

141

X

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL



DISTRIBUCION E IDENTIFICACION DE
NEMATODOS FITOPARASITOS EN DOS
LOTES DE LA ESTACION EXPERIMENTAL
Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONOMICAS DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

TRABAJO DE AREA COMPLEMENTARIA PRESENTADO POR
CRISTINA JUDITH CALLES RIVAS

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

NOVIEMBRE DE 1988

SAN SALVADOR EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

Tesis
Q 157



Ej. 1. 599

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : LIC. LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO GENERAL : ING. MAURICIO MEJIA MENDEZ

Of. Administración Académica. Fac. de C.A.A.A. Enero/89

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. HECTOR ARMANDO MARROQUIN AREVALO

SECRETARIO : ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

A S E S O R

ING. AGR. EDGARDO W. LARA RODRIGUEZ

JURADO EXAMINADOR

ING. AGR. WILLY E. RENDEROS ROSALES

ING. AGR. EDUARDO ENRIQUE RIVERA FAGUNDO

ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO :

Por haberme iluminado siempre el camino hacia la meta trazada.

A MIS PADRES :

Con infinito amor y eterno agradecimiento, especialmente mi madre por su sacrificio y abnegación.

A MIS HERMANOS :

Con cariño.

A TODOS MIS AMIGOS

A MIS PROFESORES Y COMPAÑEROS

AL ING. EDGARDO W. LARA :

Por su valiosa orientación y paciencia que hizo posible la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, por haberme permitido llegar al final de mi carrera.

- Al Departamento de Protección Vegetal, a la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

- A todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su valiosa colaboración para hacer posible este trabajo.

A TODOS MUCHAS GRACIAS

I N D I C E

	página
- RESUMEN	x
- INTRODUCCION	1
- LITERATURA CITADA	2
- Generalidades de los nemátodos	2
- Distribución geográfica de los nemátodos en El Salvador.	3
- Daños que ocasionan los nemátodos	5
- Factores que favorecen a los nemátodos	6
- Dinámica poblacional	6
- MATERIALES Y METODOS	8
- RESULTADOS Y DISCUSION	11
- CONCLUSIONES	13
- RECOMENDACIONES	14
- LITERATURA CITADA	15
- ANEXOS	20

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		página
1	Géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos encontrados en el lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador	21
2	Géneros y poblaciones de nemátodos endoparásitos encontrados en los cultivos muestreados en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador	22
3	Géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos encontrados en 250 gr de suelos durante los meses de junio a septiembre de 1988, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.	23
4	Géneros y poblaciones de nemátodos no fitoparásitos encontrados en el lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador	24
5	Precipitación pluvial ocurrida durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1988 en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.	25

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		página
1	Dinámica poblacional del género <u>Criconemoides</u> sp., en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.....	27
2	Dinámica poblacional del género <u>Pratylenchus</u> sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.	28
3	Dinámica poblacional del género <u>Aphelenchus</u> sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.....	29
4	Dinámica poblacional del género <u>Aphelenchoides</u> sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales, de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.	30

5	Dinámica poblacional del género <u>Meloidogyne</u> sp. en el período comprendido de junio a -- septiembre de 1988 en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador	31
6	Dinámica poblacional del género <u>Tylenchorrhinchus</u> sp., en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el - Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experi ^{mental} y de Prácticas de la Facultad de Cien-- cias Agronómicas de la Universidad de El Salva ^{dor}	32
7	Dinámica poblacional del género <u>Dorylaimus</u> sp. en el período comprendido de junio a septiem- bre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronó ^{micas} de la Universidad de El Salvador	33
8	Dinámica poblacional del género <u>Tylenchus</u> sp., en el período comprendido de junio a septiem- bre de 1988 en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agro ^{nómicas} de la Universidad de El Salvador	34

FIGURA No.

página

9	Dinámica poblacional del género <u>Trichodorus</u> sp., en el período comprendido de junio a - septiembre de 1988 en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de - El Salvador	35
10	Poblaciones de nemátodos fitoparásitos encontrados en muestreos de suelos, procedentes - del Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador	36
11	Partes de un nemátodo fitoparásito	37
12	Género <u>Criconemoides</u> sp.	38
13	Género <u>Pratylenchus</u> sp.	39
14	Género <u>Aphelenchus</u> sp.	40
15	Género <u>Aphelenchoides</u> sp.	41
16	Género <u>Meloidogyne</u> sp.	42
17	Género <u>Trichodorus</u> sp.	43
18	Género <u>Tylenchorrhynchus</u> sp.	44
19	Género <u>Tylenchus</u> sp.	45

RESUMEN

Los nemátodos son un grupo de organismos causantes de grandes pérdidas en la agricultura, ya que se ha considerado que cerca del 10% de las pérdidas en la producción mundial es causada por estos organismos (23).

El trabajo se llevó a cabo en la época lluviosa en los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1988, en el lote La Bomba y el lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

El presente trabajo consistió en una fase de campo en donde se utilizaron cuatro muestras, tanto de suelos como de raíces, y una de laboratorio, en donde se realizó la identificación y cuantificación de las poblaciones.

De las muestras de suelos y de raíces se obtuvo un total de 9232 nemátodos fitoparásitos (100 %), las poblaciones de mayor a menor fueron: Criconemoides sp., 2544 (27.55 %), Pratylenchus sp. 2288 (24.78 %), Meloidogyne sp. 1536 (16.64 %), Aphelenchus sp. 1024 (11.09 %), Aphelenchoides sp. 704 (7.63 %), Tylenchus sp. 552 (5.98 %), Tylenchorrhynchus sp. 240 (2.60 %) Trichodorus sp. 216 (2.34 %), Dorylaimus sp. 128 (1.39 %).

Los cultivos muestreados fueron: maíz, algodón, soya, pepino, pipián, mijo, tomate, obteniéndose de las raíces una población total de 2616 nemátodos endoparásitos (100 %).

También se determinó que existe una relación directa entre la precipitación y algunas poblaciones de nemátodos, ya que a mayor precipitación, mayor población.

INTRODUCCION

Debido a la intensificación de la agricultura en todas partes del mundo y del intercambio mundial de frutas y de hortalizas de cualquier tipo, dentro del marco comercial, el área de distribución de los nemátodos ha ido en aumento.

Los nemátodos fitoparásitos son un grupo de organismos causantes de daños considerables en la agricultura, como lo demuestra las evaluaciones hechas en diferentes países del mundo en donde se ha considerado que cerca del 10% de las pérdidas en la producción mundial se debe a los nemátodos, el ataque puede variar desde disminuciones insignificantes de la calidad, hasta pérdida completa de la cosecha (23).

Estos organismos encuentran las condiciones más favorables como son, la temperatura y humedad para su propagación en las regiones tropicales.

Por esta razón el presente trabajo se realizó con el objetivo de identificar los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes y su distribución en dos lotes de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Se llevó a cabo en época lluviosa en los meses de junio a septiembre de 1988. Se realizaron muestreos de suelos y de raíces. Para la extracción de nemátodos del suelo se utilizó el método de centrifugación-flotación de Caveness y Jensen y para la extracción de los nemátodos de las raíces se ocupó el método de incubación en el embudo de Baerman.

Con el presente trabajo se pretende obtener información utilizable para ejecutar medidas de control adecuadas, por tanto, el objetivo del trabajo es identificar, cuantificar y determinar la distribución de nemátodos fitoparásitos en dos lotes de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

REVISION DE LITERATURA

- Generalidades de los nemátodos

Los nemátodos fitoparásitos son organismos pequeños; su diámetro pequeño los hace difícilmente observables a simple vista, su cuerpo es alargado y transparente, cuya longitud suele ser de 0.30 mm a 5.0 mm; en corte transversal, se ven redondos, presentan cuerpos lisos no segmentados (1, 17). Carecen de patas, tienen la boca equipada con un estilete, la extremidad anterior es ahusada y termina en una región labial redondeada o truncada, siendo el cuerpo más o menos cilíndrico con la extremidad anterior terminada en punta (13). Las proporciones del cuerpo varían grandemente, siendo en algunas especies la longitud cincuenta veces mayor que el grosor y en otras sólo unas diez veces mayor (20). Por lo general, los machos y las hembras de la misma especie son muy parecidas, de la misma forma y del mismo tamaño, o los machos son ligeramente más pequeños, las diferencias más notables se presentan en el extremo posterior donde se presentan las espículas y otros órganos copulatorios que a menudo incluyen un saco o bursa (37).

La mayor parte del dimorfismo sexual pronunciado se presenta entre los parásitos sedentarios, las hembras, tienen el cuerpo muy ensanchado, a veces casi esférico, pero siempre con un cuello ahusado; los machos adultos son sin excepción gusanos delgados, la boca de un nemátodo está en el extremo "anterior" y el opuesto es el extremo posterior, el poro excretor, la vulva y el ano están en su cara "ventral" y la cara opuesta se llama "dorsal"; las caras izquierda y derecha se llaman laterales (29).

El nemátodo está cubierto por una cutícula incolora; ésta muda cuando los nemátodos pasan a través de sus etapas larvarias sucesivas, dicha cutícula es producida por la hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo a manera de cuatro cordones que separan cuatro bandas de músculos longitudinales que permiten que el nemátodo pueda moverse. En la boca y a lo largo del tracto digestivo y de las estructuras reproductoras hay músculos especializados. Los nemátodos parásitos de

las plantas se clasifican a veces como "endoparásitos", "ectoparásitos" y como "sedentarios" o "migratorios" (38). Los nemátodos que se desplazan por los tejidos de las plantas se llaman endoparásitos migratorios; si las hembras permanecen siempre adheridas a las raíces se les llama endoparásitos sedentarios; los ectoparásitos se alimentan del exterior de la planta (23).

El ciclo biológico de los nemátodos fitoparásitos es relativamente sencillo; depositan los huevos en el suelo o en la planta donde se alimentan, pasan por cinco fases claras acabando las cuatro primeras en una muda, los nemátodos mudan formando una nueva cutícula, después de lo cual la cutícula vieja puede o no desprenderse, el ciclo biológico difiere según los grupos o especies de nemátodos (25).

Los nemátodos que atacan las capas exteriores de las raíces, la hembra deposita los huevos en el suelo (41).

- Distribución geográfica de los nemátodos en El Salvador.

En el país se han desarrollado trabajos de identificación de géneros de nemátodos, en diferentes zonas agrícolas como las realizadas por Campos Campos y Córdova Osorio (9, 11), en el cultivo del maíz en las zonas centro oriental y centro occidental del país respectivamente, se mencionan los siguientes géneros de mayor a menor población: Helicotylenchus sp., Criconemoides sp., Aphelenchus sp., Dytilenchus sp., Hoplolaimus sp., Meloidogyne sp., Tylenchorrinchus sp. y Rotylenchus sp. En la zona centro oriental, la mayor población se encuentra en San Miguel y la menor en Morazán. En la zona centro occidental, el promedio más alto correspondió al Departamento de La Libertad, y el más bajo al Departamento de Chalatenango. También se determinó que el género Helicotylenchus sp., fué el género más abundante asociado al cultivo del maíz.

En el cultivo del cardamomo, Elettaria cardamomun, Hernández Ayala (24), en trabajo comparativo entre dos zonas ecológicas ubicadas una en Zapotitán en la jurisdicción del Departamento de La Libertad y la otra en la hacienda

Las Lajas del Departamento de Santa Ana, respectivamente, determinó que Meloidogyne sp., fué el género que se encontró más asociado con el cultivo, principalmente en el área de Zapotitán.

Marín Perdomo (33), encontró en arroz diez géneros de nemátodos fitoparásitos: Aphelenchus sp., Criconemoides sp., Ditylenchus sp., Helicotylenchus sp., Hirschmaniella sp., Hoplolaimus sp., Meloidogyne sp., Pratylenchus sp., Rotylenchus sp., y Tylenchorrhynchus sp., de ellos el que tuvo mayor incidencia fué Helicotylenchus sp.

El Departamento donde se encontró el mayor número de nemátodos fué La Unión y la menor en Cabañas. El género Hirschmaniella sp. se encontró únicamente en los Departamentos de La Unión y San Miguel. Los nemátodos parásitos del arroz están distribuidos en toda la zona centro oriental del país.

Argueta Romero (2), trabajando con arroz en la zona centro occidental, determinó que los géneros asociados al cultivo del arroz (Oryza sativa) en esta zona fueron: Aphelenchus sp., Criconemoides sp., Ditylenchus sp., Helicotylenchus sp., Hoplolaimus sp., Meloidogyne sp., Pratylenchus sp., Rotylenchus sp., y Tylenchorrhynchus sp. El género Criconemoides sp., se presentó en número bastante bajo en Sonsonate y La Libertad y el más alto fué el género Pratylenchus sp. Los géneros que predominaron fueron: Helicotylenchus sp., Criconemoides sp., Pratylenchus sp. Las poblaciones fueron mayores en Santa Ana y menor en San Salvador.

Estrada Martínez (18), en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum), en la zona centro occidental del país, encontró que de los nemátodos asociados a este cultivo, los de mayor importancia fueron: Helicotylenchus sp., Meloidogyne sp., Criconemoides sp., Aphelenchus sp., Pratylenchus sp. La mayor población se presentó en Metapán y la más baja en Zapotitán.

También Contreras Gálvez (12), en trabajo realizado en el campo de la Escuela Nacional de Agricultura determinó, que el género Dorylaimus sp., fue el más abundante en yuca, arroz, maíz, y que los géneros Helicotylenchus

sp. y Criconemoides sp., fueron los que incidieron en guineo, cítricos y aguacate, se encontró que el género Xiphinema sp., fué el género que más se presentó en aguacate, en el cultivo de la caña se encontró un alto número de nemátodos del género Criconemoides sp.

