y un radio de 8 cm. aproximadamente en la base del tallo de la planta.

Las muestras colectadas se colocaron en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas anotando : nombre del propietario de la finca, del colector, municipio, cantón, condiciones del cultivo (solo o asociado), cultivos anteriores, número de la muestra, anotando además en libreta de campo, los síntomas observados en el follaje y su distribución en el área muestreada, etc. Posteriormente las muestras se protegieron de los rayos directos del sol o calor excesivo para evitar la muerte de nemátodos, manteniéndose dentro de un recipiente frigorífico hasta su traslado al laboratorio.

D. TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras colectadas en el campo se depositaron en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas para su procesamiento inmediato; las que no pudieron ser procesadas en el acto, se guardaron en refri

geración manteniéndose entre 10 y 15°C para procesarlos posteriormente.

1. Extracción de nemátodos

Resulta difícil observar los nemátodos a simple vista, por su tamaño, por ser cristalinos además de permanecer disimulados, cubiertos por el suelo o por los tejidos vegetales del hospedero, razón por la cual es necesario extraerlos de su habitat.

En la actualidad se conocen 15 métodos de extracción de nemátodos (4) desarrollados y probados en otros países. Todos los métodos de extracción tienen sus pro y contra (23).

a. Método de centrifugación-flotación de Caveness y Jensen modificado por Jenkins.

En este experimento, la extracción de nemátodos de las muestras de suelo se realizó por el método de centrifugación-flotación de Caveness y Jensen modificados por Jenkins en 1964 (4). reportado por Thorne (57), el cual tiene las ventajas de facilitar el trabajo en serie, de efectuarse en corto tiempo y además, de ser cuantitativo (23).

El procedimiento para la extracción fué el siguiente : en primer lugar, se preparó una solución de azúcar mezclando 484 grs. de azúcar en un litro de agua caliente para facilitar su solución.

Seguidamente se tomaron porciones de suelo de 400 gr. aproximadamente por muestra colocándose en un balde plástico de 12 litros, recipiente (A), desmenuzando los terrones y eliminando al mismo tiempo piedras u objetos extraños; luego se agregaron dos litros de agua, se agitó y

dejó reposar un minuto; se decantó a través de un tamiz de 60 mesh en un recipiente con capacidad de 12 litros (B). Al recipiente A se le agregaron nuevamente dos litros de agua al residuo, se agitó y dejó reposar un minuto y se decantó a través del tamiz de 60 mesh. Esta operación se efectuó tres veces por muestra; posteriormente se vertió el líquido decantado del recipiente B a través de un juego de tres tamices de 325 mesh, lavando con una pizeta de 250 ml. el residuo de los tamices para recogerlo en un beaker de 100 ml.

La solución con nemátodos del beaker se pasó a dos tubos de centrífuga de 50 ml. con tapones de hule No. 6, distribuyendo esta solución en proporciones iguales en los tubos con la ayuda de una balanza con sensibilidad de 0.1 gr. luego se procedió a colocar los tubos en extremos opuestos dentro de la centrífuga y se centrifugó durante seis minutos a 3000 r.p.m. previa nivelación de ésta.

Al transcurrir el tiempo de centrífuga, se decantó los tubos eliminando el agua y con una pizeta de 250 ml. con solución agua-azúcar se removió el suelo de los tubos pasándolo a dos tubos limpios de centrífuga, balanceando su contenido y centrifugando nuevamente durante un minuto a 3000 r.p.m. posteriormente se decantó el contenido de los tubos de centrífuga sobre un tamiz de 325 mesh, el cual se lavó y con una pizeta con agua se recogió su contenido en un vidrio de recuento. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se observó, estimando la población de nemátodos por muestra.

b. Método de incubación

Las raíces colectadas en el campo se lavaron para eliminar el suelo adherido a ellas, se colocaron en bolsas de polietileno con 100 cc. de agua. La bolsa con el contenido de raíces se mantuvo a temperatura ambiente durante 24 horas aproximadamente, recobrando posteriormente una muestra de solución agua-nemátodos la cual se pasó por un tamiz de 325 mesh y se observó al microscopio estereoscópico; este proceso se repitió tres veces por muestra.

2. Recuento de poblaciones de nemátodos

Los frascos con la solución de nemátodos fueron aforados a 100 ml. luego, con la ayuda de una bomba de acuario se agitó vigorosamente el contenido de los frascos para homogenizar las poblaciones de nemátodos con una pipeta de un ml. se procedió a tomar una alícuota en la parte central de la solución de nemátodos y se depositó en un vidrio de syracusa para el respectivo recuento de nemátodos con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Después de haber obtenido las poblaciones de cada género de nemátodos presentes en la alícuota, por regla de tres directa, se estimó la población total en 100 ml.

3. Matado y fijado

Con una aguja de bambú se trasladaron los nemátodos a un depósito con agua destilada en donde se tuvieron 24 horas para su limpieza, posteriormente se pasaron a un vidrio de reloj conteniendo poca cantidad de agua y luego se agregó el FPA 4:1 a 90°C calentando en baño de maría, el cual se agregó en una proporción de 2:1 para matarlos y montarlos segu

damente.

4. Montaje

Para realizar este proceso se colocó una gota de FPA 4:1 en el centro de un portaobjeto; luego se localizó el nemátodo con la ayuda del microscopio estereoscópico con aumento hasta de 20X; se levantó el nemátodo con una aguja de bambú y se colocó en el portaobjetos, colocando secciones de cabello humano para evitar la deformación de éste, procediendo inmediatamente a fijar el cubreobjeto con sellador "zut" para su identificación.

5. Identificación de nemátodos

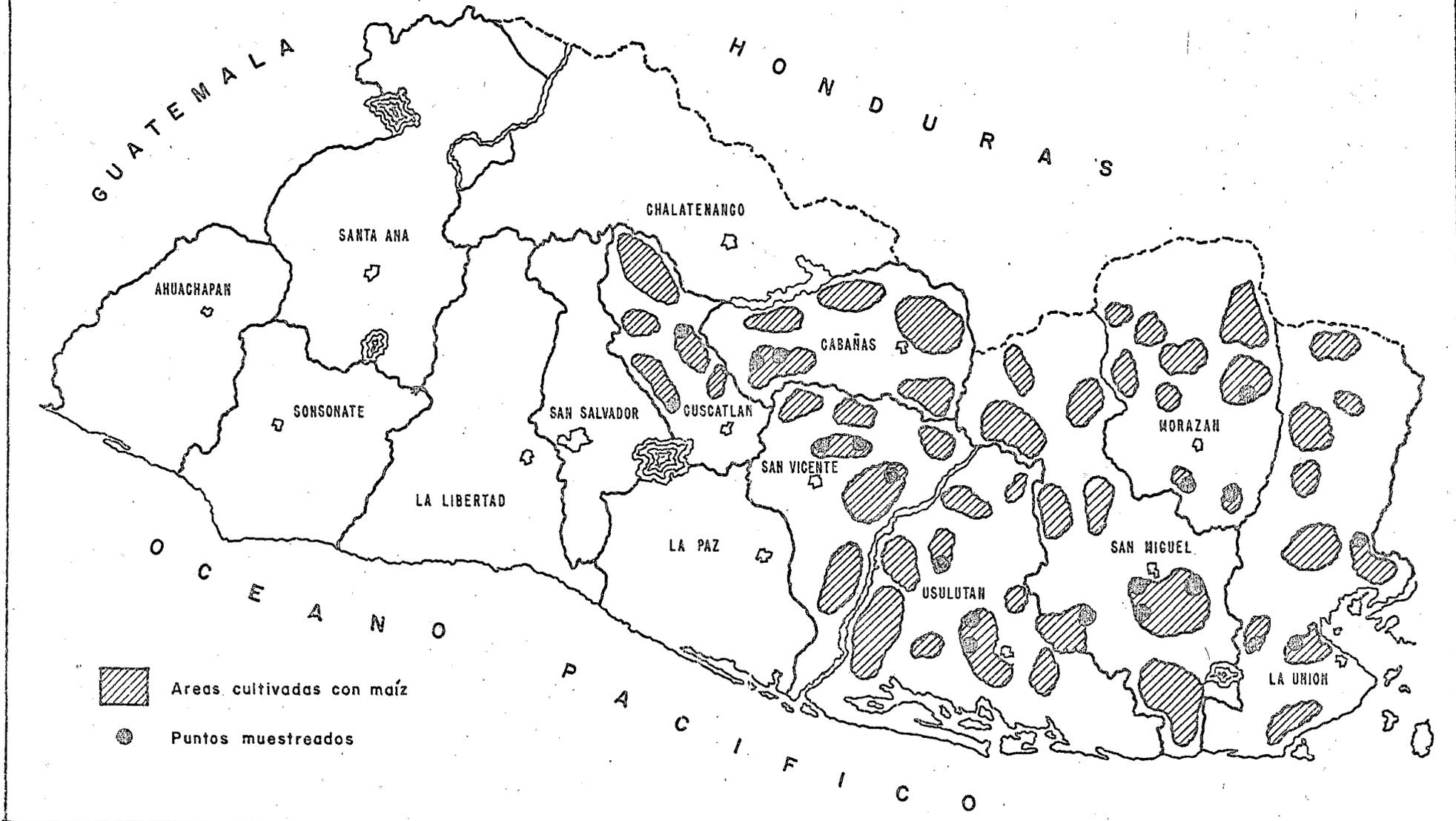
La identificación se realizó, con la ayuda de un microscopio binocular compuesto, por características morfológicas y anatómicas mediante comparaciones con los ejemplares presentados por la Commonwealth Institute of Helminthology England, consultando además algunas técnicas descriptivas recomendadas por otros investigadores en este campo (57, 59).

CUADRO 1. Datos meteorológicos correspondientes al período experimental (Agosto-Diciembre/77) en la zona centro-oriental de El Salvador. (*)

Mes	Precipitación (en mm.)						
	La Unión	Morazán	San Miguel	Usulután	San Vicente	Cuscatlán	Cabañas
Agosto	119	41	185	353	224	302	366
Septiembre	187	293	163	1678	228	248	270
Octubre	66	299	49	334	131	162	159
Noviembre	119	92.5	39	11	133	84	91
Diciembre	6.4	21.4	9	11.4	2	4.3	1
Temperatura máxima promedio (en °C.)							
Agosto	36.1	34.8	35.1	32.6	30.7	30.3	29.9
Septiembre	34.2	33.4	34.5	32.5	30.3	29.7	29.5
Octubre	33.9	32.5	34.6	32.2	30.3	29.4	29.6
Noviembre	33.8		35.8	32.5	30.0	31.0	29.4
Diciembre	34.6	2	36.4	33	31.6	29.9	30.6
Temperatura mínima promedio (en °C.)							
Agosto	23.9	21.7	23.9	22.7	19.8	17.5	19.6
Septiembre	23.8	22.1	23.8	22.9	20.5	17.8	19.6
Octubre	23.7	22.1	23.7	22.7	20.3	17.7	19.6
Noviembre	23.2		22.2	21.9	19.9	19.2	18.7
Diciembre	22.9		22.9	20.9	19.9	16.7	18.0
Humedad relativa promedio (en %)							
Agosto	64	62	64	81	82	84	80
Septiembre	69	74	69	80	84	87	83
Octubre	68	78	68	88	80	85	78
Noviembre	63	71	63	75	76	78	76
Diciembre	58	62	58	71	69	72	69

*) Datos suministrados por el Servicio Meteorológico, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Figura 1 PRINCIPALES ZONAS DE CULTIVO DE MAÍZ EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL DE EL SALVADOR.



V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se resumen en los cuadros 2 al 9, complementados con las figuras 1 al 9.

De las 84 muestras de suelo y raíces procesadas se extrajeron un total de 133.400 nemátodos, de los cuales 98.000 son de hábitos fitófagos y 35400 no fitófagos, representando el 73.5 % y 26.5 % respectivamente del total de nemátodos encontrados en esta zona.

A. GENEROS DE NEMATODOS ENCONTRADOS.

Los diferentes géneros fitófagos de nemátodos asociados al cultivo del maíz en la zona centro-oriental identificados, mencionados en orden de mayor a menor incidencia fueron : Criconemoides sp., Helicotylenchus sp., Aphelenchus sp., Pratylenchus sp., Ditylenchus sp., Hoplolaimus sp., Rotylenchus sp., Tylenchorhynchus sp. Los géneros no fitófagos encontrados y presentados en el mismo orden fueron : Acrobeles sp., Diplogaster sp., Dorylaimus sp., Mononchus sp., Plectus sp., Rhabditis sp.

B. DISTRIBUCION Y POBLACIONES DE GENEROS DE NEMATODOS IDENTIFICADOS.

En los cuadros 2 a 9 y figuras 1 a 9 se puede observar la distribución de las poblaciones de los géneros de nemátodos identificados en los diferentes departamentos comprendidos en el estudio. El cuadro 2 resume las poblaciones y géneros de nemátodos obtenidos en el muestreo realizado en el departamento de La Unión, en donde se recuperaron 20,800 nemátodos, de los cuales 15100 son de hábitos fitófagos y 5700

no fitófagos, representando el 72.6 % y 27.4 % respectivamente.

