

133  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS



**ESTUDIO TAXONOMICO DE  
ALGUNOS FITONEMATODOS  
DE PLANTAS CULTIVADAS EN  
EL ESTADO DE PUEBLA, MEXICO.**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
BIOLOGO  
PRESENTA:  
SILVIA DEL ROCIO MORALES LOPEZ**

MEXICO, D.F.

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Contenido

1. RESUMEN .....	1
2. INTRODUCCION .....	2
Generalidades .....	4
Antecedentes .....	6
Importancia del estudio .....	14
3. MATERIALES Y METODOS .....	16
Procedencia del material .....	16
Muestreo .....	18
Procesamiento de las muestras .....	18
Observaciones en vivo .....	20
Tinción de nemátodos en el tejido vegetal .....	21
Muerte, fijación y conservación de nemátodos .....	22
Deshidratación y aclaramiento .....	23
Montaje permanente de nemátodos .....	24
Montajes especiales .....	24
Obtención de larvas de segundo estadio .....	26
Estudio morfométrico .....	27
4. RESULTADOS .....	28
<u>Anhelenchus avenae</u> Bastian, 1865 .....	30
<u>Criconemella similicrenata</u> (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981 .....	44
<u>Quinisulcius capitatus</u> (Allen, 1955) Siddiqi, 1971 .....	55
<u>Tylenchorhynchus cylindricus</u> Cobb, 1913 .....	71
<u>Helicotylenchus dihystra</u> (Cobb, 1893) Sher, 1961 .....	88
<u>Punctodera chalcoensis</u> Stone, Sosa-Moss y Mulvey, 1976 ..	99
5. DISCUSION GENERAL .....	129
6. CONCLUSIONES .....	134
7. LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA .....	136
8. LITERATURA CONSULTADA .....	138

## 1. Resumen

Se hace un estudio taxonómico de algunos fitonemátodos provenientes de diferentes cultivos (Zea mays L., Saccharum officinarum L., Gladiolus sp. y Patroselinum sativum L.) del Estado de Puebla.

De las seis especies que se redescubren, una pertenece al orden Aphelenchida, Aphelenchus avenae Bastian, 1865 y cinco al orden Tylenchida:

Criconemella similicrenata (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981

Quinisulcius capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971.

Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913.

Helicotylenchus dihystra (Cobb, 1893) Sher, 1961

Punctodera chalconensis Stone, Sosa-Moss y Mulvey, 1976.

Caracteres morfológicos no observados anteriormente, se señalan para Q. capitatus y P. chalconensis. Se indican hospederos nuevos para A. avenae y C. similicrenata. Esta última especie junto con H. dihystra se registran por primera vez para Puebla y se amplía la distribución geográfica dentro del Estado, para las otras cuatro especies.

## 2. Introducción

Existen más de quince mil especies nominales de nemátodos, cuya enorme diversidad requiere que sean ordenados en forma lógica. Idealmente, cada arreglo se lleva a cabo con el propósito de facilitar la identificación y predicción filogenética del grupo taxonómico en estudio. La taxonomía es la teoría y práctica en la clasificación de organismos, sistemática por el contrario es el estudio científico de las diferentes clases y diversidades de organismos, así como las de sus relaciones. Por lo tanto, la sistemática es más que la práctica de la taxonomía (Maggenti, 1985).

Identificar, describir y clasificar nemátodos fitoparásitos, en relación a la agricultura, es esencialmente importante, considerando su amplia distribución a nivel mundial y su frecuente asociación en las enfermedades de cultivos y en la reducción de la producción total de cosechas. Maggenti (1981) señala que las pérdidas en Estados Unidos ascienden a 4.5 billones de dólares, cifra ligeramente por debajo de la estimada por insectos, pero no es difícil que pueda igualarse o ser mayor que la de insectos, debido a la dificultad para cuantificar los daños producidos por fitonemátodos.

Por lo anterior, la necesidad de una identificación precisa, a nivel de especie, se ha incrementado en los últimos años, esto es por las demandas en los métodos modernos de control integrado de plagas y enfermedades en cultivos de importancia económica (Sturhan, 1984). Por otra parte, un número elevado de nemátodos que habitan el suelo, tienen poca o ninguna importancia como fitoparásitos y estos deben ser también identificados, para asegurar que no se aplicará una medida de control donde no es necesaria, puesto que su uso lleva implícita alguna "sanción" ya sea de tipo biológica, ecológica, de salud pública o hasta económica.

Durante la segunda mitad de este siglo, el método más empleado en el control de nemátodos fitoparásitos, fue el de agentes químicos, pero, el real y constante peligro a la salud y medio ambiente que ello implica, ha conducido a que actualmente se pon

ga una mayor atención a las medidas de control biológico. Estos métodos, en el sentido amplio, son más exitosos contra fitonemátodos con una gran adaptación a sus hospederos o una gran especialización en sus ciclos de vida.

El esfuerzo taxonómico, en forma de descripción de especies e identificación de las poblaciones de nemátodos en el campo, ha sido un asociado esencial en el desarrollo de medidas de control con fundamento en el hospedero. Tal es el caso del método tradicional de rotación de cultivos, cuyo principio estriba en la gama de hospederos de los fitonemátodos y en el reconocimiento de una multiplicidad de especies, muchas de ellas con especificidad hospedatoria.

La tendencia a utilizar algunos aspectos de la biología de las especies en estudio de fitonemátodos se ha incrementado, debido a que las medidas de control con este tipo de bases son altamente específicas en acción, pues se apoyan en los requerimientos particulares, en relación al hospedero, por parte de una especie de nemátodo, en la eficacia de la resistencia o tolerancia de un cultivo contra una raza particular o patotipo de una especie, en la especificidad de químicos modificadores del comportamiento, que interfieren en la operación normal de disparadores clave en un ciclo de vida complejo y en la destreza de hongos antagonistas en la reducción del potencial reproductivo de una especie (Stone, 1984).

Como el uso de estas medidas de control requiere una caracterización específica de los organismos en estudio, la demanda de taxónomos, con toda probabilidad tiende a incrementarse más que a declinar, puesto que los nematólogos agrícolas no pueden realizar su trabajo adecuadamente sin los taxónomos. Estos a su vez, requieren integrarse a los aspectos fitopatológicos de la nematología, para satisfacer las demandas actuales originadas por el creciente énfasis en los métodos de control, dependientes de interacciones biológicas, especialmente en la relación hospedero-parásito. Lo anterior, aunado a la aplicación de nuevas y poderosas técnicas, puede revivir el interés en la taxonomía de fitonemátodos y retornarla a su posición central (Stone op.cit.).

## GENERALIDADES

El phylum Nematoda se divide en dos clases, ambas con representantes fitoparásitos. Dentro de la clase Adenophorea, se encuentran confinados a dos familias del orden Dorylaimida, con aproximadamente 200 especies conocidas, todas ectoparásitas de partes subterráneas y es en este grupo donde se presentan todos los nemátodos transmisores de virus.

La mayoría de los nemátodos de interés para los fitonematólogos, están comprendidos en la clase Secernentea, dentro de los órdenes Tylenchida y Aphelenchida, con unas 2000 especies que ocupan todos los nichos que la planta puede ofrecer tanto en partes aéreas como subterráneas y que los nemátodos pueden atacar tanto ecto como endoparasiticamente.

Se pueden definir como organismos metazoarios, tripoblásticos, pseudocelomados, con simetría bilateral, cuerpo cilíndrico, no segmentado y generalmente incoloros. Tienen una longitud que fluctúa desde 0.2 mm hasta 3.0 mm en los de la clase Secernentea y hasta 12.0 mm en Adenophorea, pero el promedio es alrededor de 1.0 mm en ambas. Estructuralmente los nemátodos incluyen una pared del cuerpo y los sistemas digestivo, nervioso, excretor y reproductor, careciendo del circulatorio, respiratorio y endócrino.

La pared del cuerpo está compuesta por cutícula, hipodermis y musculatura. La primera proporciona soporte y protección y con caracteres frecuentemente usados en la identificación, como estrías transversales (anulación) y longitudinales, campos laterales, puntuaciones, espinas, bursa, etc.

El aparato digestivo con la abertura bucal en el extremo apical de la región cefálica y rodeada de labios; en la mayoría de los fitonemátodos el stoma está modificado en un estilete protrusible, el esófago es posterior a éste, es variable, pero típicamente incluye un procorpus, un metacarpus, un istmo, un bulbo basal y una válvula esófago-intestinal. El bulbo basal puede estar en forma de lóbulos y esencialmente consiste de tres glándulas, que pueden sobrelapar al intestino, y cuyas desembocaduras son en la luz del metacarpus y cerca de la base del estilete. El intestino se extiende a lo largo del cuerpo, el recto termina en

una simple abertura o ano en la hembra o en una cloaca en el macho, en ambos casos situados en la región posterior del cuerpo.

La parte más visible del sistema nervioso es la concentración de nervios, que forman un anillo alrededor del istmo; presentan algunas estructuras sensitivas como papilas, anfidios, fasmidios, entre otros. Usualmente con un sistema excretor que se abre al exterior a través de un poro situado en la región ventral y en la proximidad del anillo nervioso.

El sistema reproductor es muy variable. Hay especies en las que se presentan hembra y macho, que se reproducen por fertilización cruzada y otras en las que solo las hembras son conocidas y lo hacen por partenogénesis. El aparato reproductor femenino consta básicamente de ovario, oviducto, que puede incluir una zona especializada para el almacenamiento de espermatozoides (espermateca), un útero, una vagina y la vulva, localizada ésta a diferentes alturas del cuerpo según la especie; pueden ser monodélficas o didélficas, anfidélficas o prodélficas. El aparato reproductor masculino formado por un testículo, una vesícula seminal y un vaso deferente que termina en la cloaca y ésta se abre al exterior a través del ano. El vaso deferente puede estar asociado con varias glándulas y la cloaca con un par de espículas y otros accesorios.

En algunas especies se presenta dimorfismo sexual. La mayoría de los fitonemátodos tienen un ciclo de vida directo sin hospederos intermediarios ni vectores.

Ninguna planta, ni alguna parte de ella están libres del ataque de fitonemátodos y mucho del daño que les ocasionan al parasitarlas, aunado al daño mecánico causado por la alimentación y migración, se atribuye a la secreción de las glándulas esofágicas. Se ha sostenido que esta secreción favorece la disolución del cemento intercelular, interviene en el rompimiento de las redes celulares, provoca supresión de la división celular o bien una proliferación (hiperplasia), determina la formación de células gigantes (hipertrofia) o la muerte. Y se piensa que esta secreción actúa en una digestión extraoral. Hay evidencias morfológicas que apoyan la hipótesis de que las glándulas esofágicas -



juegan un papel muy importante en el parasitismo vegetal. Coincidentemente, junto con el cambio biológico del ectoparasitismo hacia el endoparasitismo sésil, hay un alargamiento de la glándulas esofágicas de tal manera que pueden sobrelapar fuertemente al intestino. De los fitonemátodos de la clase Adenophorea, poco se puede decir acerca de su desarrollo evolutivo del parasitismo, no así entre los de la clase Secernentea, donde esta tendencia evolutiva, en la morfología y biología, se hace evidente en el desarrollo de las glándulas, del estilete y de los hábitos parasitarios (Maggenti, 1981).

Las pérdidas en la producción agrícola a causa de los fitonemátodos son difíciles de cuantificar, principalmente porque las lesiones y síntomas varían con la especie de nemátodo, su nivel poblacional, tipo de hospedero, la edad de éste y la ubicación de la lesión. Además no hay una sintomatología específica causada por fitonemátodos, generalmente la de la porción aérea, ocasionada por los que parasitan las partes subterráneas, va a ser la misma que la provocada por cualquier anomalía u otro tipo de patógeno que produzca un sistema radicular deficiente. Los nemátodos que atacan partes aéreas distorsionan o dan muerte a brotes, yemas, hojas y flores o producen agallas en semillas y flores o bien lesiones, manchados y necrosis en follaje y tallo. Entre las manifestaciones de la porción subterránea están agallamientos, reducción o modificación del sistema radicular, lesiones y pudriciones. Se ha demostrado que los fitonemátodos tienen la habilidad de interactuar con otros patógenos como bacterias, virus y hongos. A menudo el daño causado a las plantas por la combinación del nemátodo con un patógeno, es mayor que el que ocasionarían cada uno por separado. A esto se debe que con frecuencia sea difícil probar en definitiva si las bajas en la productividad se deben a los nemátodos, al hongo, a factores limitantes o a la combinación de todos ellos.

## ANTECEDENTES

Aunque no son pocos los estudios sobre fitonemátodos que se han realizado para el Estado de Puebla, si lo son los estudios ta

xonómicos, pues la mayoría son únicamente registros aislados, en los que a veces la identificación es solo a nivel genérico. De 1952 a 1986 hay alrededor de 23 referencias, en las que se señalan 26 géneros de fitonemátodos asociados aproximadamente a 15 especies vegetales, tanto de cultivos anuales como de frutales, plantaciones y plantas silvestres. En once de los géneros de nemátodos no se indican las especies, en los quince restantes se registran 24 especies, de las cuales la mayoría de los trabajos no incluye ninguna descripción de los ejemplares, como sucede en el caso de las especies asociadas al maíz.

A continuación se da la lista de géneros y especies de fitonemátodos señalados para el Estado de Puebla, incluyendo el cultivo y la referencia bibliográfica, esta última indicada con un número dentro de un paréntesis; cuando fue factible se incluyó la localidad específica.

• NEMATODO

ESPECIE VEGETAL .....REFERENCIA-LOCALIDAD

• Aphelenchus avenae Bastian, 1865

Zea mays L. (maíz) ..... (159) Tamariz, Sn. Marcos,  
Ovando, Zacatepec, El  
Seco, Aljojuca y Cd.  
Serdán

• Aphelenchus sp.

cítricos ..... (87)  
Pinus hartwegii (pino) ..... (158) Campo Experimental Sn.  
Juan Tetla

• Aphelenchoides sp.

Lycopersicum esculentum Mill. ..(87)  
(jitomate)

• Criconema sp.