- Daños que ocasionan los nemátodos

La manera como los nemátodos hacen daño es primero localizando el alimento mediante los anfidios que son órganos quimiorreceptores; de esta manera el nemátodo lo localiza y se orienta hacia las secreciones de la raíz, y se proveen de alimento, inyectando a la planta a través de un estilete una sustancia denominada "saliva", que son secreciones del esófago (3, 4). La mayor parte de los nemátodos que se alimentan de los vegetales son en cierto sentido parásitos obligados, pues poco se conoce que se alimenten de otra forma (5, 19, 34).

Cuando el efecto de la lesión de un nemátodo ocurre en la porción aérea, la planta afectada reduce su capacidad para soportar la sequía, la carencia de fertilizante y otras condiciones adversas (8).

En la parte aérea los síntomas son: Clorosis, marchitez prematura, baja producción, deformación de hojas y tallos; además un desarrollo anormal de los verticilos florales; atacan los granos formando agallas llenas de ellos mismos en lugar de semillas. La planta afectada produce frutos más pequeños que los normales o en casos extremos pueden sucumbir antes de producirlos. (13, 29, 41).

En la parte subterránea producen vesículas en la raíz, pudrición, necrosis superficial, lesiones, ramificaciones excesivas de las raíces, yemas radicales lesionadas o desvitalizadas; la raíz principal detiene su crecimiento y emite una anormal cabellera; las raicillas toman un aspecto característico y da una apariencia irregular, como consecuencia la vegetación se deprime y tiene alternativas de recuperación y de marchitez (1, 30, 40). En algunos casos, además de la formación de nódulos y células gigantes tiene otros efectos importantes en las raíces de las plantas las -

raíces altamente infestada son mucho más cortas que las sanas (15, 26, 31).

La pudrición de las raíces es progresiva y se inicia en la parte terminal, tanto de la raíz principal como de las raicillas laterales (20, - 22). El efecto del ataque de los nemátodos se manifiesta en la falta de vigor y retardado crecimiento de las plantas, éstas de no sucumbir prematuramente, nunca podrán llegar a los niveles de producción necesarios (10, 14).

- Factores que favorecen a los nemátodos

La forma elongada de los nemátodos favorecen su desplazamiento a través de las pequeñas aberturas de los poros, para poder desplazarse bien en el suelo, necesitan de cierta cobertura de agua, suelos con problemas de anegamiento son desfavorables para éstos (16).

La locomoción de los nemátodos es normal a temperaturas del suelo comprendidas entre los 15 °C a 30 °C, que es la temperatura óptima para su desarrollo, abajo de los 15 °C y arriba de los 30 °C su actividad se reduce (35, 42). La temperatura influye en las actividades de los nemátodos tales como: postura de huevos, reproducción, movimiento y desarrollo, pueden tener diferentes requerimientos de temperatura (25). Se ha encontrado que la temperatura es uno de los factores que menos varía. Las poblaciones de nemátodos están directamente relacionados con la pluviosidad y humedad del suelo o sea que cuando hay mayor cantidad de lluvia, la humedad es alta, así será la población de nemátodos (27, 16). La luz solar tiene un pequeño efecto en la medida que altere la humedad del suelo (7).

- Dinámica poblacional

Gil Fagiolli (21), observó que las poblaciones de *Pratylenchus* sp., se incrementan después que ha llovido ya que se aumenta la humedad del suelo y la humedad relativa, posteriormente, a partir del mes de octubre, cuando las intensidades de lluvias, la humedad del suelo y del ambiente decrecen, las poblaciones se reducen (7).

En el caso de los géneros Meloidogyne coffeicola y Meloidogyne exigua, se ha observado que existe una correlación entre el número de larvas del suelo y raíces, así como entre huevos, adultos y precipitación (4).

Para las poblaciones de Radopholus similis, las fluctuaciones son también en alto grado dependientes de la precipitación que proporciona a los suelos una humedad adecuada para la vida de los parásitos, por lo que está íntimamente relacionada con las densidades de población de nemátodos, habiéndose encontrado en los trabajos de Jiménez y Marcelino, una correlación positiva (28, 32).

Las poblaciones de nemátodos no permanecen estacionarias, éstas disminuyen cuando las condiciones no son favorables, la temperatura del suelo y la humedad son favorables para su actividad, las fluctuaciones no sólo - ocurren de año en año, también de mes a mes (24, 36).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa del Departamento de La Paz a 42 msnm.

El trabajo se hizo en dos etapas, una de campo y otra de laboratorio.

Las muestras se tomaron en el lote La Bomba el cual tiene un área de 4 Mz. y éste se dividió en 3 sublotés, y el lote de Cultivos Anuales el cual tiene un área de 6 Mz. y se dividió en 4 sublotés.

Para la obtención de las muestras de suelos se utilizó un barreno, las muestras se tomaron cada 12 pasos (se caminaba en zig-zag y la doceavo se tomaba la muestra), a una profundidad de 0.20 cm. Se colocaban en bolsas plásticas a las cuales se les colocó una viñeta de cartón con la respectiva identificación. De cada lote se tomaron 45 submuestras, éstas se mezclaron, obteniéndose una sola muestra, posteriormente se colocaron en refrigeración para luego procesarlas.

En cuanto a las raíces se escogieron plantas que presentaban síntomas como marchitez, clorosis, poco crecimiento debido probablemente al ataque de nemátodos; en algunas se extrajo toda la planta y en otras partes de la raíz, luego se colocaron en bolsas plásticas se identificaron y se llevaron al laboratorio.

El muestreo se efectuó el primero de cada uno de los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1988. Se hicieron 4 muestreos de suelos y raíces. Los últimos se tomaban cada 15 días, cuando los cultivos ya estaban establecidos (ya que en los primeros muestreos de suelo no había cultivos).

La segunda etapa consistió en la extracción, identificación y recuento de nemátodos.

Para la extracción de nemátodos se empleó el método centrifugación-flo-tación de Caveness y Jensen modificado por Jenkins, para cada muestra de suelo se tomaron 250 gramos y se depositaron en un recipiente plástico de 4 litros de capacidad. Los terrones de suelo se desmenuzaron manualmente y se agregó 2 litros de agua de chorro, se agitó y se dejó reposar durante un minuto. La suspensión agua-suelo se decantó a través de un tamiz de 60 mesh en dos recipientes de 4 litros de capacidad, guardándose el líquido decantado. Al suelo que quedó en el recipiente se le agregó 2 litros de agua, se agitó y se dejó reposar por un minuto, repitiéndose el paso anterior. El agua decantada se pasó a través de un juego de 3 tamices de 325 mesh, lavando luego con ayuda de una pizeta, para recoger el residuo en un beaker de 100 ml; el líquido del beaker se llevó a un tubo de centrifuga balanceado previamente y se centrifugó a 3000 rpm, durante 6 minutos, posteriormente se eliminó el agua de los tubos y con la ayuda de una pizeta conteniendo una solución agua-azúcar, preparada previamente, se desprendió el suelo adherido a las paredes del tubo, se agitó y se volvieron a balancear los tubos, luego se centrifugó por un minuto a 3000 rpm, 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, que contenía la solución agua-azúcar en la cual se encontraban los nemátodos, se recogió el contenido en un frasco que se identificó para su posterior extracción. Para la extracción de los nemátodos endoparásitos se usó el método de incubación en el embudo de Baermann (33). Las raíces se lavaron y se pesó 18 gramos de raíces, posteriormente fueron cortadas en trocitos y se desmenuzaron en una licuadora, a los embudos se les agregó 150 ml de agua de chorro y se les colocó papel facial y sobre el papel se colocaron las raíces las cuales se dejaron durante 2 días extrayendo el sedimento 2 cc cada 24 horas.

Los nemátodos extraídos por los dos métodos se colocaron en un vidrio de recuento o de syracusa y se extrajeron con una aguja de bambú (Bambusa vulgaris). Se colocaron en una gota de formalina al 5% colocada previamente en una lámina porta-objeto, luego se colocó un cubreobjeto y se procedió al sellado con esmalte de uñas, para este proceso se utilizó un estereoscopio. Posteriormente se procedió a la identificación usando un microscopio compuesto. Para ésto utilizó un manual de géneros de nemátodos

(Commonwealth Institute of Helminthology) comparando los especímenes encontrados (Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19), para la cuantificación, el vidrio de Syracuse se dividió en 8 partes, se eligió una de ellas y se sacaron sólo los nemátodos que habían en esa área, luego se multiplicó por 8 para obtener los géneros por muestra.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los muestreos realizados tanto en suelos como en raíces (durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1988), se obtuvo un total de 9232 nemátodos fitoparásitos (100 %), se encontraron los siguientes géneros de mayor a menor: Criconemoides sp. 2544 (27.55 %), Pratylenchus sp. 2288 (24.78 %), Meloidogyne sp., 704 (7.63 %), Tylenchus sp. 552 (5.98 %), Tylenchorrhinchus sp. 240 (2.60 %), Trichodorus sp. 216 (2.34 %), Dorylaimus sp. 128 (1.39 %) (Cuadro 1).

Los géneros más abundantes en las muestras de suelos fueron Criconemoides sp. y Pratylenchus sp., lo cual puede deberse a que en los lotes muestreados, anteriormente se ha sembrado en forma casi constante el cultivo de maíz, cultivo al cual están asociados los géneros de nemátodos antes mencionados (comunicación personal).

En los cultivos muestreados se encontraron los siguientes géneros: -- Pratylenchus sp., Meloidogyne sp., Tylenchus sp., Aphelenchus sp., Tylenchorrhinchus sp., Aphelenchoides sp. (Cuadro 2).

Los resultados de la extracción de nemátodos endoparásitos muestran que el género Pratylenchus sp., se presentó en mayor cantidad en los cultivos: maíz, soya, algodón y mijo; y que el género Meloidogyne sp., estuvo presente en mayor cantidad en pepino, pipián y tomate los géneros Tylenchus sp., Aphelenchus sp., Aphelenchoides sp. y Tylenchorrhinchus sp., se encontraron en menor cantidad.

La relación entre las poblaciones de nemátodos con la precipitación pluvial ocurrida durante los muestreos, indican que a medida que aumentaba la precipitación, las poblaciones también aumentaban (Cuadro 5).

Las fluctuaciones de poblaciones de nemátodos son dependientes de la precipitación, ya que la humedad que ésta proporciona a los suelos está íntimamente relacionada con las densidades de poblaciones y cuando las lluvias decrecen las poblaciones se reducen (16).

Se observó también una disminución en las poblaciones de los géneros Aphelenchus sp., Tylenchorrhynchus sp., y Tylenchus sp., durante los meses de junio, julio y agosto (Figuras 3, 6, 8), las cuales pudieron haber sido afectados por las condiciones de humedad que existió en esa época, ya que las poblaciones de humedad que existió en esa época, ya que - las poblaciones de nemátodos decrecen cuando las condiciones no son favorables (36).

También se encontró 4 géneros de nemátodos no fitoparásitos (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

1. Los géneros de nemátodos fitoparásitos, más abundantes en las muestras de suelos son de mayor a menor: Criconemoides sp., Pratylenchus sp., Aphelenchus sp., Aphelenchoides sp., Meloidogyne sp., Trichodorus sp., Tylenchorrhynchus sp., Dorylainus sp., y Tylenchus sp., los cuales estuvieron presentes en todos los lotes muestreados.
2. Los géneros más abundantes en las muestras de raíces, de mayor a menor: Pratylenchus sp., Meloidogyne sp., Tylenchus sp., Aphelenchus sp., --- Tylenchorrhynchus sp., y Aphelenchoides sp., éstos géneros estuvieron asociados con todos los cultivos.
3. Se observó la influencia que tiene la lluvia en el incremento de algunas poblaciones de nemátodos ya que algunos tuvieron bajas; pero luego también éstos se incrementaron.

RECOMENDACIONES

1. Realizar prácticas de aradura en época seca ya que con esta labor se exponen los nemátodos a desecación y muerte por calor.
2. Rotación de cultivos que tengan tolerancia al ataque de los nemátodos en ciclos de 3 años.
3. Incorporación de agregados orgánicos.
4. Uso de variedades resistentes, ya que es la manera más recomendable - para combatir los nemátodos parásitos de las plantas.
5. Control químico usando nematicidas de tipo orgánico, fosforados y carbamatos de tipo sistémico.
6. Uso de manejo integrado usando la incorporación de materia orgánica, - uso de variedades resistentes con aplicación de productos químicos.
7. Uso de plantas repelentes como la Flor Amarilla.

LITERATURA CITADA

1. AGRIOS, G.N. 1986. Fitopatología, enfermedades de las plantas ocasionadas por nemátodos. Limusa, México. p. 661-668.
2. ARGUETA ROMERO, J.A. 1978. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del arroz (Oryza sativa), en la zona Centro-Occidental de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 43-46.
3. BAEZA, A.C. 1971. Nemátodos fitoparásitos asociados con el cultivo del tomate en el Valle del Cauca. Nematropica (Venezuela) (1):28.
4. BAPTISTA DOS SANTOS, B. 1984. Ocorrença de nematoides de genero -- Meloidogyne em algumas plantas cultivadas em Estado de Parana. -- Revista de Agricultura (Brasil). 59(1):21-24.
5. _____.; PIVATTO, A. 1980. Ocorrença simultânea dos nemátoides -- Meloidogyne arenaria y M. javanica em tres especies de plantas no Estado do Parana. Revista de Agricultura (Brasil). 61(2):115-117.
6. BRILL LEIDEN, E.J. 1978. Histological and ultrastructural changes in cereal roots caused by feeding of Helicotylenchus sp. Nematropica (Venezuela). 24:393-397.
7. _____. 1965. Estudios on Paratylenchus nanus, effect of variation environment on several morphometric characters of adults. Nematropica (Venezuela). 11:22-23.
8. CACERES, E. 1966. Producción de hortalizas; tomate, nudosidades de la raíz. Lima (Perú). p. 47-48.
9. CAMPOS CAMPOS, J.C. 1978. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del maíz (Zea mays L.), en la zona centro-oriental de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de -- Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 42-46.