Helicotylenchus sp. s. presentó en mayor número, habiéndose obtenido 5000 individuos que constituyen el 24 % de la población total.

Criconemoides sp. el segundo en incidencia en este departamento, alcanzó poblaciones hasta de 2600 ejemplares, representando el 17 %.

Otros géneros fitófagos encontrados en bajos porcentajes en La Unión, fueron : Aphelenchus sp. (6.7 %), Ditylenchus sp. (6.7 %), Pratylenchus sp. (5.3 %); Hoplolaimus sp. (4.8 %); Rotylenchus sp. (4.3 %) Tylenchorhynchus sp. (3.4 %). Dentro de los no fitófagos predominó Acrobeles sp. con 2500 individuos (12 %), presentándose en menor incidencia los géneros Dorylaimus sp (3.8 %); Mononchus sp. (3.8 %); Plectus sp. (2.8 %); Diplogaster sp. (2.4 %); y Rhabditis sp. (2.4 %).

Las poblaciones y géneros de nemátodos encontrados en el departamento de Morazán se resumen en el cuadro 3, en este caso se obtuvieron las poblaciones más bajas del área de estudio, habiéndose recuperado un total de 16.200 nemátodos, de los cuales 11900 (73.4 %) son de hábitos fitófagos y 4200 (26.6 %) no fitófagos. Las poblaciones de los géneros Criconemoides sp. y Helicotylenchus sp., fueron similares, habiéndose determinado para el primero 3500 ejemplares y 3200 para el segundo, cantidades que equivalen al 21.6 % y 19.7 % para cada género respectivamente. Además, se presentaron en este departamento los géneros : Ditylenchus sp. (8 %); Aphelenchus sp. (6.2 %); Pratylenchus sp. (6.2 %); Hoplolaimus sp. (4.3 %); Rotylenchus sp. (3.7 %);

Tylenchorhynchus sp. (3.7 %).

Dentro de los géneros no fitófagos, el de mayores poblaciones fué Acrobeles sp. del cual se recuperaron 1100 ejemplares (6.8 %); otros géneros obtenidos en menores cantidades son: Mononchus sp. (4.9 %); Diplogaster sp. (4.3 %); Plectus sp. (3.7 %); Rhabditis sp. (3.7 %); y Dorylaimus sp. (3 %).

Por muestra de suelo y raíces analizada en este departamento se recuperaron poblaciones que oscilan entre 900 y 1700 nemátodos.

En el departamento de San Miguel, cuadro 4, se recuperaron las mayores poblaciones de nemátodos, pues se obtuvo un total de 22000 incluyendo fitófagos y no fitófagos, los cuales presentaron poblaciones totales de 15.700 (71.4 %) y 6300 (28.6 %) respectivamente del total; el género Criconemoides sp. representa el 21.8 % con 4800 ejemplares, el segundo en incidencia fué Aphelenchus sp., del cual se obtuvieron 2700 especímenes o sea el (12.3 %) del total. La población de Helicotylenchus sp.; en este caso, fué de 2500 individuos (11.4 %).

Otros géneros identificados en este departamento, mencionados de mayor a menor incidencia fueron: Rotylenchus sp. (9.5 %); Pratylenchus sp. (5 %); Ditylenchus sp. (4.1 %); Hoplolaimus sp. (3.6 %) y Tylenchorhynchus sp. (3.6 %). El género Diplogaster sp. se presentó en mayor número dentro de los no fitófagos, recuperándose de éste 2100 ejemplares (9.5 %) del total; mientras que del género Acrobeles sp., se obtuvo una población de 1900 ó sea el (8.6 %). Dorylaimus sp. y Mo-

nonchus sp., representan el (2.7 %); Plectus sp. (3.2 %); Rhabditis sp. fué el género que se presentó en menor porcentaje (1.8 %). Las máximas y mínimas poblaciones de nemátodos (fitófagos y no fitófagos) recuperados por cada muestra de suelo y raíces osciló entre 1100 y 2500 individuos en este departamento.

La población del género Criconemoides sp., predominó sobre Helicotylenchus sp. en el departamento de Usulután, cuadro 5; se obtuvieron 3600 individuos (20.9 %) para el primero y 3300 (19.2 %) para el segundo. Pratylenchus sp. representa el (9.3 %) con 1600 individuos, otros géneros identificados fueron : Ditylenchus sp (6.9 %), Hoplolaimus sp. (5.8 %); Aphelenchus sp (4.6 %); Tylenchorhynchus sp. y Rotylenchus sp. (2.3 %); dentro de los géneros no fitófagos Acrobeles sp. representó una población de 1500 individuos, que constituye el (8.7%) mientras que los géneros Plectus sp., Dorylaimus sp., Mononchus sp., se presentaron en porcentajes de (5.2 %, 4.6 % y 4.1 %) respectivamente; en el caso de Diplogaster sp. y Rhabditis sp. ambos alcanzaron porcentajes de (2.9 %). La población total de este departamento fué de 17200 nemátodos, 12300 (71.5 %) son de hábitos fitófagos y 4900 (28.5 %) son no fitófagos; las poblaciones por muestra oscilaron entre 1200 y 1800 individuos.

En el departamento de San Vicente, cuadro 6, se obtuvo una población total de 18500 ejemplares; de este total, 13700 (74 %) se caracterizan por tener hábitos fitófagos y 4800 (26 %) no fitófagos. En esta ocasión

la población de Criconemoides sp. fué de 3500 (18.9 %), superando la de Helicotylenchus sp. que fué 3100 ejemplares (16.7 %).

El género Aphelenchus sp. se presentó en número de 1700 o sea el (9.2 %). Otros géneros encontrados en porcentajes inferiores fueron: Hoplolaimus sp. (7.6 %) y Tylenchorhinchus sp. (4.3 %).

Los géneros Acrobeles sp. y Dorylaimus sp., representan el (8.5 %) y (5.4 %) respectivamente mientras que Mononchus sp. y Plectus sp. se presentaron en iguales poblaciones (3.8 %) en ambos casos, así como Diplogaster sp. y Rhabditis sp., los cuales se encontraron en porcentajes de (2.2 %).

El cuadro 7, resume las poblaciones obtenidas en los muestreos realizados en el departamento de Cuscatlán, en donde se recuperó un total de 18900 nemátodos; 13700 son de hábitos fitófagos y 5200 no fitófagos, representando el (72.5 %) y (27.5 %) respectivamente. Dentro de los primeros, el género Helicotylenchus sp. fué el que predominó, presentando poblaciones de 5000 ejemplares que constituye el 26.4 % de la población total, Criconemoides sp. fué el segundo en incidencia con una población de 3700 (19.6 %).

Los géneros Hoplolaimus sp. (5.8 %); Aphelenchus sp. (4.8 %); Pratylenchus sp. (4.8 %); Tylenchorhinchus sp. (3.2 %) y Rotylenchus sp. (2.6 %) fueron encontrados en bajas poblaciones. Dentro de los no fitófagos, los géneros Acrobeles sp., Dorylaimus sp., Mononchus sp., Rhabditis sp., Diplogaster sp. y Plectus sp. se encontraron

en poblaciones que representan porcentajes de (6.9 %, 4.8 %, 4.2 %, 3.7 % y 3.2 %) respectivamente (cuadro 7).

En el cuadro 8, se resumen las poblaciones de nemátodos obtenidos en el departamento de Cabañas, las cuales ascienden a 19900 nemátodos en total, representando el (78.4 % y 21.6 %) para los géneros fitófagos y no fitófagos respectivamente; dentro de los primeros el de mayor incidencia fué el género Criconemoides sp., con 3500 individuos, que representan el (26.6 %) de la población total; Helicotylenchus sp. se presentó en porcentajes de (24.6 %) con 4900 ejemplares.

Otros géneros encontrados en porcentajes inferiores fueron Aphelenchus sp. (7 %); Hoplolaimus sp. (5.5 %); Ditylenchus sp. (5 %); Pratylenchus sp. (4 %); Rotylenchus sp. (3 %).

Los géneros no fitófagos representados por Acrobeles sp. (5 %); Dorylaimus sp. (4 %); Mononchus sp. (4 %); Diplogaster sp. (2.5 %); Plectus sp. (2.5 %) y Rhabditis sp. (3.5 %) son considerados poblaciones bajas.

En términos generales, la distribución de las poblaciones de nemátodos fitófagos y no fitófagos en la zona de estudio, presentados en orden de mayor a menor incidencia por departamento fué : San Miguel 22000 nemátodos, La Unión 20800, Cabañas 19900, Cuscatlán 18900, San Vicente 18500, Usulután 17200, Morazán 16100 nemátodos.

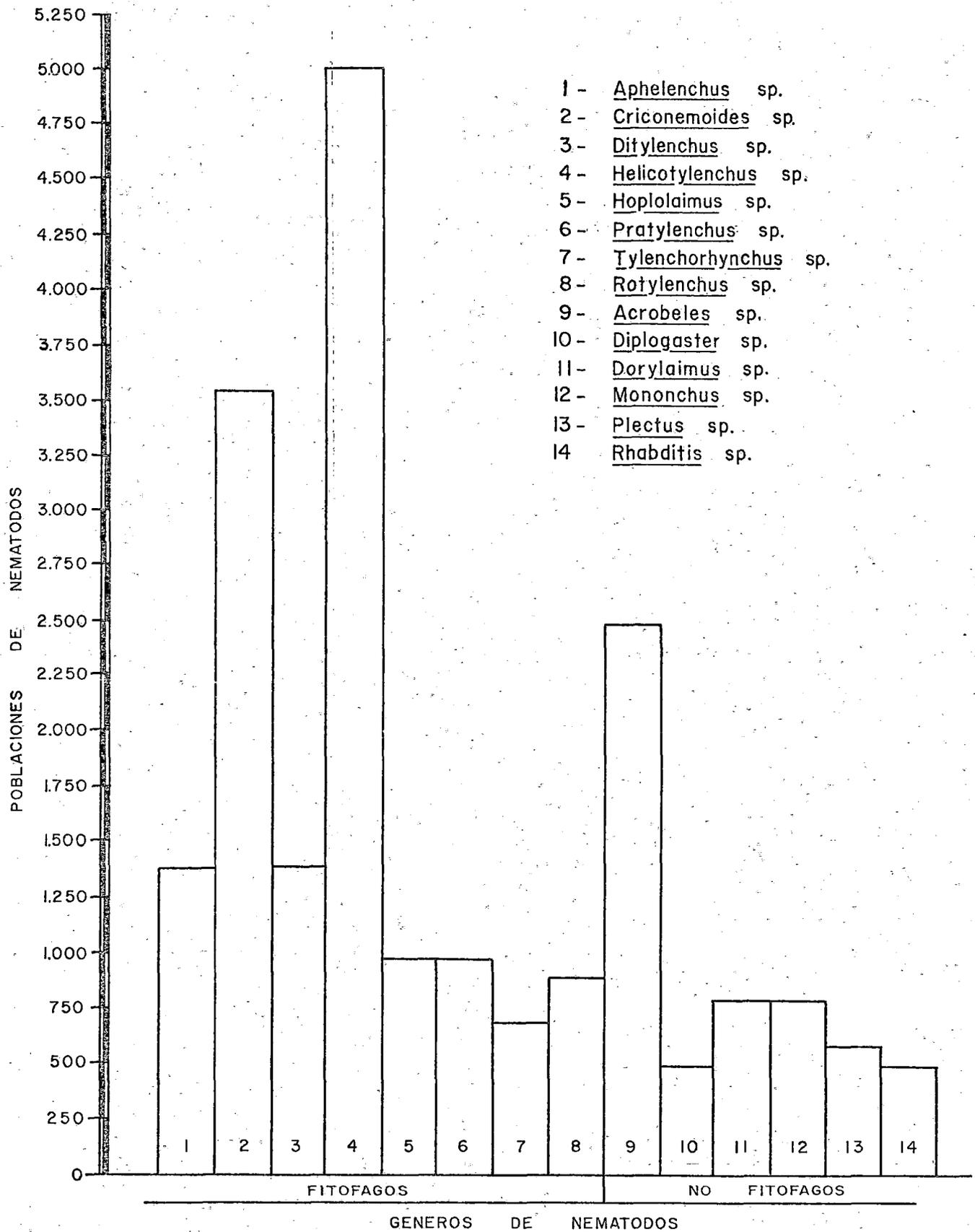


Fig.-2. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE LA UNION.