Coffea arabica L. (café) ..... (1)  
Cucumis melo L. (melón) ..... (87)

- Criconemella curvata (Raski, 1952) Luc y Raski, 1981  
Zea mays L. (maíz) ..... (159) Cd. Serdán
- Criconemella informis (Micoletzky, 1922) Luc y Raski, 1981  
Persea americana Mill. .... (87)  
(aguacate)
- Criconemella sosamossi (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981  
Persea americana Mill. .... (19, 23) Huauchinango  
(aguacate)
- Criconemella sp.  
Mangifera indica L. (mango).... (87)  
Persea americana Mill. .... (87), (76 - Atlixco y Tochimilco)
- Discocriconemella sp.  
Mangifera indica (mango) ..... (87)
- Ditylenchus dipsaci (Kühn, 1857) Filipjev, 1936  
Allium sativum L. (ajo) ..... (87)  
Solanum tuberosum L. (papa) ... (87), (1 - Libres)
- Ditylenchus intermedius (De Man, 1880) Filipjev, 1936  
Zea mays L. (maíz) .....(159) Sn. Marcos
- Ditylenchus sp.  
Capsicum sp. (chile) ..... (1)
- Helicotylenchus digonicus Perry, 1959  
Zea mays L. (maíz) ..... (159) Aljojuca  
cactus ..... (70) Tehuacán
- Helicotylenchus erythrinae (Zimmermann, 1904) Golden, 1956  
Zea mays L. (maíz) ..... (159) Pinillo, Sn. Marcos,  
Ovando, El Seco, Aljojuca y Cd. Serdán
- Helicotylenchus indicus Siddiqi, 1963  
Pinus hartwegii (pino) .....(158) Campo Experimental  
Sn. Juan Tetla

- Helicotylenchus sp.  
Lycopersicum esculentum Mill. ..(87)  
(jitomate)  
Persea americana Mill. ....(76) Atlixco y Tochimilco  
(aguate)
- Hemicycliophora penetrans Thorne, 1955  
Persea americana Mill. .... (98) Atlixco  
(aguate)
- Hemicycliophora sp.  
Persea americana Mill. .... (131, 76) Atlixco y Tochimilco  
(aguate)
- Hoplolaimus californicus Sher, 1966  
Persea americana Mill. .... (82), (76 - Atlixco y Tochimilco)  
(aguate)
- Hoplolaimus sp.  
"cítricos" ..... (87)
- Meloidodera sp.  
Capsicum sp. (chile) ..... (104)
- Meloidogyne hapla Chitwood, 1949  
Pinus hartwegii (pino) ..... (158) Campo Experimental Sn. Juan Tetla  
Solanum tuberosum L. (papa) ... (1) Atlixco
- Meloidogyne incognita (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949  
Coffea arabica L. (café) ..... (3)  
Lycopersicum esculentum Mill. ..(168 - Valsequillo), (85 - Tecamachalco)  
(jitomate)  
Solanum tuberosum L. (papa) ....(82), (105)  
Solanum rostratum (solanác.)....(18)  
Taraxacum officinale (d. de L.)...(18)
- Meloidogyne kikuyensis De Grisse, 1961  
Persea americana Mill. .... (131) Atlixco  
(aguate)
- Meloidogyne sp.  
Capsicum sp. (chile) ..... (1)  
Lycopersicum esculentum Mill. . (1) Atlixco  
(jitomate)

- Persea americana Mill. .... (76) Atlixco y Tochimilco  
(aguacate)
- Phaseolus vulgaris L. .... (1)  
(frijol)
- Merlinius sp.
  - Pinus hartwegii (pino) ..... (158) Campo Experimental Sn.  
Juan Tetla
  - Nacobbus aberrans (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944
  - Capsicum sp. (chile) ..... (104)
  - Lycopersicum esculentum Mill. .. (168 - Valsequillo), (85 - Te  
(jitomate) camachalco)
  - Nothocriconema sp.
  - Cucumis melo L. (melón) ..... (87)
  - Nothocriconemella demani (Micoletzki, 1925) Ebsary, 1981
  - Persea americana Mill. .... (19, 23) Huauchinango  
(aguacate)
  - Paratrichodorus grandis Rodríguez y Bell, 1978
  - Persea americana Mill. .... (76) Atlixco y Tochimilco  
(aguacate)
  - Paratylenchus sp.
  - Persea americana Mill..... (87)  
(aguacate)
  - Pinus hartwegii (pino) ..... (158) Campo experimental Sn.  
Juan Tetla
  - Pratylenchus hexincisus Taylor y Jenkins, 1957
  - Zea mays L. (maíz) ..... ( 159) Ovando, Zacatepec, El  
Seco, Aljojuca y Pini-  
llo
  - Pratylenchus penetrans (Cobb, 1917) Filipjev y Stekhoven, 1941
  - Zea mays L. (maíz) ..... (159) Ovando, Zacatepec, El  
Seco, Aljojuca y Cd. Ser-  
dán
  - Pratylenchus sp.
  - Capsicum sp. (chile) ..... (1)
  - Cucumis melo L. (melón) ..... (87)
  - Lycopersicum esculentum Mill. . (87)  
(jitomate)

- Persea americana Mill. .... (87), (76 - Atlixco y Tochimilco)  
(aguacate)
- Phaseolus vulgaris L. .... (1)  
(frijol)
- Pinus hartwegii (pino) .... (158) Campo Experimental Sn. Juan Tetla
- Punctodera chalcoensis Stone, Sosa-Moss y Mulvey, 1976
  - Zea mays L. (maíz) .... (141), (95 - Sn. Felipe Teotlalzingo)
  - Punctodera punctata (Thorne, 1928) Mulvey y Stone, 1976
  - Zea mays L. (maíz) .... (159) Tamariz, Pinillo, Sn. Marcos, Ovando, Zacatepec, El Seco y Cd. Serdán
  - Quinisulcius capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971
  - Zea mays L. (maíz) .... (159) Ovando, El Seco, Aljojuca y Cd. Serdán
  - Rotylenchus sp.
  - Capsicum sp. (chile) .... (1)
  - Persea americana Mill. .... (76) Atlixco y Tochimilco  
(aguacate)
  - Trichodorus sp.
  - Persea americana Mill. .... (76) Atlixco y Tochimilco  
(aguacate)
  - Pinus hartwegii (pino) .... (158) Campo Experimental Sn. Juan Tetla
  - Trophurus sp.
  - Persea americana Mill. .... (87)  
(aguacate)
  - Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913
  - Zea mays L. (maíz) .... (159) Cd. Serdán
  - Tylenchorhynchus sp.
  - Persea americana Mill. .... (76) Atlixco y Tochimilco  
(aguacate)
  - Tylenchus sp.
  - Capsicum sp. (chile) .... (1)

"cítricos" ..... (87)  
Mangifera indica L. (mango) ... (87)  
Pinus hartwegii (pino) ..... (158) Campo Experimental Sn.  
 Juan Tetla

- Xiphinema americanum Cobb, 1913

Zea mays L. (maíz) ..... (159) Pinillo y Sn. Marcos

- Xiphinema sp.

Capsicum sp. (chile) ..... (1)

Cucumis melo L. (melón) ..... (87)

Lycopersicon esculentum Mill... (87)  
 (jitomate)

Persea americana Mill. .... (87), (76 - Atlixco y Tochi-  
 milco)  
 (aguacate)

A nivel nacional, se han registrado para el cultivo de:

- a) Zea mays L. (maíz) - 26 géneros y 29 especies pertenecientes a 18 de ellos, de fitonemátodos.

- Aorolaimus helicus
- Aphelenchoides sp.
- Aphelenchus sp., A. avenae
- Criconemella sp., C. curvata, C. sosamossi, C. informis
- Criconemoides heideri \*
- Ditylenchus intermedius
- Helicotylenchus sp., H. digitatus, H. digonicus y H. erythrinae
- Heterodera sp.
- Hoplolaimus sp., H. coronatus
- Longidorus sp.
- Meloidogyne sp., M. incognita
- Nothanguina sp.
- Nothocriconema mutabile
- Nothocriconemella demani
- Paratylenchus sp., P. nannus
- Pratylenchus sp., P. hexincisus, P. penetrans, P. pratensis y P. thornei
- Pseudhalenchus sp.
- Psilenchus hilarulus
- Punctodera chaltoensis y P. punctata
- Quinisulcius capitatus
- Scutellonema sp.
- Rotylenchus sp.
- Trichodorus sp.
- Tylenchorhynchus sp., T. brevicaudatus, T. cylindricus y T. mexicanus
- Tylenchus sp., T. davaini y T. exiguus
- Xiphinema sp. y X. americanum

b) Saccharum officinarum L. (caña de azúcar) - 16 géneros y únicamente tres especies de fitonemátodos.

- Aphelenchoides sp.
- Criconema sp.
- Criconemella caballeroi
- Ditylenchus sp.
- Helicotylenchus dihystrera y H. microcephalus
- Heterodera sp.
- Hoplolaimus sp.
- Meloidogyne sp.
- Nothocriconema sp.
- Paratylenchus sp.
- Pratylenchus sp.
- Psilenchus sp.
- Rotylenchus sp.
- Tylenchorhynchus sp.
- Tylenchus sp.
- Xiphinema sp.

c) Gladiolus sp. (gladiola) - solamente una especie de fitonemátodo

- Ditylenchus dipsaci

d) Patroselinum sativum L. (perejil) - no hay ninguna referencia.

Algunos de los géneros y especies expuestos en las listas anteriores, se modificaron de acuerdo a la nomenclatura actual y a continuación se presentan los nombres con los que fueron registrados originalmente :

NOMBRE ORIGINAL-REFERENCIA	NOMBRE ACTUAL-REFERENCIA
• <u>Criconemoides</u> sp. (87)	• <u>Criconemella</u> sp. (77)
• <u>Criconemoides informis</u> (Micoletzky, 1922) Taylor, 1936 (87)	• <u>Criconemella informis</u> (Micoletzky, 1922) Luc y Ras- ki, 1981 (77)
• <u>Criconemoides nainitalensis</u> Edward y Misra, 1963 (159)	• <u>Criconemella curvata</u> (Raski, 1952) Luc y Raski, 1981 (77)
• <u>Heterodera punctata</u> Thorne, 1928 (159)	• <u>Punctodera punctata</u> (Thorne, 1928) Mulvey y Stone, 1976 (92)
• <u>Macroposthonia</u> sp. (76,87)	• <u>Criconemella</u> sp. (77)
• <u>Macroposthonia caballeroi</u> Cid del Prado, 1979 (19,23)	• <u>Criconemella caballeroi</u> (Cid del Prado, 1979) Luc y - Raski, 1981 (77)



- Macroposthonia sosamossi  
Cid del Prado, 1979 (19,23)
- Nothocriconema demani  
(Micoletzky, 1925) De Grisse  
y Loof, 1965 (19,23)
- Tylenchorhynchus acti  
Hooper, 1959 (159)
- Tylenchorhynchus capitatus  
Allen, 1955 (159)
- Criconemella sosamossi  
(Cid del Prado, 1979) Luc y -  
Raski, 1981 (77)
- Nothocriconemella demani  
(Micoletzky, 1925) Ebsary,  
1981 (82)
- Quinisulcius capitatus \*\*  
(Allen, 1955) Siddiqi, 1971  
(106)
- Quinisulcius capitatus  
(Allen, 1955) Siddiqi, 1971  
(121)

\* Criconemella heideri (Stefanski, 1916) Taylor 1936, es considerada specie inquirendae vel dubiae atribuida al género Criconemoides por Luc y Raski (1981).

\*\* Quinisulcius acti (Hooper, 1959) Siddiqi, 1971 es considerado sinónimo de Q. capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971 por Saltukoglu y Coomans (1975).

#### IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

En el Estado de Puebla, de las 59 especies vegetales que se cultivan de ciclos anuales o cortos y de las 42 de frutales y plantaciones, el maíz es considerado como uno de los cultivos de más trascendencia económica (de la Torre y López-Frías, 1986), puesto que constituye el 60 % de la superficie total sembrada y cosechada y con la mayor producción; dentro de los frutales y plantaciones del Estado, la caña de azúcar, aunque ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada y cosechada, tiene la producción más alta de ellos (An. Estadíst. de la Prod. Agríc. de los Estados Unidos Mexicanos, SARH-DGEA, 1980).

Sin embargo los estudios, sobre cualquier aspecto fitonematológico, en este último cultivo son nulos y en maíz sumamente escasos, a pesar del alcance económico de ambos y de la creciente necesidad de conocer la nematofauna, para la prevención y control de posibles problemas fitopatológicos, que pudieran presentarse en estos vegetales. Por lo que la importancia de nuestro trabajo radica fundamentalmente en el estudio taxonómico, a ni-

vel de especie, y la contribución que de esta manera se hace al conocimiento de algunos de los nemátodos asociados, principalmente al maíz y caña de azúcar en el Estado de Puebla.

### 3. Materiales y métodos

#### PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Los muestreos se realizaron en cuatro localidades del Estado de Puebla (mapa 1.).

Los sitios de procedencia, así como los cultivos y la fecha de recolecta se presentan en la siguiente tabla :

TABLA 1.