10. CAVENESS, F.E. 1974. Plant-parasitic nematode population differences under no-tillage and tillage soil regimes in western Nigeria. VII Organization of Tropical American Nematologist, Riverside, California (USA). p. 5.
11. CORDOVA OSORIO, M. 1978. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del maíz (Zea mays L.), en la zona centro-occidental de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 43-46.
12. CONTRERAS GALVEZ, S.E. 1966. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 15, 28, 29.
13. CHRISTIE, J.R. 1970. Nemátodos de los vegetales, su ecología y su control. Limusa, Centro Regional de Ayuda Técnica AID, México. p. 203-207.
14. DOMINGUEZ GARCIA, F. 1986. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 5a ed. Dossat, Madrid (España). p. 302-306.
15. D'ARTAGNAN, L. 1979. Feijao alado novo hospedeiro do Meloidogyne javanica. Revista de Agricultura (Brasil). 54(3):8.
16. DISTRIBUCAO E FLUCTUACAO POPULACIONAL DE NEMATOIDES DO CAFEZEIRO. 11º, 1984, Londrina, R.R.. Congreso de pesquisas Brasileiras Cafeeiras, Brasil. Instituto Brasileiro do cafe. 155 p.
17. EL SALVADOR. 1968. Enfermedades y plagas del cafetal en El Salvador, nemátodos de la raíz (ISIC). Santa Tecla, boletín informativo -- No. 23. p. 21-23.

.....

18. ESTRADA MARTINEZ, J.A. 1986. Determinación de poblaciones e identificación de géneros de nemátodos asociados al cultivo de la papa (Solanun tuberosum), en áreas situadas en la zona centro-occidental de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 25-28.
19. ESTIMATIVAS DE DANOS OCACIONADOS PE LOS NEMATOIDES DO CAFEETIRAS. 6a., 1978, Riberao Preto. Congreso de Pesquisas Brasileiras Cafeeiras, Brasil. Instituto Brasileiro do café. p. 204-205.
20. FROHLICH, G.; RODEWALD, W. 1970. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales, Descripción y lucha. UTEHA, México. p. 132-134.
21. GIL FAGIOLLI, S.L. 1981. Influencia del régimen de lluvia sobre fluctuaciones de las poblaciones de Pratylenchus coffeae. Resumen de Investigaciones del café (ISIC), Nueva San Salvador, La Libertad (El Salv.). p. 147-149.
22. GRIFFIN, G.D. 1974. Determination of Heterodera schachtii populations and their relation to economic losses of sugar beets. VII Organization of Tropical American Nematologist Riverside, California (USA). p. 10.
23. HERNANDEZ, O.V. 1977. Apuntes básicos sobre fitonematología. Departamento de Sanidad Vegetal, ORISA (El Salvador). p. 8-10.
24. HERNANDEZ AYALA, F. 1986. Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del cardamomo (Elettaria cardamomum Matun) en dos diferentes zonas ecológicas de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 3-17.
25. HODGES, L.R. Nematodes and their control. Unión Carbide Agricultural Product and Services (USA). p. 9-12.

26. INTERIANO, J.D. 1972. Recuento e identificación de la población de nemátodos en las áreas que se cultiva frijol (Phaseolus vulgaris) en el Valle de Zapotitán. *STADES (El Salv.)* (2):21.
27. JENKINS, W.R.; TAYLOR, D.P. 1967. *Plant nematology*, New York (USA). p. 4-9.
28. JIMENEZ, M.F. 1972. Fluctuaciones anuales de la población de Radopholus similis, en la zona bananera de Potosí, Costa Rica. *Nematropica (Venezuela)* 2(1):20.
29. JOHNSON, A.W.; DWLER, C.C. 1974. Seasonal population dynamic of selected plant parasitic nematodes on four monocultured crops. --- Program & abstract, of the joint meeting VII Organization of tropical American Nematologist. Riverside, California (USA). p. 14.
30. LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA OCORRENCIA DE NEMATOIDES DA GENERO Meloidogyne NO ESTADO DO SAU PAULO. 9°, 1978, Sau Lorenzo, M. Gerais. - Congreso de pesquisas Brasileiras Cafeiras, Brasil. Instituto Brasileiro do cafe. 316 p.
31. LEGUAMIZON, J. 1976. Relacion entre poblaciones de Meloidogyne sp, en el suelo y el daño causado en cafetales establecidos. *CENICAFE, Colombia* 27(4):174-177.
32. MARCELINO, L.M.; TARTÉ, R. 1978. Fluctuaciones estacionales de las densidades de poblaciones de Radopholus similis, en raíces de banana "Valery" (Musa acuminata) en la zona Pacífica de Panamá. *Nematropica (Venezuela)* 8(2):52-54.
33. MARIN PERDOMO, J.A. 1978. Identificación de nemátodos asociados al cultivo del arroz (Oryza sativa), en la zona centro-oriental de El Salvador. Tesis para optar al título de Ing. Agr., Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p. 43-46.

34. MORALES, L.; AGUILERA, A. 1983. Nemátodos asociados al cultivo de la zanahoria en el sector Las Vegas de Coquimbo y la Serena. -- IDESIA, (Chile) 7:5-9.
35. POINAR, G.O. 1983. The natural history of nematodes, University of California, Berkeley, USA. p. 20-28.
36. REUNIAU DE NEMATOLOGIA. 4°. 1980. Sao paulo. Fluctuacao populacional de quatro especies de nematoides parasitos da cana de - azucar (Sacharum officinarum) em relacao a pluviosidade E Umidade do solo. Piracicaba (Brasil). p. 127-134.
37. SANCHEZ DELEON, A. 1982. Busquemos nemátodos del café ANACAFE (Guatemala) 221:5-8.
38. SMART, G.G.; PERRY, V.G. 1968. Tropical nematology. University of Florida Press, Gainesville (USA). p. 113-120.
39. SASSER, J.N.; JENKINS, W.R. 1960. Plant parasitic and soil forms -- nematode ecology. The University of North Carolina, USA. p. 353-355-358.
40. TAYLOR, A.L. 1968. Introducción a la nematología vegetal aplicada; morfología y clasificación de los nemátodos, guía de la FAO para el estudio y combate de los nemátodos parásitos de las plantas - ONU (Roma). p. 5, 8, 10.
41. _____ ; SASSER, J.N. 1983. Biología, identificación y control de nemátodos de nódulos de la raíz; publicación cooperativa entre el Departamento de Fitopatología de la Universidad del Estado de Carolina del Norte y AID. p. 9, 11, 17.
42. WALLACE, H.R. 1963. The biology of plant parasitic nematodes Great Britain. p. 40, 41, 62, 103.

A N E X O S

Cuadro 1. Géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos encontrados - en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias -- Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Géneros	Población total	Porcentaje (%)
- <u>Criconemoides</u> sp.	2544	27.54
- <u>Pratylenchus</u> sp.	2288	24.77
- <u>Meloidogyne</u> sp.	1536	16.64
- <u>Aphelenchus</u> sp.	1024	11.14
- <u>Aphelenchoides</u> sp.	704	7.63
- <u>Tylenchus</u> sp.	552	5.97
- <u>Tylenchorrhynchus</u> sp.	240	2.59
- <u>Trichodorus</u> sp.	216	2.34
- <u>Dorylaimus</u> sp.	128	1.38
- T O T A L	9232	100.00

Cuadro 2. Géneros y poblaciones de nemátodos endoparásitos encontrados en los cultivos muestreados - en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales Anuales en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Géneros/cultivo	Poblaciones/18 gramos de raíces						
	Maíz	Soya	Algodón	Pepino	Mijo	Pipián	Tomate
- <u>Pratylenchus</u> sp.	184	232	168	112	64	80	104
- <u>Meloidogyne</u> sp.	120	176	144	136	64	128	168
- <u>Tylenchus</u> sp.	80	128	32	64	24	56	40
- <u>Aphelenchus</u> sp.	-	56	64	40	-	24	24
- <u>Aphelenchoides</u> sp.	-	-	-	24	-	-	24
- <u>Tylenchorrhynchus</u> sp.	-	-	40	8	-	-	8
- T O T A L	384	592	472	360	152	288	368

TOTAL = 2616

Cuadro 3. Géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos encontrados en 250 gr de suelos durante los meses de junio a septiembre de 1988, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Géneros/250 gr de suelo	M E S E S				
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
- <u>Criconemoides</u> sp.	368	400	736	1040	2544
- <u>Pratylenchus</u> sp.	172	172	424	576	1344
- <u>Aphelenchus</u> sp.	184	128	200	304	816
- <u>Aphelenchoides</u> sp.	109	147	152	248	656
- <u>Meloidogyne</u> sp.	40	104	152	304	600
- <u>Tylenchorrhin-</u> <u>chus</u> sp.	32	32	24	96	184
- <u>Dorylaimus</u> sp.	32	24	24	48	128
- <u>Tylenchus</u> sp.	8	32	16	72	128
- <u>Trichodorus</u> sp.	24	24	72	96	216
T O T A L	969	1063	1800	2784	6616

Cuadro 4. Géneros y poblaciones de nemátodos no fitoparásitos encontrados en los lotes La Bomba y el de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Géneros	Población/250 gr de suelo	Porcentaje (%)
- <u>Rhabditis</u> sp.	168	33.07
- <u>Mononchus</u> sp.	136	26.77
- <u>Diplogaster</u> sp.	128	25.19
- <u>Panagrolaimus</u> sp.	76	14.96
- T O T A L	508	100.00

Cuadro 5. Precipitación pluvial ocurrida durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1988, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la -- Universidad de El Salvador.

M E S E S	PRECIPITACION
Junio	95.6
Julio	233.1
Agosto	653.0
Septiembre	427.6
T O T A L	1409.3 mm

F I G U R A S

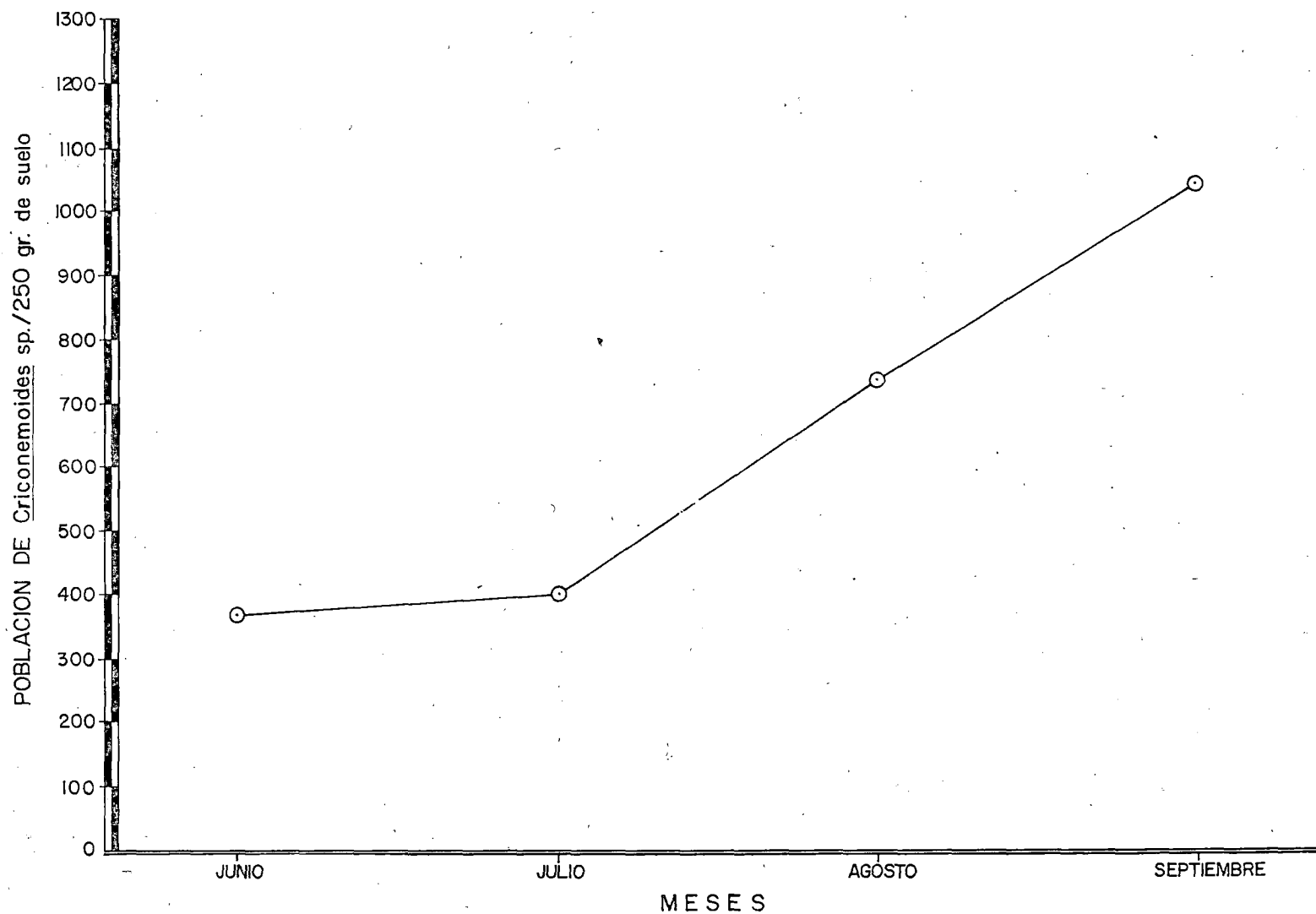


Fig. 1. Dinámica poblacional del género *Criconemoides* sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

