

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



***Determinación de Poblaciones e Identificación de  
Géneros de Nemátodos Asociados al Cultivo de  
la Papa (Solanum tuberosum L.) en Areas situadas en  
la Zona Centro Occidental de El Salvador.***

TRABAJO COMPLEMENTARIO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA  
OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRONOMO**

POR:

**JORGE ALBERTO ESTRADA MARTINEZ**

SAN SALVADOR,

ABRIL 1986.

Tesis  
E 82 d



Ej. 1 - 48

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DETERMINACION DE POBLACIONES E IDENTIFICACION DE GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA (Solanum tuberosum L.) EN AREAS SITUADAS EN LA ZONA CENTRO OCCIDENTAL DE EL SALVADOR.

TRABAJO COMPLEMENTARIO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO -  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO

POR : JORGE ALBERTO ESTRADA MARTINEZ

SAN SALVADOR

ABRIL, 1986

Al por el Acto. No. 10-5/86.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

RECTOR : DOCTOR MIGUEL ANGEL PARADA  
SECRETARIA : ANA GLORIA CASTANEDA MONTOYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : INGENIERO JESUS MARQUEZ OCHOA  
SECRETARIO : INGENIERO JULIO ALBERTO OLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ASESOR DE TRABAJO COMPLEMENTARIO :

ING. AGR. EDGARDO WIGBÉRTO LARA RODRIGUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

JURADO CALIFICADOR

ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO

ING. AGR. JOSE MARIA GARCIA RODRIGUEZ

ING. AGR. EDUARDO ENRIQUE RIVERA FAGUNDO

# I N D I C E

CAPITULO	página
I. COMPENDIO .....	1
II. INTRODUCCION .....	4
III. LITERATURA REVISADA .....	6
- Géneros de nemátodos reportados en papa a nivel -- mundial .....	6
- Géneros de nemátodos reportados en El Salvador ...	7
- Reconocimiento de los focos de infección .....	8
- Daños y síntomas de las plantas de papas atacadas por nemátodos .....	9
- Diseminación .....	11
IV. MATERIALES Y METODOS .....	13
- Características edáficas de las zonas en estudio ..	13
- Trabajo de campo :	14
Identificación de los focos de infección .....	14
Toma de muestras .....	15
Manejo de muestras .....	15
- Trabajo de laboratorio.	16
Procesamiento de muestras .....	16
Método de Centrifugación flotación .....	16
Método de incubación .....	17
Recuento .....	17
Montaje .....	18

CAPITULO	página
Identificación .....	18
V. RESULTADOS .....	23
- Géneros de nemátodos fitoparásitos identificados ..	23
- Distribución y poblaciones de nemátodos fitoparásitos reportados .....	23
VI. DISCUSION .....	25
VII. CONCLUSIONES .....	28
VIII. LITERATURA REVISADA .....	41

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		página
1	Datos climáticos correspondientes a la zona Centro-Occidental de la República de El Salvador, durante los meses de Diciembre 1984 - Mayo de 1985 .....	30
2	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa; en el Lote No. 1 (10 Mz.), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra).....	32
3	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (6 Mz.) Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra .....	33
4	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 3 (12 Mz.), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra ). .....	34



5	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 4 (8 Mz.), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra) .....	35
6	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 1 (10 Mz.), Cantón El Limo, Metapán, Santa Ana. (250 gr. de suelo por muestra) .....	36
7	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 2 (12 Mz.), Cantón El Limo, Metapán, Santa Ana. (250 gr. de suelo por muestra) .....	37
8	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 1 (10 Mz.), Cantón El Limo, Metapán, Santa Ana. Método de Incubación de raíces. (100 gr. de raíces por muestra).....	38

9	Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (12 - Mz.), Cantón El Limo, Metapán, Santa Ana. - Método de Incubación de raíces. (100 gr. de raíces por muestra). .....	39
10	Poblaciones totales de nemátodos al cultivo de papa, identificados en áreas de la zona Centro-Occidental .....	40

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		página
1	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 1 (10 Mz.), Cantón Flor Amarilla, La Libertad. (250 gr. de suelo) .....	46
2	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (6 Mz.), Cantón Flor Amarilla, La Libertad. (250 - gr. de suelo).	47
3	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 3 (12 Mz.), Cantón Flor Amarilla, La Libertad (250 - gr. de suelo).	48
4	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 4 (8 Mz.), Cantón Flor Amarilla, La Libertad (250 - gr. de suelo) .....	49
5	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 1 (10 Mz.), Cantón El Limo, Metapán. (250 gr. de -- suelo).	50

6	Comparación de poblaciones y géneros nemátodos, asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (12 Mz.), Cantón El Limo, Metapán. (250 gr. de suelo) .....	51
7	Comparación de poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 1 (12 Mz.), Cantón El Limo, Metapán. (100 gr. de raíces).	52
8	Comparación de poblaciones de géneros de nemátodos, asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (12 Mz.), Cantón El Limo, Metapán. (100 gr. de raíces) .....	53
9	Comparación de poblaciones totales de nemátodos por Departamento asociados al cultivo de la papa en la zona Centro-Occidental de El Salvador.....	54
10	Comparación de poblaciones totales de géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en áreas de la zona Centro-Occidental de El Salvador .....	55

## COMPENDIO

De diciembre de 1984 a mayo de 1985, se colectaron muestras de suelo y plantas de 30 - 70 días de edad que se presumía estaban atacadas por nemátodos.

El área de estudio abarcó inicialmente la zona papera del país, la cual se ubica en el Distrito de Riego de Zapotitán, específicamente en la zona # 1 Belén (Cantón Flor Amarilla, Jurisdicción de Ciudad Arce, en el Departamento de La Libertad); así como también un área de 22 manzanas ubicadas en el Cantón El Limo, Jurisdicción de Metapán, en el Departamento de Santa Ana, cultivadas de papa (Solanum tuberosum L.).

En la zona de Zapotitán, cuando el cultivo tenía de 30 a 45 días de edad se procedió a colectar muestras de un total de 34 manzanas. El muestreo en la zona de Zapotitán se verificó tomando el criterio, de que lotes que no excedieran de 5 manzanas y que fueran planas y aisladas se muestrearán como un todo.

Para el caso se tomaron 10 sub-muestras por manzana, totalizando 50 sub-muestras, las cuales se homogenizaron y se sacó una muestra general para el lote; para lotes de igual superficie se procedió de igual forma. <sup>1/</sup>

El total de muestras obtenidas para esta área fueron de 25 muestras de suelo y plantas, las cuales fueron procesadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

En el Cantón El Limo, Metapán, se procedió a colectar muestras de suelo

---

<sup>1/</sup> Comunicación Personal con la Ing. Agr. Reina de Serrano, Jefe del Depto. de Nematología del CENTA.

y plantas de 55 a 70 días de edad, de un área de 22 manzanas, pero como -- era un terreno quebrado, se procedió a colectar 10 sub-muestras por manzana y mezclando bien las sub-muestras se extrajo una muestra por manzana, -  
 ?en licuadora?  
 totalizando 22 muestras de suelo y raíces.

Este trabajo se realizó en dos etapas: la primera etapa fue la toma de muestras de suelo y plantas en las áreas donde se encontraba el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.).

La segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas; para la extracción de los nemátodos se utilizó el método de centrifugación-flotación de Caveness y Jensen, modificado por --- Jenkins en 1964 (16). Se tomó un total de 250 gr. de suelo/muestra para ser procesadas por este método. Para las raíces colectadas se usó el método de incubación, para el cual se colocaron 100 gramos de raíces en bolsas plásticas, agregando 100 ml. de agua destilada, dejando a temperatura ambiente durante 4 días, después de los cuales se colectaron los nemátodos.

Después de su extracción, los nemátodos contenidos en las soluciones se colocaron en frascos de vidrio previamente rotulados, para luego ser observados e identificados utilizando las características morfológicas y anatómicas por comparaciones con ejemplares presentados por Commonwealth Institute of Helminthology (12), Sasser (30), Taylor (31), Thorne (32).

De los datos obtenidos se puede observar que las poblaciones en ambas zonas son diferentes, ya que para el área muestreada en Zapotitán la población de nemátodos es menor, que el área muestreada en Metapán, donde la población de nemátodos fue alta.

Se encontraron 12 géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de la papa cuya ocurrencia de mayor a menor incidencia fue la siguiente:

Helicotylenchus sp.; Meloidogyne sp.; Aphelenchus sp.; Pratylenchus sp.;  
Criconemoides sp.; Tylenchorhynchus sp.; Tylenchus sp.; Dorylaimus sp.; -  
Psilenchus sp.; Aphelenchoides sp.; Hemicycliophora sp.; Trichodorus sp.

También se encontraron poblaciones de nemátodos no fitoparásitos los cuales no son de importancia en el cultivo. Y se encontraron los géneros siguientes de mayor a menor: Rhabditis sp.; Acrobeles sp.; Plectus sp.; --  
Alaimus sp.; y de vida libre sin identificar.

## II. INTRODUCCION

El estudio de los nemátodos en El Salvador, asociado al cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) se encuentran en su fase inicial.

Investigadores como Abrego y Tarjan (2) encontraron 3 géneros de nemátodos asociados al cultivo en el Valle de Zapotitán.

Otros trabajos realizados por Argueta Romero (6), Campos Campos (9), Contreras Gálvez (13), Córdova Osorio (14), Interiano (23), Marín Perdomo (24) en otros cultivos, reportan varios géneros que se encontraron atacando el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en las zonas muestreadas, causando pérdidas tanto en calidad, como en cantidad de la producción.

Taylor (31) en 1968, calcula que las pérdidas totales anuales causadas por nemátodos en varios cultivos en los Estados Unidos ascienden por lo menos al 10 % de toda la producción agrícola, o en un valor monetario a unos \$ 2,000.000.000 de Dólares, lo cual demuestra la importancia de los nemátodos como causantes de daños en los cultivos.

El área cultivada de papa en el ciclo agrícola 84-85 en el Valle de Zapotitán se redujo solamente a 60 manzanas. <sup>1/</sup>

En el año de 1981 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (18) reporta que el área sembrada de papa fue de 84.62 manzanas, con un rendimiento de 226.59 QQ/Mz., con una producción total de 19,171.60 QQ., aunque se esperaba una producción de 22,292.00 QQ, lo cual no se alcanzó por problemas de plagas, enfermedades y daños ocasionados por nemátodos.

---

<sup>1/</sup> Comunicación personal de la Agente de Extensión Agrícola del Valle de Zapotitán.



Nuestro país para suplir la demanda de este producto se ve en la necesidad de importar la papa de Guatemala en un 70 % y de Honduras en un 30%.

En el año de 1984 (17) las importaciones de papa ascendieron a un total de 12,893,365 Kg. con un valor monetario de Q 4,859,000, ocasionando una fuga de divisas para nuestra economía.

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto de cuantificar e identificar las poblaciones de los diferentes géneros de nemátodos fitoparásitos que se encuentran causando problemas al cultivo de la papa.

En la región Centro-Occidental de El Salvador se muestrearon un total de 56 manzanas cultivadas de papa. En el Valle de Zapotitán, en el Departamento de La Libertad se muestrearon un total de 34 manzanas, así como también 22 manzanas cultivadas de papa que se encontraban en el Cantón El Limo, Jurisdicción de Metapán, Departamento de Santa Ana.

La investigación se realizó de diciembre de 1984 a mayo de 1985, en áreas situadas en la zona Centro-Occidental de el país. En el Valle de Zapotitán se tomaron un total de 25 muestras y en el cantón El Limo, en Metapán se tomaron un total de 22 muestras las cuales fueron procesadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

### III. LITERATURA REVISADA

Los nemátodos fitoparásitos representan uno de los más difíciles problemas de plagas encontradas en nuestra economía agrícola. Cada año estos microorganismos causan grandes pérdidas en terrenos cultivados y en las -- nuevas áreas habilitadas a nivel mundial. Talvés las pérdidas son relativamente pequeñas en la mayoría de casos para un agricultor en particular; pero sumados todos estos daños y los nuevos que se presenten para todos -- los agricultores y en todas las áreas cultivadas significan grandes pérdidas millonarias y la disminución de la disponibilidad de estos alimentos.

Estos nemátodos fitoparásitos de amplia distribución mundial, económicamente importantes indican que han sido un factor determinante en la economía de las civilizaciones antiguas. Quizás eran en parte responsables de las hambrunas que diezmaron ciertas Naciones (32).