LOCALIDAD	CULTIVO	FECHA- RECOLECTA
① Km. 4.5 de la carretera Cholula-Huejotzingo.	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	junio, octubre/1982
② Carretera Atlixco-Izúcar de Matamoros, en la desviación a "Los Cañaverales".	<u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	junio/1982
③ Km. 3 adelante de Palmillas, sobre la carretera libre Sn. Martín Texmelucan-México.	<u>Zea mays</u> L., <u>Gladiolus</u> sp. y <u>Patroselinum sativum</u> L. (maíz, gladiola y perejil)	octubre/1982 marzo/1983 octubre/1985
④ Carretera Amozoc-Tepeaca en el km. 1.2 sobre la desviación a Nenetzintla.	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	mayo, junio/1985 marzo, julio/1986

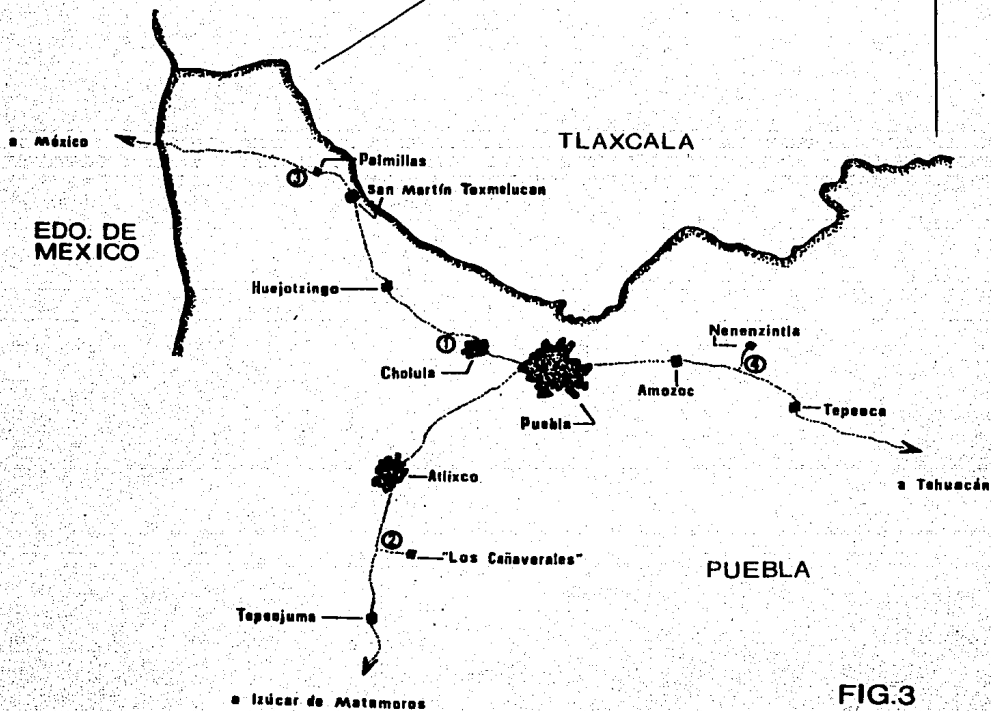
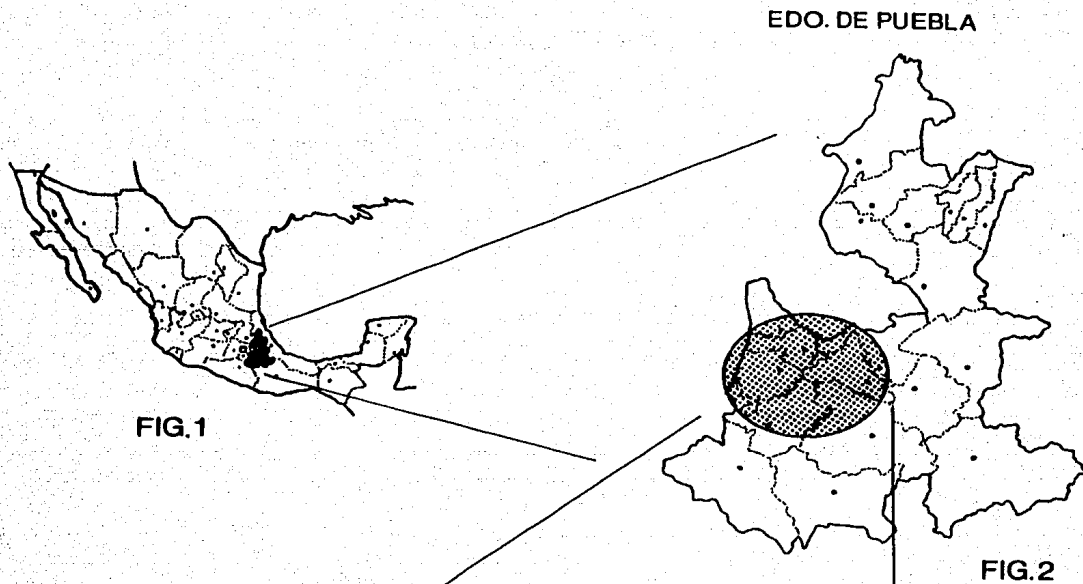


FIG. 3

### 3. Materiales y métodos

#### PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Los muestreos se realizaron en cuatro localidades del Estado de Puebla (mapa 1.).

Los sitios de procedencia, así como los cultivos y la fecha de recolecta se presentan en la siguiente tabla :

TABLA 1.

LOCALIDAD	CULTIVO	FECHA-RECOLECTA
① Km. 4.5 de la carretera Cholula-Huejotzingo.	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	junio, octubre/1982
② Carretera Atlixco-Izúcar de Matamoros, en la desviación a "Los Cañaverales".	<u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	junio/1982
③ Km. 3 adelante de Palmillas, sobre la carretera libre Sn. Martín Texmelucan-México.	<u>Zea mays</u> L., <u>Gladiolus</u> sp. y <u>Patroselinum sativum</u> L. (maíz, gladiola y perejil)	octubre/1982 marzo/1983 octubre/1985
④ Carretera Amozoc-Tepeaca en el km. 1.2 sobre la desviación a Nenezintla.	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	mayo, junio/1985 marzo, julio/1986

MAPA 1.

- Fig.1 - Ubicación del Estado de Puebla en la República Mexicana.  
Fig.2 - El círculo obscuro indica el área de estudio en el Estado de Puebla.  
Fig.3 - ①, ②, ③ y ④ señalan los cuatro sitios donde se realizaron los muestreos.

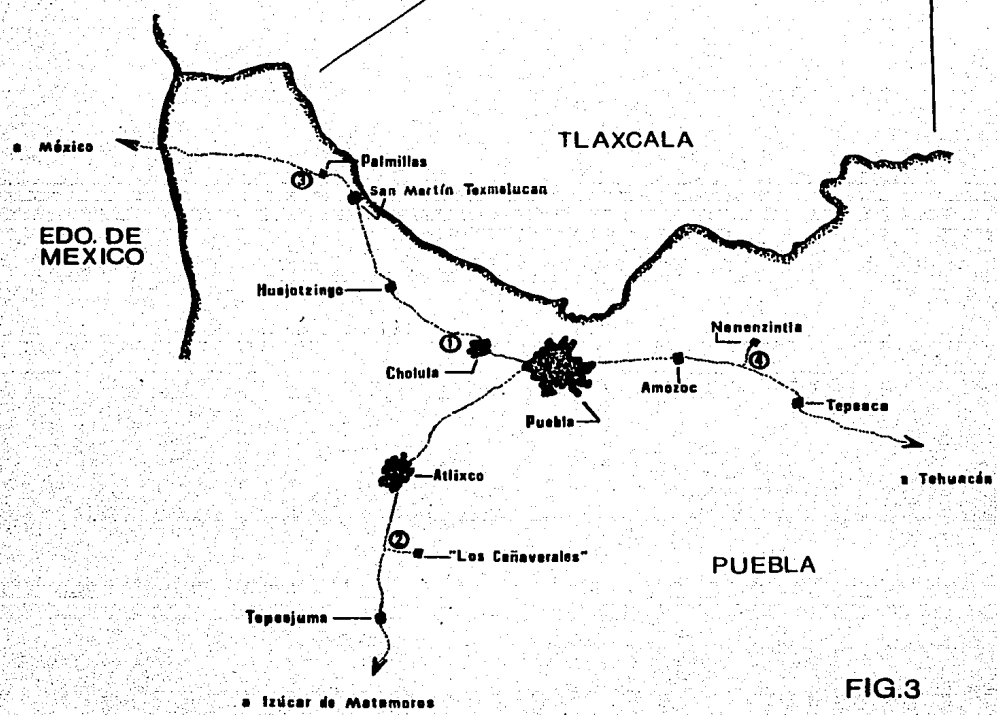
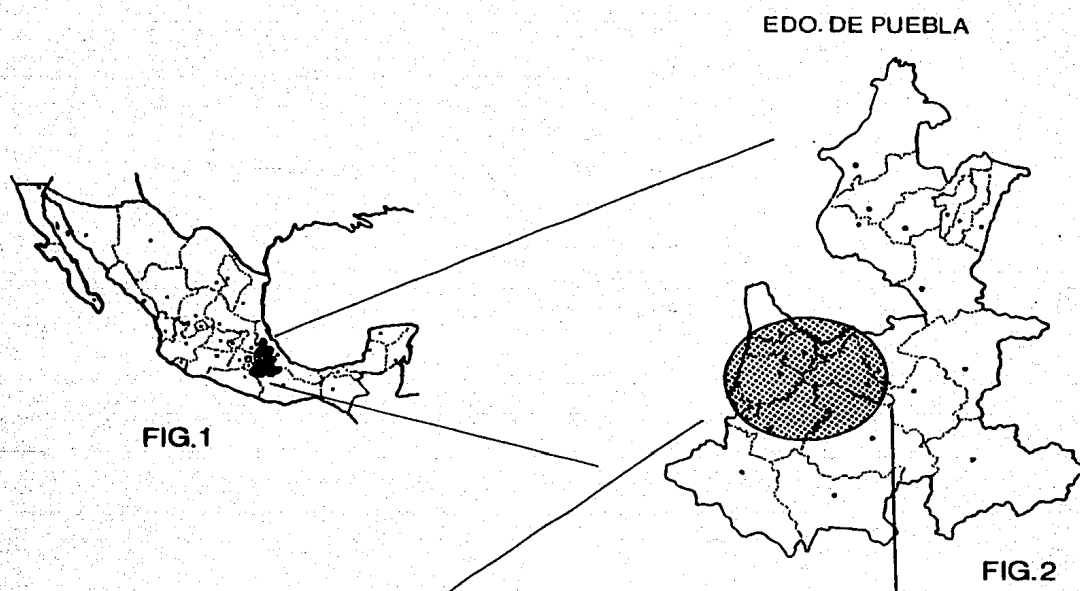


FIG. 3

## MUESTREO

Las zonas de estudio se seleccionaron utilizando como criterio el aspecto del cultivo (enanismo de las plantas, clorosis, marchitamiento, manchones de plantas anormales, etc.). Una vez delimitada el área se procedió a recolectar las muestras parciales en zig-zag dirigido, abarcando los "manchones" y las zonas con plantas aparentemente sanas.

Para la obtención de cada muestra parcial, se eliminó la capa superficial del suelo, hasta alcanzar la zona radicular de la planta, con una pala de jardinería se tomó una cantidad pequeña de tierra aproximada de 50 a 100 gramos y en ciertos casos se cortaron algunos fragmentos de raíz. Una vez cubierta el área de estudio, la muestra total de suelo, no excediendo ésta de dos kilogramos, y las raíces se colocaron por separado en bolsas de polietileno etiquetadas con los siguientes datos: nombre del recolector, localidad, planta hospedera y la fecha.

Para quistes de heterodéridos se muestreó el campo ya barbechado, en zig-zag o al azar; cada muestra parcial consistió de 50 a 100 gramos de suelo superficial, la muestra total fue de dos kilogramos y fue colocada en una bolsa de polietileno etiquetada con los datos correspondientes.

## PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Las muestras de suelo y raíz se trasladaron al laboratorio para su inmediato procesamiento, en caso de no ser posible se mantuvieron en refrigeración, no más de una semana, para evitar la alteración de la población de nemátodos.

• Método de tamizado. La muestra de suelo se homogenizó y a una probeta con 200 ml. de agua se le añadió suelo (aprox. 200 gr.) hasta aforar 400 ml. por desplazamiento de volumen. Esta mezcla se vació a un recipiente con dos litros de agua, se homogenizó y una vez que se obtuvo una suspensión lodosa, se dejó reposar de 20 a 30 segundos, pasados estos, se decantó el sobrenadante a través de un tamiz de 50 mallas a un segundo recipiente y la materia orgánica y piedras retenidas en el tamiz se tiraron. El proceso se repitió dos veces con cada uno de los tamices de 100,



200 y tres con el de 325 mallas, el material retenido en cada uno de ellos se virtió en un vaso de precipitados. Para la extracción de los nemátodos contenidos en este sedimento lodoso, - resultado del tamizado, se siguió la técnica de embudo de Baermann o bien la de centrifugación.

- Embudo de Baermann. En un colador de rejilla abierta se colocó una hoja de papel desechable, se humedeció y se le añadió el sedimento lodoso. Este colador se instaló en la boca de un embudo de tallo largo, al que se le había insertado en su extremo final, un tubo de hule látex cerrado en su parte posterior con una pinza Mohr. Antes de acomodar la rejilla se llenó casi totalmente - el embudo con agua y se sacaron las burbujas de aire. El sistema se colocó en un portaembudos y se mantuvo sin mover durante 48 horas, pasadas éstas, se abrió la pinza Mohr y en un frasco se - recogió el agua del embudo conteniendo los nemátodos.

- Centrifugación. El sedimento lodoso se repartió en tubos de - centrifuga y a cada uno se le añadió alrededor de medio gramo de caolín, se mezclaron y centrifugaron a 2500 rpm. durante cinco minutos. El sobrenadante se decantó y se agregó una solución sacarina al 55 %, se homogenizó con el sedimento y se volvió a centrifugar a 2500 rpm. por tres minutos. El sobrenadante, esto es, la solución azucarada que contenía los nemátodos, se decantó a través de un tamiz de 400 mallas, donde quedaron retenidos aquellos. El tamiz se pasó a un recipiente con agua corriente y con movimientos suaves se eliminó la solución azucarada para evitar que dañara los nemátodos. Una vez hecho esto, se pasaron a un - frasco con agua (4-5 ml.).

Los nemátodos obtenidos por cualquiera de los dos métodos (embudo de Baermann o centrifugación), se mantuvieron en agua en frascos tapados y en refrigeración, mientras se hacían las observaciones en vivo y la separación de las especies de nemátodos.

- Obtención de quistes de heterodéridos. La tierra recolectada para la obtención de quistes, se puso a secar a temperatura ambiente por una o dos semanas, extendida en unas "charolas" elaboradas con papel Kraft. Esto con el propósito de asegurar que

todas las hembras alcanzaran la etapa de quiste y pudieran flotar en el agua por un período más largo de tiempo.