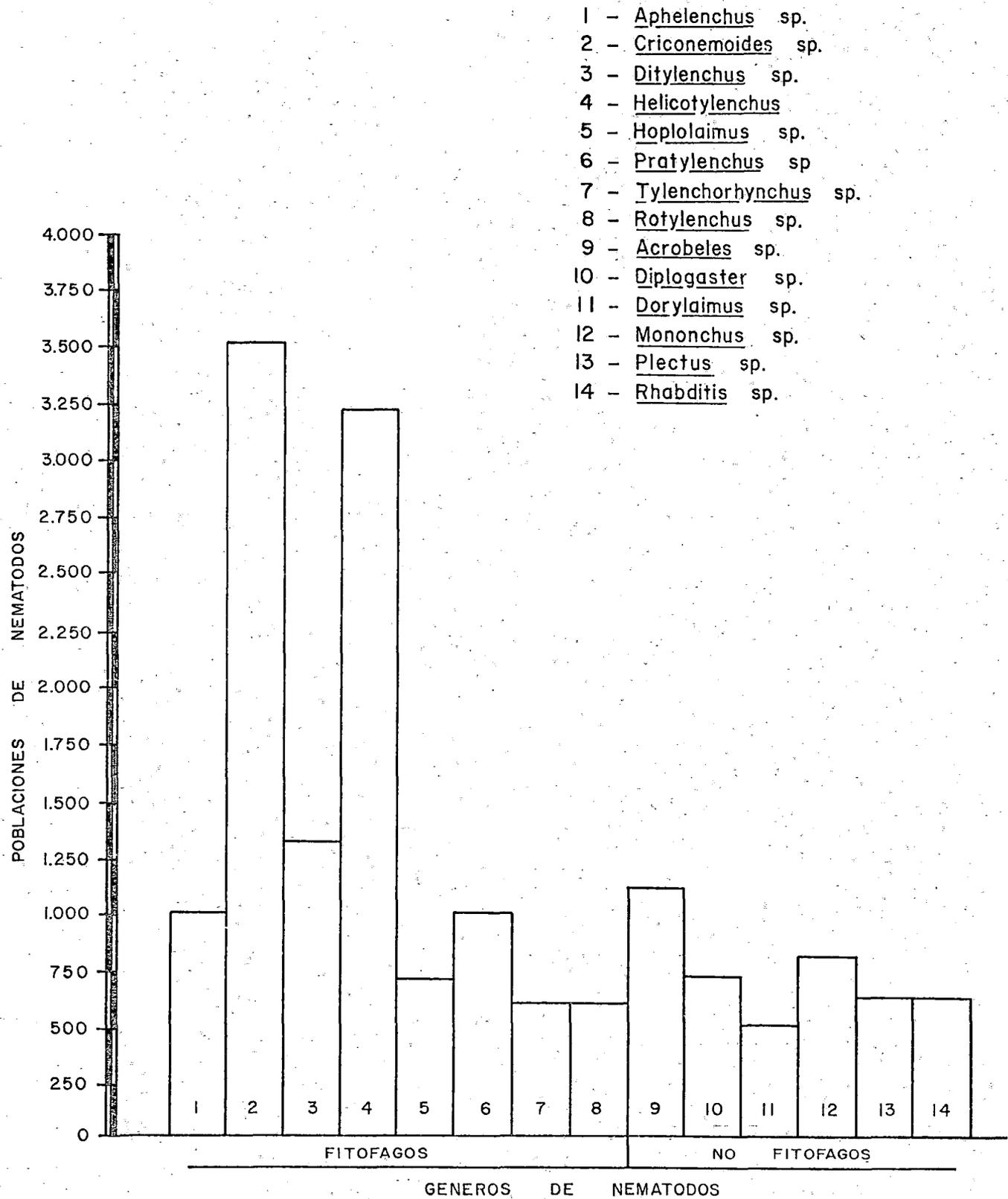


Fig.-3. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE MORAZAN.

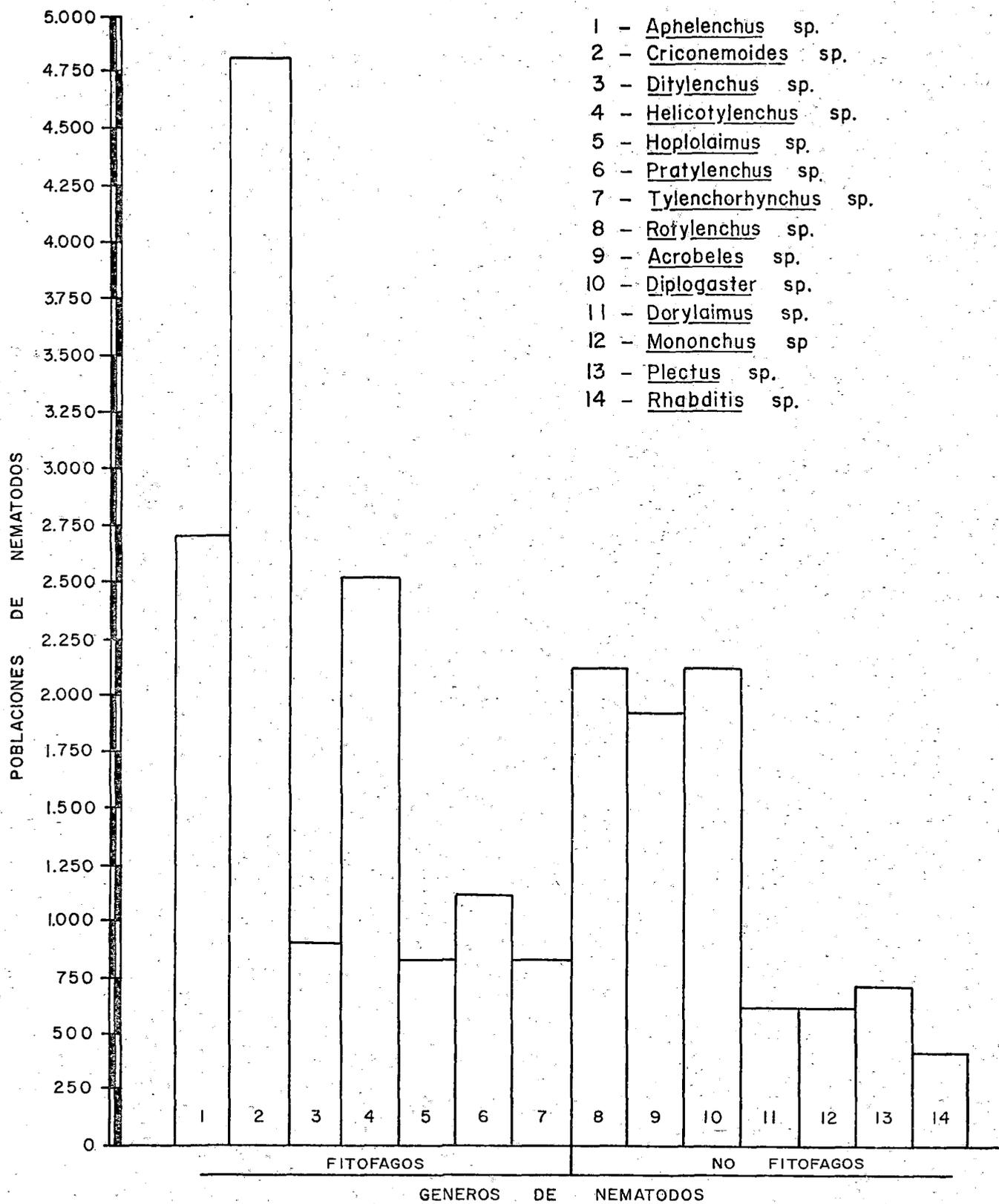


Fig. - 4. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.

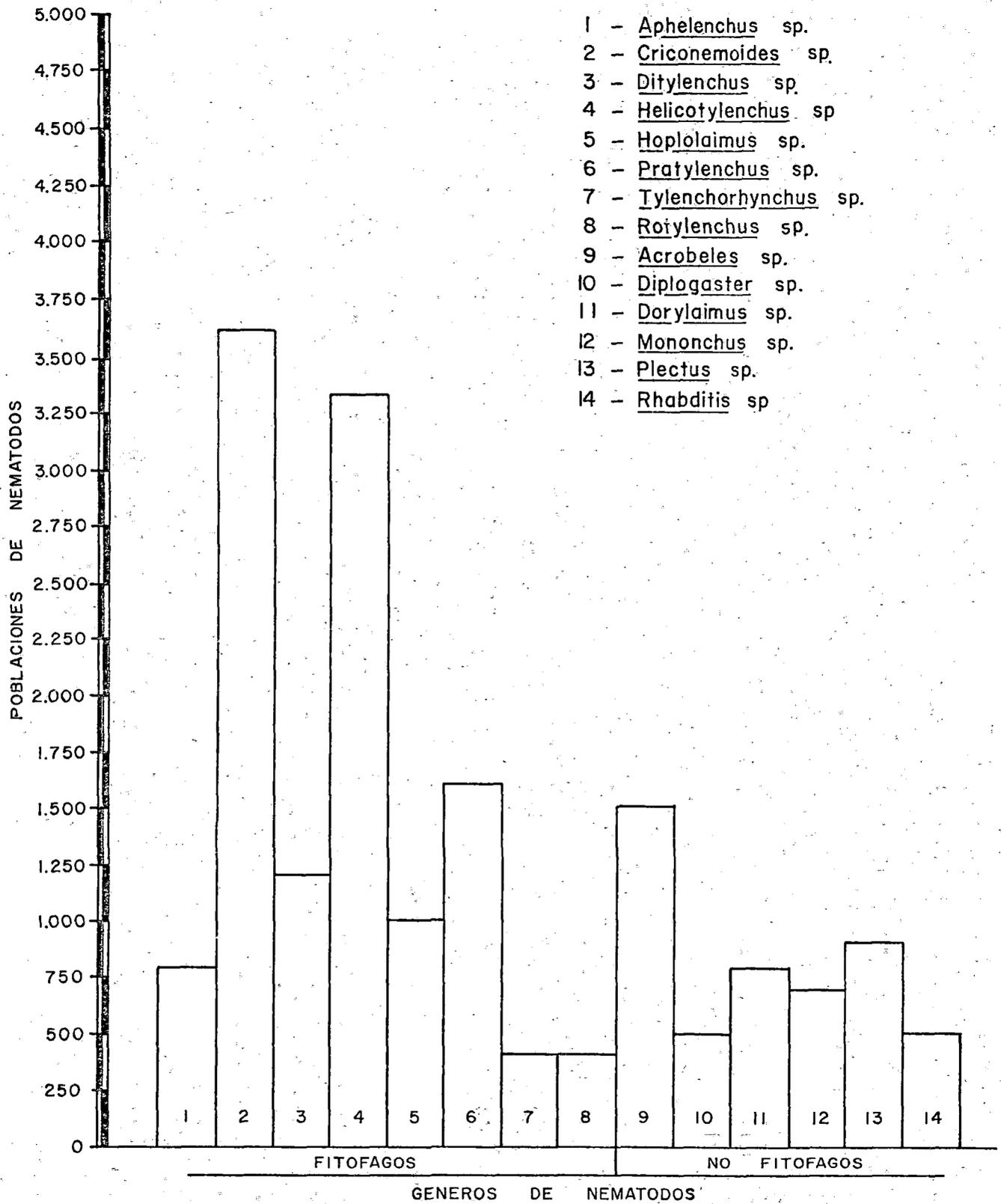


Fig. - 5. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE USULUTAN.