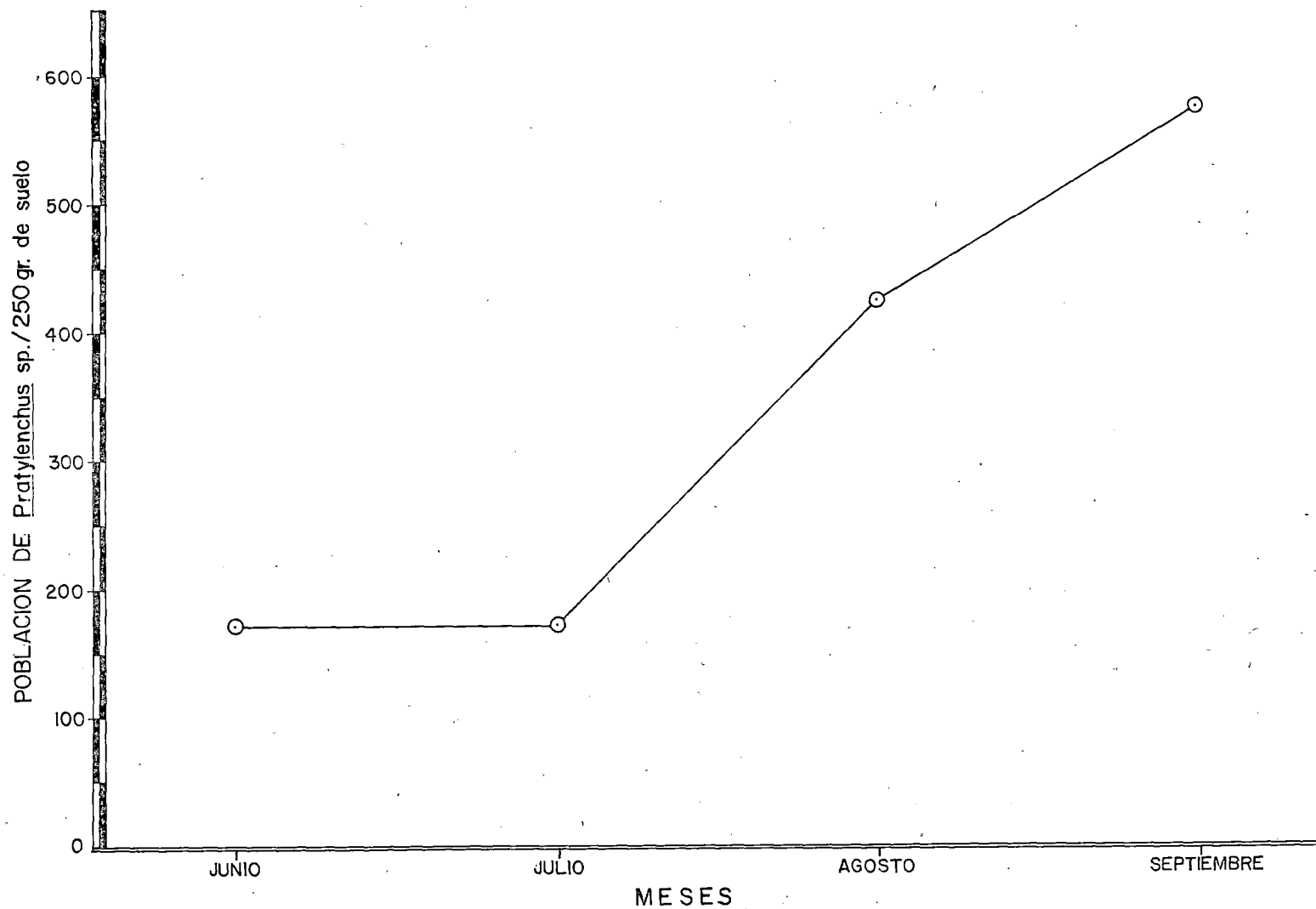


Figura 2. Dinámica poblacional del género *Pratylenchus* sp., en el período comprendido de junio a septiembre de 1988 en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

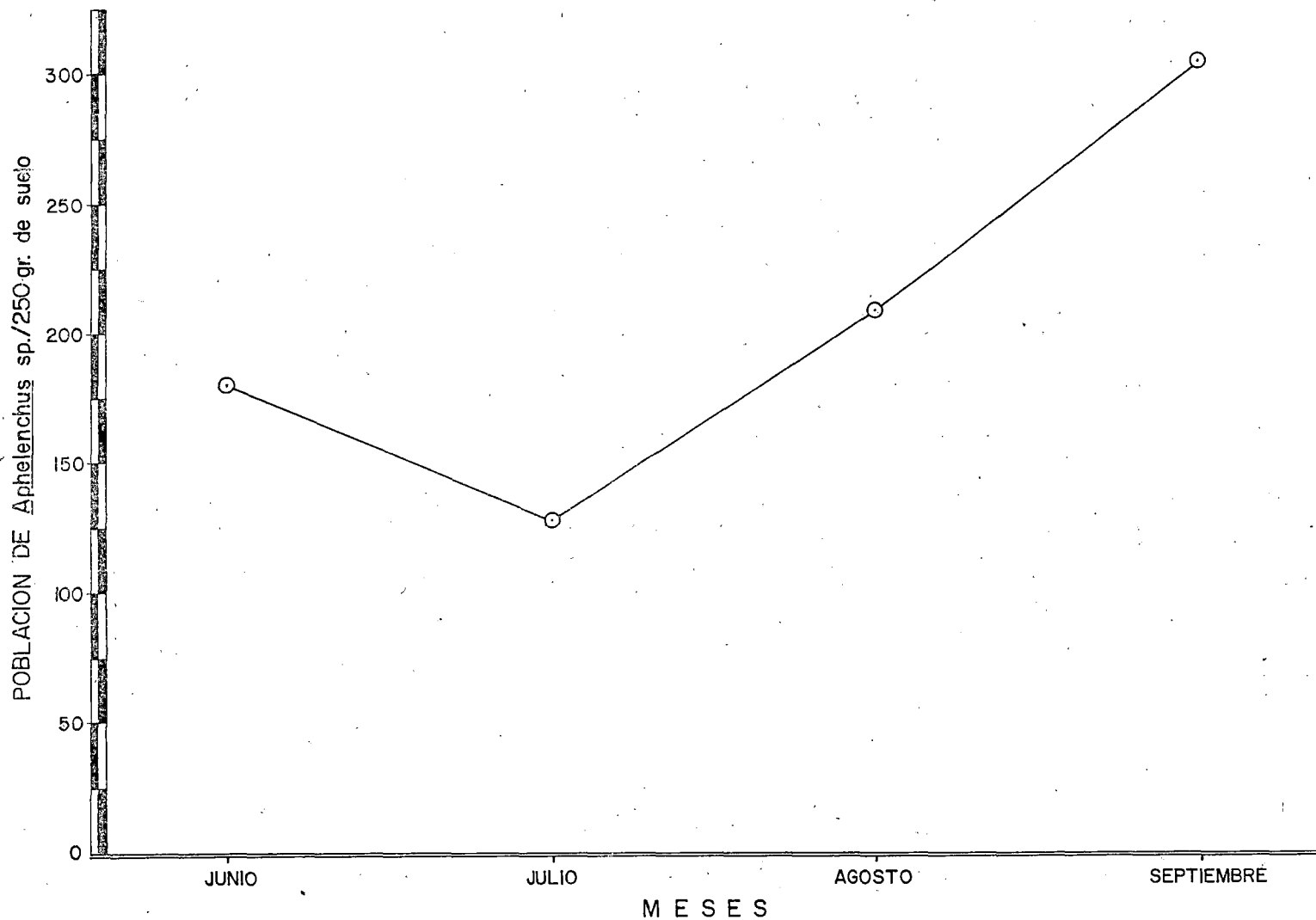


Fig. 3. Dinámica poblacional del género Aphelenchus sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el lote La Bomba y el lote de cultivos anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

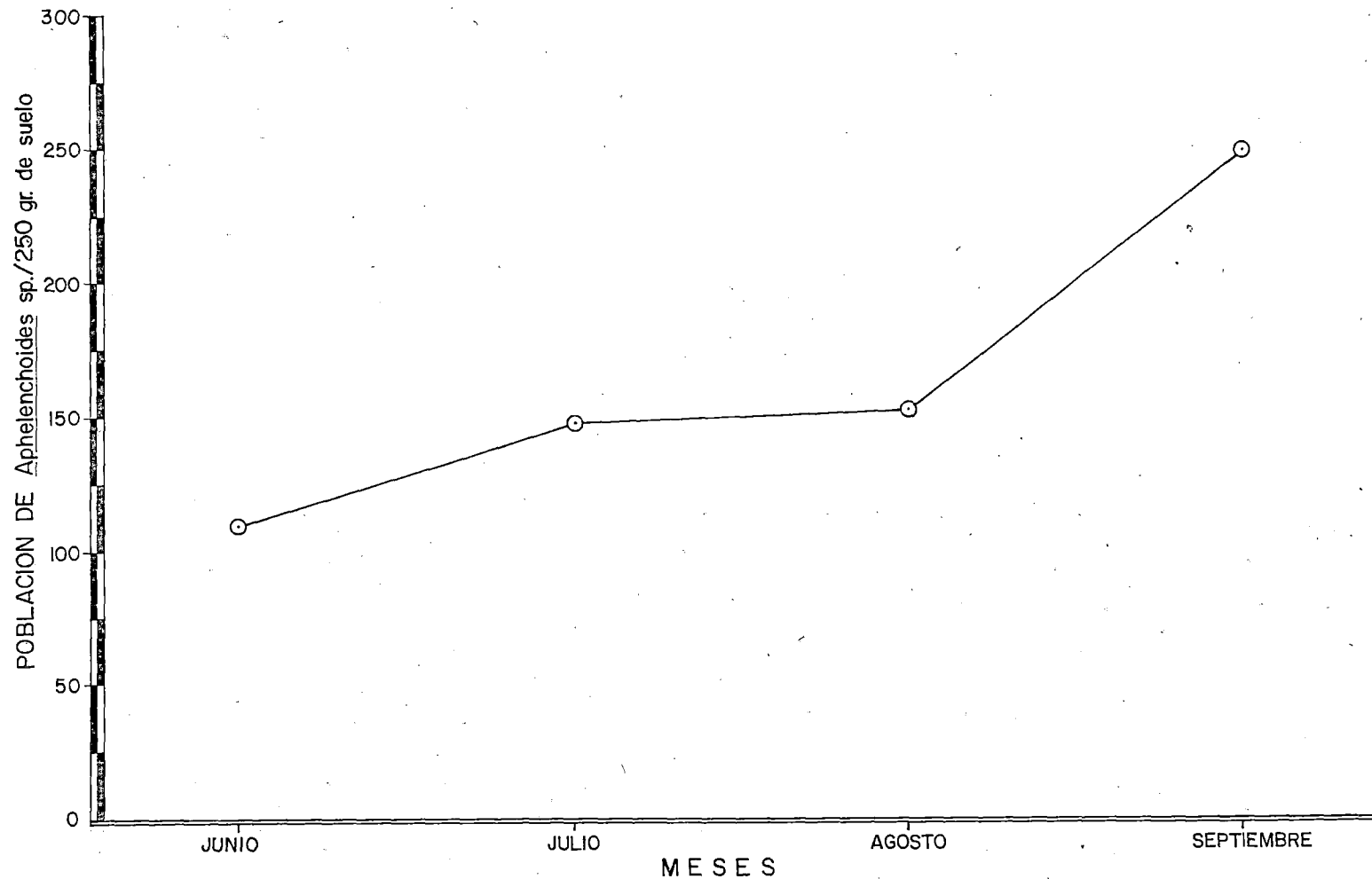


Fig. 4: Dinámica poblacional del género *Aphelenchoides* sp., en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el lote La Bomba y el lote de cultivos anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

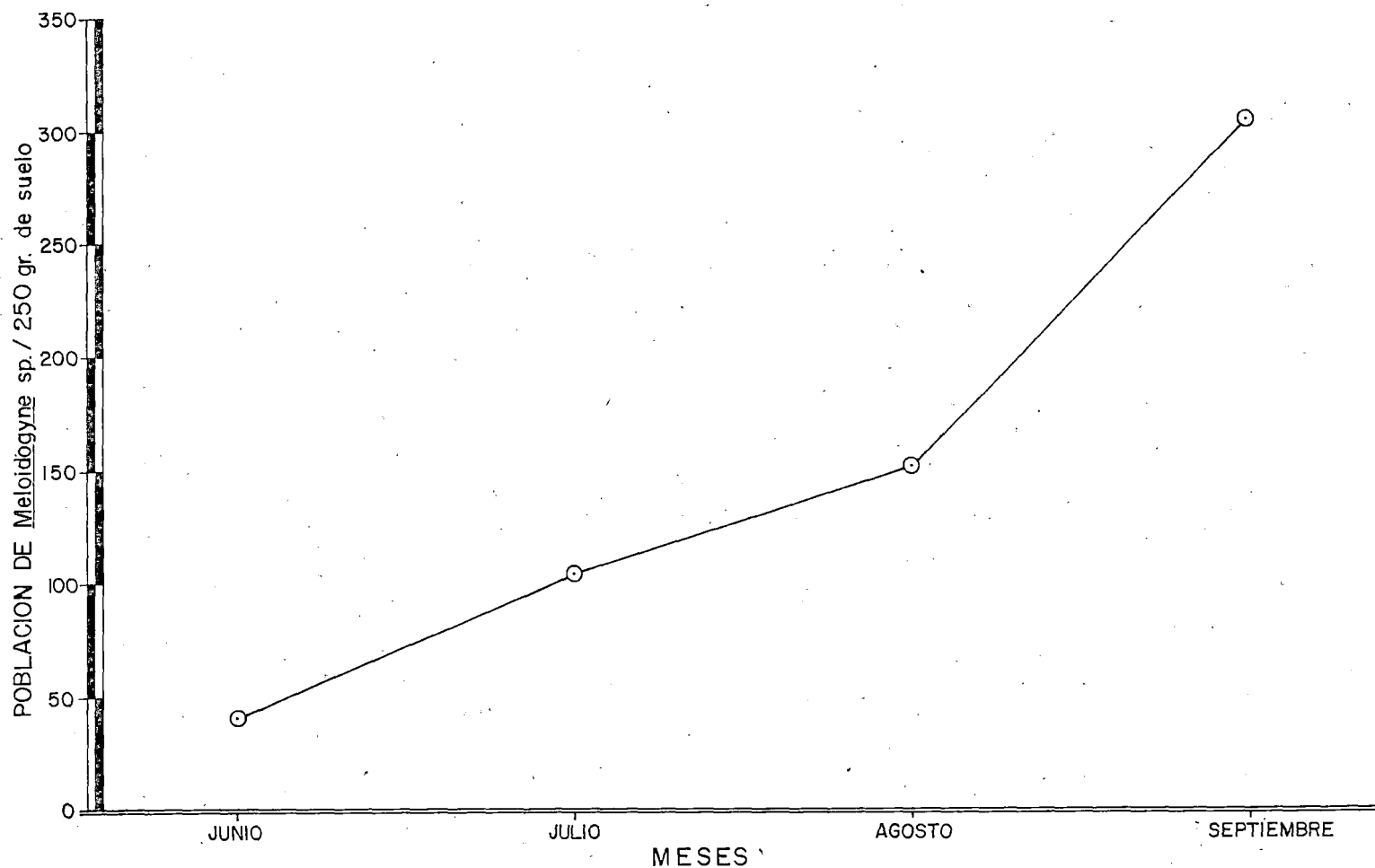


Fig. 5. Dinámica poblacional del género *Meloidogyne* sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el lote La Bomba y cultivos anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