Una vez que la tierra estaba completamente seca, se agregó cierta cantidad a una probeta con 200 ml. de agua hasta obtener un volumen de 400 ml. por desplazamiento. Esta mezcla se transfirió a un recipiente con dos litros de agua, se homogenizó y se pasó a un segundo recipiente, a través de un tamiz de 32 mallas, que detuvo piedras pequeñas y residuos vegetales principalmente. La suspensión lodosa se homogenizó nuevamente y se dejó reposar el tiempo necesario para que la tierra se sedimentara y con un tamiz de 200 mallas se recogió todo el material flotante. El proceso se repitió con el tamiz de 325 mallas. El contenido de ambos tamices se vertió con un poco de agua a un vaso de precipitados, al cual se le había acoplado internamente una toalla de papel alrededor de las paredes. Pasados unos minutos se agregó una o dos gotas de agua jabonosa, que rompieron la tensión superficial, haciendo que los quistes se adhirieran al papel. Este se sacó del vaso de precipitados y se puso a secar para poder separar los quistes de las partículas de tierra, con ayuda del microscopio estereoscópico y unas pinzas. Los quistes se mantuvieron secos en un frasco.

#### OBSERVACIONES EN VIVO

Para las observaciones en vivo se procedió de la siguiente manera: del frasco con agua conteniendo la población de nemátodos, se transfirió mediante una pipeta un volumen determinado a una "cámara cuentanemátodos". Este material se revisó al microscopio fotónico compuesto para observar y familiarizarse con los géneros de nemátodos presentes en la muestra. Posteriormente utilizando un microscopio estereoscópico y un "pescador de nemátodos" se separaron los géneros de interés para este estudio, colocándolos en frascos con agua. Se hicieron preparaciones temporales poniendo una gota de agua en el centro de un portaobjetos, tres calcitas de fibra de vidrio, dispuestos en triángulo en el centro de la gota y algunos nemátodos dentro de éste; se colocó un cubreobjetos y se selló la preparación con barniz transparente.

te para uñas, ya sea una o dos capas. Con el microscopio fotónico se observaron estructuras, que una vez muertos y fijados los ejemplares, son difíciles de ver y en el caso de las larvas de segundo estadio del género Punctodera, se hicieron mediciones en vivo, puesto que el fijador modifica la morfometría de algunas de sus estructuras.

En lo que respecta a las raíces de las plantas hospederas, se pusieron dentro de un cristizador con agua y se lavaron muy suavemente para eliminar las partículas de suelo, sin desprender las hembras y masas de huevos que pudieran estar adheridas externamente a las raíces. Posteriormente se cortaron en pedazos pequeños y de un lote, siempre que fuera factible, se separaron las hembras y masas de huevos y se hicieron disecciones para obtener los nemátodos endoparásitos vivos y observarlos en preparaciones temporales. El resto de las raíces se mantuvo en un recipiente para su posterior tinción o fijación.

#### TINCION DE NEMATODOS EN EL TEJIDO VEGETAL

Las raíces ya lavadas y en trozos se dejaron secar unos minutos y se tiñieron con fucsina ácida-lactofenol, una vez que estuvo a punto de ebullición, se taparon y se mantuvieron en el colorante durante uno o dos días, posteriormente se pasaron a lactofenol puro (sin colorante) para su aclaramiento. Utilizando el microscopio estereoscópico fue posible disectar las raíces para obtener los nemátodos, visibles ya por la tinción o a través de los tejidos vegetales aclarados. Para esto se emplearon agujas de disección con puntas muy finas y microbisturí, los nemátodos obtenidos se pasaron a un frasco con lactofenol puro. Antes de disectar se buscaron masas de huevos y hembras adheridas en la parte externa de la raíz.

##### • lactofenol :

fenol..... 20 gr.  
 ácido láctico .... 20 ml.  
 glicerina ..... 40 ml.  
 agua destilada ... 20 ml.

##### • fucsina ácida-lactofenol :

En 100 ml. de agua destilada se disuelve 1 gr. de fucsina ácida. Se añaden 5 ml. de esta solución a 100 ml. de lactofenol (Taylor, 1968).

## MUERTE, FIJACION Y CONSERVACION DE NEMATODOS

A los frascos conteniendo las poblaciones de nemátodos vivos se les redujo la cantidad de agua a 4 ó 5 ml. y se mataron en conjunto poniendo cada frasco en "baño María" a 65°C por 1.5 a 2 minutos. Otro método fue el de transferir un número reducido de nemátodos a un tubo de ensaye con 1 ó 2 ml. de agua y pasarlo continamente por la flama de un mechero de alcohol, solo algunos segundos, hasta que los nemátodos muriesen.

Para la fijación se utilizaron diferentes técnicas, dependiendo de los géneros presentes en la muestra.

- Técnica de Seinhorst (1962, 1966). Una vez muertos los nemátodos y concentrados en un volumen de 4 ó 5 ml. de agua, se les añadió simultáneamente cantidades iguales de los fijadores FA 4-1 caliente a 80°C y formol al 4 % a temperatura ambiente. El volumen total de los dos fijadores fue el doble del de la muestra.

Una variante fue utilizar TAF caliente a 80°C en lugar de FA 4-1, dando esto muy buenos resultados principalmente en los géneros de la familia Tylenchorhynchidae. Tanto el fijador TAF como el FA 4-1 se calentaron en "baño María" hasta que alcanzaron la temperatura requerida. Los nemátodos se mantuvieron en el fijador por lo menos 3 ó 4 días antes de continuar con la deshidratación y los que no se iban a utilizar para hacer preparaciones permanentes, se dejaron en el fijador en el que pueden permanecer por tiempo indefinido, y se les agregó un poco de glicerina para evitar un endurecimiento excesivo.

- Solución de Robbins (técnica no publicada). En algunos casos, los nemátodos de una especie de interés para el estudio, se fijaron con solución de Robbins, únicamente transfiriéndolos a un frasco con esta solución a temperatura ambiente. Esta fijación permitió hacer observaciones y mediciones inmediatas de los caracteres taxonómicos para identificar a nivel específico, en montajes temporales con la solución. Posteriormente se desmontaron los ejemplares y se continuó con el proceso de deshidratación y aclaramiento.

- Formol al 5 %. Algunas hembras ("blancas") y también algunos -

quistes del género Punctodera se fijaron en formol al 5 % a temperatura ambiente y pueden permanecer en este fijador por tiempo indefinido.

• FA 4-1 :

formol 40 % ..... 10 ml.  
 ácido acético glacial ... 1 ml.  
 agua destilada ..... 89 ml.

• TAF :

formol 40 % ..... 7 ml.  
 trietanolamina ..... 2 ml.  
 agua destilada ..... 91 ml.

• Solución de Robbins :

formol 40 % ..... 165 ml.  
 glicerina ..... 15 ml.  
 agua destilada ..... 1500 ml.

## DESHIDRATACION Y ACLARAMIENTO

Para la deshidratación y aclaramiento se siguió la técnica de Seinhorst (1959).

Después de estar los nemátodos algunos días en el fijador, se transfirieron con un "pescador" a un microsiracusa con formol al 4 %, se le colocó encima un cubreobjetos y se metió a una cámara de etanol a temperatura ambiente, donde se mantuvo hasta que el olor a formol desapareció totalmente, esto fue entre 24 y 48 horas. Pasadas éstas, se trasladaron los nemátodos a otro microsiracusa, con glicerina "A", se tapó con un cubreobjetos y se dejó a temperatura ambiente. Cuando gran parte de la glicerina "A" se evaporó, se añadió glicerina "B" al microsiracusa, se cubrió nuevamente, hasta que se evaporó casi totalmente a temperatura ambiente. Entonces se agregó glicerina pura deshidratada y el microsiracusa se introdujo a la cámara desecadora con cloruro de calcio, a temperatura ambiente, dejándose ahí por lo menos una semana.

Los nemátodos que sufrieron deformaciones durante la deshidratación, se regresaron a la glicerina "A" repitiéndose todo el proceso nuevamente. Los tiempos de evaporación variaron de acuerdo a la temperatura medio ambiental. No se utilizó una estufa durante la deshidratación, pues hacía que ésta fuera demasiado rá-

pida, con lo que la mayoría de los nemátodos se colapsaban.

• glicerina "A" :

etanol 96 % ..... 20 partes  
 glicerina pura ... 1 parte  
 agua destilada ... 79 partes

• glicerina "B" :

etanol 96 % ..... 93 partes  
 glicerina pura ... 7 partes

### MONTAJE PERMANENTE DE NEMATODOS

• Montaje en glicerina pura deshidratada. En el centro de un cubreobjetos cuadrado de 22 x 22 mm se puso una gota de glicerina pura deshidratada, tres calcitas de fibra de vidrio formando un triángulo y dentro de éste 3, 4 ó 5 nemátodos, ya deshidratados y aclarados. Enseguida se colocó un cubreobjetos redondo de 18 - mm de diámetro y se selló la preparación con varias capas (3 ó 4) de barniz para uñas transparente o bien con una o dos de glyceel. Una vez elaborada la preparación se acomodó en el centro de una laminilla de Cobb (1917), entre dos cartoncillos en los que se anotaron los siguientes datos : la especie, número de ejemplares, sexo, nombre de la persona que hizo la determinación, localidad, hospedero, colector, fecha de colecta y número de catálogo.

• Montaje en lactofenol. Los nemátodos obtenidos de la disección de las raíces, se montaron en preparaciones permanentes siguiendo el método anteriormente descrito, solo que utilizando lactofenol puro en lugar de glicerina como medio de montaje. Para el caso de hembras maduras del género Punctodera, se emplearon dos tiras pequeñas de cartulina y no las calcitas de fibra de vidrio.

### MONTAJES ESPECIALES

• Corte cefálico. Sobre un acetato se puso una gota muy pequeña de glicerina pura y en ella el nemátodo seleccionado, al que luego se le hizo un corte transversal, lo más cercano posible a los nódulos del estilete, con un microbisturí.

En un portaobjetos se colocó un trocito de gelatina glicerinada y se pasó sobre la flama, cuando estuvo ligeramente fundida,

se acomodó el corte cefálico en posición frontal, esto es, perpendicular al portaobjetos y dentro de un triángulo formado por calcitas de fibra de vidrio. Se puso un cubreobjetos redondo de 18 mm de diámetro sobre la gota, cuidando y haciendo los ajustes para que el corte se mantuviera frontal; se dejó que la gelatina glicerizada se solidificara nuevamente y se selló la preparación con varias capas de barniz transparente para uñas.

• gelatina glicerizada de Kaiser :

gelatina .....	10 gr.	Se adiciona la gelatina al agua y
agua destilada ...	60 ml.	se mezcla por dos horas; se agre-
glicerina .....	70 ml.	ga lo demás y se calienta durante
fenol .....	1 gr.	10 a 15 minutos a una temperatura
		no mayor de 75°C. Se mantiene en
		refrigeración.

Para el estudio del género Punctodera se efectuó lo siguiente :

• Corte perineal de hembra madura. Entre las hembras que se obtuvieron de las raíces que fueron teñidas con fucsina ácida-lactofenol, se escogió una y se transfirió a un acetato con una pequeña gota de lactofenol puro. Con unas pinzas de punta muy fina y un microbisturí se sujetó y cortó transversalmente a la hembra a nivel ecuatorial o subecuatorial. Una vez realizado el corte, la parte posterior de la hembra, donde se localiza la vulva y el ano, se "limpió" de los restos del aparato reproductor con una aguja muy delgada o con el "pescador", siendo esto generalmente una maniobra sencilla. Solo en algunos casos fue necesario colocar el corte en un portaobjetos excavado con una gota de ácido láctico al 4 %, para facilitar la eliminación de los restos orgánicos, pero teniendo cuidado de no rebasar los 30 ó 40 segundos para evitar un excesivo endurecimiento de la cutícula. Ya "limpio" el corte se regresó al lactofenol sobre el acetato y ahí se hicieron los cortes de ajuste, hasta que quedó un cuadrado que contuviera la zona perineal. Este se transfirió al centro de un cubreobjetos cuadrado de 22 x 22 mm con una gota de lactofenol y se le colocó encima un cubreobjetos redondo de 18 mm de diámetro. Se selló la preparación con barniz transparente para uñas. Por cada preparación se montaron cinco cortes perineales.

• Porción anterior de hembra madura. Cuando fue posible, se utilizó la mitad anterior de la hembra a la que se le hizo el corte para obtener la sección perineal, en caso contrario, se seleccionó otra hembra y siguiendo la metodología ya descrita se le efectuó un corte transversal al final del primer tercio de la parte esférica del cuerpo. La porción anterior así obtenida, se transfirió, tal cual, a un cubreobjetos cuadrado de 22 x 22 mm con una gota de lactofenol, se colocaron dos o tres calzas y encima un cubreobjetos redondo de 18 mm de diámetro. Se selló la preparación con varias capas de barniz transparente para uñas y se montó en una laminilla de Cobb con sus datos respectivos. Se pusieron tres cortes por preparación.

• Corte perineal de hembra quística (técnica de Cooper, 1955). De las hembras quísticas que se mantuvieron sin fijar, se eligió una y se colocó en un microsiracusa con agua durante unos minutos, con el fin de que la cutícula se reblandeciera ligeramente. Sobre un acetato se puso una gota de agua junto con el quiste y mediante unas pinzas y un microbisturí se le hizo un corte transversal a nivel ecuatorial. Se "limpió" la mitad posterior del cuerpo con una aguja fina de disección y se hicieron cortes adicionales de ajuste, hasta que quedó un cuadrado con la sección perineal en el centro. El corte se transfirió a un microsiracusa con agua oxigenada, dejándolo ahí uno o dos minutos para desinfectarlo; inmediatamente se procedió a deshidratarlo en alcohol de 96°, uno o dos minutos, pasados los cuales se dejó el mismo tiempo aclarando en aceite de clavo. Finalmente se montó sobre un portaobjetos con bálsamo de Canadá, se le colocó un cubreobjetos redondo de 18 mm de diámetro y se etiquetó con los datos correspondientes. También se hicieron montajes entre dos cubreobjetos que se situaron en una laminilla de Cobb. En cada preparación, de cualquiera de los dos métodos, se incluyeron cinco cortes perineales.

#### OBTENCION DE LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO

Algunas hembras quísticas se pasaron a una caja de Petri pequeña con agua destilada. Con unas pinzas y una aguja de disec--



ción finas se rasgó cada uno de los quistes para que salieran los huevos. Se retiraron los restos de los quistes y se tapó la caja de Petri, dejándola a temperatura ambiente. Pasados algunos minutos la pared de varios huevos empezó a romperse, probablemente por el cambio de presión osmótica, permitiendo la salida de las larvas de segundo estadio, las cuales estaban en estado latente.