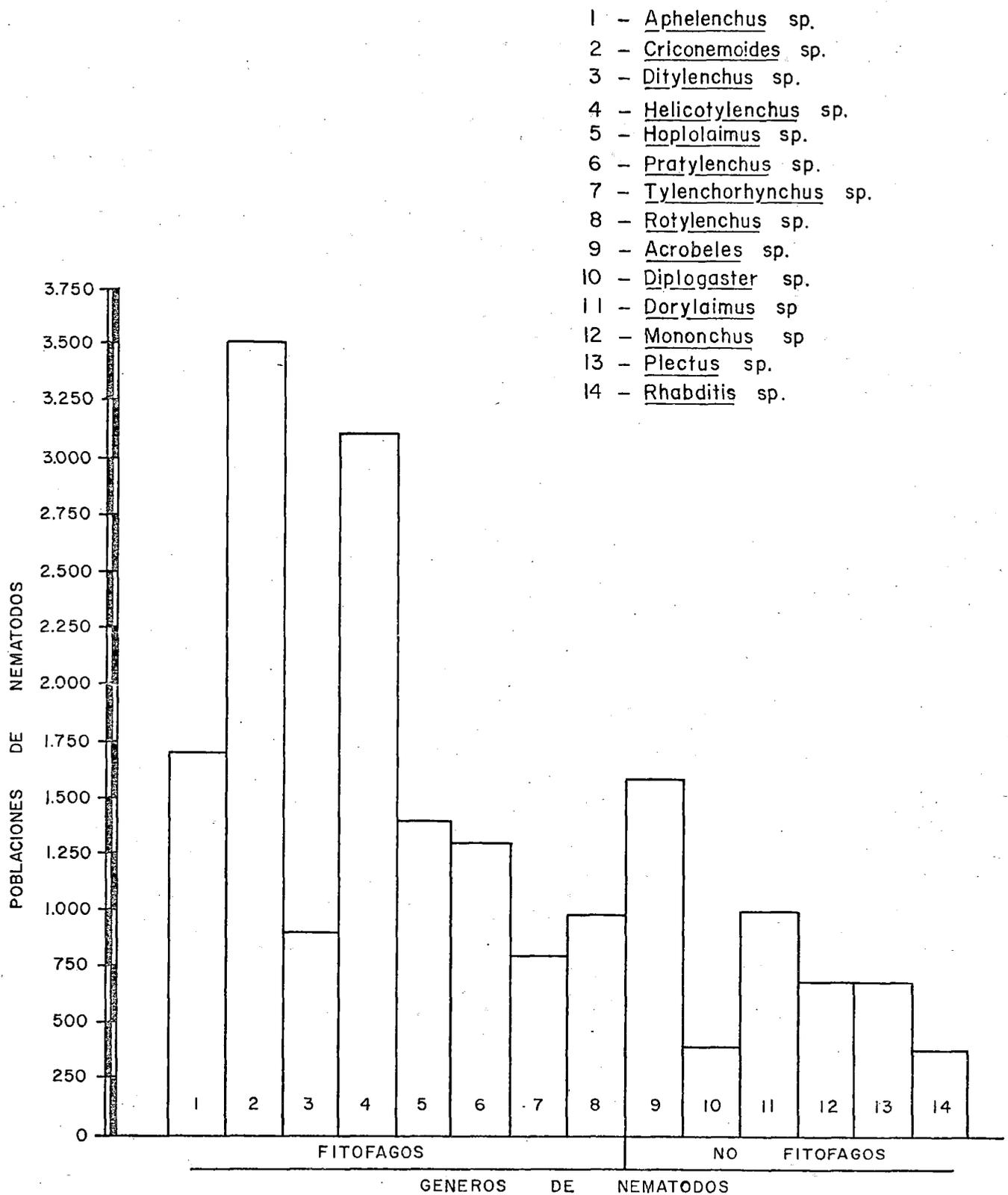


Fig. - 6. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE.

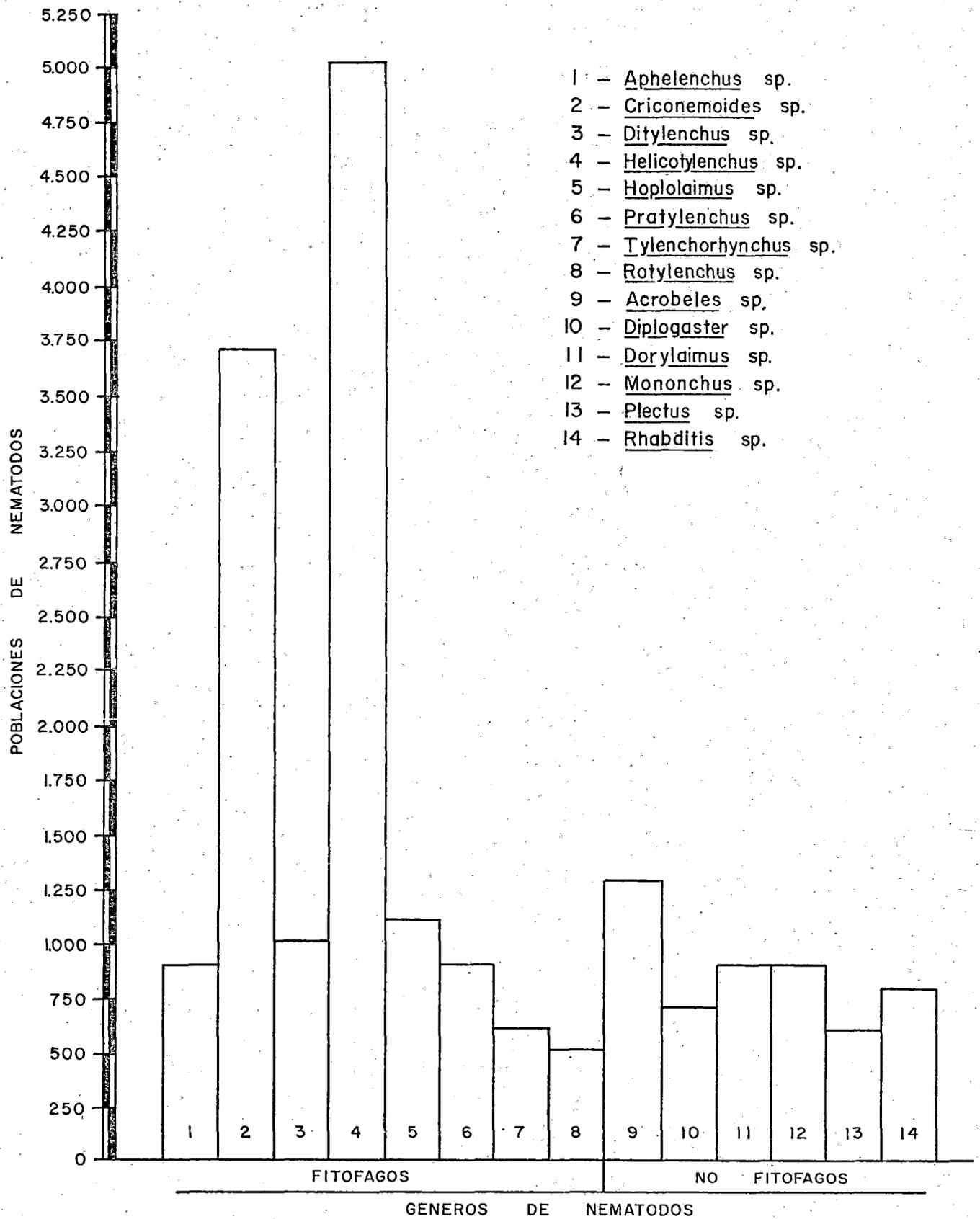


Fig. - 7. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE CUSCATLAN.

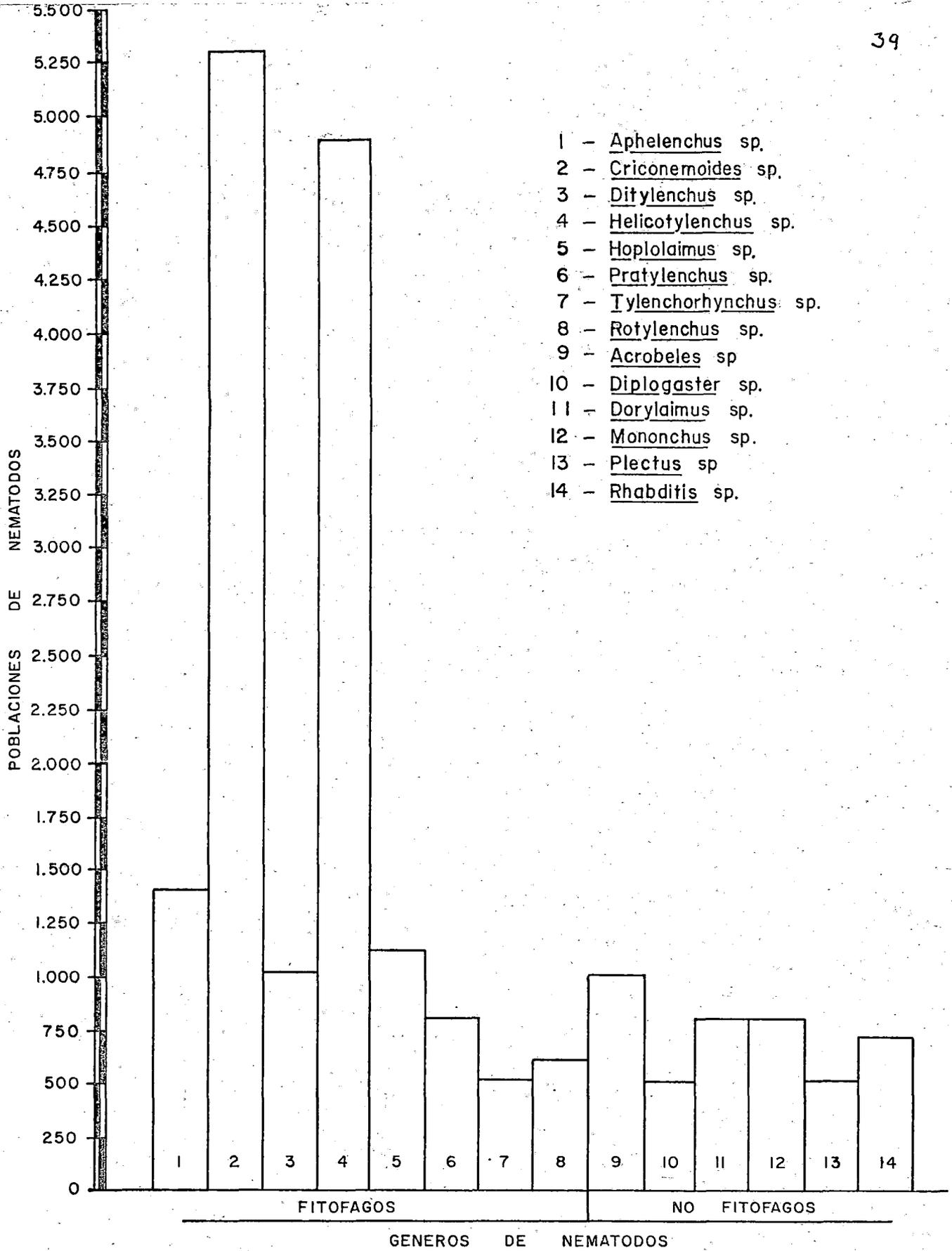


Fig.- 8. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAIZ EN EL DEPARTAMENTO DE CABANAS.

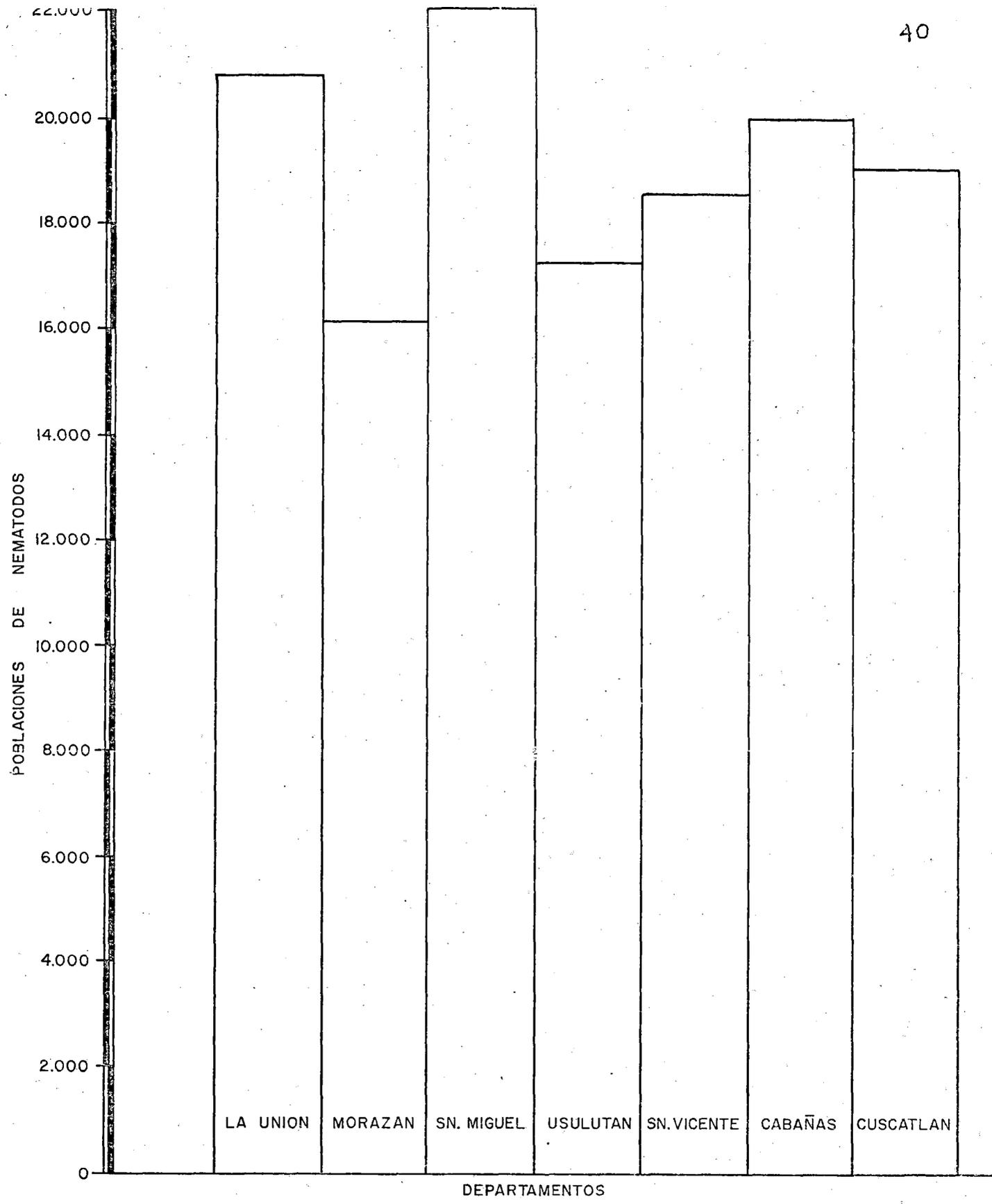


Fig.-9. COMPARACION DE POBLACIONES TOTALES DE NEMATODOS POR DEPARTAMENTO ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MAIZ EN LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DE EL SALVADOR.