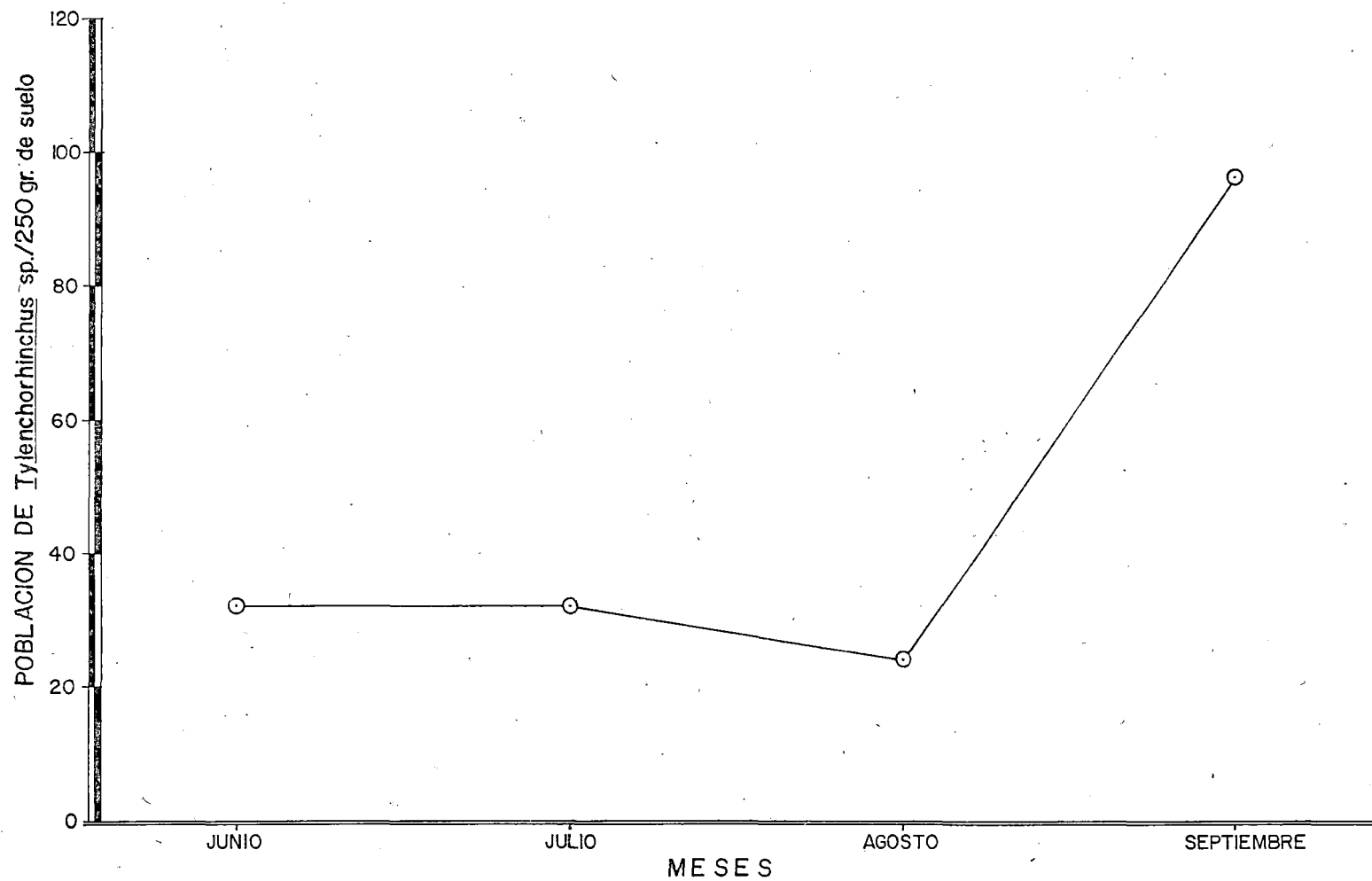


Fig. 6. Dinámica poblacional del género *Tylenchorhynchus* sp., en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el lote La Bomba y el lote de cultivos anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

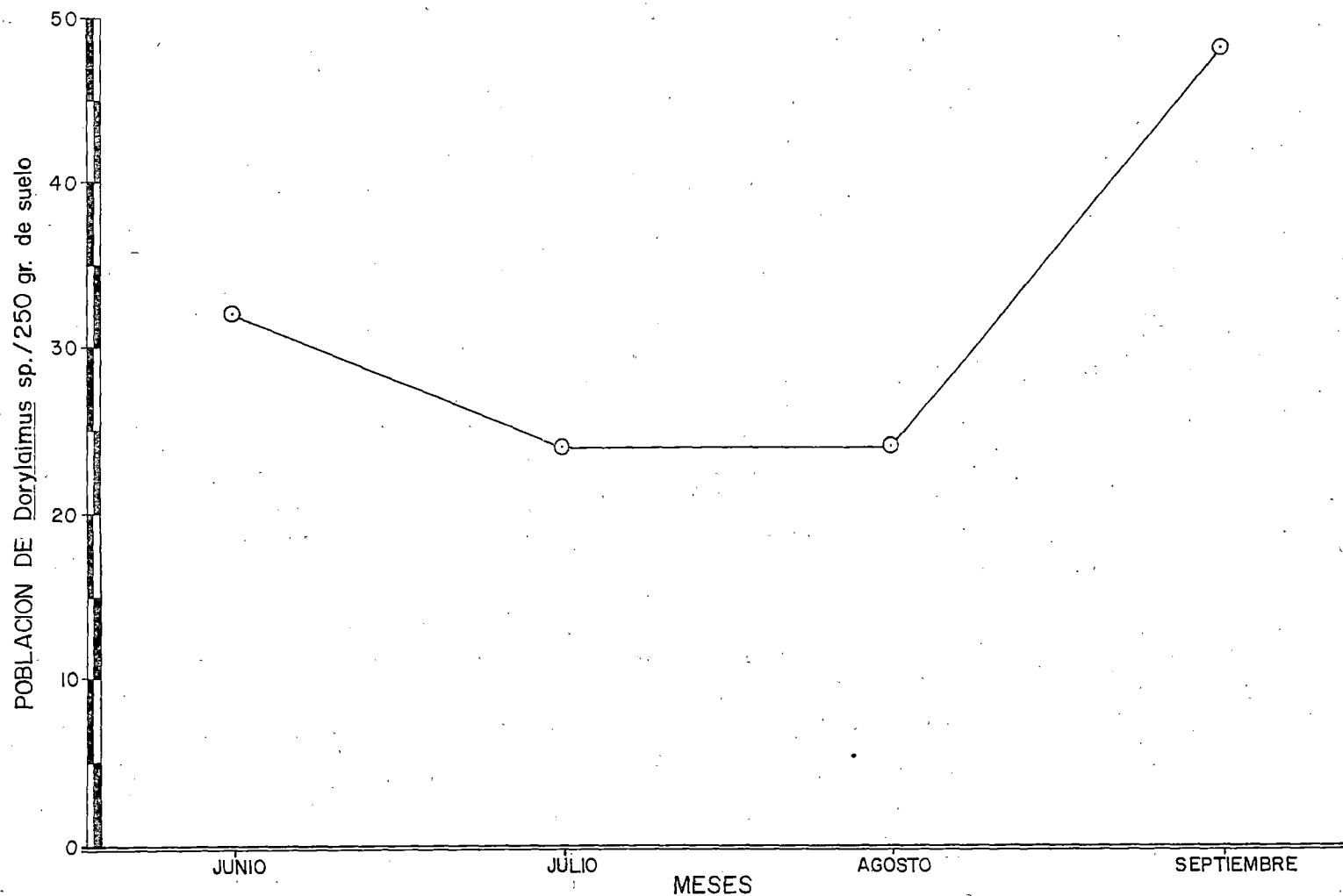


Fig. 7. Dinámica poblacional del género Dorylaimus sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de -- Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

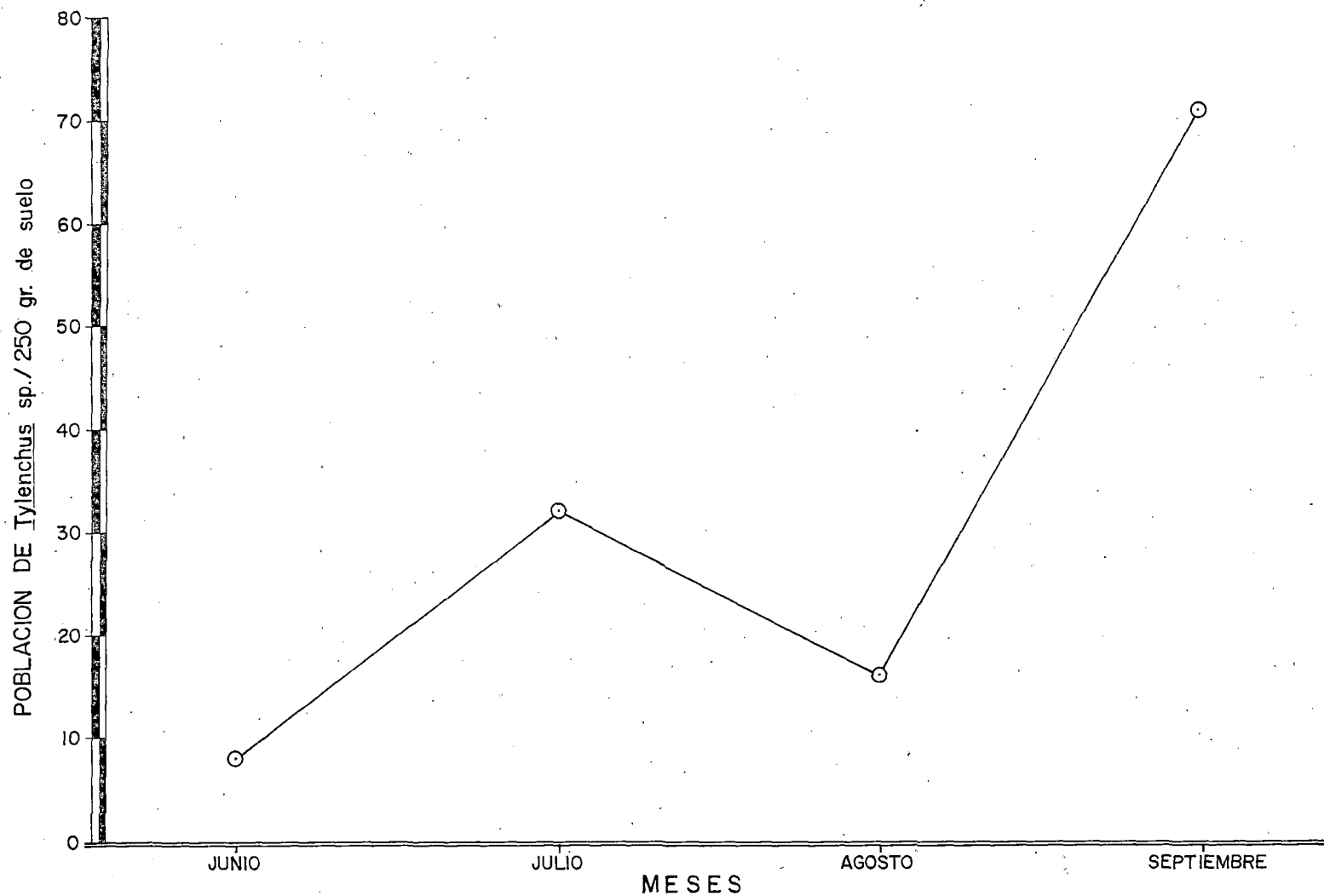


Fig. 8. Dinámica poblacional del género *Tylenchus* sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988 en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