#### ESTUDIO MORFOMETRICO

Una vez efectuado el proceso de montaje, se hizo el estudio morfométrico de los nemátodos, mediante un ocular calibrado milimétricamente. Todos los esquemas se realizaron con el empleo de una cámara clara adaptada al microscopio fotónico compuesto.

En las redesccripciones las medidas están dadas en micra ( $\mu$ ); la cifra previa al paréntesis indica el promedio y las que se encuentran dentro de él, son los valores mínimo y máximo hallados en los ejemplares estudiados. Para el caso de la especie Puncto-dera chalcoensis se anota la desviación standard para cada uno de los datos.

Al principio de cada redesccripción se señalan los valores más importantes para la especie en cuestión, incluyendo las proporciones morfométricas conocidas como "índices de De Man". La terminología y símbolos empleados en el presente estudio son los comúnmente utilizados para los fitonemátodos y para cada género en particular.

La identificación preliminar a nivel genérico se hizo siguiendo la clave planteada por Loof (1976) y la definitiva empleando claves propuestas por diferentes autores en cada familia, para géneros y especies de la misma; cuando su uso fue factible, las referencias bibliográficas se indican en la discusión de cada especie.

## 4. Resultados

Se estudiaron seis especies de fitonemátodos, cuya descripción, esquemas y discusión de los principales aspectos taxonómicos se dan a continuación.

Se siguieron los criterios de clasificación propuestos por Morgan Golden (1971) y por Siddiqi (1980a y b). Las especies se presentan en orden filogenético.

Los nemátodos identificados pertenecen a los siguientes taxa superiores :

PHYLUM NEMATODA Rudolphi, 1808

CLASE SECERNENTEA Von Linstow, 1905

ORDEN APHELENCHIDA Siddiqi, 1980

- Aphelenchus avenae Bastian, 1865

ORDEN TYLENCHIDA Thorne, 1949

- Criconemella similicrenata (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981
- Quinisulcius capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971
- Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913
- Helicotylenchus dihystrera (Cobb, 1893) Sher, 1961
- Punctodera chaltoensis Stone, Sosa-Moss y Mulvey,

1976

En la Tabla 2. se indica el hospedero, la localidad y fecha de recolecta de cada una de las especies.

TABLA 2. RESULTADOS

ESPECIE	LOCALIDAD	CULTIVO	FECHA-RECOLECTA
<u>Quinisulcius capitatus</u>	Km. 4.5 de la carretera Cholula-Huejotzingo	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	junio, octubre /1982
<u>Helicotylenchus dihystra</u>	Carretera Atlixco-Izúcar de Matamoros, en la desviación a "Los Cañaverales"	<u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	junio/1982
<u>Aphelenchus avenae</u>	Km.3 adelante de Palmillas, sobre la carretera libre Sn. Martín Texmelucan-México	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	octubre/1982 marzo/1983
		<u>Gladiolus</u> sp. (gladiola) <u>Patroselinum sativum</u> L. (perejil)	octubre/1985
<u>Tylenchorhynchus cylindricus</u>		<u>Zea mays</u> L. (maíz)	mayo, junio /1985
<u>Criconemella similicrenata</u>	Carretera Amozoc-Tepeaca, en el km. 1.2 sobre la desviación a Nenezintla	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	mayo, junio /1985
<u>Punctodera chalcoensis</u>		<u>Zea mays</u> L. (maíz)	mayo, junio /1985 julio/1986
		campo barbechado	marzo/1986

*Aphelenchus athenae*

Bastian, 1865

- Suborden : Aphelenchina Geraert, 1966  
 Superfamilia : Aphelenchoidea (Fuchs, 1937) Thorne, 1949  
 Familia : Aphelenchidae (Fuchs, 1937) Steiner, 1949  
 Subfamilia : Aphelenchinae (Fuchs, 1937) Schuurmans Stekhoven  
 y Teunissen, 1938  
 Género : Aphelenchus Bastian, 1865  
 Sin. Isonchus Cobb, 1913

Diagnosis del género (tomado de Goodey y Hooper, 1965). Aphelenchidae. Cuerpo adelgazado anteriormente. Cutícula con estriaciones transversales. Campos laterales con numerosas incisuras. Deiridios presentes cerca del nivel del poro excretor. Cabeza ligeramente separada del contorno del cuerpo. El mástil del estilete con pequeños engrosamientos en la base. Procorpus cilíndrico, con una leve constricción en su unión con el bulbo medio, éste con placas valvulares prominentes, centrales y en forma de media luna. Glándulas esofágicas usualmente con, o algunas veces sin, un lóbulo sobrelapando el intestino dorsolateralmente y se unen al canal alimenticio donde éste se encuentra rodeado por el anillo nervioso, esto es posterior al bulbo medio. Poro excretor - próximo al anillo nervioso. El intestino se une al bulbo medio a través de un istmo corto, con una longitud cercana a 1 1/2 veces el ancho del cuerpo. Vulva posterior, ovario extendido, prodélficas; saco postvulvar presente, algo oculto, pero usualmente abarcando la mitad de la distancia vulva-ano. Vagina con paredes gruesas. El recto con una longitud aproximada de una a dos veces el ancho del cuerpo. La longitud de la cauda es de una a cuatro veces el ancho del cuerpo, con el extremo que va de cilíndrico a redondeado. Fasmidios subterminales. Macho con bursa usualmente apoyada por un par de rayos bursales preanales y cerca de tres pares postanales, subterminales. Un par de espículas, delgadas, ligeramente arqueadas ventralmente, en el extremo proximal levemente redondeadas. El gubernaculum mide alrededor de un tercio de la longitud de las espículas.

- Especie : Aphelenchus avenae Bastian, 1865  
 Sin. (tomado de Hooper, 1974):
- Aphelenchus agricola de Man, 1881
  - Paraphelenchus agricola (de Man, 1881) Filipjev, 1934
  - Aphelenchus (Paraphelenchus) maupasi Micoletzky, 1922
  - Paraphelenchus maupasi (Micoletzky, 1922) Bally y Reydon, 1931
  - Paraphelenchus micoletzkyi Steiner, 1941
  - Metaphelenchus micoletzkyi (Steiner, 1941) Steiner, 1943
  - Metaphelenchus rhopalocercus Steiner, 1943
  - ? Aphelenchus cylindricaudatus (Cobb in Steiner, 1926) Steiner, 1931
  - Tylenchus cylindricaudatus Cobb in Steiner, 1926
  - ? Aphelenchus macrobolbus Steiner, 1942
  - ? Aphelenchus maximus Das, 1960
  - ? Aphelenchus mirzai Das, 1960
  - Aphelenchus radicolus (Cobb, 1913) Steiner 1931
  - Isonchus radicolus Cobb, 1913
  - ? Aphelenchus solani (Steiner, 1935) Goodey, 1951
  - Aphelenchoides solani Steiner, 1935

#### REDESCRIPCION - HEMBRA

Los ejemplares se obtuvieron de la rizósfera de Zea mays L. (maíz), Patroselinum sativum (perejil) y Gladiolus sp. (gladio - la).

Hembra (n=37)

L ( $\mu$ ) = 648.2 (526.6-750.6)	a = 30.9 (21.0-38.3)
b = 7.8 (6.1-9.3)	b' = 4.0 (3.1-4.8)
c = 29.2 (22.0-35.7)	c' = 1.7 (1.3-2.3)
st ( $\mu$ ) = 13.7 (10.5-19.0)	m% = 44 (30-61)
V% = 76 (69-78)	

Cuerpo fusiforme curvado ventralmente (fig.4), con una longitud de 648.2  $\mu$  (526.6-750.6) y un ancho máximo, anterior a la vulva, de 21.4  $\mu$  (15.7-30.1).

La cutícula presenta estriaciones transversales muy finas. Cada anulo mide 1.2  $\mu$  (0.8-1.5) de ancho, en algunos ejemplares los anulos tienen una franja oscura que los recorre, por lo que posiblemente se trate de dos anulos en vez de uno en cada uno de ellos, pero esto no se pudo determinar (fig.6). Los cam-

pos laterales se inician posterior a la base del estilete, con incisuras longitudinales que varían en número, 5-6 (4-8) a la altura del metacarpus, 11-12 (10-14) en la región media del cuerpo y 6-8 (4-9) en la cauda; son lisas o ligeramente crenadas, presentan anastomosis y ocupan un 37% (25-52) de la amplitud del nemátodo en su región media (fig.6 a-d).

La región cefálica es hemisférica y continua con el contorno del cuerpo; con seis labios, visibles lateralmente (fig.5) y tres o cuatro anillos muy finos, estos solo son observables en muy pocos ejemplares. El esqueleto cefálico es inconspicuo y la extensión vestibular puede abarcar del primer tercio hasta la mitad del estilete. En algunos se observaron cefalidios, un par a la altura de la base del conus y otro debajo del estilete (fig.8). El deiridio se localiza  $17.0 \mu$  (9.2-28.8) de distancia de la base del metacarpus. El hemizonidio, es muy evidente, se halla 4 (2-7) anillos posterior al poro excretor y con una longitud de 2-4 anillos. El poro excretor dista del extremo cefálico  $90.9 \mu$  (72.3-103.5) y de la base del metacarpus de 0-15 anillos. El anillo nervioso rodea al istmo en su primer tercio quedando opuesto al hemizonidio y poro excretor (figs.7 y 8).

El estilete delgado, con una luz interna amplia y con ligeros engrosamientos en la base, pero sin formar nódulos; su longitud es de  $13.7 \mu$  (10.5-19.0) y el conus de  $6.2 \mu$  (5.2-9.2); el anillo gufa se encuentra localizado cerca de la base del conus o en la región media de éste. El procorpus con una extensión de  $61.7 \mu$  (49.8-72.7), y muestra una ligera constricción en su unión con el metacarpus, éste es de forma rectangular, abarca casi toda la amplitud del cuerpo a ese nivel y sus dimensiones son  $20.0 \mu$  (17.0-23.6) de largo por  $13.3 \mu$  (10.5-15.7) de ancho; las placas valvulares son muy evidentes y miden de longitud  $6.0 \mu$  (5.2-7.9).

Del extremo anterior a la base del metacarpus hay una distancia de  $81.7 \mu$  (66.8-94.3). La desembocadura de la glándula esofágica dorsal no se pudo observar. El istmo es muy angosto y largo. Las glándulas esofágicas sobrelapan al intestino tanto dorsal como ventralmente y pueden tener diferente longitud y -

disposición (figs.7 y 8); del extremo final de éstas a la región cefálica hay  $165.2 \mu$  ( $115.3-238.4$ ). El intestino recorre el cuerpo y desemboca en un recto cuya longitud, en once ejemplares medidos, es de  $12.4 \mu$  ( $7.9-15.7$ ). El ano se situa al 96.6 % ( $95-97$ ) del cuerpo y su labio anterior puede sobresalir ligeramente (fig. 9).

La región caudal es cilíndrica con el extremo final hemisférico y aparentemente liso; tiene una longitud de  $22.3 \mu$  ( $17.0-27.5$ ) y el ancho del cuerpo al nivel del ano es de  $13.1 \mu$  ( $9.2 - 18.3$ ); no se pudieron observar los fasmidios (fig.9).

Son monodélficas, prodélficas y con un saco uterino postvulvar. El ovario integrado por una zona de germinación, en la que se observan células epiteliales que recubren la gónada y una hilera central de oogonios, redondeados en algunos casos (fig.11); la zona de crecimiento, más corta o de igual longitud que la de germinación y con dos filas de oocitos. Las células del oviducto son ovaladas o redondeadas. En la unión ovario-oviducto se puede presentar una especie de esfínter rodeado aparentemente por fibras musculares muy finas (fig.11). La cámara de fertilización formada por dos hileras de células rectangulares; en su región posterior se comunica con una espermateca tubular o a veces ligeramente redondeada (fig.10), y con una luz en la región media. Entre la espermateca y el útero, hay una constricción constituida por dos hileras de seis células cada una. El útero también es tubular y puede presentar una luz amplia (fig.10). El saco uterino no es corto y en su región anterior rodea una estructura valvular cilíndrica, que presenta estrías transversales y extremo redondeado, los dos lóbulos que la conforman solo son visibles en posición ventral o dorsal (fig.13). El saco uterino se comunica con la vagina y se continúa posteriormente en un saco postvulvar, frecuentemente colapsado y con una longitud de  $63.0 \mu$  ( $40.6-94.3$ ), - que ocupa el 48% ( $32-71$ ) de la distancia vulva-ano (fig.12). La extensión de la gónada y gonoducto anteriores es de  $240.7 \mu$  ( $179.5 - 327.5$ ), lo que equivale al 37% ( $26-45$ ) de la longitud del cuerpo. Se observaron dos tipos de vagina : una con paredes similares en forma, posición y tamaño (isomórfica) con una luz recta

(fig.14) y la otra, por el contrario, con las paredes desiguales en esos tres aspectos (fig.15), lo que da por resultado una luz en forma de "S" (anisomórfica). Los labios vulvares pueden estar continuos con el contorno del cuerpo o bien sobresalir, incluso, notablemente en algunos casos. La vulva se localiza en el 76% (69-78) de la longitud del nemátodo.

Solo se encontró una hembra conteniendo un huevo, cuyas dimensiones son  $91.3\mu$  de largo por  $33.2\mu$  de ancho.

No se hallaron machos.