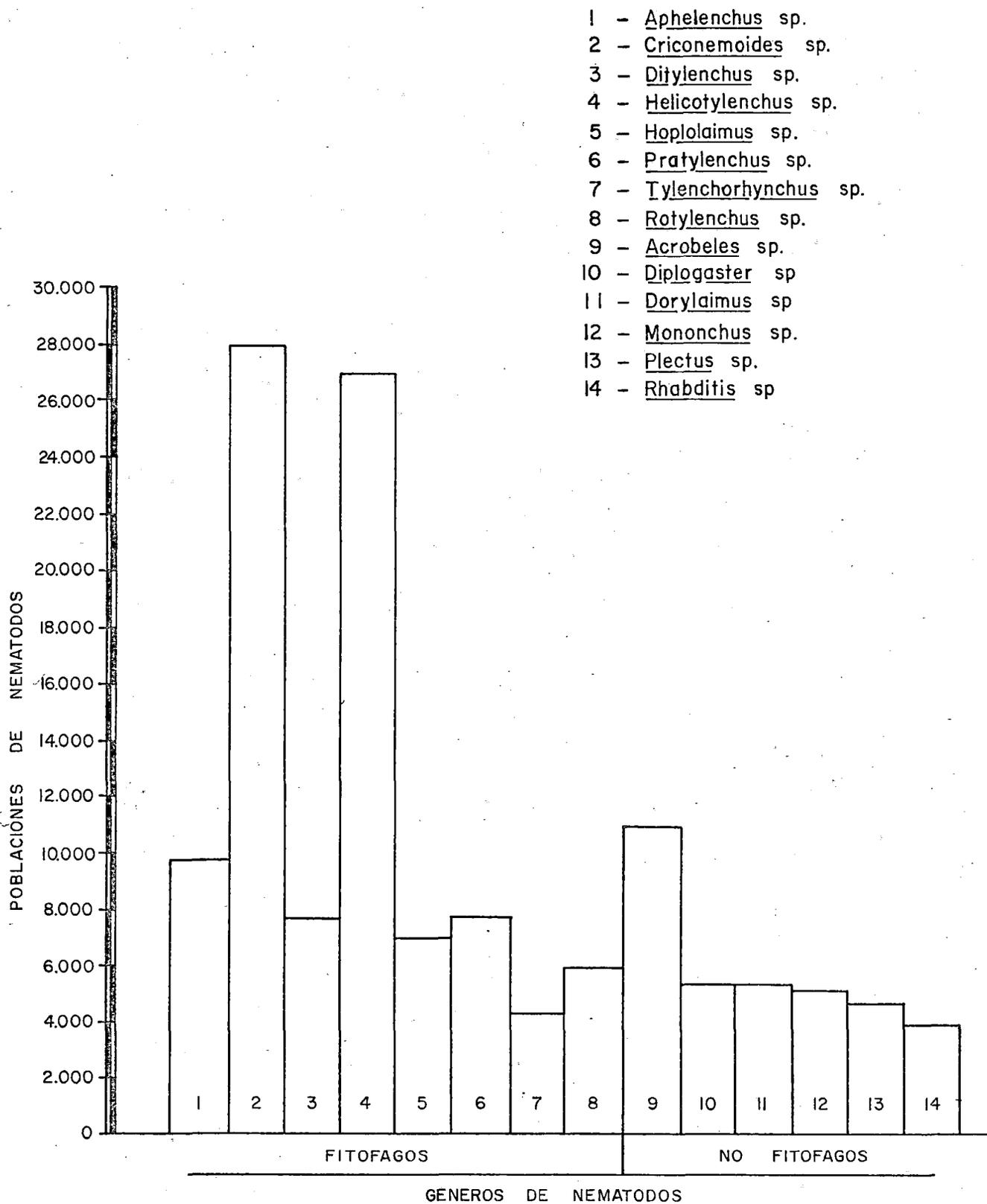


Fig.-10. COMPARACION DE POBLACIONES TOTALES DE GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MAIZ EN LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DE EL SALVADOR.

VI. DISCUSION

La distribución de los géneros de nemátodos identificados en la zona de estudio, indicó una fuerte tendencia hacia un patrón, predominando en la mayoría de los casos los mismos géneros; siendo Criconemoides sp. y Helicotylenchus sp. los de mayor incidencia dentro de los fitófagos, los cuales alcanzaron poblaciones máximas de 28000 y 27000 individuos respectivamente cuyo equivalente es el 20.8 % y 20.1 % de la población total obtenida en el área de estudio. El género Acrobeles sp. presentó las mayores poblaciones dentro de los no fitófagos, recuperándose de este género 10900 ejemplares o sea el 8.1 % del total. Otros géneros presentes en el reconocimiento en menores poblaciones, citados en orden de mayor a menor incidencia fueron : Aphelenchus sp., del cual se obtuvieron 9900 individuos o sea el 7.4 %.

Ditylenchus sp. 7700 (5.7 %); Hoplolaimus sp. 7100 (5.3 %); Rotylenchus sp. 6100 (4.5 %) y Tylenchorhynchus sp. 4400 (3.3 %). Las poblaciones totales de los géneros no fitófagos fueron inferiores a los fitófagos, además del género Acrobeles sp. se encontraron otros géneros en menor incidencia, tales como : Diplogaster sp. y Dorylaimus sp. de los cuales se encontraron 5400 individuos, para ambos géneros que equivale al (4%) de la población total ; Mononchus sp. 5200 (3.8 %), Plectus sp. 4600 (3.4 %) y el género de menor incidencia fué el Rhabditis sp. del cual se recuperaron únicamente 3900 individuos, los que corresponden al 2.9 % del total en el área de estudio.

Los resultados generales del reconocimiento mostraron que los géneros antes mencionados se encuentran ampliamente distribuidos en la zona centro oriental del país, asociados al cultivo del maíz; no puede decirse que los porcentajes de sus poblaciones sean tan altos, pero la amplia distribución que están alcanzando puede llegar a constituir un serio problema para el cultivo en esta zona.

La gran mayoría de las muestras obtenidas en los departamentos de estudio, presentaron poblaciones de nemátodos muy variables oscilando el número de individuos desde 900 hasta 2900 nemátodos en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces.

Observando los factores climáticos dentro del área del estudio, no se encontró una relación positiva del efecto de la temperatura en las variaciones poblacionales, en cambio la tendencia de la distribución de las poblaciones mostró cierta correlación en algunas ocasiones, con el régimen de precipitación pluvial. La comparación de las poblaciones totales de nemátodos en los departamentos muestreados (Fig. 8), con el promedio de lluvia durante el período de muestreo (cuadro 1), indican que puede existir una relación inversa en cuanto a la distribución de las poblaciones de nemátodos y la cantidad de lluvia. Lo anterior sugiere que las fluctuaciones poblacionales de los nemátodos son hasta cierto punto, dependientes del régimen de precipitación pluvial, lo que coincide con las conclusiones de F. Jiménez (62). Por otra parte, hay que considerar que los niveles de poblaciones pueden haber sido afecta

*Distrito
muestreo*

dos también por los métodos de muestreo y extracción de nemátodos que se emplearon, ya que efectuando un muestreo dirigido se determinan las poblaciones con mayor certeza, mientras que en las formas de muestreo en "zig zag" o "w" invertida recomendadas por algunos investigadores (26) pueden obtenerse poblaciones falseadas, debido a que en algunos puntos de muestreo, delimitados previamente, hayan pocos nemátodos, pues éstos no se encuentran uniformemente distribuidos en la zona del cultivo.

Wageningen, citado por Baeza y Leguizamón (4), destaca la importancia de tamizar cuatro veces la misma suspensión, recuperando de esta manera alrededor del 90 % del total de nemátodos, lo que pone de manifiesto la efectividad en la recuperación de las poblaciones de nemátodos en el método de extracción utilizado en este estudio. Además se observó cierta relación entre los niveles de población de nemátodos y la severidad de los síntomas apreciados en el cultivo, ya que algunas muestras tomadas en zonas donde se presentaron plantas muy afectadas, hubo altas poblaciones de nemátodos, lo cual ha sido comprobado también en otro cultivo por Leguizamón Caycedo (45).

Conociendo la importancia económica del cultivo de maíz en nuestro país y considerando que los nemátodos pueden constituirse en otro factor involucrado en los bajos rendimientos por unidad de superficie, se considera necesario estudios referente a la dinámica e identificación de poblaciones de nemátodos asociados al cultivo, evaluación de daños ✓

y de diferentes nematicidas para su control, así como determinar grados de resistencia o tolerancia en las variedades comerciales cultivadas en el país, para la recomendación del método de control más indicado y además, estudiar el mejoramiento genético del maíz y la obtención de resistencia a nemátodos ya que el uso de variedades resistentes puede reducir los niveles de infestación entre 10-50 %.

VII. CONCLUSIONES

Basado en las experiencias obtenidas a través de este estudio, se concluye que :

- a. De las 84 muestras de suelo y de raíces extraídas en la zona centro-oriental del país, de áreas cultivadas de maíz, se determinaron ocho géneros fitófagos que, mencionados en orden de mayor a menor incidencia son : Criconemoides sp., Aphelenchus sp., Pratylenchus sp., Ditylenchus sp., Hoplolaimus sp., Rotylenchus sp., Tylenchorhynchus sp., y seis géneros no fitófagos mencionados en el mismo orden anterior : Acrobeles sp., Diplogaster sp., Dorylaimus sp., Mononchus sp., Plectus sp. y Rhabditis sp.
2. b. Los géneros Criconemoides sp. y Helicotylenchus sp. fueron los que predominaron dentro de los fitófagos y Acrobeles sp. dentro de los no fitófagos.
- c. No hubo una uniformidad en la distribución de las poblaciones de nemátodos identificados en la zona de estudio.
3. d. Las poblaciones de nemátodos más altas se presentaron en los departamentos de San Miguel, La Unión, Cabañas, las cuales posiblemente pudiesen ser limitantes en el desarrollo del cultivo. Los departamentos de Morazán, Usulután y San Vicente presentaron poblaciones de nemátodos relativamente bajas.

VIII. LITERATURA REVISADA

1. ABREGO, L. Nemátodos; un problema en plantaciones de café de El Salvador. *Nematrópica*. (Venezuela) 2(2) : 27-29 1972.
2. _____ y TARJAN, A. C. Reconocimiento de nemátodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. *Nematrópica*. (Venezuela) 2(1) : 15. 1972.
3. _____ y ESCOBAR, M. A. Efecto del 1410. (Nematicida experimental) en inmersión de semillas de café (Coffea arabica L.) en la prevención de afecciones radiculares causadas por Pratylenchus coffeae. *Nematrópica* (Venezuela) 17. 1972.
4. BAEZA, C. A. y LEGUIZAMON, J. E. Evaluación de cuatro métodos de extracción de formas activas de nemátodos del suelo. *CENICAFE*. Colombia, 24(4) : 90-99. 1973.
5. BONNEMAISON, L. Enemigos naturales de las plantas cultivadas y forestales. Trad. Francisco Guerrero. Barcelona, España, Ediciones Occidental. 1964. V. 1, pp. 26-30.
6. BOURNE, W. C. y MENENDEZ, M. E. Levantamiento General de Suelos de la República de El Salvador; Cuadrante 2457-IV, Ilobasco, Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas. 1965. Esc. 1:50,000. Color.

7. BOURNE, W. C. y RICO, M. A. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2357-II, San Salvador, Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1965. Esc. 1:50,000. Color.
8. _____, ARAUJO, M. A. y CAMPOS, C. E. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 24-57-III, Cojutepeque. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas 1966. Esc. 1:50,000. Color.
9. _____ y CASTRO, R. M. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2556-II, San Miguel. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1960. Escala 1:50,000. Color.
10. _____ y QUIROS, B. A. Levantamiento General de Suelos de El Salvador; cuadrante 2556-I, Jocoro. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas. 1961 Esc. 1:50,000. Color.
11. _____ y _____. Levantamiento General de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2656-IV, Santa Rosa de Lima. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1960 Esc. 1:50,000. Color.
12. _____ y _____. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2456-I Puente Cuscatlán. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1961. Escala 1:50,000. Color.