- Géneros de nemátodos reportados en papa a nivel mundial:

En trabajos de reconocimiento e identificación de nemátodos asociados al cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.), realizado por otros investigadores en diferentes países han reportado los siguientes :

- Perú : Belonolaimus sp.; Ditylenchus sp.; Helicotylenchus sp.; -----  
Globodera sp.; Hexatylus sp.; Longidorus sp.; Meloinema sp.; Nacobbus  
Neotylenchus sp.; Paratylenchus sp.; Pratylenchus sp.; Rotylenchus sp.,  
Rotylenchulus sp.; Trichodorus sp.; Paratrachodorus sp.; Tylenchorhynchus  
sp.; Xiphinema sp. (5); Meloidogyne sp. (5, 22).
- Estados Unidos : Ditylenchus sp.; Longidorus sp.; Nacobbus sp.; -----  
Rotylenchus sp.; Rotylenchulus sp.; Trichodorus sp.; Paratrachodorus sp.;

Tylenchorhynchus sp.; Xiphinema sp.; Aphelenchoides sp.; Aphelenchus sp., (30, 31, 33); Helicotylenchus sp.; Globodera sp., (30, 31, 32, - 33); Meloidogyne sp., (11, 27, 28, 30, 31, 32, 33); Neotylenchus sp., (30, 32); Paratylenchus sp.; (31, 32); Pratylenchus sp.; (27, 30, 31, 32); Hemicycliophora sp. (32).

- México : Belonolaimus sp.; Ditylenchus sp.; Globodera sp.; Meloidogyne sp., Pratylenchus sp.; Tylenchorhynchus sp.; Xiphinema sp.; Aphelenchoides sp.; Aphelenchus sp.; Hemicycliophora sp., (26); Helicotylenchus sp., (26, 34).
- España : Ditylenchus sp.; Meloidogyne sp.; Heterodera sp., (15).
- Costa Rica : Helicotylenchus sp.; Longidorus sp.; Xiphinema sp.; --- Aphelenchus sp.; Aphelenchoides sp.; (21); Ditylenchus sp., (28), -- Meloidogyne sp.; (9, 21, 28); Pratylenchus sp., (23, 28).
- Inglaterra: Ditylenchus sp.; Helicotylenchus sp.; Globodera sp.; --- Longidorus sp.; Meloidogyne sp.; Neotylenchus sp.; Paratylenchus sp.; Pratylenchus sp.; Rotylenchus sp.; Trichodorus sp.; Paratrachodorus sp.; Tylenchorhynchus sp.; Xiphinema sp.; Aphelenchoides sp.; Aphelenchus sp.; Hemicycliophora sp.; Criconemoides sp. (12).
- Guatemala : Pratylenchus sp. (25).
- Nigeria : Helicotylenchus sp. (10).

- Géneros de nemátodos reportados en El Salvador :

En trabajos realizados en nuestro país, en otros cultivos se reportan - los siguientes géneros :

En la zona Centro Occidental : Helicotylenchus sp.; Pratylenchus sp. (2, 6, 13, 14); Xiphinema sp.; Tylenchus sp.; Trichodorus sp. (13, 14); -

Aphelenchoides sp.; Hemicycliophora sp.; Longidorus sp. (14); Aphelenchus sp. (6, 13, 14); Criconemoides sp. (2, 6, 13, 14, 23); Ditylenchus sp.; - Rotylenchus sp.; Hoplolaimus sp.; Tylenchorhynchus sp. (6, 14); Meloidogyne sp. (2, 3, 6, 14); Dorylaimus sp. (6, 13, 14).

En la zona Centro-Oriental : Aphelenchus sp., Criconemoides sp., ---- Ditylenchus sp., Helicotylenchus sp., Pratylenchus sp., Rotylenchus sp., Tylenchorhynchus sp., Hoplolaimus sp., Dorylaimus sp. (9, 24); Meloidogyne sp., Hirschmanniella sp. (24).

#### Reconocimiento de los focos de infección :

Cuando los nemátodos fitoparásitos se alimentan o se mueven a través de los tejidos del huésped, le producen lesiones mecánicas y las plantas afectadas carecen de vigor, para soportar condiciones adversas (11, 13). Además en los suelos deficientes de algún elemento esencial, las plantas dañadas por un ataque de nemátodos tienen una mayor tendencia a mostrar síntomas de deficiencia (11).

Se sospecha que existen ataques de nemátodos cuando los cultivos no se desarrollan normalmente, a pesar de haber sido fertilizados y regados oportunamente. El desarrollo de las plantas es irregular en comparación de plantas sanas que se encuentran en la misma área de muestreo (23). Las plantas que se encuentran en focos de infección muestran acortamientos e hipertrofia de las raíces y los síntomas en la parte aérea pueden presentarse formando manchones de plantas seriamente dañadas (9).

La información anterior corrobora lo que aseguran varios investigadores como Bonnemaison (8), Thorne (32); y Contreras Gálvez (13).

que los nemátodos se hayan distribuidos en forma de manchones en el campo y que para determinar su población es necesario el establecimiento de focos de infección.

#### DAÑOS Y SINTOMAS DE LAS PLANTAS DE PAPA ATACADAS POR DIFERENTES GENEROS DE NEMATODOS.

##### Meloidogyne sp. (nemátodo del nudo de la raíz).

Los síntomas aéreos no son lo suficientemente específicos para tomarlos en cuenta con fines de diagnóstico. Las plantas infectadas pueden mostrar varios grados de enanismo y una tendencia a marchitarse bajo condiciones de falta de humedad. En las raíces de las plantas atacadas se forman nódulos o agallas por hipertrofia e hiperplasia; el tamaño de las agallas individuales depende de la densidad de nemátodos, tamaño de la raíz, especie de nemátodo, temperatura y otros factores ambientales (5, 8).

Este nemátodo se vuelve estacionario en el tejido vascular. Como consecuencia de la alimentación y secreción glandular de las larvas, las células del hospedante que rodean la cabeza del nemátodo se multiplican y aumentan de tamaño. Los suelos que favorecen su desarrollo son los de textura gruesa (5).

##### Pratylenchus sp. (nemátodo de la lesión radicular).

Según Bonnemaison (8) este nemátodo puede ser ecto y endoparásito a la vez. Se ha encontrado atacando las raíces jóvenes de la papa; el mayor daño lo producen como endoparásitos ya que se desplazan por el tejido cortical formando pústulas que encierran a los nemátodos (8, 25).

Para Ames de Icochea (5) un ataque de este nemátodo puede ser la presencia de áreas de crecimiento pobre dentro de un campo de cultivo. En estas áreas las plantas son menos vigorosas, amarillentas, y se quedan enanas.

Trichodorus sp. (nemátodo de la atrofia radicular).

Este nemátodo produce las raíces de escobilla. La alimentación de el nemátodo se realiza en la región meristemática de la punta de la raíz; la cual detiene su crecimiento, dando como resultado la presencia de numerosas raíces atrofiadas en el cultivo de la papa (5).

Hemicycliophora sp. (nemátodo de la doble cutícula, nemátodo vaina).

Es considerado un nemátodo ectoparásito; la hembra adulta se apega a la raíz de la papa, las hembras tienen largos estiletes que penetran profundamente en la raíz, causando enanismo y plantas amarillentas (8).

Criconeimoides sp. (nemátodo anillado).

Es considerado un ectoparásito, ya que se queda fuera de la planta y cuando las plantas son perturbadas dejan de alimentarse y se desprenden de las raíces. Es considerado un nemátodo sedentario (27).

Aphelenchoides sp. (nemátodo de la yema y la hoja).

Se puede encontrar en todos los estados de desarrollo en hojas secas o en el suelo. Pueden sobrevivir adormecidos en las hojas secas por lo menos 2 años y revivir cuando aquellos se humedezcan (27).

Este nemátodo es considerado saprófito, aunque en tubérculos de papa, -

este nemátodo parece favorecer el desarrollo de bacterias y de hongos (8).

Aphelenchus sp.

Se encuentra atacando papa, aunque muchos autores considerados como -- una especie saprófaga, que a veces es parásita. Se encuentra preferentemente en terrenos húmedos (8).

Tylenchorhynchus sp. (nemátodo del enanismo).

Se considera un ectoparásito ya que para alimentarse se queda afuera -- de las raíces, y cuando se arranca la planta se queda en el suelo confundiendo con los no fitófagos (8).

Helicotylenchus sp. (nemátodo en Espiral).

Es considerado como un endoparásito y ectoparásito, se encuentra en to das sus fases en el suelo y en las raíces. Las plantas de papa atacadas, -- se quedan enanas, poco vigor y amarillentas (27).

Diseminación :

Bonnemaisón (8) y Taylor (31) se refieren a que los nemátodos pueden tener muchas formas de diseminación sobre grandes extensiones, de diversas maneras, las larvas, los adultos, y sobre todo los quistes pueden ser trans portados por las aguas lluvias o de riego. El viento puede igualmente trans portar los huevos, las larvas y los quistes. Otras formas pueden ser por la tierra que se adhiere a la maquinaria, a las patas de los animales, lo que -- permiten que sean transportados a grandes distancias.

Ames de Icochea (5) menciona que existen géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa que pueden ser transmitidos por tubérculos para el caso se mencionan los géneros: Helicotylenchus sp., Meloidogyne sp., y Pratylenchus sp.



#### IV. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó de diciembre de 1984 a mayo de 1985; en algunas áreas cultivadas de papa en los departamentos de Santa Ana y La Libertad que comprende la zona Centro-Occidental de El Salvador.

Las características climáticas de la zona de estudio fueron obtenidas de el Servicio Meteorológico Nacional y se presentan en el Cuadro 1.

Las áreas cultivadas de papa en el Valle de Zapotitán se identificaron por un mapa de distribución del cultivo (anexo 1). La investigación se desarrolló en 2 etapas : Trabajo de campo y trabajo de laboratorio.

##### Características edáficas de las zonas en estudio.

Departamento de Santa Ana : El área de estudio está ubicada en el cantón El Limo, jurisdicción de Metapán, que se encuentra con coordenadas cartográficas: Longitud entre 80°20' a 89°30' y latitud 14°20' a 14°30'. Los suelos que se encuentran pertenecen al grupo de los Latosoles Arcillo-Rojizos y Litosoles, con fases pedregosas superficiales de ondulada a montañosa muy accidentada. Tienen suelos superficiales franco-arcillosos, café rojizos oscuros y de estructura granular (29).

Departamento de La Libertad : Se estudió el Valle de Zapotitán considerado como la zona donde se cultiva la mayor cantidad de papa en El Salvador. El área muestreada está ubicada en la zona No. 1 conocida como Belén, cantón - Flor Amarilla, jurisdicción de Ciudad Arce, y está comprendida en el Cuadrante 2357-III Nueva San Salvador, con coordenadas cartográficas: Longitud ---

15°23' a 15°24' y latitud 89°41' a 89°43'.

Estos suelos presentan pendientes que varían de 0-1%. Los estratos inferiores están constituidos por aluviones francosos estratificados. El drenaje varía de algo pobre a pobre. Son áreas que se empantanar en la época lluviosa y permanecen húmedas en la estación seca.

Los suelos pertenecen al gran grupo regosol aluvial. Presentando horizontes superficiales de color pardo oscuro, de textura franco arcillosa, franca y franca limosa, de estructura granular y friables.

La profundidad de estos horizontes puede variar desde 50 cm. hasta 1.50 metros presentándose estratificados, así como un estrato arenoso a profundidades menores de 1 mts. El subsuelo lo forman estratos franco arenosos, franco y franco limosos de un color pardo oscuro. Se necesitan prácticas de corrección para evitar la humedad excesiva durante la época lluviosa. Pero son aptos para los cultivos de verano ya que guardan buena humedad (20).

Trabajo de Campo :

- Identificación de los focos de infección :

Al llegar a las áreas de muestreo, cultivadas de papa, se procedió a recorrer las plantaciones surco por surco, para detectar los manchones en donde las plantas no se habían desarrollado normalmente, se procedió a observar las plantas y se arrancaron con el objeto de ver si las raíces estaban dañadas, se compararon con plantas sanas y se determinó que los puntos donde habían plantas con el sistema radicular dañado, enanas, marchitas que aparentaban falta de humedad y hojas amarillentas. Esta área donde se encontraban



estas plantas dañadas representan los focos de infección de nemátodos en el cultivo de la papa.