Aphelenchus avenae (hembra)

Fig.4 - hembra adulta

Fig.5 - región cefálica

Fig.6 - campo lateral e incisuras longitudinales

a) a la altura del metacarpus

b), c) en la región media del cuerpo

d) en la región caudal

FIG. 5

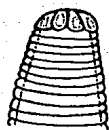
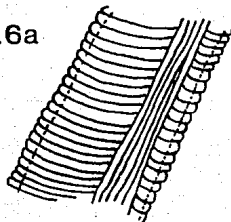
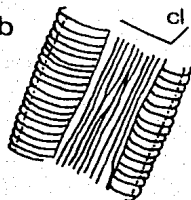


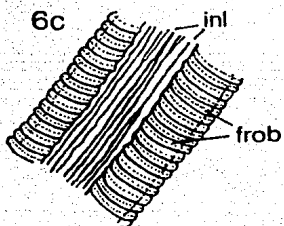
FIG. 6a



6b



6c



6d

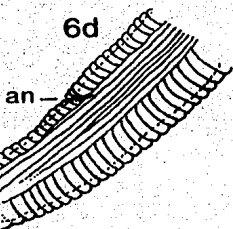
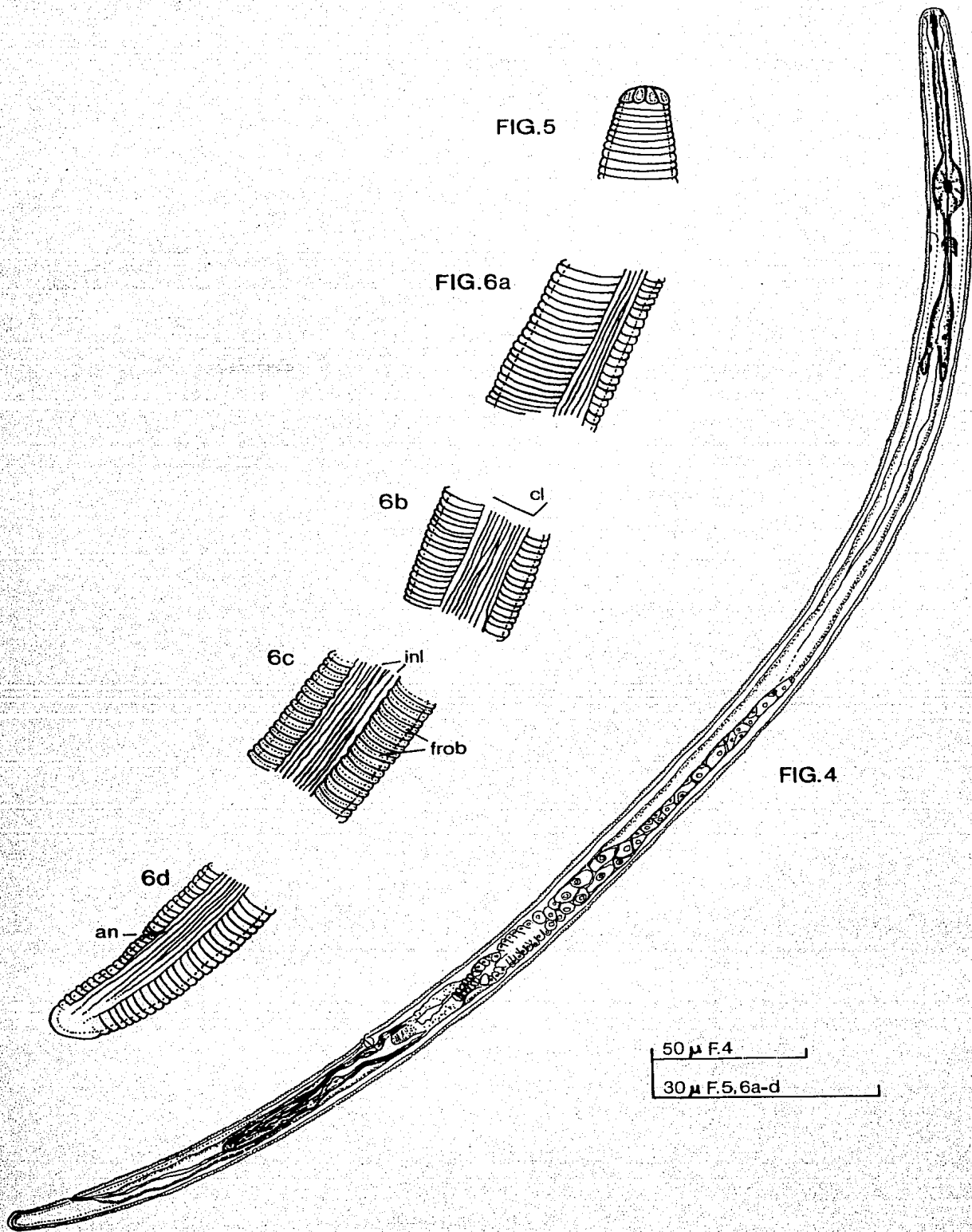


FIG. 4



50  $\mu$  F.4

30  $\mu$  F.5, 6a-d

Aphelenchus avenae (hembra)

Figs.7 y 8 - primer tercio del cuerpo

Fig.9 - extremo caudal

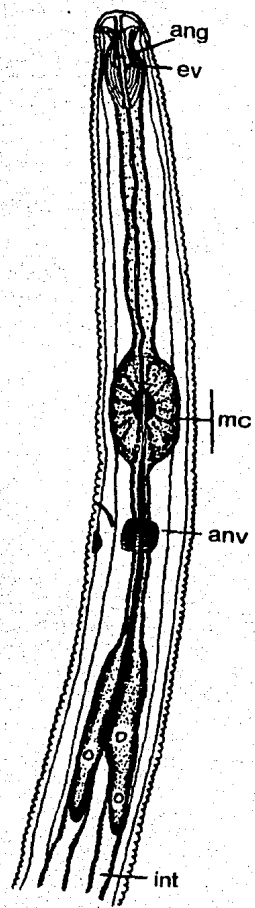


FIG.7

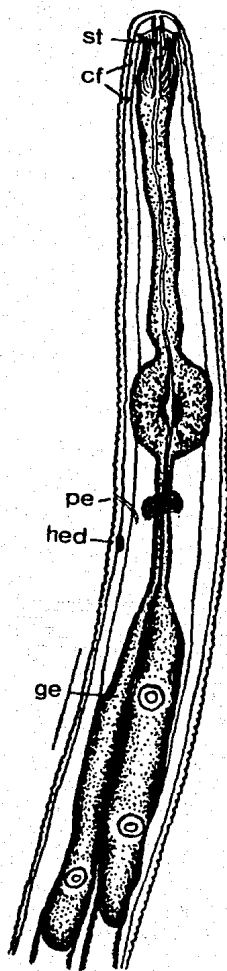


FIG.8

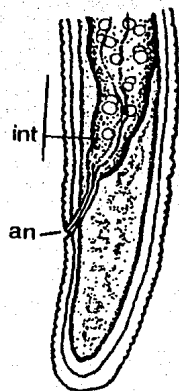
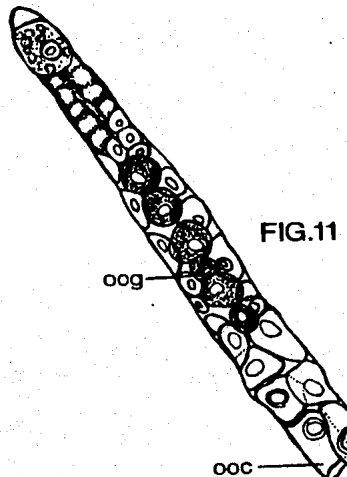
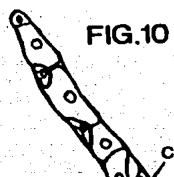


FIG.9

50 $\mu$  F.7  
50 $\mu$  F.8  
20 $\mu$  F.9

Aphelenchus avenae (hembra)

Figs.10 y 11 - aparato reproductor (gónada anterior)



ce

oog

ooc

ovd

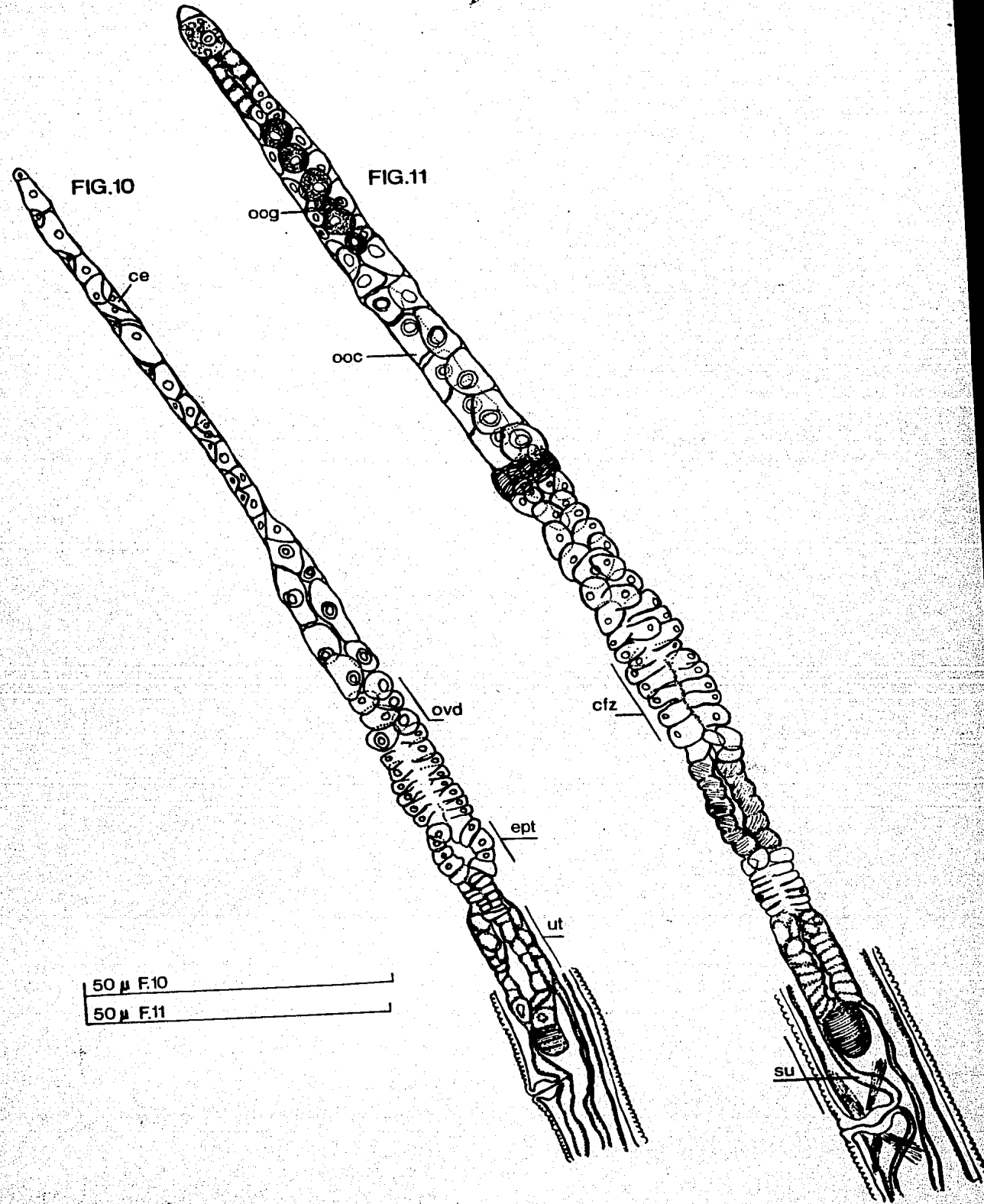
cfz

ept

ut

SU

50  $\mu$  F.10  
50  $\mu$  F.11



Aphelenchus avenae (hembra)

Aparato reproductor

Fig.12 - saco postvulvar

Fig.13 - vista ventral a nivel de saco uterino y vulva

Fig.14 - vagina isomórfica

Fig.15 - vagina anisomórfica

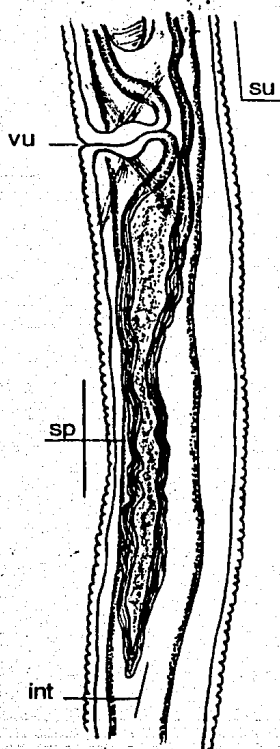


FIG. 12

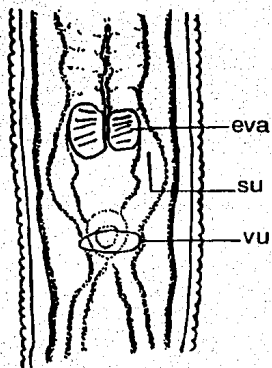


FIG. 13

FIG. 14

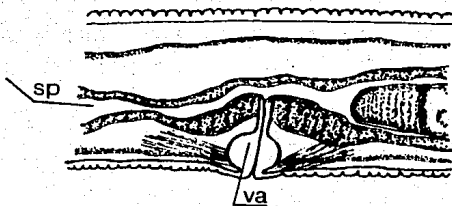
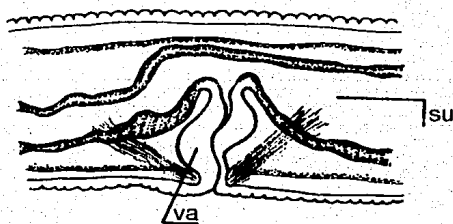


FIG. 15



50  $\mu$  F. 12

10  $\mu$  F. 13

30  $\mu$  F. 14, 15



lica hay 15 (13-17) anillos y ocupa un 13.8% (11.3-15.6) con respecto a la longitud total del cuerpo. Los nódulos basales son cóncavos en su región proximal, con proyecciones dirigidas anteriormente. El esófago es de tipo criconematoideo y tiene una longitud de  $90.9\mu$  (82.5-103.5). El procorpus es grueso y tiene aproximadamente la misma longitud que el estilete y a la altura de los nódulos se fusiona con el metacarpus que es de forma ovalada-redondeada, cuyas placas valvulares se encuentran desplazadas hacia el extremo posterior y son poco conspicuas. El istmo es corto, se encuentra rodeado totalmente por el anillo nervioso y se continúa con el postcorpus en forma de bulbo, muy reducido en tamaño. Se observó un cardias en forma de dos pequeños lóbulos (figs. 17 y 19). El intestino recorre el largo del cuerpo y termina en un recto que se abre al exterior a través del ano, ambos muy difíciles de observar. El ano puede localizarse inmediatamente posterior al labio inferior de la vulva, pero generalmente dista de ésta, de uno a tres anillos (figs.18 a-c).