13. BOURNE, W. C., y QUIROS, B. A. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2656-III, La Unión. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1060. Esc. 1:50,000. Color.
14. CAVENESS, F.E. Dos observaciones nematológicas de Nigeria. Nematrónica. (Venezuela), 3(1) : 2. 1973.
15. CASTANER, D. Nematode populations in corn plots receiving different soil amendaments. (Abst.) Helminthological Abstracts. 35(3) : 283. 1963.
16. CONTRERAS GALVEZ, S.E. Identificación de nemátodos encontrados en los terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1966. 45
17. CHENT, T. A. and AMI, W. F. The feeding of trichodorus Christiei on individually isolated corn root cells (Abst.) Helminthological Abstracts. 35(1) : 60. 1965.
18. CHRISTIE, J. R. Nemátodos de los vegetales; su ecología y control. México, Limusa, 1974. pp 14-15.
19. CRUZ, G. y TAMES, C. Desarrollo y distribución del sistema radicular del trigo y del maíz evaluado en condiciones de campo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid, (4) : 1972. 100 p.

20. DAO, D. F. Influencia de diferentes cultivos en las poblaciones de nemátodos. *Nematrónica*. (Venezuela): 30. 1972.
21. DENYS, J. R. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; cuadrante 2556-III, Usulután. Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1959. Esc. 1:50,000. Color.
22. DICKSON, D. W. y WAITES, R. E. Control de los nemátodos y del Barrenador del maíz (Elasmopalpus lignosellus) en plantaciones de maíz. *Nematrónica*. (Venezuela), 7 (1) : 2. 1977.
23. ECHANDI, E. Manual de laboratorio para Fitopatología general. México, Herrero, 1971. pp 33-37.
24. EGUIGUREN, R. Reconocimiento de los principales géneros de nemátodos fitoparásitos en Imbabura, Ecuador, *Nematrónica*. (Venezuela), 3(1) : 2. 1973.
25. ELMILIGE, I. A. On some hoplolaiminae from Congo and Egypt. (Abst.) *Helminthological Abstracts*. 41(3) : 119. 1970.
26. ESCOBAR, M. A. Nemátodos asociados al maíz y frijol. In. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 15a., San Salvador, 1969. Trabajo presentado. Santa Tecla VI. pp 4-20.

27. FISCHNALER, DIAZ F. A. Determinación de la mejor frecuencia de aplicación del nematicida experimental D-1410 para el control de Meloidogyne sp. en tomate (Lycopersicon esculentum) Mill. Nematrónica. (Venezuela), 2(1) : 18. 1972.
28. _____ Una nueva variedad de tomate resistente a Meloidogyne sp. obtenida en El Salvador. Nematrónica. (Venezuela), 3(1) : 3. 1973.
29. FUSHTEY, S. G. The cat cyst nematode Heterodera avenae Wollenweber on corn (Zea mays) in Ontario (Abst.). Helminthological Abstracts 35(3). 1963.
30. GOOD, J. M. Corn rotations (Abst.) Tropical Nematology 13(12) : 124-129. 1968.
- ✓ 31. INTERIANO MUÑOZ, J. D. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador y pruebas de patogenicidad del nemátodo del anillo Criconemoides sp. en arroz (Oriza sativa L.) en condiciones de invernadero. Nematrónica. (Venezuela), 1 (1) : 20-21. 1971.
32. _____ Pruebas de patogenicidad del nemátodo del anillo Criconemoides sp. en arroz (Oriza sativa L.) en condiciones de invernaderos. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, 1969. pp. 10. 12.

33. INTERIANO MUÑOZ, J. D. Estudios preliminares de la asociación de nemátodos con el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en tres épocas diferentes 2 (1) : 19. 1972.
34. _____ Recuento e identificación de la población de nemátodo en las áreas que se cultivan con frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el valle de Zapotitán. SIADES, El Salvador 1 (2) : 18-22. 1972.
35. _____ y QUINTANILLA AREVALO, J. D. Respuestas de especies mejoradas de tomate silvestre Lycopersicon (Meloidogyne sp.) Nematrónica. (Venezuela), 2(1) : 19. 1972.
36. JOHNSON, A. W. and FUSHTEY, S. G. The biology of the oat-cyst nematode Hereroidea avenae in Canada (Abst.) Helminthological Abstracts. 36(3) : 389. 1967.
37. _____ and CHALFAN, R. B. Influence of organic pesticides on nematode and corn earworm damage and on yield of sweet corn. Journal of Nematology. 5(3) : 177-180.
38. KHAK, M. M. Paraphelenchoides capsuloplanus n.g.n.s.p. (Nematoda Aphelenchodidae. (Abst.). Helminthological Abstracts. 37(2) : 173. 1968.
39. KORT, J. Nematode diseases of cereals of temperature climates. London, Academic Press. 1972. 107 p.
40. _____ Aphelenchoides echinocaudatus n. sp. (Abst.). Helminthological Abstracts. 37(4) : 437. 1968.

41. MONTEIRO, A. R. Ocorrência de Criconemoides ornatum no Brasil (Abs.). Helminthological Abstracts. 35 (3) : 243. 1963.
42. _____ Pratylenose do milho (Abst.) Helminthological Abstracts. 36(2). 1963.
43. NORTON, D. C. and HOFFMANN, J. Distribution of selected plant parasitic nematodes relative to vegetation and Adaphinc factors. Journal of Nematology. 6(2) : 81-85. 1974.
44. _____ and _____ Longidorus breviannulatus n sp. (Nematoda longidoridae) associated with stunted corn in Iowa. Journal of Nematology. 7(2). 1975.
- ✓45. LEGUIZAMON CAYCEDO, J. Relación entre poblaciones de Meloidogyne sp. en el suelo y el daño causado en cafetales establecidos. CENICAFE. Colombia, 27(4) : 174-178. 1976.
- ✓46. OAKES, J. et al. A preliminary report on soil fumigations for control of parasitic nematodes on corn at curtis, Lousiana. Plant Disease Reporter. 40 (10) : 853-854. 1956.
47. OGBUJI, R. O. Reactions of five maize cultivare to upland isolate of Meloidogyne incognita in Tropical Nigeria. Pans. 21 (4) : 416. 1975.
48. OTEIFA, B. A. and TAHA, A. Significance of plant parasitic nematodes in maize deterioration problem. I. nematodes species involved in the syndrome of diseased plants (Abst.). Helminthological Abstracts. 38(3) : 446. 1967.

49. RAINA, R. *Longidorus reneyii* from srinagar kasmir (Abst.)
36 (4) : 485. 1966.
50. RHOADES, H. J. Efecto del tratamiento nematicida, antes y
después de la siembra, en los rendimientos del maíz por
los nemátodos de agujón. *Nematropica* 1 (1) : 23. 1971.
51. RODRIGUEZ, R. y KING, P. S. Uso de un método con solución
ácida de azul de toluidina para la colaboración diferencial
de nemátodos. *Nematropica*. 7(1) : 5. 1977.
52. SASSER, J. N. and JENKINS, W. R. *Nematology Fundamentals
and Recent advances with emphasis on plant parasitic and
soil forms*. University of North Carolina. 1960. pp. 33-85.
53. SIDDIQJ, M. R. *Gymnotylenchus zaeae*, N. G., N. sp. (Nematoda
Neotylenchidae) a root associate of zea mays. (Sweet
corn) in Aligarh North India. *Nematologica*. 6(8) : 59-63.
1961.
54. SETHI, C. L. and SWARUP, G. *Tylenchorhynchus zaeae* n. sp.
from soil around the root of zea mays in Sangrur (Abst.)
Helminthological Abstracts. 31(4) : 438. 1968.
55. SOSA, M. C. y GONZALEZ, P. C. Respuesta de maíz chalqueño
fertilizado y no fertilizado a 4 diferentes niveles de *Hetero-
dera punctata* raza mexicana. *Nematropica*. 3(1) : 2.
1972.

56. TARTE, R. Evaluación del daño causado por Pratylenchus zeae en maíz, bajo condiciones de invernadero. *Nematrónica*. 1 (1) : 36. 1971.
57. THORNE, G. Principles of nematology. New York, McGraw Hill, 1961. 533 p.
58. VASQUEZ, T. J. Principales problemas nematológicos en México *Nematrónica*. 1(1) : 30. 1971.
59. TAYLOR, A. I. Introducción a la nematología aplicada. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1968. pp. 38-49.
60. YOUNG, P. A. Damage caused by meadow nematodes to corn in cast. Texas. *Plant Diseases Report*. 37 (12) : 599-600. 1953.
61. JACOB, J. J. and BENZOOIEN, J. V. A manual for practical work in nematology. Wageningen. Sc. 1977. 66 p.
62. JIMENEZ, M. F. Fluctuaciones anuales de la población de Radopholus similis en la zona bananera de Pococi. Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos. IV Reunión Anual. San Salvador. 1971. 75 p.

IX. APENDICE

Cuadro 2. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en el Departamento de La Unión (en muestra de 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género (fitófago)	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	200 (10.52)	—	300 (15)	—	100 (7.14)	200 (11.11)	100 (7.69)	—	200 (10)	100 (3.45)	200 (11.11)	—	1400 (6.73)
Criconemoides	300 (15.78)	200 (11.11)	100 (5)	—	200 (14.28)	500 (27.77)	300 (23.07)	200 (22.22)	300 (15)	700 (24.13)	300 (15.66)	500 (22.72)	3600 (17.30)
Ditylenchus	—	100 (5.55)	200 (10)	100 (12.5)	100 (7.14)	100 (5.55)	100 (7.69)	100 (11.11)	200 (10)	200 (6.89)	100 (5.55)	100 (4.54)	1400 (6.73)
Helicotylenchus	300 (15.78)	700 (38.88)	500 (25)	300 (37.5)	400 (28.57)	100 (5.55)	100 (7.69)	200 (22.22)	500 (25)	900 (31.0)	200 (11.11)	800 (36.36)	5000 (24.03)
Hoplolaimus	100 (5.26)	—	—	—	300 (21.42)	—	200 (15.38)	—	100 (5)	100 (3.45)	—	200 (9.1)	1000 (4.81)
Pratylenchus	300 (15.78)	100 (5.55)	100 (5)	100 (12.5)	100 (7.14)	—	—	—	100 (5)	200 (6.89)	—	100 (4.54)	1100 (5.29)
Tylenchorhynchus	—	—	300 (15)	—	—	100 (5.55)	—	—	100 (5)	—	200 (11.11)	—	700 (3.36)
Rotylenchus	100 (5.26)	—	—	—	—	100 (5.55)	200 (15.38)	—	100 (5)	100 (3.45)	100 (5.55)	200 (9.1)	900 (4.33)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	300 (15.78)	400 (22.22)	300 (15)	100 (12.5)	100 (7.14)	200 (11.11)	100 (7.69)	300 (33.33)	100 (5)	200 (6.89)	300 (16.66)	100 (4.54)	2500 (12.02)
Diplogaster	100 (5.26)	100 (5.55)	—	100 (12.5)	—	—	—	—	200 (10)	—	—	—	500 (2.40)
Dorylaimus	100 (5.26)	100 (5.55)	—	—	—	300 (16.66)	—	—	—	200 (6.89)	100 (5.55)	—	800 (3.85)
Mononchus	100 (5.26)	—	—	—	100 (7.14)	100 (5.55)	100 (7.69)	100 (11.11)	—	—	200 (11.11)	100 (4.54)	800 (3.85)
Plectus	—	100 (5.55)	100 (5)	—	—	—	100 (7.69)	—	100 (5)	100 (3.45)	—	100 (4.54)	600 (2.85)
Rhabditis	—	—	100 (5)	100 (12.5)	—	100 (5.55)	—	—	—	100 (3.45)	100 (5.55)	—	500 (2.40)
Total	1900	1800	2000	800	1400	1800	1300	900	2000	2900	1800	2200	26500

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y por muestra.