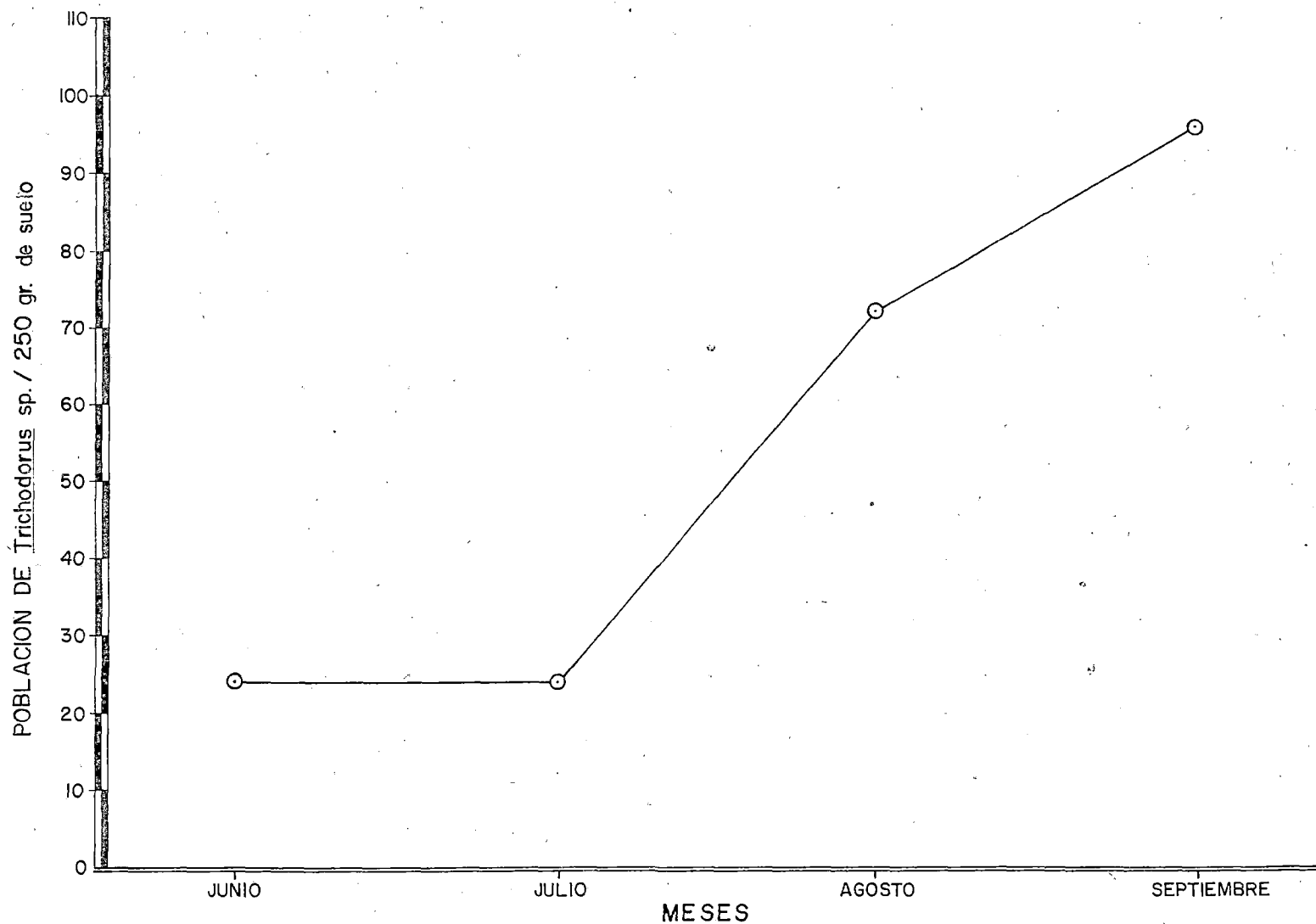


Fig. 9. Dinámica poblacional del género *Trichodorus* sp. en el período comprendido de junio a septiembre de 1988, en el Lote La Bomba y el Lote de Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

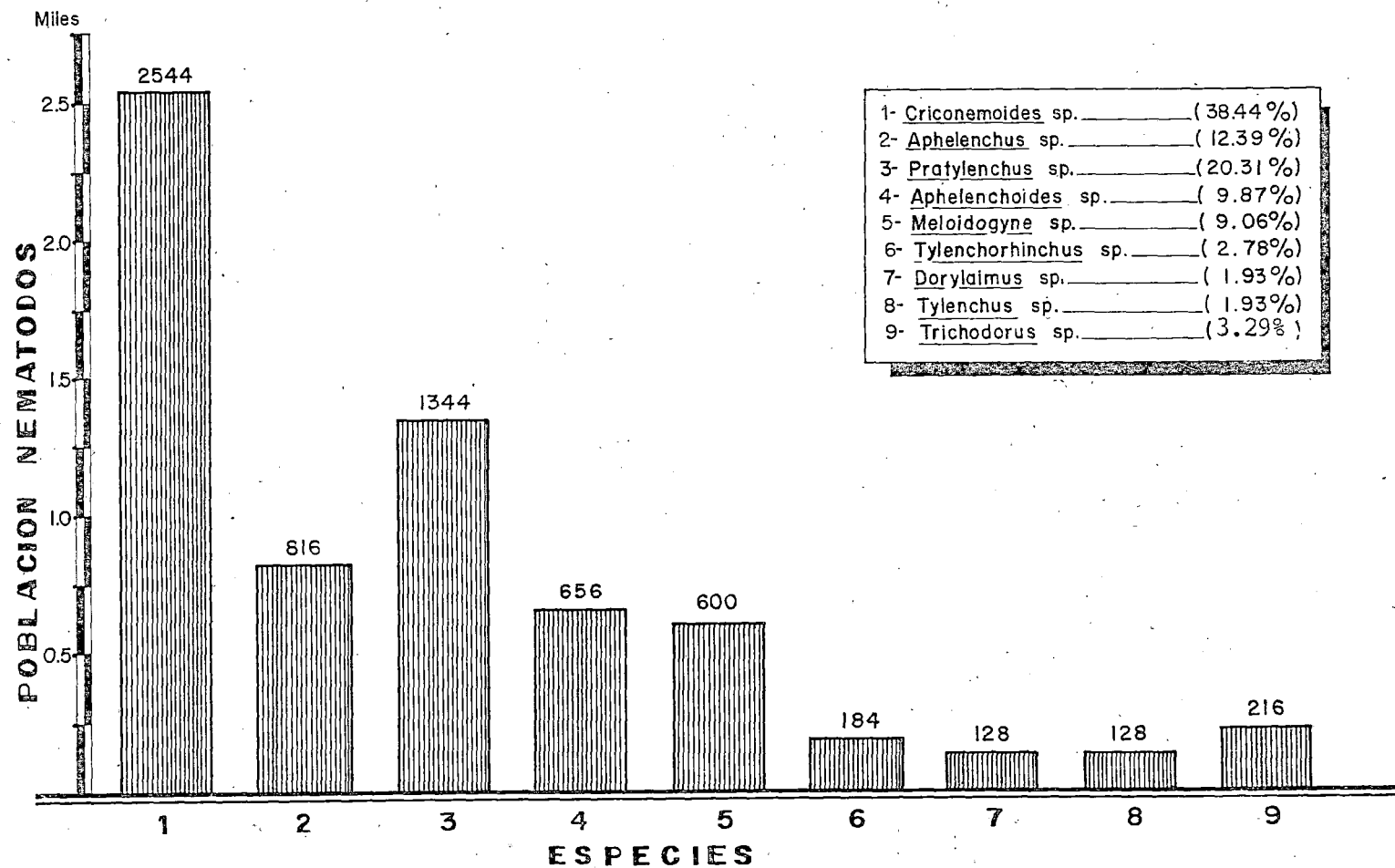


Fig. 10. Población de nemátodos fitoparásitos encontrados en muestreos de suelos procedentes del Kote La Bomba y Cultivos Anuales de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

NEMATODO FITOPARASITO
 (Tomado del State Plant Board of Florida)

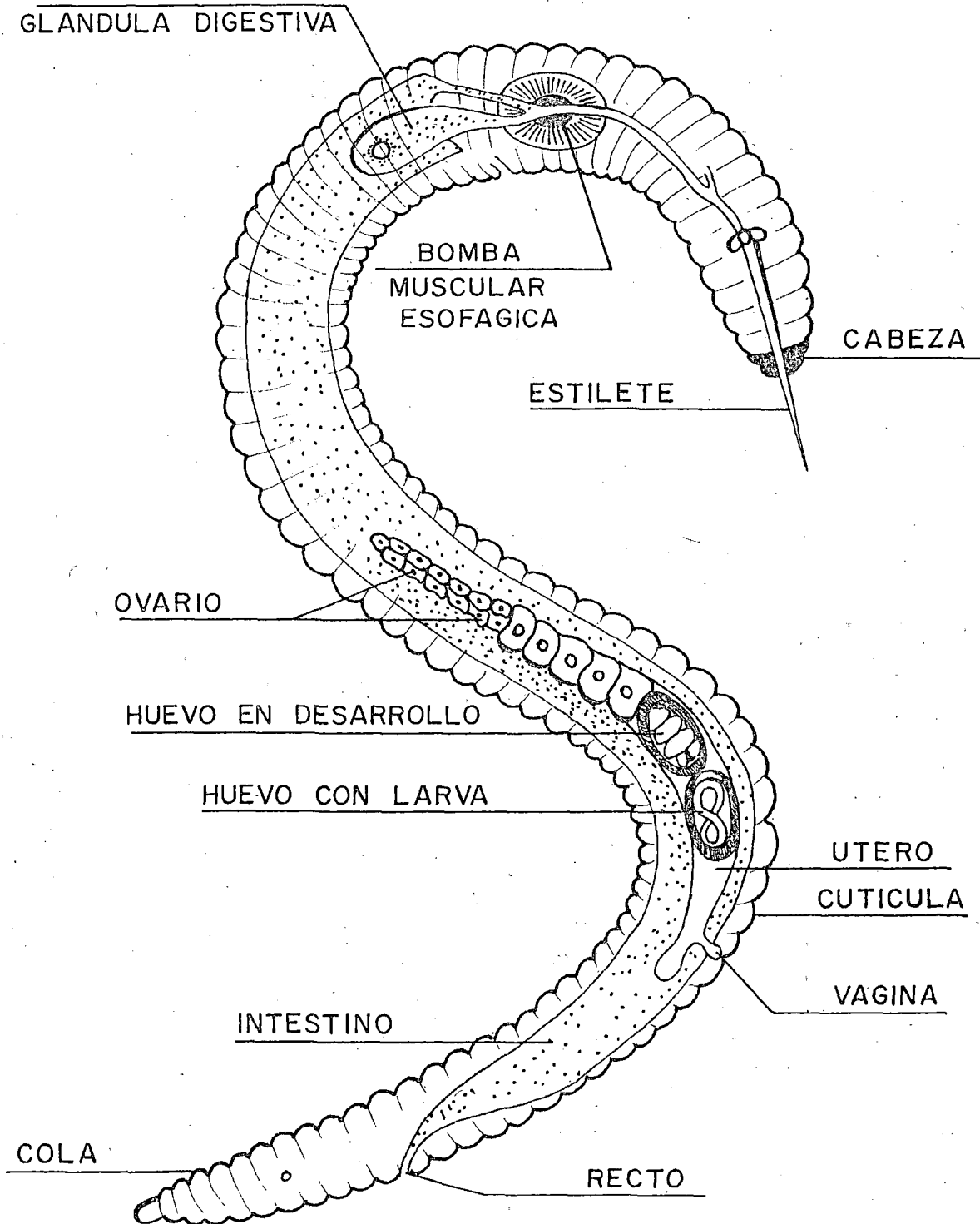


Fig. 11.- Partes de un nemátodo fitoparásito.

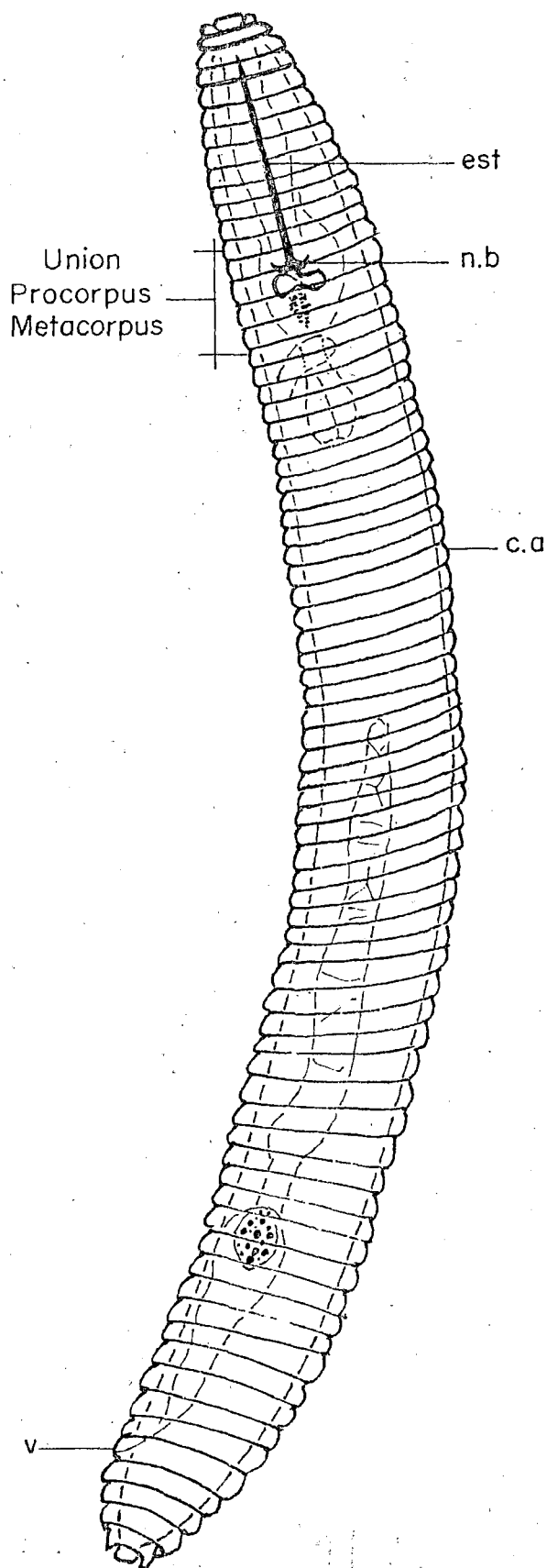


Fig. 12. Género *Criconemoides* sp., mostrando cutícula anillada (c.a.), estiletes largos (est) con nódulos basales (nb) bien desarrollados proyectados hacia la parte anterior, unión del procorpus con el metacarpus, vulva (v) en el tercio posterior del cuerpo.