En cuanto a la región posterior, la cauda es hemisférica, con uno a tres lóbulos terminales; mide  $15.0\mu$  (9.2-19.7) de longitud y abarca de dos a seis anillos (figs.18 a-c).

Son monodélficas, prodélficas y el aparato reproductor en algunos ejemplares se extiende hasta la parte final del esófago. En general se pudieron observar dos tipos de ovario (figs.17 y 20). El primero, recto con una sola hilera de células, excepto en la zona de germinación donde son dos; el otro tipo formado por varias hileras de células, flexionado en varios puntos, el último de los cuales hace que el extremo anterior se dirija posteriormente. En ambos ovarios se distingue una zona de germinación y otra de crecimiento y maduración. De la región posterior del ovario parte el oviducto formado por dos hileras de células y se continúa con una región angosta, una válvula oviducto-espermateca, constituida por cerca de nueve células. En algunas hembras no se distingue el oviducto, probablemente ocupado por un oocito, y las células que integran la válvula están compactadas formando una constricción que pareciera estar rodeada por un anillo muscular (fig.17). Inmediatamente sigue la espermateca, redondeada, no muy

Especie : Criconemella similicrenata (Cid del Prado, 1979)  
 Luc y Raski, 1981  
 Sin. Macroposthonia similicrenata Cid del Prado,  
 1979

#### REDESCRIPCION - HEMBRA

Los ejemplares estudiados se obtuvieron de la rizósfera de plantas de maíz (Zea mays L.)

Hembra (n=17)

L ( $\mu$ ) = 324.6 (273.8-373.3)	a = 9.5 (7.7-11.0)
b = 3.6 (3.3-4.3) (*)	c = 22.8 (16.3-34.6)
V% = 93 (92-94)	st ( $\mu$ ) = 44.4 (40.6-48.5)
R ventral = 79 (73-90)	R dorsal = 85 (75-96)
Rex = 24 (19-27)	RV = 5 (4-6)
RVan = 0-3	Ran = 2-6
VL/VB = 0.8 (0.7-1.0)	Rst = 15 (13-17)
st%L = 13.8 (11.3-15.6)	anastomosis = 4-20
espermateca largo ( $\mu$ ) = 17.7 (17.0-19.7)	
" ancho ( $\mu$ ) = 12.9 (9.2-14.4)	

El cuerpo es pequeño, mide  $324.6\mu$  (273.8-373.3) de longitud y curvado ventralmente en forma de "C" después de su muerte y fijación. Presenta los extremos ligeramente cónicos (fig.16). El ancho máximo del cuerpo es de  $34.2\mu$  (31.4-38.0), estando éste entre el 40 y 70% de la longitud total del nemátodo. Los anillos son continuos y poco numerosos, sus márgenes posteriores crenados y los extremos angulosos, principalmente en las zonas finales del cuerpo y redondeadas y dirigidas lateralmente en la región media de éste. Los anillos se encuentran interrumpidos por anastomosis que varían en número de 4 a 20 y se localizan repartidas a todo lo largo del nemátodo (fig.16).

La región cefálica es plana en su extremo anterior y continúa con el resto de los anillos del cuerpo; en vista lateral se pueden observar los lóbulos submedios que sobresalen ligeramente. El poro excretor se localiza a la altura de la base del postcorpus cercano a la unión de éste con el intestino y dista 24 (19-27) anillos del extremo anterior (figs. 17 y 19).

El estilete es robusto y mide de longitud  $44.4\mu$  (40.6-48.5); de la base de los nódulos al extremo anterior de la región cefá-

(\*) b = long. cuerpo/long. esófago hasta la base del postcorpus

*Criconemella similicrenata* (Cid del Prado, 1979) Luc  
y Raski, 1981

Suborden : Criconematina Siddiqi, 1980  
 Superfamilia : Criconematoidea Taylor, 1936 (1914)  
 Familia : Criconematidae Taylor, 1936 (1914)  
 Subfamilia : Criconematinae Taylor, 1936 (1914)  
 Género : Criconemella De Grisse y Loof, 1965  
 Choi y Geraert, 1975

- Sin. • Macroposthonia apud Loof y De Grisse, 1967;  
 1973  
 • Criconemoides apud Loof y De Grisse, 1967;  
 1973; Raski y Golden, 1966 p. parte; Tarjan,  
 1966, p. parte; Luc, 1970, p. parte.  
 • Xenocriconemella De Grisse y Loof, 1965  
 • Mesocriconema Andrassy, 1965, p. parte.  
 • Neocriconema Diab y Jenkins, 1965  
 • Madinema Khan, Chawla y Saha, 1976, p. parte.  
 • Nothocriconemoides Maas, Loof y De Grisse,  
 1971  
 • Seshadriella Darekar and Khan, 1981

Diagnosis del género (tomado de Luc y Raski, 1981). Cricone-  
 matidae. • Hembras - Cuerpo de longitud variable (0.2-1.0 mm). An-  
 illos 42-200; margen posterior de liso a finamente crenado. Lóbu-  
 los submedios generalmente bien desarrollados, pero pueden estar  
 pobremente desarrollados e incluso ausentes en algunas especies;  
 separados o conectados de diferentes modos; el primer anillo pue-  
 de estar reducido o hasta dividido en placas; en algunas especies  
 (C. amorpha, C. axestis, C. citricola) el primer anillo es recto  
 pero más o menos dirigido anteriormente. Labios vulvares casi ce-  
 rrados (vulva "cerrada"), hasta por el contrario ampliamente sepa-  
 rados (vulva "abierta"); el labio anterior puede estar ornamenta-  
 do. Estilete fuerte, raramente delgado y flexible (C. macrodora,  
C. longistyleta), excepcionalmente corto con nódulos basales red-  
 ondeados (C. microdora). • Juveniles - anillos lisos a crenados,  
 sin hileras de escamas (excepto C. incrassata). • Machos - extre-  
 mo cefálico de redondeado a conoide; generalmente cuatro incisu-  
 ras laterales, raramente tres, excepcionalmente dos (C. oosten -  
brinski); bursa bien diferenciada, excepcionalmente ausente (C.  
goodeyi).

TABLA 4. REGISTRO DE LAS ESPECIES DEL GENERO APHELENCHUS EN MEXICO.

ESPECIE	HOSPEDERO	LOCALIDAD	AUTOR
<u>A. eremitus</u> Thorne, 1961			
<u>A. radicolus</u> (Cobb, 1913) Steiner, 1931 (= <u>A. avenae</u> )	papa	Edo. de México	Sosa-Moss (1963)
	maíz	Edo. de México Tlaxcala	Vázquez (1976)
		Puebla	Vázquez (1976) Morales-López (1986)
<u>A. avenae</u> Bastian, 1865	plátano	Tabasco	Mundo (1978)
	jitomate	Colima	Manzanilla (1984)
	arroz	Morelos	Jaimes (1985)
	alfalfa, avena, jitomate, fri- jol, calabaza, chile y tzempa- zuchitl	Hidalgo	de la Jara, Zerón, Tinoco y Tovar (1985)
	alfalfa	Hidalgo	Gómez, Zerón y de la Jara (1986)
	perejil, gladio la	Puebla	Morales-López (1986)

TABLA 3. COMPARACION DE MEDIDAS ENTRE HEMBRAS DE APHELENCHUS AVENAE CON VAGINA ISOMORFICA Y ANISOMORFICA.

	VAGINA ISOMORFICA	VAGINA ANISOMORFICA
L ( $\mu$ )	639.8 (526.6-750.6)	653.9 (545.6-747.4)
a	31.7 (26.1-38.3)	30.3 (21.0-36.7)
b	7.7 (6.1-9.3)	7.8 (6.5-8.7)
b'	4.2 (3.1-4.8)	3.8 (3.2-4.6)
c	29.3 (26.3-35.7)	29.2 (22.0-32.8)
c'	1.8 (1.4-2.3)	1.7 (1.3-2.1)
m%	42 (36-55)	46 (30-61)
V%	76 (74-78)	76 (69-78)
st ( $\mu$ )	13.3 (11.8-15.0)	13.9 (10.5-19.0)
poro excretor-metacorpus (ánulos)	3-15	0-10
poro excretor-región cefálica ( $\mu$ )	88.9 (72.3-102.2)	92.4 (82.5-103.5)
hemizonidio-poro excretor (ánulos)	4 (2-6)	4 (2-7)
long. hemizonidio (ánulos)	2-4	2-4
deiridio-metacorpus ( $\mu$ )	16.3 (9.2-23.6)	17.5 (10.5-28.8)
campos laterales (no. incis. long.):		
región anterior	4-8	4-8
región media	11-14	10-12
región posterior	4-9	6-9
ancho camp. lat./ancho cuerpo (%)	38 (25-52)	36 (28-46)
long. gónada ( $\mu$ )	229.8 (179.5-301.3)	248.1 (179.5-327.5)
long. saco postvulvar ( $\mu$ )	61.4 (44.5-94.3)	64.2 (40.6-87.8)
ancho ánuos ( $\mu$ )	1.1 (0.8-1.3)	1.2 (0.9-1.4)

nae, consideramos que pertenecen a esta especie.

Anderson y Hooper (1980) proponen el subgénero Aphelenchus (Anaphelenchus) para incluir aquellas especies cuyas hembras tengan una vagina isomórfica y Aphelenchus (Aphelenchus) se restringe a aquellas en las que sea anisomórfica. Sin embargo nuestra población presenta ambas formas y la morfometría en los dos "tipos" de nemátodos es igual, no hay diferencias notables (tabla 3), a excepción claro, del carácter en cuestión. Por otro lado encontramos ejemplares en los que no es posible definir que tipo de vagina presentan, pues podría señalarse como una forma intermedia, aunque Anderson y Hooper (op.cit.) la consideran una variante aberrante del tipo anisomórfico. Además estos autores mencionan que las poblaciones con hembras isomórficas son relativamente pocas y restringidas geográficamente a regiones de clima cálido, no así las anisomórficas que resultan más cosmopolitas. Nosotros hicimos dos muestreos del mismo campo de cultivo, el segundo dos años después del primero y en ambas ocasiones hallamos los dos tipos de hembras, aclarando que siempre las isomórficas en menor porcentaje. Del último muestreo, de 79 hembras revisadas, 43 fueron anisomórficas (54.4%), 9 isomórficas (11.4%) y 27 "aberrantes" (34.2%). Por lo cual nosotros pensamos que se trata solo de variantes morfológicas dentro de la misma especie, ya que el número de "aberrantes" es relativamente alto y no se justifica la posibilidad de que fueran dos subespecies diferentes. Es posible que los factores bióticos y abióticos del medio donde se desarrollan estos nemátodos, influyan de alguna manera, en la dominancia de alguno de los dos tipos de vagina, por lo que creemos, son necesarios estudios de variación intracional en diferentes medios, con variantes de temperatura y hospedero entre otros, para determinar la frecuencia de los dos tipos de vagina, si es que se presenta y evaluar la validez del subgénero propuesto por estos autores.

Nuestro estudio sobre A. avenae constituye el segundo registro de la especie para maíz en el Edo. de Puebla y se le encuentra por primera vez en gladiola y perejil (tabla 4.).

De acuerdo a la diagnosis del género Aphelenchus propuesta por Goodey y Hooper (1965), consideramos que nuestros nemátodos en estudio pertenecen a este género, básicamente por presentar numerosas incisuras en los campos laterales, engrosamientos en la base del estilete, la constricción del procorpus en su unión con el bulbo medio, las placas valvulares prominentes, la posición del poro excretor, la vulva y deiridio y la longitud del saco postvulvar; el recto y la cauda.

Por otra parte la morfología general de nuestros nemátodos, es muy similar con la descrita para la especie tipo del género, A. avenae, por diversos autores. En el valor de los índices "a", "b" y "c", en las dimensiones del bulbo medio, en el número de incisuras laterales y el porcentaje de la vulva, coincide con los valores del neotipo de A. avenae descritos por Goodey y Hooper (1965).

En cuanto a la longitud del cuerpo, nuestra población se puede considerar que en general es de talla pequeña, en comparación con otras poblaciones de la especie, pero el promedio es semejante al anotado por Jaimes (1985) y al de los topotipos de Goodey y Hooper (1965).

La longitud del estilete en nuestros ejemplares, tiene una variación amplia que cae dentro de la registrada por Manzanilla (1984) y Filipjev y Schuurmans (1941), aunque el promedio es menor al establecido por la mayoría de los autores. El valor "c" coincide con los topotipos de A. agricola (= A. avenae) de Sanwal y Loof (1967).

El índice "m", el ancho de los nódulos y campos laterales, así como la longitud del saco postvulvar, caen en la variación usual registrada para la especie, no sucediendo lo mismo para el índice "b", cuyo valor es muy bajo en nuestros ejemplares. La posición del hemizonidio tiene un intervalo más amplio, aunque el promedio coincide con lo observado en la literatura. El huevo es ligeramente más largo que el señalado por Hechler (1962).

Ya que los nemátodos de nuestra población, además de ser similares, coinciden con la mayoría de los caracteres de importancia taxonómica registrados para diferentes poblaciones de A. ave

## DISCUSION

El género Aphelenchus fue propuesto por Bastian en 1865, incluyendo en él cuatro especies, una de ellas, A. avenae la designa sin embargo como la especie tipo hasta 1905, en una carta dirigida a Stiles y Hassall (in Steiner, 1931). Como esta especie estaba representada solo por hembras, Goodey (1927) establece los caracteres del macho para completar la diagnosis del género Aphelenchus, basándose en ejemplares de la especie A. parietinus. Steiner (1931) encuentra el macho de A. avenae, anteriormente identificado por Cobb en 1913 como Isonchus radicolus, por lo tanto el género Isonchus pasa a ser sinónimo de Aphelenchus. La diagnosis de este último tuvo que ser modificada, puesto que los caracteres del macho de A. avenae y de A. parietinus resultaron muy diferentes, por lo que esta especie y otras contenidas en el género, como A. fragariae, A. olesistus y A. ritzema-bosi fueron transferidas a otro género.