Cuadro 3. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo del maíz en el Departamento de Morazán (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género (fitófagos)	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	—	200 (12.5)	100 (9.09)	—	100 (7.14)	100 (5.88)	—	—	100 (8.33)	200 (18.18)	100 (6.66)	100 (6.25)	1000 (6.17)
Criconemoides	300 *(23.07)	400 (25)	200 (18.18)	400 (28.57)	200 (14.28)	400 (23.52)	100 (11.11)	300 (21.42)	500 (41.66)	200 (18.18)	100 (6.66)	400 (25)	3500 (21.6)
Ditylenchus	—	100 (6.25)	—	—	300 (31.42)	100 (5.88)	200 (22.22)	100 (7.14)	100 (8.33)	100 (9.09)	200 (13.33)	100 (6.25)	1300 (8.02)
Helicotylenchus	300 (23.07)	200 (12.5)	400 (36.36)	400 (28.57)	—	400 (23.52)	—	200 (14.28)	200 (16.66)	300 (27.27)	500 (33.33)	300 (18.75)	3200 (19.75)
Hoplolaimus	100 (7.69)	100 (6.25)	—	100 (7.14)	200 (14.28)	100 (5.88)	—	—	—	—	—	100 (6.25)	700 (4.32)
Pratylenchus	—	—	—	100 (7.14)	100 (7.14)	100 (5.88)	200 (22.22)	300 (21.42)	—	—	100 (6.66)	100 (6.25)	1000 (6.17)
Tylenchorhynchus	—	100 (6.25)	100 (9.09)	—	—	100 (5.88)	100 (11.11)	—	—	—	100 (6.66)	100 (6.25)	600 (3.70)
Rotylenchus	200 (15.38)	—	100 (9.09)	200 (14.28)	—	—	—	100 (7.14)	—	—	—	—	600 (3.70)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	100 (7.69)	100 (6.25)	—	—	200 (14.28)	100 (5.88)	—	—	100 (8.33)	100 (9.09)	300 (20)	100 (6.25)	1100 (6.79)
Diplogaster	—	100 (6.25)	—	100 (7.14)	—	100 (5.88)	100 (11.11)	100 (7.14)	—	—	100 (6.66)	100 (6.25)	700 (4.32)
Dorylaimus	100 (7.69)	—	100 (9.09)	—	—	—	100 (11.11)	100 (7.14)	—	100 (9.09)	—	—	500 (3.09)
Mononchus	—	100 (6.25)	—	100 (7.14)	200 (14.28)	100 (5.88)	—	—	100 (8.33)	100 (9.09)	—	100 (6.25)	800 (4.94)
Plectus	200 (15.38)	100 (6.25)	—	—	100 (7.14)	100 (5.88)	—	100 (7.14)	—	—	—	—	600 (3.70)
Rhabditis	—	100 (6.25)	100 (9.09)	—	—	—	100 (11.11)	100 (7.14)	100 (8.33)	—	—	100 (6.25)	600 (3.70)
Total	1300	1600	1100	1400	1400	1700	900	1400	1200	1100	1500	1600	16200

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.

Cuadro 4. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el Departamento de San Miguel (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género (fitófagos)	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	200 *(10.52 o/o)	100 (5 o/o)	300 (12.5 o/o)	—	300 (25 o/o)	400 (16 o/o)	100 (4.54 o/o)	100 (6.75 o/o)	200 (10 o/o)	200 (11.76 o/o)	500 (26.31 o/o)	300 (20 o/o)	2700 (12.27 o/o)
Criconemoides	400 (25.05)	500 (25)	300 (12.5)	400 (36.16)	300 (25)	700 (28)	300 (16.63)	400 (25)	400 (20)	500 (29.41)	300 (15.78)	300 (20)	4800 (21.82)
Ditylenchus	—	100 (5)	—	100 (9.09)	100 (8.33)	100 (4)	200 (9.09)	100 (6.25)	100 (5)	—	—	100 (6.66)	900 (4.09)
Helicotylenchus	300 (15.78)	100 (5)	200 (8.33)	100 (9.09)	100 (8.33)	200 (8)	400 (18.18)	300 (18.75)	200 (10)	100 (5.88)	300 (15.78)	200 (13.23)	2500 (11.36)
Hoplolaimos	100 (5.20)	200 (10)	—	—	—	200 (8)	—	100 (6.25)	100 (5)	100 (5.88)	—	—	800 (3.64)
Pratylenchus	—	100 (5)	100 (4.16)	100 (9.09)	—	100 (4)	200 (9.09)	100 (6.25)	200 (10)	—	100 (5.26)	100 (6.66)	1100 (5)
Tylenchorhynchus	—	—	200 (8.33)	—	100 (8.33)	200 (8)	—	100 (6.25)	—	100 (5.88)	100 (5.26)	—	800 (3.64)
Rotylenchus	300 (15.78)	200 (10)	200 (8.33)	100 (9.09)	—	300 (12)	200 (9.09)	100 (6.25)	100 (5)	100 (5.88)	300 (15.78)	200 (13.33)	2100 (9.55)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	200 (10.52)	300 (15)	200 (8.33)	—	200 (16.16)	200 (8)	100 (4.54)	100 (6.25)	200 (10)	100 (5.88)	200 (10.52)	100 (6.66)	1900 (8.64)
Diplogaster	300 (15.78)	100 (5)	300 (12.5)	300 (27.27)	100 (8.33)	—	200 (9.09)	100 (6.25)	200 (10)	300 (17.64)	100 (5.26)	100 (6.66)	2100 (9.55)
Dorylaimus	—	—	100 (4.16)	—	—	—	100 (4.54)	—	200 (10)	100 (5.88)	—	100 (6.66)	600 (2.72)
Mononchus	—	100 (5)	200 (8.33)	—	—	—	100 (4.54)	100 (6.25)	—	100 (5.88)	—	—	600 (2.72)
Plectus	100 (5.26)	100 (5)	100 (4.16)	—	—	100 (4)	200 (9.09)	—	100 (5)	—	—	—	700 (3.18)
Rhabditis	—	100 (5)	200 (8.33)	—	—	—	100 (4.54)	—	—	—	—	—	400 (1.82)
Total	1900	2000	2400	1100	1200	2500	2200	1600	2000	1700	1900	1500	22000

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.

Cuadro 5. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el Departamento de Usulután (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género (fitófagos)	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	—	—	100 (7.69)	—	—	300 (20)	—	100 (8.33)	—	—	200 (12.5)	100 (7.69)	800 (4.65)
Criconemoides	300 (17.64)	600 (33.33)	300 (23.07)	200 (33.33)	500 (27.77)	300 (20)	100 (6.25)	300 (25)	100 (7.14)	200 (14.28)	400 (25)	300 (23.07)	3600 (20.93)
Ditylenchus	—	100 (5.55)	200 (15.38)	—	—	100 (6.66)	300 (18.75)	—	100 (7.14)	100 (7.14)	100 (6.25)	200 (15.38)	1200 (6.98)
Helicotylenchus	300 (17.64)	400 (22.22)	100 (7.69)	100 (16.66)	300 (16.66)	200 (13.33)	300 (18.25)	400 (33.33)	200 (14.28)	500 (35.71)	300 (18.75)	200 (15.38)	3300 (19.19)
Hoplolaimus	200 (11.76)	—	100 (7.69)	100 (16.66)	—	100 (6.66)	300 (18.75)	—	100 (7.14)	—	—	100 (7.69)	1000 (5.81)
Pratylenchus	300 (17.64)	100 (5.55)	100 (7.69)	—	300 (16.66)	100 (6.66)	100 (6.25)	—	200 (14.28)	—	300 (18.75)	100 (7.69)	1600 (9.30)
Tylenchorhynchus	100 (5.88)	—	—	100 (16.66)	100 (5.55)	—	—	—	100 (7.14)	—	—	—	400 (2.33)
Rotylenchus	—	—	200 (15.38)	—	—	—	—	100 (8.33)	—	100 (7.14)	—	—	400 (2.33)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	—	200 (11.11)	100 (7.69)	100 (16.66)	—	100 (6.66)	400 (25)	100 (8.33)	100 (7.14)	300 (31.42)	100 (6.25)	—	1500 (8.72)
Diplogaster	—	200 (11.11)	—	—	200 (11.11)	100 (6.66)	—	—	—	—	—	—	500 (2.91)
Dorylaimus	100 (5.88)	100 (5.55)	100 (7.69)	—	100 (5.55)	200 (13.33)	—	—	—	100 (7.14)	—	100 (7.69)	800 (4.65)
Mononchus	—	—	—	—	100 (5.55)	—	100 (6.25)	200 (16.16)	100 (7.14)	—	100 (6.25)	100 (7.69)	700 (4.07)
Plectus	300 (17.64)	100 (5.55)	—	—	100 (5.55)	—	—	—	200 (14.28)	100 (7.14)	100 (6.25)	—	900 (5.23)
Rhabditis	100 (5.88)	—	—	—	100 (5.55)	—	—	—	200 (14.28)	—	—	100 (7.69)	500 (2.91)
Total	1700	1800	1300	600	1800	1500	1600	1200	1400	1400	1600	1300	17200

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos todos por género y muestra.

Cuadro 6. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz, en el Departamento de San Vicente (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	300 *(17.64)	100 (7.14)	—	100 (5.55)	300 (20)	—	400 (21.05)	100 (5.88)	200 (10)	—	—	200 (9.52)	1700 (9.18)
Criconemoides	300 (17.64)	200 (14.28)	100 (10)	400 (22.22)	200 (13.33)	300 (33.33)	500 (26.31)	300 (17.64)	400 (20)	200 (20)	400 (26.66)	200 (9.52)	3500 (18.92)
Ditylenchus	300 (17.64)	100 (7.14)	—	—	—	—	100 (5.26)	—	100 (5)	—	—	200 (6.66)	900 (4.86)
Helicotylenchus	200 (11.76)	100 (7.14)	400 (40)	200 (11.11)	200 (13.33)	200 (22.22)	300 (15.78)	100 (5.88)	500 (25)	100 (10)	300 (20)	500 (23.80)	3100 (16.75)
Hoplolaimus	—	100 (7.14)	—	200 (11.11)	100 (6.66)	100 (11.11)	200 (10.52)	200 (11.76)	100 (10)	100 (10)	100 (6.66)	100 (4.76)	1400 (7.56)
Pratylenchus	100 (5.88)	200 (14.28)	100 (10)	—	100 (6.66)	—	—	—	300 (15)	100 (10)	100 (6.66)	300 (14.28)	1300 (7.02)
Tylenchorhynchus	—	—	100 (10)	100 (5.55)	100 (6.66)	—	—	100 (5.88)	—	100 (10)	100 (6.66)	200 (9.52)	800 (4.32)
Rotylenchus	—	100 (7.14)	200 (20)	200 (11.11)	—	—	100 (5.26)	—	100 (5)	100 (10)	100 (6.66)	100 (4.76)	1000 (5.40)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	100 (5.88)	300 (21.43)	—	300 (16.16)	100 (6.66)	100 (11.11)	100 (5.26)	300 (17.64)	—	100 (10)	100 (6.66)	100 (4.76)	1600 (8.65)
Diplogaster	—	100 (7.14)	—	100 (5.55)	—	—	—	200 (11.76)	—	—	—	—	400 (2.16)
Dorylaimus	100 (5.88)	—	—	—	300 (20)	—	100 (5.26)	200 (11.76)	—	200 (20)	—	100 (4.76)	1000 (5.40)
Mononchus	100 (5.88)	100 (7.14)	—	200 (11.11)	—	—	—	200 (11.76)	—	—	—	100 (4.76)	700 (3.78)
Plectus	200 (11.76)	—	—	—	100 (6.66)	100 (11.11)	—	—	100 (5)	—	200 (13.33)	—	700 (3.78)
Rhabditis	—	—	100 (10)	—	—	100 (11.11)	100 (5.26)	—	100 (5)	—	—	—	400 (2.16)
Total	1700	1400	1000	1800	1500	900	1900	1700	2000	1000	1500	2100	18500

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.

Cuadro 7. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el Departamento de Cuscatlán (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces)

Género (Fitófagos)	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	300 *(20)	—	100 (5.3)	100 (6.7)	—	100 (8.3)	—	—	—	100 (7.14)	100 (5)	100 (4.54)	900 (4.76)
Criconemoides	500 (33.3)	100 (5.3)	300 (15.8)	300 (20)	300 (20)	100 (8.3)	200 (15.4)	100 (7.8)	400 (33.3)	500 (35.71)	500 (25)	400 (18.18)	3700 (19.58)
Ditylenchus	—	100 (5.3)	100 (5.3)	100 (6.7)	200 (13.3)	—	100 (7.8)	100 (7.8)	—	—	100 (5)	200 (9.1)	1000 (5.29)
Helicotylenchus	400 (26.7)	500 (26.3)	500 (26.3)	200 (13.3)	600 (40)	300 (25)	400 (30.8)	400 (30.8)	400 (33.3)	300 (21.42)	500 (25)	500 (22.72)	5000 (26.45)
Hoplolaimus	100 (6.7)	—	100 (5.3)	300 (20)	—	100 (8.3)	—	—	100 (8.3)	200 (14.28)	—	200 (9.1)	1100 (5.82)
Pratylenchus	—	100 (5.3)	200 (10.5)	100 (6.7)	—	100 (8.3)	—	—	100 (8.3)	—	200 (10)	100 (4.54)	900 (4.76)
Tylenchorhynchus	—	200 (10.5)	100 (5.3)	—	—	200 (16.7)	—	—	—	—	100 (5)	—	600 (3.17)
Rotylenchus	—	—	200 (10.5)	—	—	—	100 (7.8)	100 (7.8)	—	100 (7.14)	—	—	500 (2.65)
(No Fitófagos)													
Acrobeles	—	300 (15.8)	100 (5.3)	—	100 (6.7)	—	200 (15.4)	100 (7.8)	—	—	200 (10)	300 (13.63)	1300 (6.87)
Diplogaster	100 (6.7)	—	100 (5.3)	200 (13.3)	100 (6.7)	100 (8.3)	—	—	100 (8.3)	—	—	—	700 (3.70)
Dorylaimus	—	300 (15.8)	—	—	100 (6.7)	100 (8.3)	—	100 (7.8)	—	100 (7.14)	100 (5)	100 (4.54)	900 (4.76)
Mononchus	100 (6.7)	—	—	200 (13.3)	100 (6.7)	—	200 (15.4)	100 (7.8)	100 (8.3)	—	—	100 (4.54)	900 (4.76)
Plectus	—	100 (5.3)	100 (5.3)	—	—	—	100 (7.8)	200 (15.4)	—	—	100 (5)	—	600 (3.17)
Rhabditis	—	200 (10.5)	—	—	—	100 (8.3)	—	100 (7.8)	—	100 (7.14)	100 (5)	200 (9.1)	800 (4.23)
Total	1500	1900	1900	1500	1500	1200	1300	1300	1200	1400	2000	2200	18900

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.