Toma de muestras :

Después de haber identificado los focos de infección se procedió a realizar un muestreo en W invertida. Se colectaron muestras de suelo y de raíces para identificar los géneros de nemátodos ectoparásitos y endoparásitos que se encuentran atacando al cultivo.

Se tomaron 10 submuestras de suelo por manzana en un recipiente de plástico de 3 litros de capacidad, luego se procedió a homogenizarlas con un palin y se tomó un total de 500 gramos de suelo por manzana en ambas zonas, y las plantas enteras para la incubación de raíces de la zona de Santa Ana. La profundidad a que se tomó la muestra de suelo fué de 25 cm. y a una distancia de 10 cm. del cuello de la planta; tal como lo recomienda Thorne (32).

Se analizaron un total de 47 muestras de suelo y 22 muestras de raíces que provienen de ambas zonas cultivadas de papa en el período 1984-1985 en la zona Centro-Occidental de El Salvador.

Manejo de muestras :

Las muestras de suelo, y de plantas con suelo se colocaron en sus respectivas bolsas plásticas, las cuales fueron identificadas (cultivo anterior, variedad de papa sembrada, localidad, fecha, uso de fumigantes al suelo, colector; inmediatamente se sellaron para evitar la desecación; --



luego las muestras se colocaron en una hielera para mantener los nemátodos durante el transporte a una temperatura y humedad que no les fuera desfavorable y evitar su muerte. Después de llevar las muestras se procedió a colocar las muestras en el frigorífico a unos 5°C (40°F) hasta que fueron procesadas.

#### Trabajo de laboratorio :

##### - Procesamiento de muestras.

Para la extracción de los nemátodos que se encontraban en las muestras de suelo se utilizó el método de centrifugación-flotación de Caveness y -- Jensen modificado por Jenkins reportado por Thorne (32), se utilizó un total de 250 gramos de suelo. Para la extracción de los nemátodos endoparásitos que se encontraban en las raíces se utilizó el método de incubación de raíces en bolsas plásticas (16, 31).

##### - Método de Centrifugación Flotación.

Para cada muestra de suelo se tomaron 250 gramos y se depositaron en un recipiente de plástico con capacidad de 3 litros. Posteriormente los terrones de suelo se desmenuzaron manualmente agregándole 2 litros de agua, se agitó y se lavó en el recipiente y se dejó reposar durante 1 minuto.

La suspensión agua-suelo se decantó a través de un tamiz de 60 mesh en 2 recipientes con capacidad de 4 litros, guardando el líquido decantado. -- Al residuo de suelo que quedó en el recipiente se le agregó 2 litros de --

agua, se agitó y se dejó reposar por un minuto, repitiendo el paso anterior 2 veces más. El agua decantada se pasó a través de un juego de 3 tamices de 325 mesh, lavando luego con la ayuda de una pizeta, para recoger el residuo en un beaker de 100 ml. El líquido de el beaker se llevó a 1 tubo de centrífuga de 50 ml. balanceados previamente y se centrifugaron a 3000 r.p.m. durante 6 minutos; posteriormente se eliminó el agua de los tubos y con la ayuda de una pizeta conteniendo solución agua-azúcar se desprendió el suelo adherido a las paredes del tubo y se agitó, se balancearon los tubos y se centrifugó durante 1 minuto a 3000 r.p.m. El líquido de los tubos se decantó a través de un tamiz de 325 mesh y con la ayuda de una pizeta con agua se lavó el tamiz, para recoger el contenido en un frasco que se identificó para su posterior observación.

- Método de incubación.

Para la extracción de los nemátodos endoparásitos se procedió de la siguiente manera : Para cada muestra de raíces se tomaron 100 gramos de raíces, a continuación se lavaron suavemente, eliminando el suelo adherido a ellas y se colocaron en bolsas plásticas. Se le agregó 100 ml. de agua a cada bolsa, cerrándolas y guardándolas a temperatura ambiente durante 4 días. Se extrajeron 20 mililitros de agua de las bolsas con raíces y se procedió a su recuento y observación.

- Recuento.

Para conocer el número de nemátodos de cada muestra, se llevó a 100 ml.

la solución de nemátodos, y con la ayuda de una pipeta de 1 ml. se procedió a homogenizar la muestra, tomando una alícuota de 1 ml. en el centro de el beaker, se depositó en el vidrio de Syracuse de 1 ml. para hacer las observaciones a través de un microscopio estereoscópico y poder contar las poblaciones, se procedió a hacer montajes temporales para luego identificarlos con la ayuda de un microscopio compuesto.

Se analizaron 10 alícuotas por muestra de suelo y de raíces y posteriormente se obtuvo un resultado promedio.

- Montaje.

Se utilizó una aguja de bambú (Bambusa vulgaris) para poder extraer los nemátodos contenidos en una alícuota de 1 ml, en el vidrio de Syracuse, se colocaron sobre una lámina porta objetos de 1 x 3 pulgadas, a la cual se le agregó una gota de formalina al 5% con el objeto de depositar los nemátodos y matarlos, para luego ser cubiertos con un cubre objetos rectangular, posteriormente fueron sellados con esmalte de uñas.

- Identificación.

Después de haber realizado el montaje se procedió a la identificación con la ayuda de un microscopio binocular compuesto, se utilizaron características morfológicas y anatómicas mediante comparaciones con los ejemplares presentados por la Commonwealth Institute of Helminthology (12), Sasser (30), Taylor (31), Thorne (32).

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ANATOMICAS PARA LA IDENTIFICACION DE LOS -  
GENEROS ENCONTRADOS.

Helicotylenchus sp. :

- El cuerpo del nemátodo cuando muere queda en forma de espiral (12, 30, 31, 32).
- La vulva está ubicada en la parte posterior al punto medio del cuerpo (31, 32).
- Estilete moderadamente largo (31, 32).
- La cola en las hembras va de redondeada a casi puntiaguda, frecuentemente con una proyección corta conocida como mucrón (31).

Trichodorus sp. :

- El estilete es dorsalmente curvado (31).
- Los nemátodos de este género son relativamente pequeños y gruesos (30).
- La cola es truncada y redondeada (30, 31).
- El ano está ubicado cerca del extremo posterior de la cola (12, 30, 31, 32).

Criconemoides sp. :

- El cuerpo de este nemátodo es corto, grueso, y anillado. (12, 30, 31, 32).
- El estilete es de tamaño mediano (12, 30, 31, 32).
  - La cola es redondeada (12, 30, 31, 32).

Pratylenchus sp. :

- Es considerado un nemátodo pequeño (12, 30, 31, 32).
- Presenta un estilete corto y fuerte, con nódulos basales bien desarrollados (12, 31, 32).
- La cola va de casi redondeada a puntiaguda (12, 30, 31, 32).
- La vulva está ubicada en el cuarto posterior del cuerpo (12, 31, 32).

Tylenchorhynchus sp. :

- La cabeza se encuentra separada del cuerpo (31, 32).
- El tamaño del nemátodo es grande (12, 30, 31, 32).
- Presenta un estilete por lo general fuerte (31, 32).
- La vulva está ubicada cerca del punto medio del cuerpo (31, 32).
- La cola es ahusada y redondeada (12, 30, 31, 32).

Meloidogyne sp. (larvas) :

- El cuerpo es alargado en las larvas (12, 30, 31, 32).
- Presentan un estilete fuerte; con nódulos basales bien desarrollados (12, 31, 32).
- La cola es angosta, truncada terminada en punta (31).

Hemicycliophora sp. :

- Cuerpo cubierto por una vaina semejante a una cutícula en vías de muda



(12, 30, 31, 32).

- El estilete es delgado y alargado con nódulos basales bien desarrollados (31, 32).
- La cola en las hembras va de puntiaguda a truncada y redondeada (12, 31, 32).
- La vulva situada en el cuarto posterior del cuerpo (12, 31, 32).

Dorylaimus sp. :

- El cuerpo del nemátodo es robusto (32).
- Ausencia de nódulos basales (32).
- Presenta un odontoestilete (32).
- La cola puede presentarse de redondeada a terminada en punta (32).
- Existen especies fitoparásitas y algunos depredadores.

Aphelenchoides sp. :

- Ausencia de nódulos basales (32).
- La cabeza está separada del cuerpo (32).
- El cuerpo del nemátodo es largo, pero delgado (32)
- Cola terminada en punta (32).

Aphelenchus sp. :

- La cabeza se encuentra separada de el cuerpo (32).
- Ausencia de nódulos basales (32).

- El bulbo medio es grande y llega a las paredes del cuerpo del nemátodo (32).
- Cola redondeada (32).

Psilenchus sp. :

- La cola es elongada y clavada (32).
- Presencia de nódulos basales (32).
- La cutícula presenta estriadas más marcadas en la cabeza que en el cuerpo (32).

Tylenchus sp. ( Sin. Aglenchus sp.) (12).

- Estilete mediano, con nódulos basales bien desarrollados (12, 32).
- La cola es elongada conoide terminada en punta (12, 32).
- Presenta una cutícula estriada (32).
- La cabeza no se encuentra separada de el cuerpo (32).

## V. RESULTADOS

De las 47 muestras de suelo y de las 22 muestras de raíces examinadas se extrajeron un total de 10,043 nemátodos de los cuales 7006 son de hábitos fitoparásitos, representando el 69.25 % de la población total; y se obtuvieron 3087 nemátodos de vida libre que representa el 30.75 % de la población total.

### - Géneros de nemátodos fitoparásitos identificados :

De las muestras procesadas de las distintas zonas de la región Centro-Occidental de El Salvador en el cultivo de la papa se identificaron los siguientes géneros de mayor a menor incidencia:

Helicotylenchus sp.; Meloidogyne sp.; Criconemoides sp.; Aphelenchus sp.; Pratylenchus sp.; Tylenchorhynchus sp.; Tylenchus sp.; Dorylaimus sp.; Psilenchus sp.; Aphelenchoides sp.; Hemicycliophora sp.; Trichodorus sp.

### - Distribución y poblaciones de nemátodos fitoparásitos reportados :

En el Valle de Zapotitán se tomaron muestras de 4 lotes diferentes y se encontraron un total de 1190 nemátodos fitoparásitos. Los géneros que se presentaron en cada uno de los lotes de mayor a menor incidencia fueron :

En el lote Número 1 : Helicotylenchus sp., Psilenchus sp., Pratylenchus sp., Tylenchus sp., Tylenchorhynchus sp., Aphelenchus sp., Criconemoides sp.; Dorylaimus sp. (Cuadro 2).

En el lote Número 2 : Helicotylenchus sp., Criconemoides sp., Tylenchorhynchus sp., Pratylenchus sp., Aphelenchus sp. (Cuadro 3).

En el lote Número 3 : Helicotylenchus sp., Pratylenchus sp., Cricone-  
moides sp., Aphelenchus sp., Tylenchorhynchus sp. (Cuadro 4).

En el lote Número 4 : Helicotylenchus sp., Pratylenchus sp., Cricone-  
moides sp., Tylenchorhynchus sp., Aphelenchus sp. (Cuadro 5 ).

En el cantón El Limo se tomaron muestras en 2 lotes diferentes y se en-  
contraron un total de 5816 nemátodos ecto y endoparásitos. Los géneros que  
se presentaron en cada uno de los lotes de mayor a menor incidencia fueron:

En el Lote No. 1 : Helicotylenchus sp., Meloidogyne sp. (larvas), ---  
Aphelenchus sp., Pratylenchus sp., Aphelenchoides sp., Dorylaimus sp., ---  
Tylenchus sp., Criconemoides sp., Tylenchorhynchus sp., Hemicycliophora sp.  
(Cuadros 6, 8).

En el Lote No. 2: Helicotylenchus sp., Meloidogyne (larvas), Aphelenchus  
sp., Pratylenchus sp., Dorylaimus sp., Tylenchus sp., Trichodorus sp., Hemi-  
cycliophora sp. (Cuadro 7, 9).

Se encontraron 3087 nemátodos no fitoparásitos que representan el 30.75%  
de la población total cuyos géneros de mayor a menor incidencia fueron: --  
Rhabditis sp., Acrobeles sp., Plectus sp., Alaimus sp., de vida libre sin -  
identificar. (Cuadros 2-9).

## VI. DISCUSION

Al concluir el trabajo de laboratorio y después de tabular los datos - obtenidos para ambas áreas de estudio, se observó que el comportamiento de las poblaciones eran diferentes.