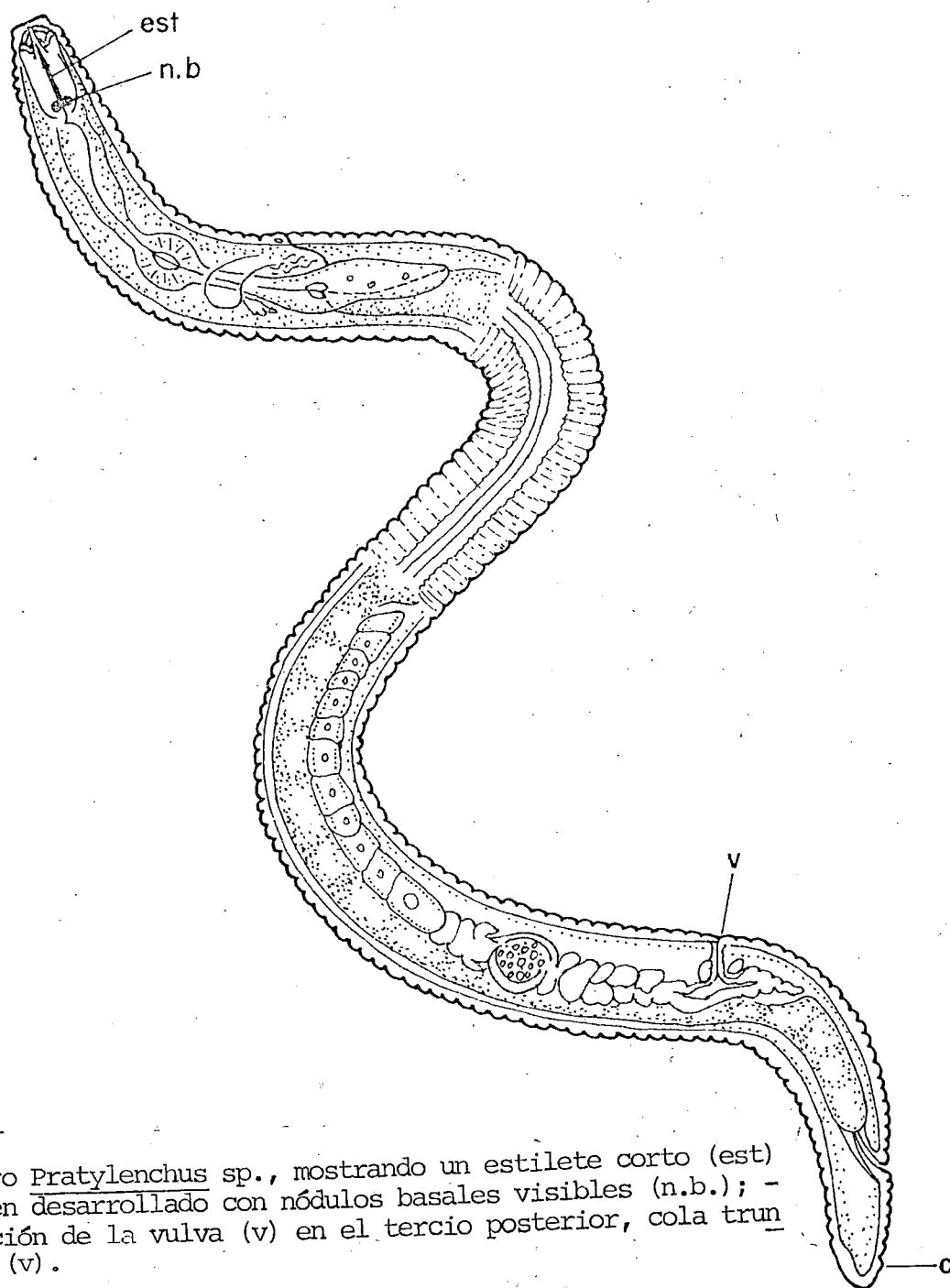


Fig. 13. Género *Pratylenchus* sp., mostrando un estilete corto (est) y bien desarrollado con nódulos basales visibles (n.b.); - posición de la vulva (v) en el tercio posterior, cola truncada (v).

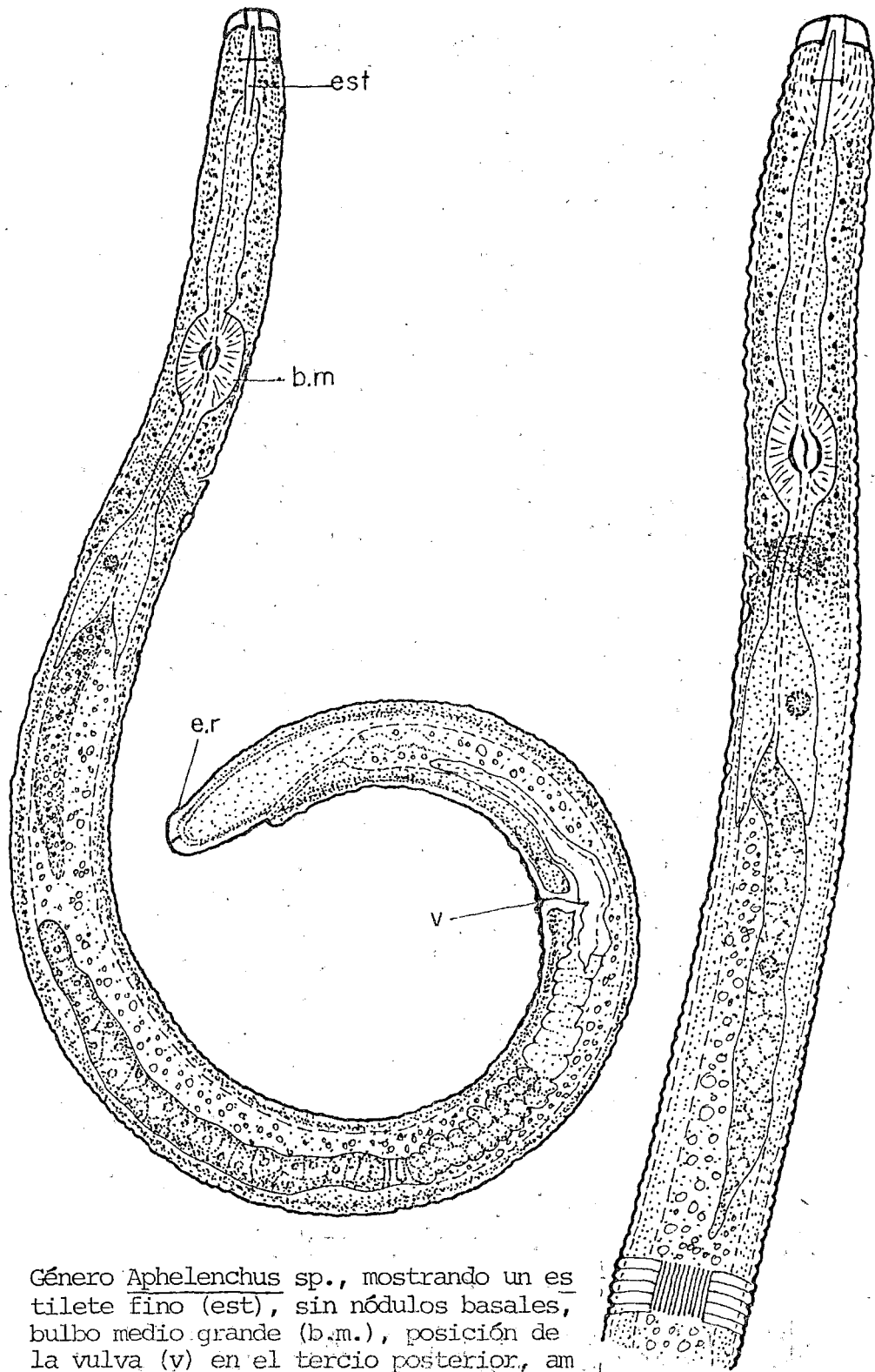


Fig. 14. Género *Aphelenchus* sp., mostrando un es tilete fino (est), sin nódulos basales, bulbo medio grande (b.m.), posición de la vulva (v) en el tercio posterior, am bos extremos redondeados (e.r.).

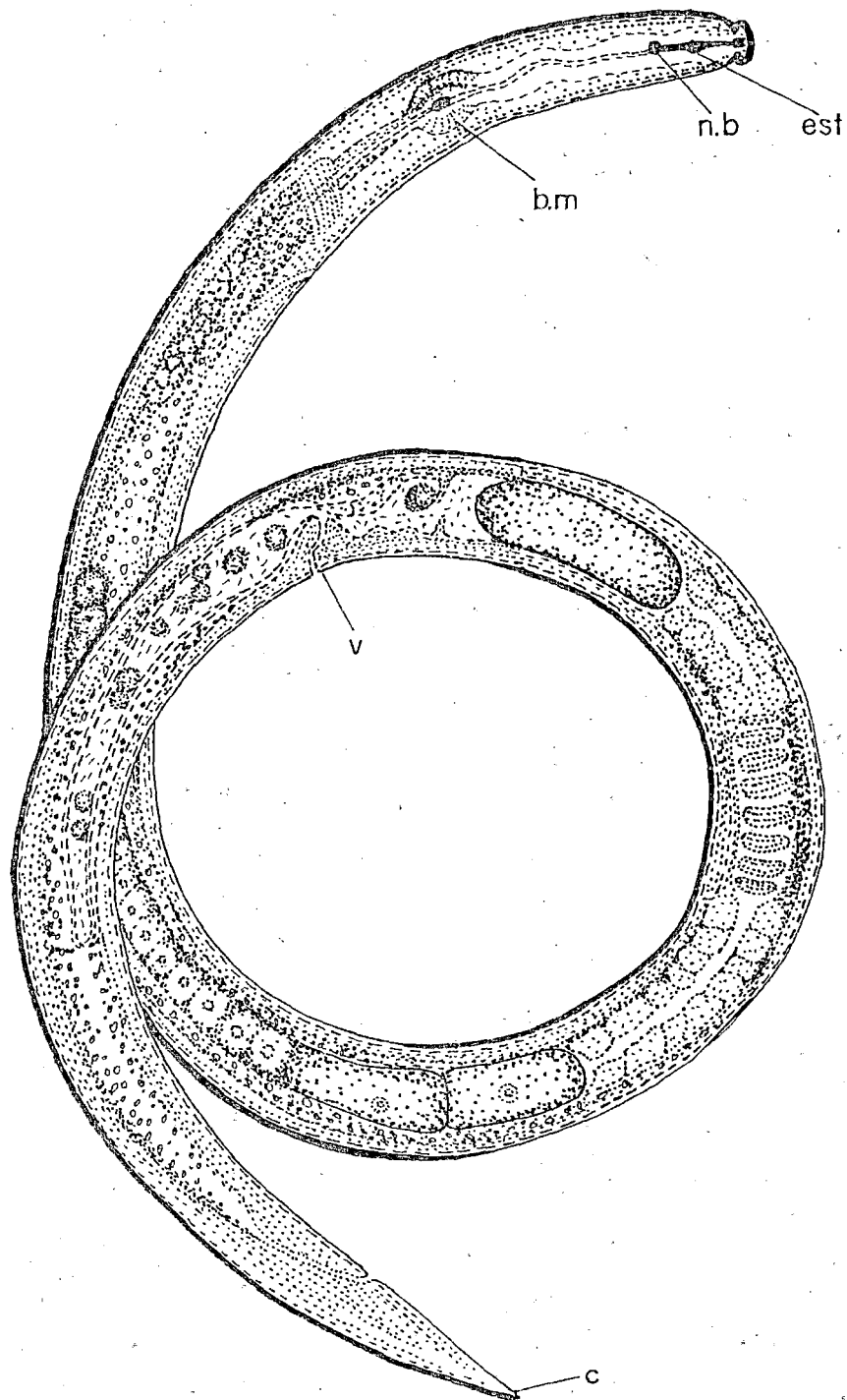


Fig. 15.- Género *Aphelenchoides* sp., mostrando un estilete fuerte (est) con nódulos basales visibles (n.b.), bulbo medio grande (b.m.), vulva (v) - en el tercio medio y la cola (c) aguda a veces terminada en un mucrón.

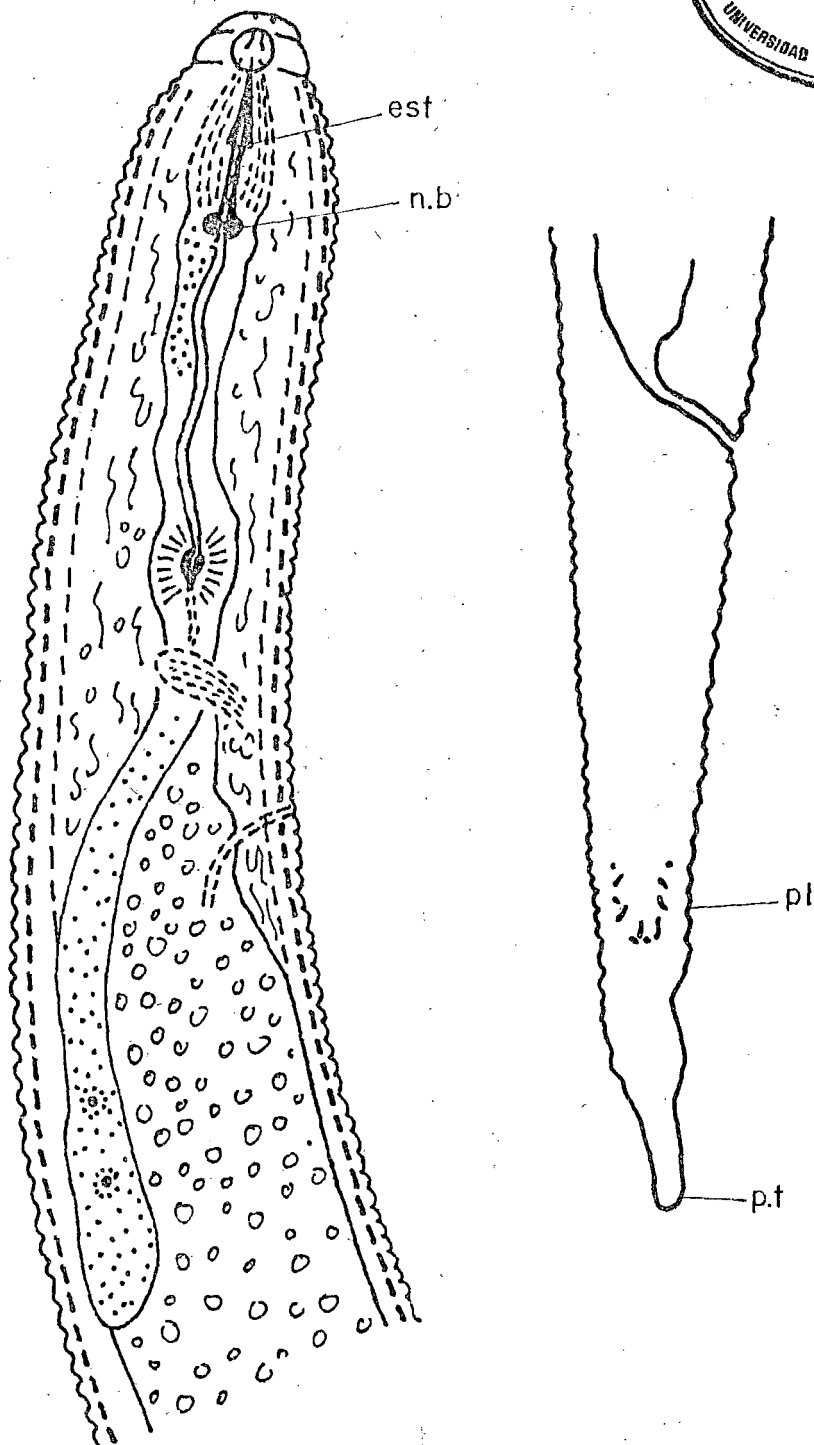


Fig. 16. Género *Meloidogyne* sp., larva presentando un estilete fino (est) con -
nódulos basales (n.b.), presenta el extremo posterior agudo mostrando
pliegues (p.l.) antes de la parte terminal (p.t.).