Cuadro 8. Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de maíz en el Departamento de Cabañas (en 400 gr. de suelo y 50 gr. de raíces).

Género	Número de Muestra												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aphelenchus	—	300 (14.23)	100 (6.67)	100 (6.67)	200 (11.76)	—	100 (5.55)	100 (5)	200 (10)	100 (9.1)	—	200 (9.5)	1400 (7.03)
Criconemoides	400 (30.76)	400 (19.04)	700 (46.67)	500 (33.33)	400 (23.53)	500 (29.41)	400 (22.22)	300 (15)	500 (25)	400 (36.4)	500 (45.5)	300 (14.3)	5300 (26.63)
Ditylenchus	100 (7.69)	100 (4.76)	—	—	300 (17.65)	—	100 (5.55)	200 (10)	—	—	100 (9.1)	100 (4.8)	1000 (5.02)
Helicotylenchus	400 (30.76)	300 (19.23)	300 (20)	500 (33.33)	300 (17.65)	500 (29.41)	700 (38.88)	700 (35)	300 (15)	200 (18.2)	300 (27.3)	400 (19)	4900 (24.62)
Hoplolaimus	100 (7.69)	200 (9.52)	100 (6.67)	—	100 (5.88)	—	300 (16.66)	—	200 (10)	—	—	100 (4.8)	1100 (5.52)
Pratylenchus	—	100 (4.76)	—	—	100 (5.88)	300 (17.65)	—	200 (10)	100 (5)	—	—	—	800 (4.02)
Tylenchorhynchus	—	200 (9.52)	100 (6.67)	—	—	—	—	100 (5)	—	—	—	100 (4.8)	500 (2.51)
Rotylenchus	100 (7.69)	—	—	—	—	100 (5.88)	—	100 (5)	200 (10)	—	—	100 (4.8)	600 (3.01)
(No Fitofágos)													
Acrobeles	100 (7.69)	—	—	100 (6.67)	100 (5.88)	100 (5.88)	—	200 (10)	100 (5)	100 (9.1)	100 (9.1)	100 (4.8)	1000 (5.02)
Diplogaster	—	—	100 (6.67)	—	100 (5.88)	—	—	100 (5)	—	—	—	200 (9.5)	500 (2.51)
Dorylaimus	—	200 (9.52)	100 (6.67)	—	—	100 (5.88)	100 (5.55)	—	—	100 (9.1)	100 (9.1)	100 (4.8)	800 (4.02)
Mononchus	100 (7.69)	—	—	100 (6.67)	—	100 (5.88)	—	—	100 (5)	200 (18.2)	—	200 (9.5)	800 (4.02)
Plectus	—	100 (4.76)	—	—	—	—	100 (5.55)	—	200 (10)	—	—	100 (4.8)	500 (2.51)
Rhabditis	—	200 (9.52)	—	200 (13.33)	100 (5.88)	—	—	—	100 (5)	—	—	100 (4.8)	700 (3.51)
Total	1300	2100	1500	1500	1700	1700	1800	2000	2000	1100	1100	2100	19.900

*En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.

Cuadro 9. Poblaciones totales de nemátodos asociados al cultivo de maíz, identificados en la Zona Centro-Oriental de El Salvador

64

Género (fitófagos)	D e p a r t a m e n t o							Total
	La Unión	Morazán	San Miguel	Usulután	San Vicente	Cabañas	Cuscatlán	
Aphelenchus	1400 *(6.73)	1000 (6.17)	2700 (12.27)	800 (4.65)	1700 (9.18)	1400 (4.03)	900 (4.76)	9900 (7.37)
Criconemoides	3600 (17.30)	3500 (21.60)	4800 (21.82)	3600 (20.93)	3500 (18.92)	5300 (26.63)	3700 (19.58)	28000 (20.85)
Ditylenchus	1400 (6.73)	1300 (8.02)	900 (4.09)	1200 (6.98)	900 (4.86)	1000 (5.02)	1000 (5.29)	7700 (5.73)
Helicotylenchus	5000 (24.03)	3200 (19.75)	2500 (11.36)	3300 (19.19)	3100 (16.75)	4900 (24.62)	5000 (26.45)	27000 (20.10)
Hoploaimus	1000 (4.81)	700 (4.32)	800 (3.64)	1000 (5.81)	1400 (7.56)	1100 (5.52)	1100 (5.82)	7100 (5.29)
Pratylenchus	1100 (5.29)	1000 (6.17)	1100 (5)	1600 (9.30)	1300 (7.02)	800 (4.02)	900 (4.76)	7800 (5.81)
Tylenchorhynchus	700 (3.36)	600 (3.70)	800 (3.64)	400 (2.33)	800 (4.32)	500 (2.51)	600 (3.17)	4400 (3.28)
Rotylenchus	900 (4.33)	600 (3.70)	2100 (9.55)	400 (2.33)	1000 (5.40)	600 (3.01)	500 (2.65)	6100 (4.54)
(No Fitófagos)								
Acrobeles	2500 (12.02)	1100 (6.79)	1900 (8.64)	1500 (8.72)	1600 (8.65)	1000 (5.02)	1300 (6.87)	10900 (8.12)
Diplogaster	500 (2.40)	700 (4.32)	2100 (9.54)	500 (2.91)	400 (2.16)	500 (2.51)	700 (3.70)	5400 (4.02)
Dorylaimus	800 (3.85)	500 (3.09)	600 (2.72)	800 (4.65)	1000 (5.40)	800 (4.02)	900 (4.76)	5400 (4.02)
Mononchus	800 (3.85)	800 (4.94)	600 (2.72)	700 (4.07)	700 (3.78)	800 (4.02)	900 (4.76)	5200 (3.87)
Plectus	600 (2.88)	600 (3.70)	700 (3.18)	900 (5.23)	700 (3.78)	500 (2.51)	600 (3.17)	4600 (3.42)
Rhabditis	500 (2.40)	600 (3.70)	400 (1.82)	500 (2.91)	400 (2.16)	700 (3.51)	800 (4.23)	3900 (2.90)
Total	20800	16100	22000	17200	18500	19900	18900	133400

* En el paréntesis se señalan los porcentajes de nemátodos por género y muestra.



Figura 11. Género Criconemoides sp.

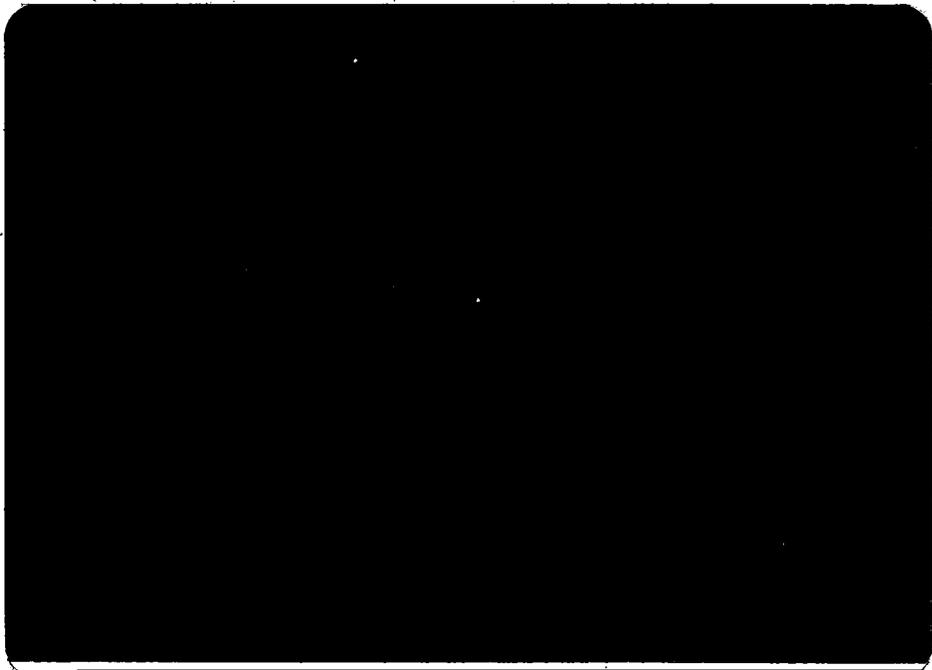


Figura 12. Género Helicotylenchus sp.

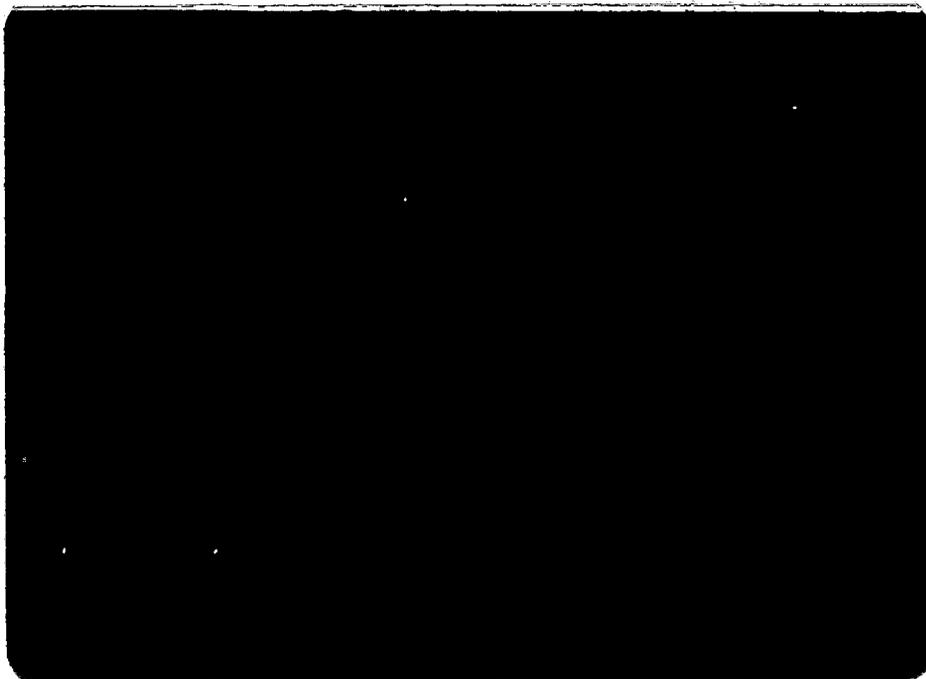


Figura 13. Género Mononchus sp.

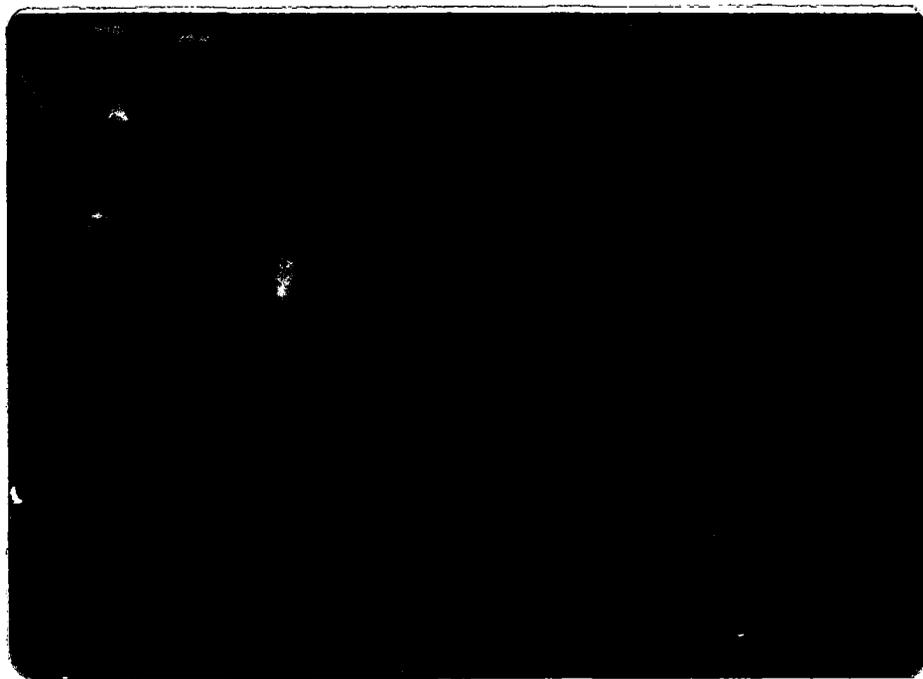


Figura 14. Género Hoplolaimus sp.