Para el valle de Zapotitán, la población total de nemátodos fitoparásitos recuperados fue de 1190 especímenes, los cuales corresponden a 8 géneros de nemátodos, siendo los de mayor incidencia: Helicotylenchus sp., el cual se observa que cuando muere su cuerpo queda en forma de espiral, además de un estilete moderadamente largo, se recuperaron 440 especímenes que corresponden al 36.98 % de la población, luego Criconemoides sp. que presenta un cuerpo corto, grueso y anillado, con un estilete de tamaño mediano, recuperándose 250 que representan el 21 %; Pratylenchus sp. que es de tamaño pequeño, con un estilete corto y fuerte, con 230 que corresponden al 19.33 % de toda la población. Estos 3 géneros juntos totalizan el 77.31% de la población, lo cual nos indica que existe una relación más acentuada con el cultivo de la papa. Los 5 géneros restantes representan el 22.69 % de la población que se encuentra atacando al cultivo y se presentan de mayor a menor incidencia así : Tylenchorhynchus sp., el cual presenta la cabeza separada de el cuerpo, con tamaño grande (8.40 %); Aphelenchus sp., no presenta nódulos basales, con un bulbo medio grande que llega a las paredes del cuerpo, (5.04 %); Psilenchus sp., con una cola elongada y clavada, nódulos basales bien desarrollados, (4.20 %); Tylenchus sp., presenta una cola elongadoconoide que termina en punta, un estilete mediano, (3.36 %); Dorylaimus sp. que puede presentar especies fitoparásitas y algunas depredadores, con cuer

po robusto, (1.68 %).

En el cantón El Lino, la población total de nemátodos fitoparásitos recuperados fue de 5816, los cuales estaban representados por 11 géneros, siendo los de mayor incidencia : Helicotylenchus sp. con 4175 individuos, representando el 71.78 % de la población total; Meloidogyne sp. (larvas), con un cuerpo alargado, cola angosta, truncada y terminada en punta; recuperándose 1008, representando el 17.33 % de la población total; lo cual nos indica que estos géneros están en una relación más acentuada con el cultivo de la papa y totalizando estos 2 géneros el 89.11% de la población de nemátodos fitoparásitos encontrados. Los otros 9 géneros totalizan el 10.88 % y se presentan de mayor a menor incidencia, así : Aphelenchus sp. con 338, haciendo un total del 5.81%; Pratylenchus sp. 1.51%; Dorylaimus sp., 0.86%; Aphelenchoides sp., el cual no presenta nódulos basales, con un cuerpo largo y delgado, 0.76%; Tylenchus sp., 0.68 %; Criconemoides sp. 0.52 %; ---- Hemicycliophora sp., cuerpo cubierto por una vaina semejante a una cutícula en vías de muda, estilete delgado y alargado con nódulos basales bien desarrollados, 0.34 %; Tylenchorhynchus sp. 0.29 %; Trichodorus sp. con un estilete dorsalmente curvado, tamaño del cuerpo del nemátodo pequeño, 0.17 %.

Sumando las muestras de ambas áreas, el comportamiento de los géneros de mayor a menor incidencia fue así : Helicotylenchus sp. 65.87 %; ----- Meloidogyne sp. 14.39 %; Aphelenchus sp. 5.86 %, Pratylenchus sp. 4.54% ; - Criconemoides sp. 3.99 %; Tylenchorhynchus sp. 1.67 %; Tylenchus sp. 1.14 % Dorylaimus sp. 0.99 %; Psilenchus sp. 0.71 %; Aphelenchoides sp. 0.63 %; -- Hemicycliophora sp. 0.29 %; Trichodorus sp. 0.14 % (Cuadro 10).

Para ambas poblaciones se observa que el nemátodo que tuvo mayor incidencia fue Helicotylenchus sp.; por su amplio rango de hospedantes se puede de-

cir que este nemátodo es un problema tanto para la papa como para otros cultivos, como lo menciona Abrego y Tarjan (2). Además este nemátodo puede ser transmitido por tubérculos, como lo cita Ames de Icochea (5), llevándose a nuevas zonas que se habiliten para el cultivo.

En el presente trabajo se encontraron 12 géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de la papa, de estos géneros todos habían sido reportados por otros investigadores atacando diferentes cultivos en El Salvador (2, 6, 13, 14).

Observando los factores climáticos dentro de el área de estudio, no se encontró una relación positiva de el efecto de la temperatura en las variaciones de la población, ya que observando el Cuadro No. 1 las temperaturas que se presentan para el cantón El Limo son menores que para las del Valle de Zapotitán y se puede observar que la población de el primero es mayor que la de segunda zona de estudio.

Otro factor que puede haber variado las poblaciones de nemátodos es el uso de nematicidas que utilizan para los cultivos en el Valle de Zapotitán, no así en la zona de Metapán donde no se usó ningún nematicida.

## VII. CONCLUSIONES

De las experiencias obtenidas en el estudio de los nemátodos asociados al cultivo de la papa se concluye :

- a) Que se encontraron 12 géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de la papa en áreas de la zona Centro-Occidental en la época seca: Helicotylenchus sp., Meloidogyne sp., Criconemoides sp., Aphelenchus sp., Pratylenchus sp., Tylenchorhynchus sp., Tylenchus sp., Dorylaimus sp., Psilenchus sp., Aphelenchoides sp., Hemicycliophora sp., -- Trichodorus sp.
- b) El género de mayor incidencia dentro de los fitoparásitos es Helicotylenchus sp., siguiéndole Meloidogyne sp. y Criconemoides sp.
- c) Las poblaciones más altas de nemátodos se presentaron en el cantón El Limo, Metapán, y las más bajas en Zapotitán debido quizás al uso de nematocidas en este último lugar.



C U A D R O S

CUADRO 1.- Datos climáticos correspondientes a la zona Centro-Occidental de la República de El Salvador, durante los meses de - Diciembre 1984 - Mayo de 1985.

M e s	Santa Ana	La Libertad
	<u>Precipitación (en mm.)</u>	
Diciembre	84	7
Enero	61	7
Febrero	33	2
Marzo	36	10
Abril	94	66
Mayo	269	182
	<u>Temperatura máxima promedio en (°C)</u>	
Diciembre	15.5	30.8
Enero	15.9	33.3
Febrero	16.5	34.7
Marzo	19.0	36.1
Abril	18.8	36.3
Mayo	19.4	36.6
	<u>Temperatura mínima promedio (°C)</u>	
Diciembre	8.6	14.7
Enero	8.3	14.5
Febrero	8.0	14.8
Marzo	9.4	16.4
Abril	10.0	18.2
Mayo	11.2	19.4
	<u>Humedad relativa promedio ( en % )</u>	
Diciembre	64	72
Enero	61	69

.....

## Continuación del Cuadro 1.-

M e s	Santa Ana	La Libertad
	<u>Humedad relativa promedio ( en % )</u>	
Febrero	58	68
Marzo	58	68
Abril	61	71
Mayo	69	78

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

CUADRO 2.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa; en el Lote No. 1 (10 manzanas), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra. (Figura 1)

G E N E R O S	M U E S T R A							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
<u>FITOFAGOS</u>								
<u>Pratylenchus</u> sp.	10	10	-	10	-	-	10	40
<u>Helicotylenchus</u> sp.	-	20	10	10	-	10	-	50
<u>Tylenchus</u> sp.	-	40	-	-	-	-	-	40
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	-	10	-	10	20	-	-	40
<u>Psilenchus</u> sp.	-	30	10	-	10	-	-	50
<u>Aphelenchus</u> sp.	-	-	10	10	-	-	-	20
<u>Criconemoides</u> sp.	-	-	-	20	-	-	-	20
<u>Dorylaimus</u> sp.	-	10	-	10	-	-	-	20
<u>NO FITOFAGOS</u>								
<u>Acrobeles</u> sp.	10	20	20	10	30	10	10	110
<u>Rhabditis</u> sp.	-	-	-	-	20	-	-	20
<u>Plectus</u> sp.	-	-	20	-	-	-	-	20
De vida libre sin identificar.	10	10	-	-	20	70	-	110
<b>T O T A L</b>	<b>30</b>	<b>150</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>550</b>

CUADRO 3.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (6 manzanas), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra). (Figura 2)

G E N E R O S	M U E S T R A				Total
	1	2	3	4	
<u>FITOFAGOS</u>					
<u>Criconemoides</u> sp.	20	10	10	30	70
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	10	-	20	-	30
<u>Helicotylenchus</u> sp.	10	10	20	40	80
<u>Aphelenchus</u> sp.	-	10	-	-	10
<u>Pratylenchus</u> sp.	-	-	10	10	20
<u>NO FITOFAGOS</u>					
<u>Alaimus</u> sp.	-	-	10	10	20
<u>Plectus</u> sp.	-	-	20	10	30
Acrobeles	20	30	-	-	50
<b>T O T A L</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>310</b>

CUADRO 4.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 3 (12 manzanas), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad, en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra). (Figura 3)

G E N E R O S	M U E S T R A								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
<u>FITOFAGOS</u>									
<u>Helicotylenchus</u> sp.	10	50	50	20	30	20	30	30	240
<u>Pratylenchus</u> sp.	-	20	-	20	20	40	-	30	130
<u>Criconemoides</u> sp.	-	10	30	10	30	10	10	10	110
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	-	-	10	-	-	-	-	-	10
<u>Aphelenchus</u> sp.	-	-	-	10	-	-	-	10	20
<u>NO FITOFAGOS</u>									
<u>Acrobeles</u> sp.	-	10	10	10	10	20	50	10	120
<u>Plectus</u> sp.	-	10	-	-	-	50	-	-	60
<u>Alaimus</u> sp.	-	-	-	-	-	10	-	-	10
<u>Rhabditis</u> sp.	-	-	-	-	-	-	20	10	30
De vida libre sin identificar.	-	-	10	-	-	80	-	-	90
T O T A L	10	100	110	70	90	230	110	100	820

CUADRO 5.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 4 (8 manzanas), Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce, La Libertad; en el Valle de Zapotitán. (250 gr. de suelo por muestra). (Figura 4)

G E N E R O S	M U E S T R A						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
<u>FITOFAGOS</u>							
<u>Criconemoides</u> sp.	10	-	10	-	-	20	40
<u>Pratylenchus</u> sp.	10	-	10	-	20	-	40
<u>Helicotylenchus</u> sp.	20	10	10	10	10	10	70
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	-	-	-	20	-	-	20
<u>Aphelenchus</u> sp.	-	-	-	10	-	-	10
<u>NO FITOFAGOS</u>							
<u>Rhabditis</u> sp.	20	10	-	-	-	10	40
<u>Acrobeles</u> sp.	-	20	-	-	30	10	60
De vida libre sin identificar	-	-	20	-	30	-	50
<b>T O T A L</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>330</b>

CUADRO 6.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 1 (10 manzanas); Cantón El Limo; Metapán, Santa Ana. (250 gr. de suelo por muestra). (Figura 5).

GENEROS	M U E S T R A										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<u>FITOFAGOS</u>											
<u>Helicotylenchus</u> sp.	400	150	20	20	190	90	160	1450	820	80	3380
<u>Tylenchus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	30
<u>Aphelenchus</u> sp.	20	-	-	-	20	-	10	-	10	-	60
<u>Criconemoides</u> sp.	10	20	-	-	-	-	-	-	-	-	30
<u>Hemicycliophora</u> sp.	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<u>Meloidogyne</u> sp. (larva)-	-	10	20	-	-	-	40	-	-	-	70
<u>Aphelenchoides</u> sp.	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<u>Dorylaimus</u> sp.	-	10	-	-	-	-	-	10	-	-	20
<u>NO FITOFAGOS</u>											
<u>Rhabditis</u> sp.	-	-	40	200	270	50	360	30	10	20	980
<u>Plectus</u> sp.	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	20
<u>Mononchus</u> sp.	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
De vida libre sin identificar.	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	20
TOTAL	450	190	110	240	480	140	600	1490	840	100	4640



CUADRO 7.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el Lote No. 2 (12 manzanas), Cantón El Limó, Metapán, Santa Ana. (250 gr. de suelo por muestra). (Figura 6).