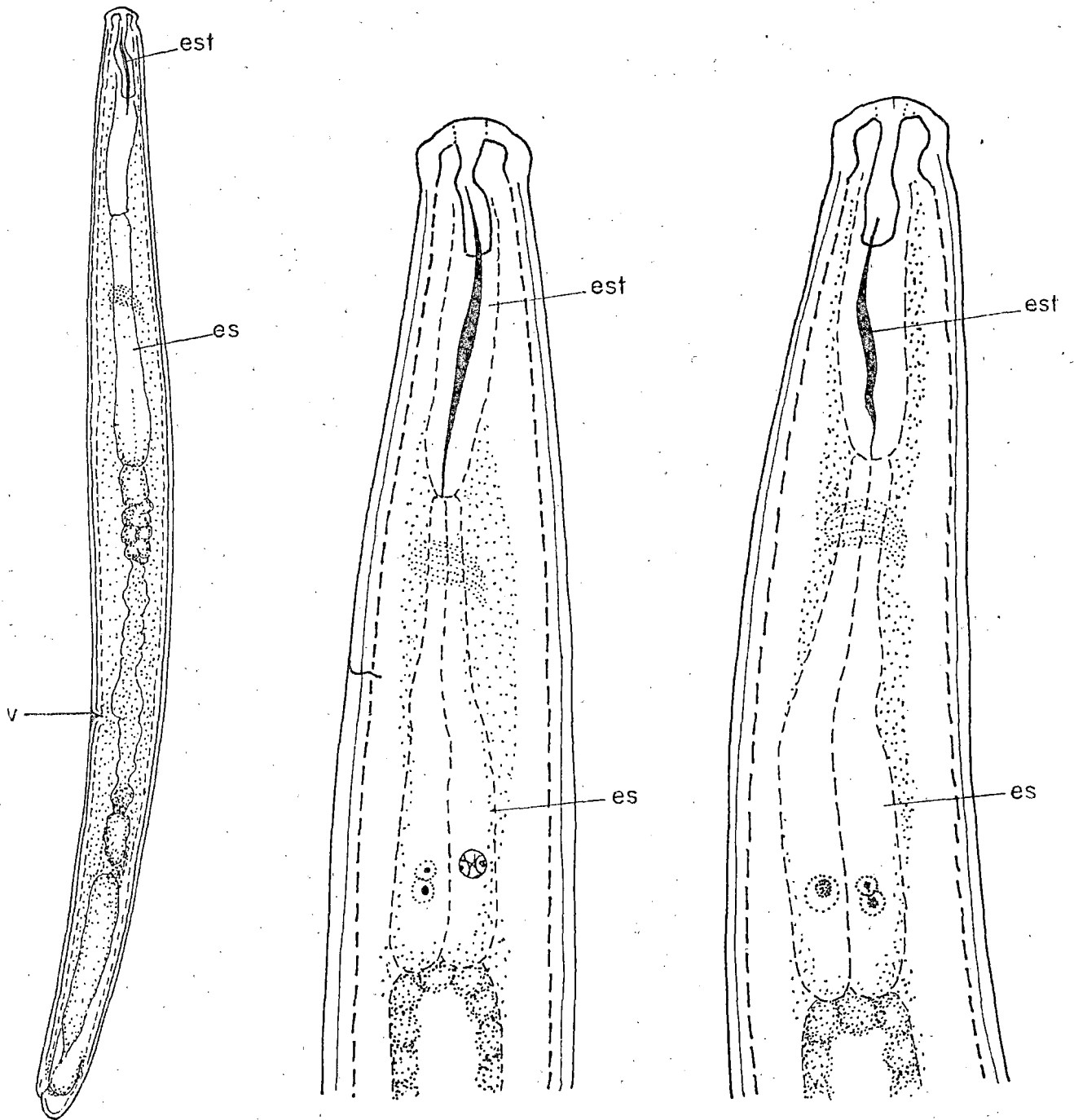


Fig. 17. Género *Trichodorus* sp., nemátodo corto con extremos redondeados, con estilete curvo (est) y esófago en forma de pera (es), vulva (v), en la parte media.

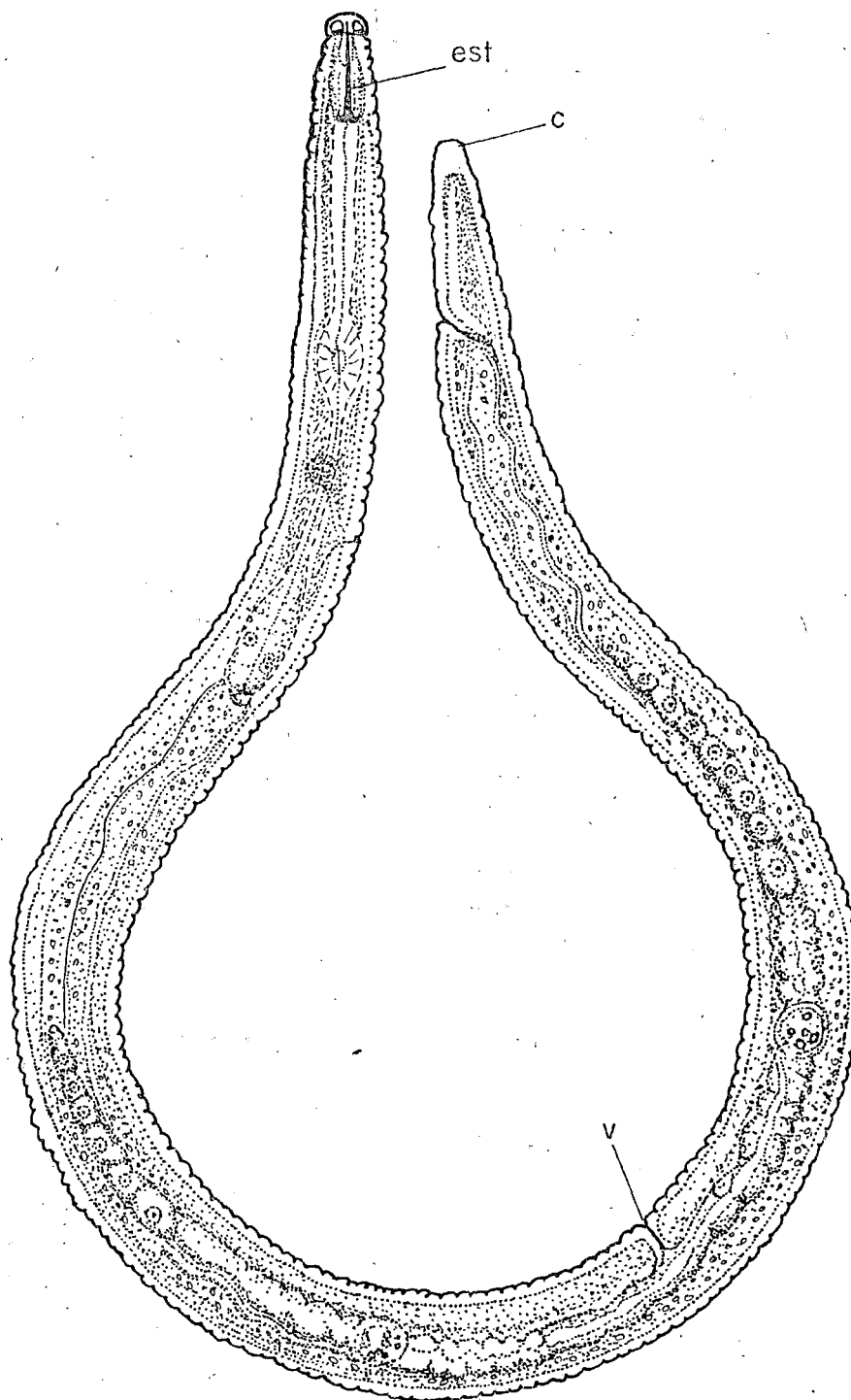


Fig. 18. Género *Tylenchorrhinchus* sp., mostrando un estilete fuerte (est) con nódulos basales bien desarrollados; vulva (v) en la parte media, cola (c) truncada mostrando anulaciones más pronunciadas que el resto del cuerpo, y una zona traslúcida.

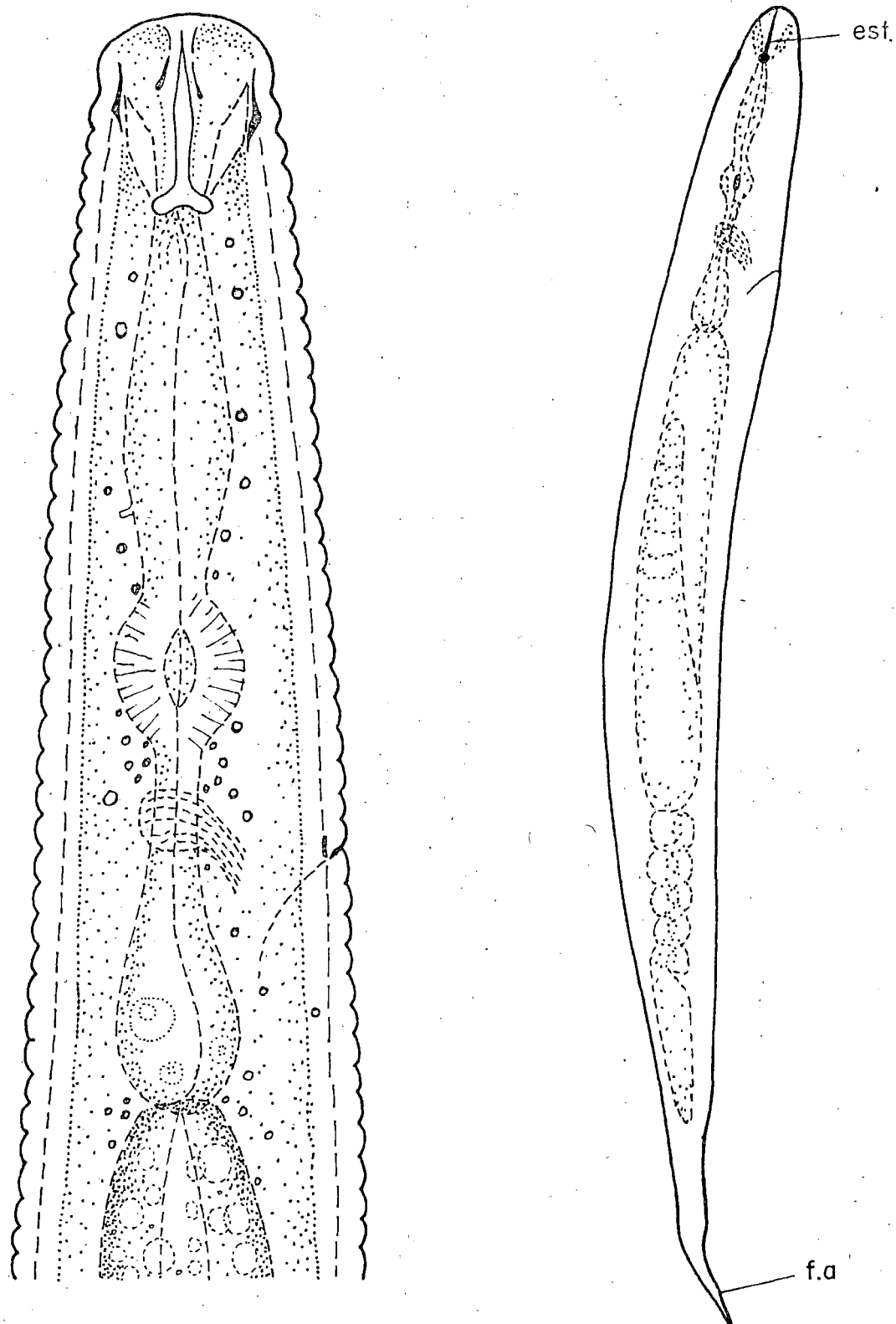


Fig. 19. Género *Tylenchus* sp., presentando una forma ahusada con el extremo posterior muy agudo (f.a.), un estilete corto y fino (est), mostrando nódulos basales visibles.