G E N E R O S	M U E S T R A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<u>FITOFAGOS</u>													
<u>Meloidogyne</u> sp. (larvas)	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	40
<u>Pratylenchus</u> sp.	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	20
<u>Helicotylenchus</u> sp.	70	20	10	90	10	60	60	30	70	20	50	80	570
<u>Tylenchus</u> sp.	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<u>Trichodorus</u> sp.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<u>Hemicycliophora</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10
<u>Aphelenchus</u> sp.	20	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
<u>NO FITOFAGOS</u>													
<u>Rhabditis</u> sp.	30	30	-	-	20	30	20	10	-	10	-	-	150
<u>Acrobeles</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	50
<u>Mononchus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	10	-	10	-	-	-	20
TOTAL :	130	80	40	100	30	90	90	40	130	40	50	100	920

CUADRO No. 8.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 1 (10 manzanas), Cantón El Llamo, Metapán, Santa Ana. Método de incubación de raíces. (100 gr. de raíces por muestra). (Figura 7).

GENEROS	M U E S T R A										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<u>FITOFAGOS</u>											
<u>Helicotylenchus</u> sp.	-	17	-	17	17	-	-	85	85	-	221
<u>Pratylenchus</u> sp.	-	-	-	17	-	-	17	34	-	-	68
<u>Meloidogyne</u> sp.	-	51	-	-	-	119	221	-	-	-	391
<u>Aphelenchus</u> sp.	51	-	-	-	-	34	-	68	85	-	238
<u>Aphelenchoides</u> sp.	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	34
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	17
<u>Dorylaimus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	17
<u>NO FITOFAGOS</u>											
<u>Rhabditis</u> sp.	17	17	-	-	-	-	-	85	34	34	187
<u>Plectus</u> sp.	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	34
<u>Acrobæles</u> sp.	-	-	-	34	-	-	102	102	17	51	306
De vida libre sin identificar.	-	-	-	-	-	-	17	153	-	34	204
TOTAL :	68	153	-	68	17	170	374	527	221	119	1717

CUADRO 9.- Poblaciones y géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa en el lote No. 2 (12 manzanas), Cantón El Limo, Metapán, Santa Ana. Método de Incubación de raíces (100 gr. de raíces por muestra). (Figura 8).

G E N E R O S	M U E S T R A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<u>FITOFAGOS</u>													
<u>Meloidogyne</u> sp. (larvas)	26	52	26	-	26	52	26	91	169	39	-	-	507
<u>Dorylaimus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	13
<u>NO FITOFAGOS</u>													
<u>Rhabditis</u> sp.	26	26	13	-	-	13	13	39	39	-	-	-	169
<u>Acrobeles</u> sp.	26	13	26	-	-	-	-	-	26	-	-	-	91
De vida libre sin identificar	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
<u>Mononchus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13
TOTAL :	91	91	65	-	26	65	39	130	247	39	-	13	906

CUADRO 10.- Poblaciones totales de nemátodos asociados al cultivo de papa, indentificados en áreas de la zona Centro-Occidental. (Figura 9 y 10).

G E N E R O S	Población de Nemátodos encontrados en Zapotitán		Población de Nemátodos encontrados en el Cantón El Limo, Metapán		Población Total de Nemátodos fitófagos encontrados.	
<u>FITOFAGOS</u>						
<u>Pratylenchus</u> sp.	230	(19.32 %)	88	( 1.51 %)	318	( 4.54 %)
<u>Helicotylenchus</u> sp.	440	(36.97 %)	4175	(71.78 %)	4615	(65.87 %)
<u>Tylenchus</u> sp.	40	( 3.36 %)	40	( 0.68 %)	80	( 1.14 %)
<u>Tylenchorhynchus</u> sp.	100	( 8.40 %)	17	( 0.29 %)	117	( 1.67 %)
<u>Psilenchus</u> sp.	50	( 4.20 %)	-	-	50	( 0.71 %)
<u>Aphelenchus</u> sp.	60	( 5.04 %)	338	( 5.81 %)	398	( 5.68 %)
<u>Criconemoides</u> sp.	250	(21.00 %)	30	( 0.52 %)	280	( 3.99 %)
<u>Dorylaimus</u> sp.	20	( 1.68 %)	50	( 0.86 %)	70	( 0.99 %)
<u>Aphelenchoides</u> sp.	-	-	44	( 0.76 %)	44	( 0.63 %)
<u>Hemicycliophora</u> sp.	-	-	20	( 0.34 %)	20	( 0.28 %)
<u>Meloidogyne</u> sp. (larvas)	-	-	1008	(17.33 %)	1008	(14.39 %)
<u>Trichodorus</u> sp.	-	-	10	( 0.17 %)	10	( 0.14 %)
TOTAL :	1190		5816		7006	

## LITERATURA REVISADA

1. ABREGO, L. Nemátodos; un problema de el café en El Salvador. Nematrópica. (Venezuela) 1(1) : 19. 1971.
2. \_\_\_\_\_, y TARJAN, A. C. Reconocimiento de nemátodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. Nematrópica. (Venezuela) 2(2): 27-29. 1972.
3. ACUÑA OVIES, H. E. Manual de enfermedades de cultivos tropicales. -- Santa Tecla, El Salvador, C.E.N.T.A. Boletín Técnico No. 6, 1976. pp. 14-15.
4. ALCOCER GOMEZ, L. y CARLOTA, G. C. Determinación de nemátodos fitoparásitos en México. Fitófilo. (México) 16(39): 13-16. 1963.
5. AMES DE ICOCHEA, T. Compendio de enfermedades de la papa. Lima, Perú, Centro Internacional de la papa, 1980. pp. 131-141.
6. ARGUETA ROMERO, J. A. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del arroz (Oryza sativa L.) en la zona Centro occidental de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1978. pp. 23, 24, 33.
7. BRATHWAITE, C. V. An introduction to the diagnosis of plant disease. San José, Costa Rica, IICA, 1981. pp. 29-33.
8. BONNEMAISON, L. Enemigos animales de las plantas cultivadas. Trad. por Francisco Guerrero. Barcelona, España, Occidental, 1964. V. 1. pp. 11-53.

9. CAMPOS CAMPOS, J. C. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del maíz (Zea mays L.) en la zona centro oriental de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1978. P. 27.
10. CAVENESS, F. E. Cambio de poblaciones de nemátodos fitoparásitos en terrenos recientemente limpiados en Nigeria. *Nematrópica*. (Venezuela) 2(2): 15. 1972.
11. CHRISTIE, J. R. Plant nematodes; their bionomics and control. Gainesville, Florida, Agricultural Experiment Stations University of Florida, 1959. pp. 9-23.
12. COMMONWEALTH INSTITUTE OF HELMINTHOLOGY. Descriptions of plant parasitic nematodes. London, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1973. p. irr.
13. CONTRERAS GALVEZ, S. E. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1976. pp. 15-16.
14. CORDOVA OSORIO, M. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del maíz (Zea mays L.) en la zona centro occidental de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1978. pp. 9-10.
15. DOMINGUEZ GARCIA, F. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 5 ed. Madrid, Dossat, 1976. pp. 9, 302, 305-306, 308-310.
16. ECHANDI, E. Manual de laboratorio para fitopatología general. México, Herrero, 1971. pp. 33-37.

17. EL SALVADOR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Economía Agropecuaria. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. San Salvador, M.A.G., 1984. pp. 50-54.
18. EL SALVADOR. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Perfil del Distrito de Zapotitán. Determinantes científicas y tecnológicas de la producción. San Salvador, M.A.G./I.I.C.A., 1982. V. 3, 13 P.
19. FRENCH, E. R. y HEBERT, T. T. Métodos de investigación fitopatológica. San José, Costa Rica, I.I.C.A., 1980. pp. 138, 176.
20. GARCIA, M., MINERVINI, M. H. y MENENDEZ, M. E. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador; Cuadrante 2357-III, Nueva San Salvador, Santa Tecla, Dirección General de Investigaciones -- Agronómicas, 1966. Esc. 1:50,000. Color.
21. GONZALEZ, L. C. Introducción a la fitopatología. 1a. ed. 3. A reimpresión. San José, Costa Rica, I.I.C.A., 1981. pp. 61-64.
22. HERRERA, E. Avances de las pruebas de resistencia al "Nemátodo del nudo de la raíz" con material proveniente del Banco de Germoplasma de papa del Perú. Nematrónica. (Venezuela) 7(2): 8. 1977.
23. INTERIANO MUÑOZ, J. D. Pruebas de patogenicidad del nemátodo del anillo Criconemoides sp. en arroz (Oryza sativa L.) en condiciones de invernaderos. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1969. pp. 8, 22.
24. MARIN PERDOMO, J. A. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del arroz (Oryza sativa L.) en la zona centro oriental de El Salvador. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 1978. 23 P.

25. MATUTE FLORES, J. A. Determinación de niveles críticos poblacionales del nemátodo lesionado Pratylenchus zeae en la variedad de maíz ICTA B1. Tesis Lic. Bio. Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, 1984. pp. 6-9.
26. MONTES BLEMONT. Avances de la nematología agrícola en México. México, Colegio Superior de Agricultura Tropical, s.f. pp. 19-20.
27. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, WASHINGTON. Control de plagas de plantas y animales; control de nemátodos parásitos de plantas. México, Limusa, 1978. V. 4. pp. 23-25, 40-45.
28. RAMIREZ VARGAS, A. Algunos aspectos de nemátodos asociados a cultivos de importancia económica y metodología básica de su muestreo. San José, Costa Rica, FMC Internacional, 1982. pp. 10-12.
29. RICO, M. Mapa pedológico de El Salvador. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Suelos, 1974.
30. SASSER, J. N. y JENKINS, W. R. Fundamentals and Recent Advances with Emphasis on Plant parasitic and soil forms Nematology. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1960. pp. 162-163, 172-179, 196, 217, 220, 225, 227.
31. TAYLOR, A. L. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Roma, F.A.O., 1968. pp. 1, 62-63, 113-115, 119, 121, 125, 129.
32. THORNE, G. Principles of nematology. New York, McGraw Hill, 1969. 511 P.
33. WALKER, J. CH. Enfermedades de las hortalizas. Trad. por Antonio Arnal Verderol. Barcelona, Salvat, 1959. pp. 441-445.
34. ZAVALA MEJIA, E. y SOSA MOSS, C. Identificación de especies del género Helicotylenchus en el Estado de Morelos y Prueba de Patogenicidad. Nematológica. (Venezuela) 8(2): 25. 1978.



F I G U R A S

- 1- PRATYLENCHUS SP.
- 2- HELICOTYLENCHUS SP.
- 3- TYLENCHUS SP.
- 4- TYLENCHORHYNCHUS SP.
- 5- PSILENCHUS SP.
- 6- APHELENCHUS SP.
- 7- CRICONEMOIDES SP.
- 8- DORYLAIMUS SP.
- 9- ACROBELES SP.
- 10- PLECTUS SP.
- 11- RHABDITIS SP.
- 12- DE VIDA LIBRE SIN IDENTIFICAR.

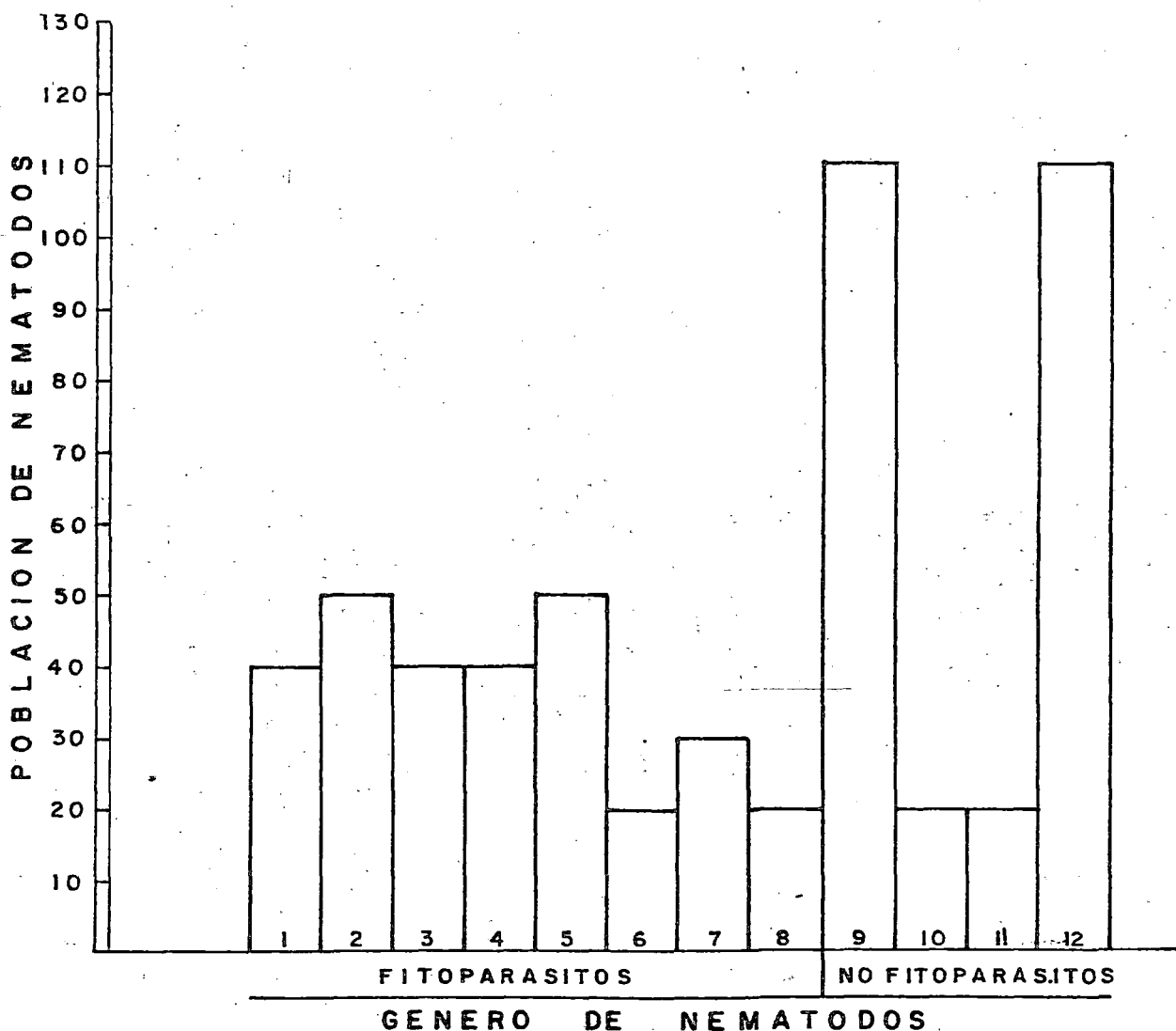


FIG. I COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS.-  
 AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE Nº 1 (10 Mz.)  
 CANTON FLOR AMARILLA, LA LIBERTAD. (250 GR. DE SUELO)...

- 1-CRICONEMOIDES SP.
- 2-TYLENCHORHYNCHUS SP.
- 3-HELICOTYLENCHUS SP.
- 4-APHELENCHUS SP.
- 5-PRATYLENCHUS SP.
- 6-ALAIMUS SP.
- 7-PLECTUS SP.
- 8-ACROBELES SP.

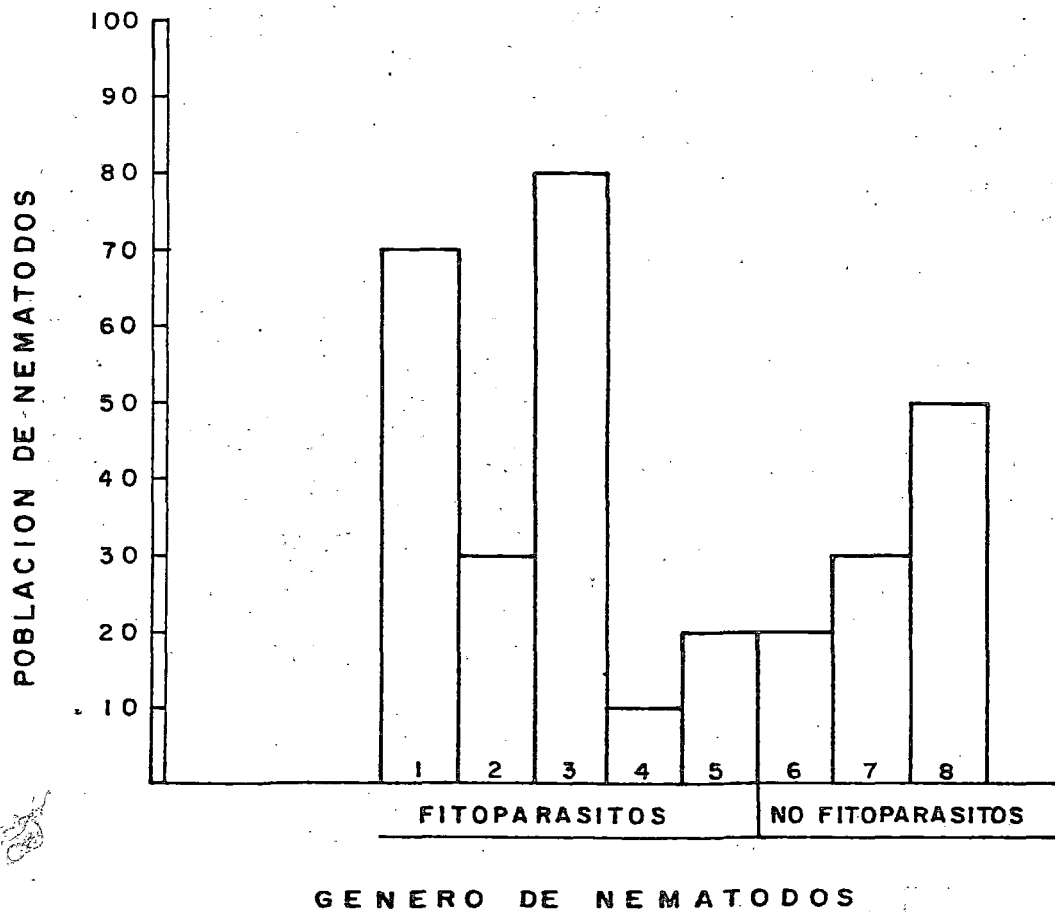


FIG. 2 . COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS - ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N<sup>o</sup> 2 ( 6 Mz. ) . (CANTON FLOR AMARILLA, LA LIBERTAD) (250 G.R. DE SUELO. ) .

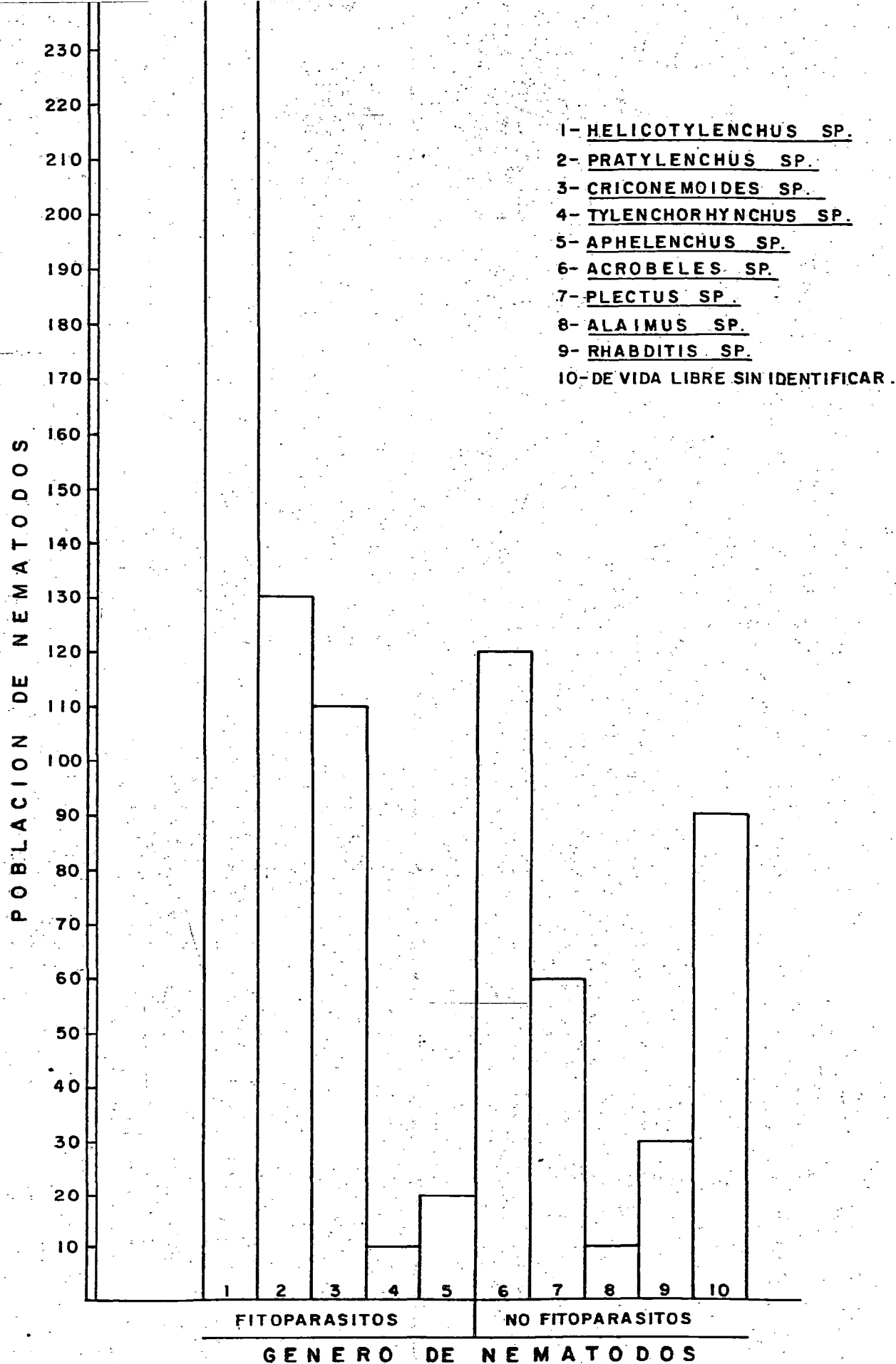


FIG. 3 COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS - AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE Nº3 (.12 Mz. ) (CANTON FLOR AMARILLA, LA LIBERTAD (250 GR. DE SUELO)

- 1- CRICONEMOIDES SP.
- 2- PRATYLENCHUS SP.
- 3- HELICOTYLENCHUS SP.
- 4- TYLENCHORHYNCHUS SP.
- 5- APHELENCHUS SP.
- 6- RHABDITIS SP.
- 7- ACROBELES SP.
- 8- DE VIDA LIBRE SIN IDENTIFICAR.

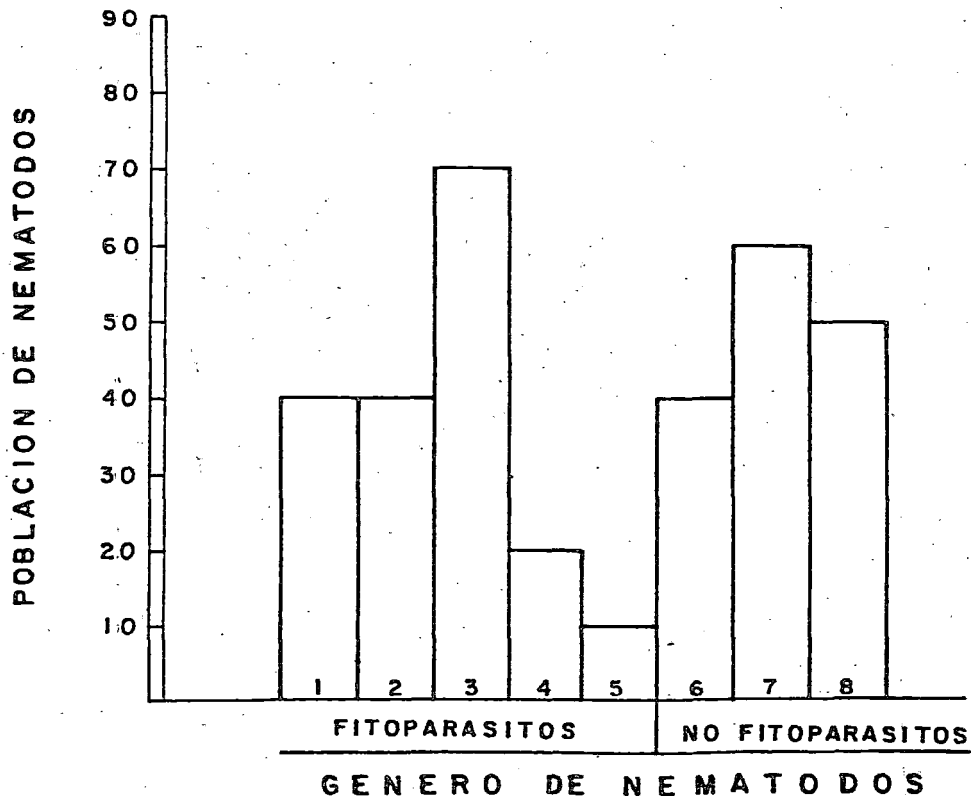


FIG. 4 COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS -  
 ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N°4 ( 8 Mz. )  
 (CANTON FLOR AMARILLA LA LIBERTAD).(250 GR. DE SUELO)

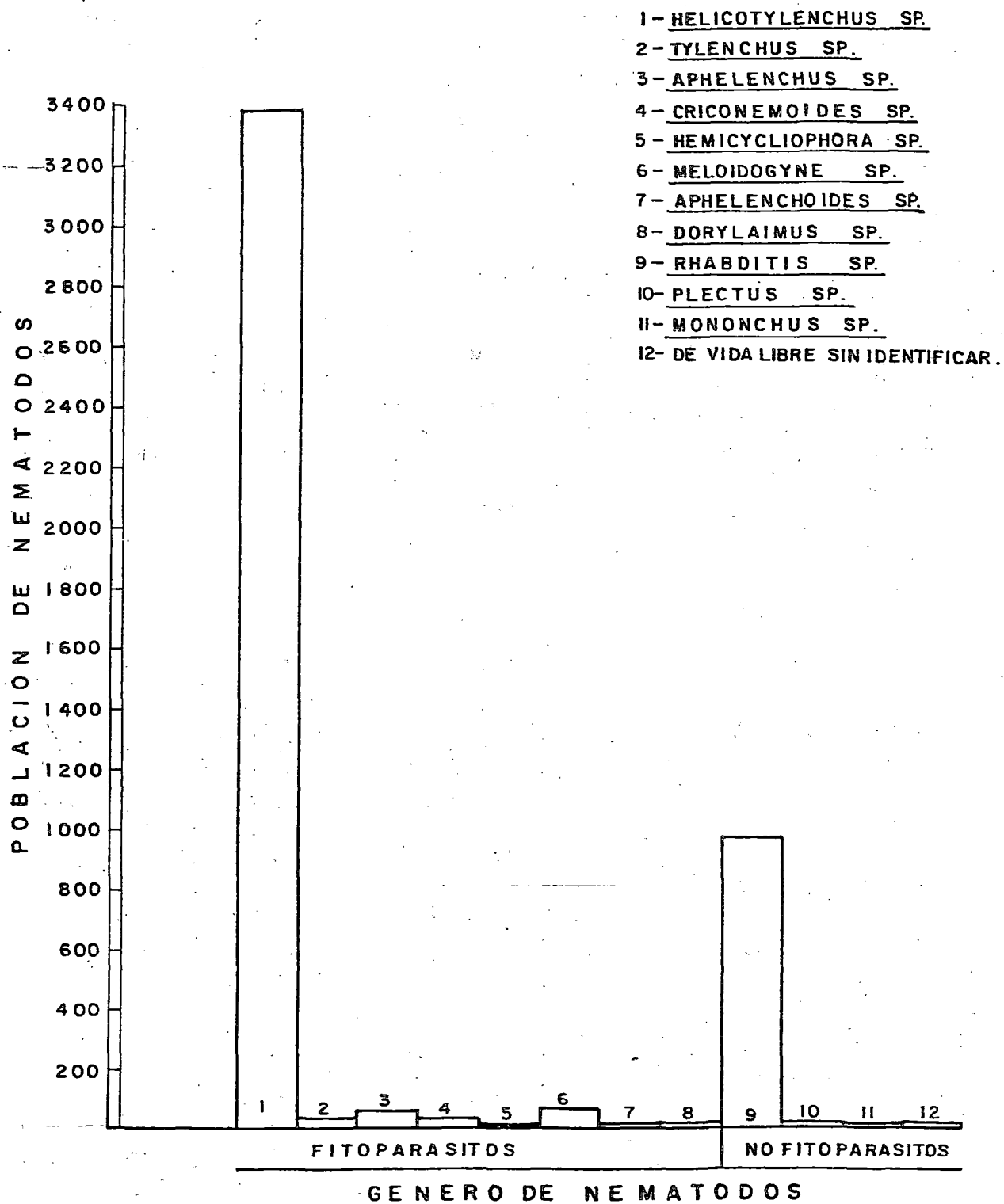


FIG. 5. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS, ASOCIADOS - AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N°1 (10 Mz.) CANTON EL LIMO METAPAN. (250 GR. DE SUELO)

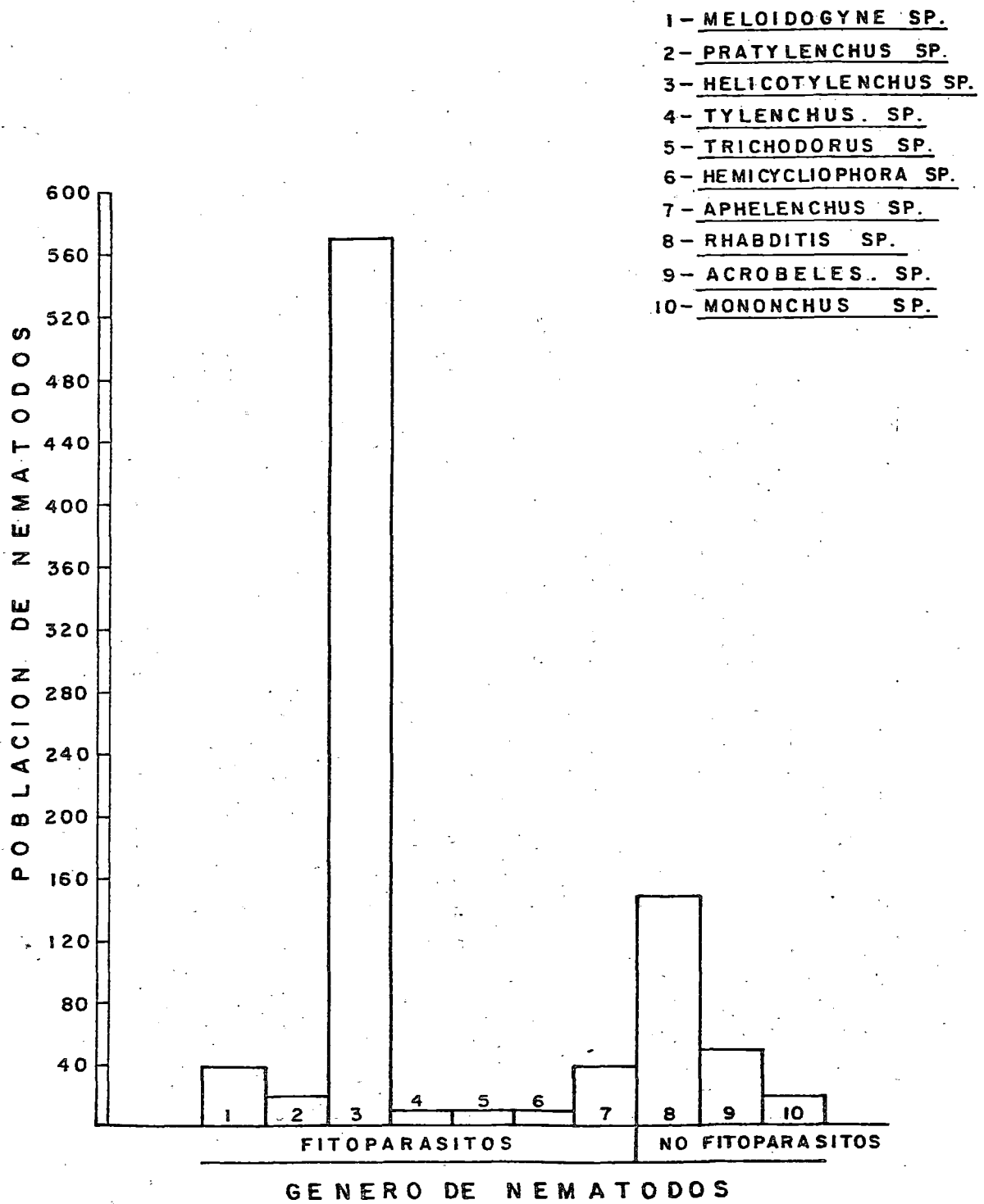


FIG. 6. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS. ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N° 2 (12 Mz.) CANTON EL LIMO METAPAN. (250 GR. DE SUELO.).

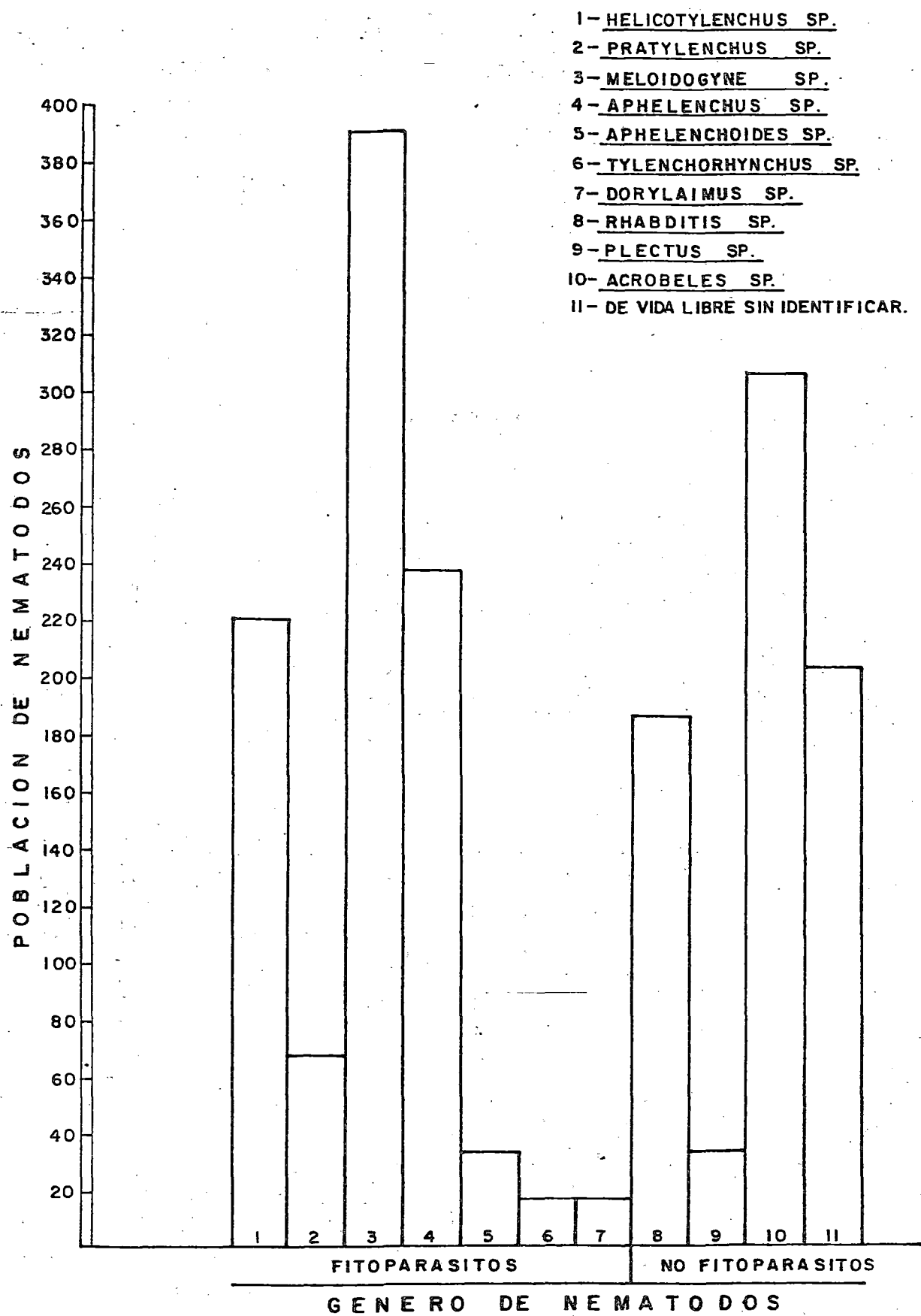


FIG. 7. COMPARACION DE POBLACIONES Y GENEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS - AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N° 1 (10 Mz.). CANTON EL LIMO METAPAN. (100 GR. DE RAICES.).



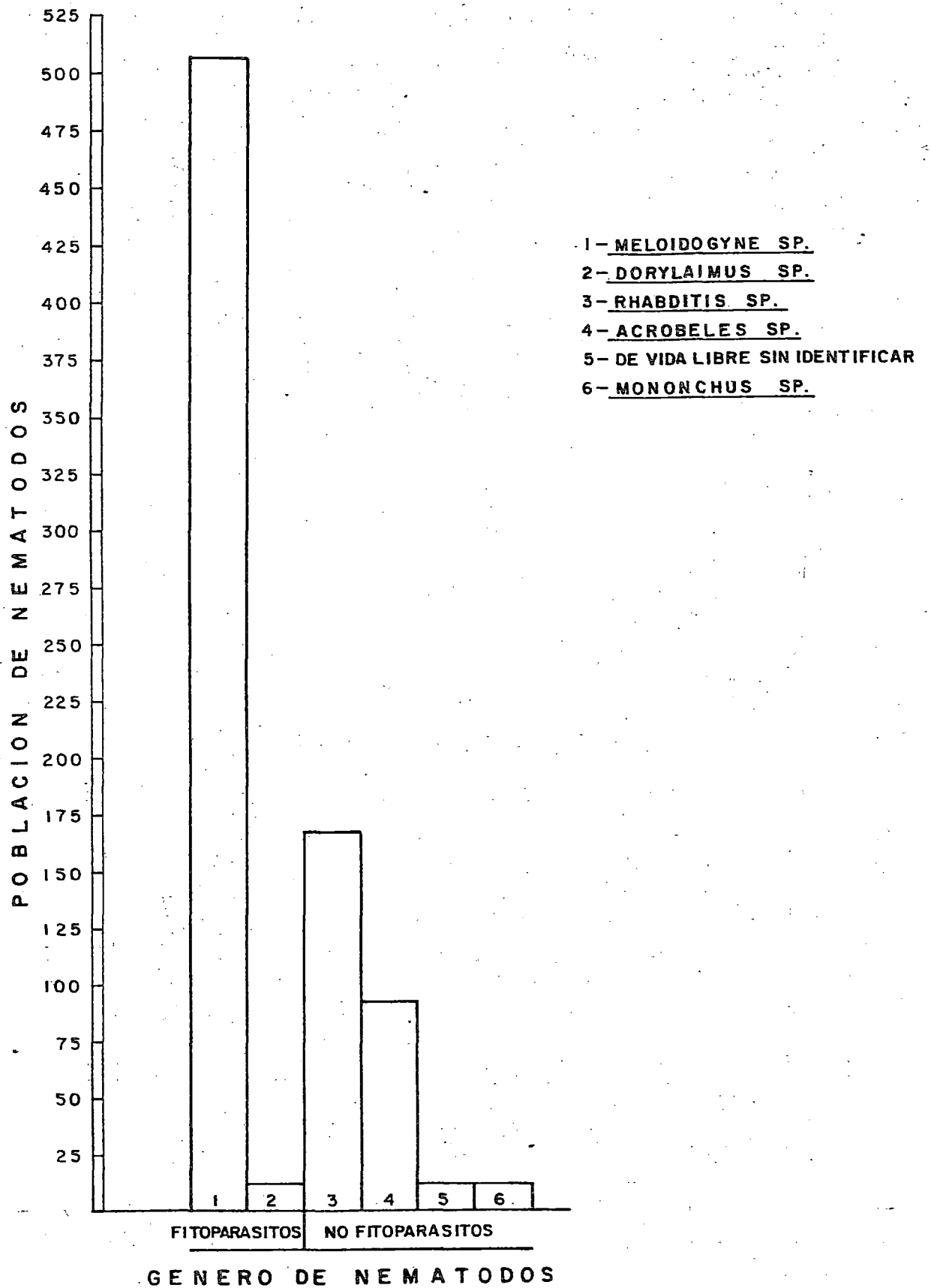


FIG. 8 . COMPARACION DE POBLACIONES DE GENEROS DE NEMATODOS, ASOCIADOS - AL CULTIVO DE LA PAPA EN EL LOTE N° 2 (12 Mz.) CANTON EL LIMÓ METAPAN (100 GR. DE RAICES) .

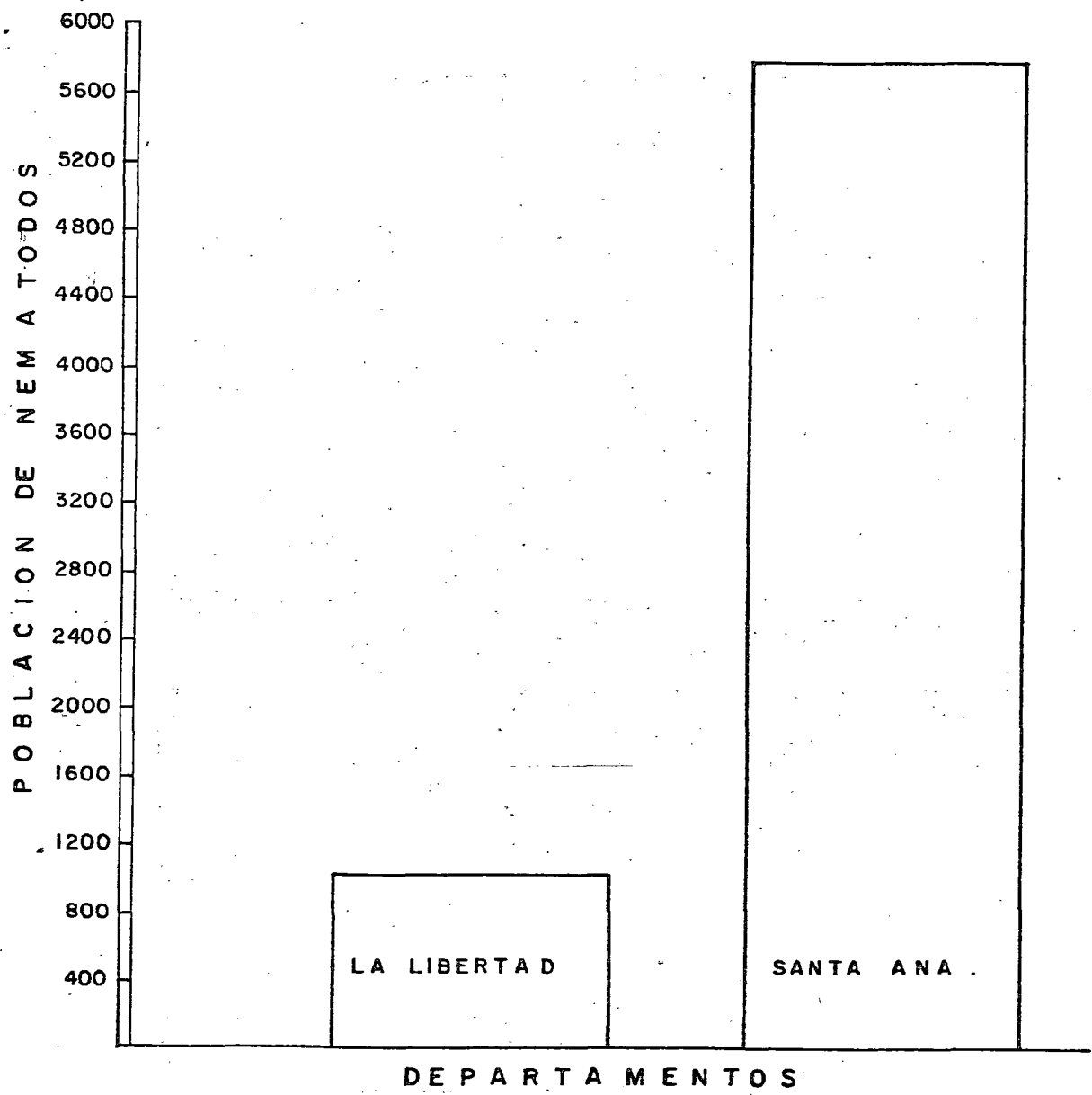


FIG. 9 . COMPARACION DE POBLACIONES TOTALES DE NEMATODOS POR DEPARTAMENTO - ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA EN LA ZONA CENTRO-OCCIDENTAL DE EL - SALVADOR . .

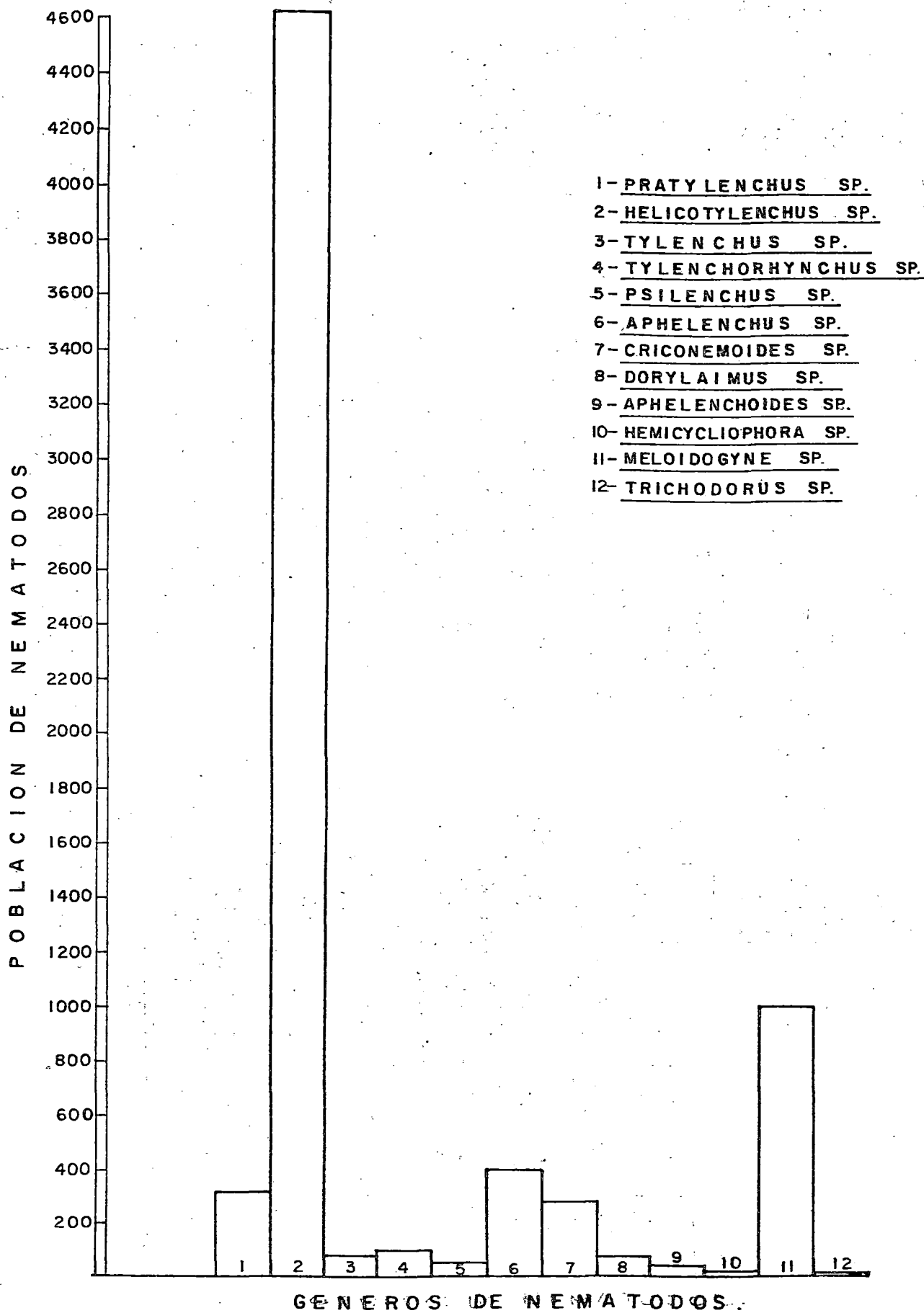


FIG. 10. COMPARACION DE POBLACIONES TOTALES DE GENEROS DE NEMATODOS - ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA PAPA EN LA ZONA CENTRO - OCCIDENTAL - DE EL SALVADOR. -

A N E X O S