Desde entonces las especies válidas de Aphelenchus han variado dependiendo del autor, siendo A. avenae la especie más controvertida en cuanto al número de especies sinónimas que se le atribuyen, Hooper (1974) indica diez y seis, de las cuales cinco no se sabe con certeza su status taxonómico. Lo que deja ver que los caracteres utilizados a nivel específico resultan deficientes e inapropiados. Esto ha generado una serie de estudios, como los de Hechler (1962), Fisher (1969), Evans y Fisher (1970), Monoson (1971) y Suryawanshi (1971), sobre el desarrollo de A. avenae y los factores bióticos y abióticos que modifican su morfometría, y cuyas conclusiones de alguna manera cuestionan la validez de los índices y caracteres comúnmente usados a nivel específico. También, autores como Goodey y Hooper (1965), Sanwal y Loof (1967) y Suryawanshi (1971) han hecho la revisión de las especies válidas y de las consideradas como sinónimos e incluso con descripción de neotipos.

Actualmente se siguen describiendo especies nuevas de este género y Anderson y Hooper (1980) proponen el subgénero Aphelenchus (Anaphelenchus) y revalidan Aphelenchus (Aphelenchus), basándose en diferencias estructurales de la vagina.



bien diferenciada que ocupa el extremo anterior del útero (complejo útero-espermateca, Geraert, 1972) y sobresale del resto del útero, ya sea hacia la región ventral o hacia ambos lados (figs. 17 y 20). Aparentemente con espermatozoides. El resto del útero es un tubo integrado por hileras longitudinales de células arregladas de tal forma que dejan una luz interna. En algunos casos hay una ligera constricción entre el útero y el saco uterino, éste y la vagina son cortos, angostos y curvados hacia la región ventral. La vulva es abierta, con el labio anterior ligeramente crenado (fig.18c) y se localiza al 93% (92-94) con respecto a la longitud total del nemátodo. La vulva dista  $21.3\ \mu$  (18.3-24.9) del extremo final del cuerpo, lo que abarca 5 (4-6) anillos. El ancho del cuerpo a nivel de la vulva es de  $26.0\ \mu$  (22.3-30.1) (figs.18 a-c).

Las larvas con anillos crenados. No se encontraron machos.

FIG. 17

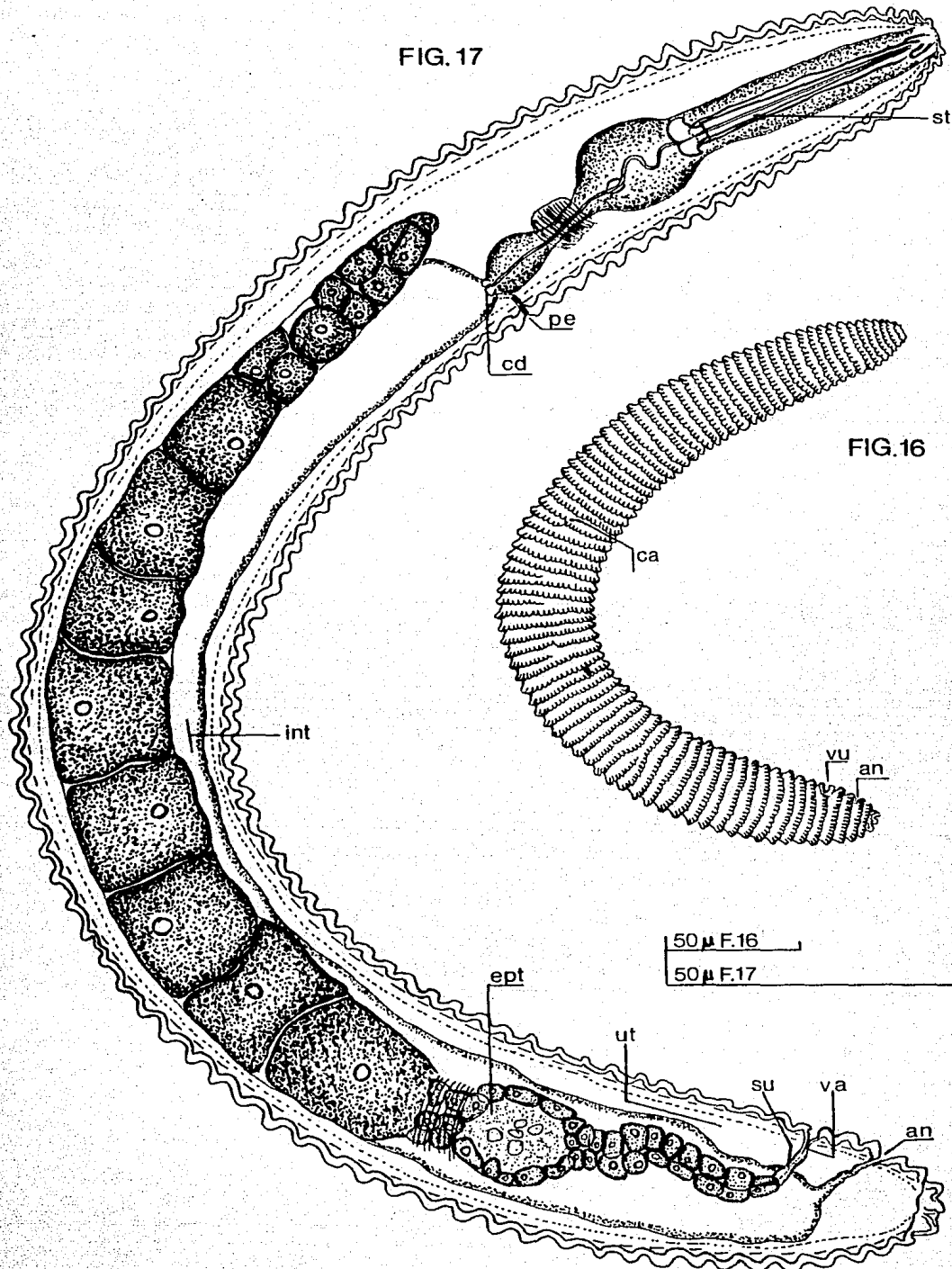
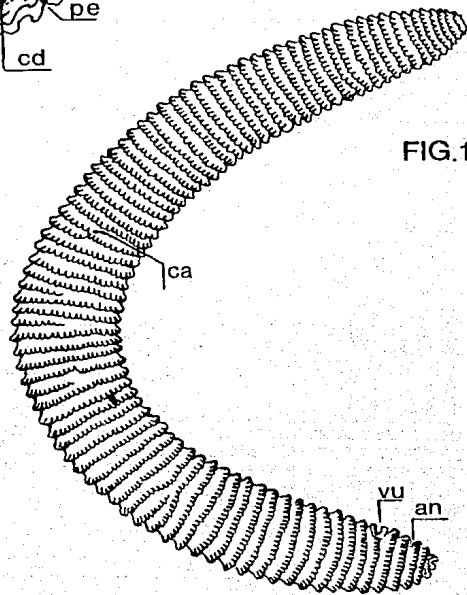


FIG. 16



50  $\mu$  F.16

50  $\mu$  F.17

bien diferenciada que ocupa el extremo anterior del útero (complejo útero-espermateca, Geraert, 1972) y sobresale del resto del útero, ya sea hacia la región ventral o hacia ambos lados (figs. 17 y 20). Aparentemente con espermatozoides. El resto del útero es un tubo integrado por hileras longitudinales de células arregladas de tal forma que dejan una luz interna. En algunos casos hay una ligera constricción entre el útero y el saco uterino, éste y la vagina son cortos, angostos y curvados hacia la región ventral. La vulva es abierta, con el labio anterior ligeramente crenado (fig.18c) y se localiza al 93% (92-94) con respecto a la longitud total del nemátodo. La vulva dista  $21.3\mu$  (18.3-24.9) del extremo final del cuerpo, lo que abarca 5 (4-6) anillos. El ancho del cuerpo a nivel de la vulva es de  $26.0\mu$  (22.3-30.1)(figs.18 a-c).

Las larvas con anillos crenados. No se encontraron machos.

**Criconemella similicrenata**

**Fig.16 - hembra adulta (vista externa)**

**Fig.17 - hembra adulta (vista interna)**

FIG. 17

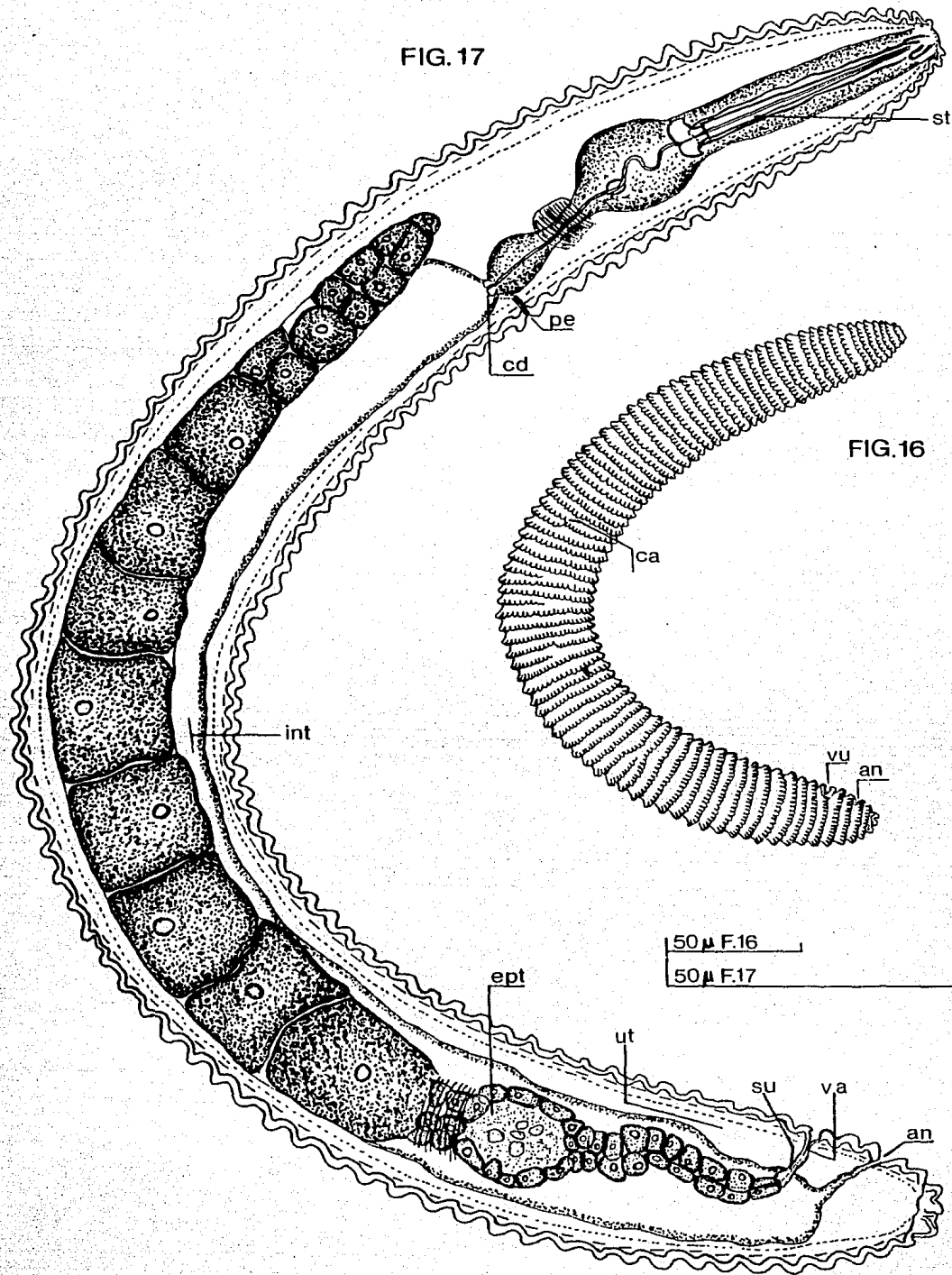
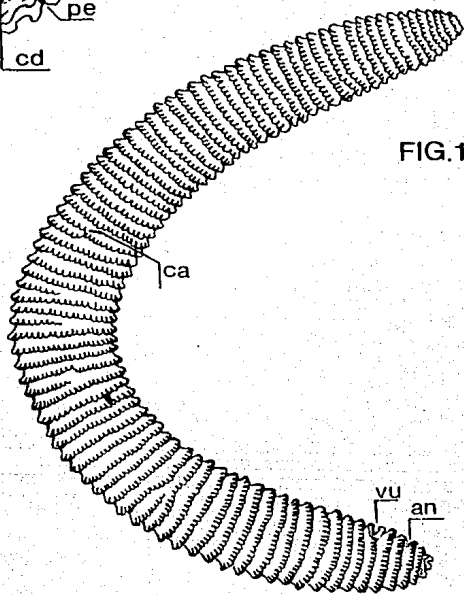


FIG. 16



50 μ F.16

50 μ F.17

Criconemella similicrenata

Fig.18a - extremo caudal (vista lateral)

Figs.18b y c - extremo caudal (vista ventral)

Fig.19 - tercio anterior del cuerpo

Fig.20 - aparato reproductor

FIG. 19

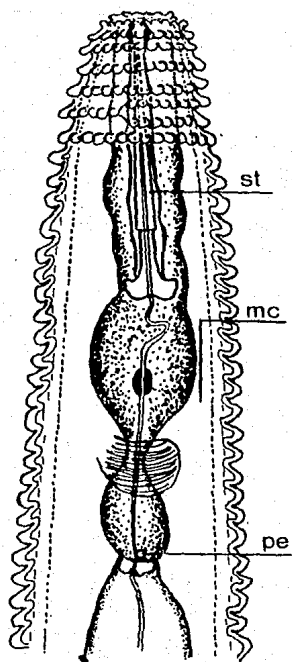
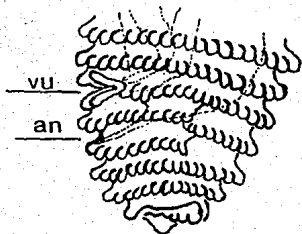
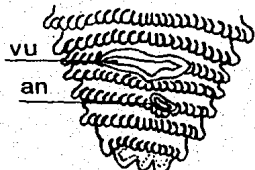


FIG. 18a



18b



18c

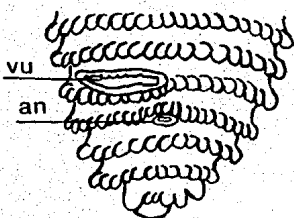
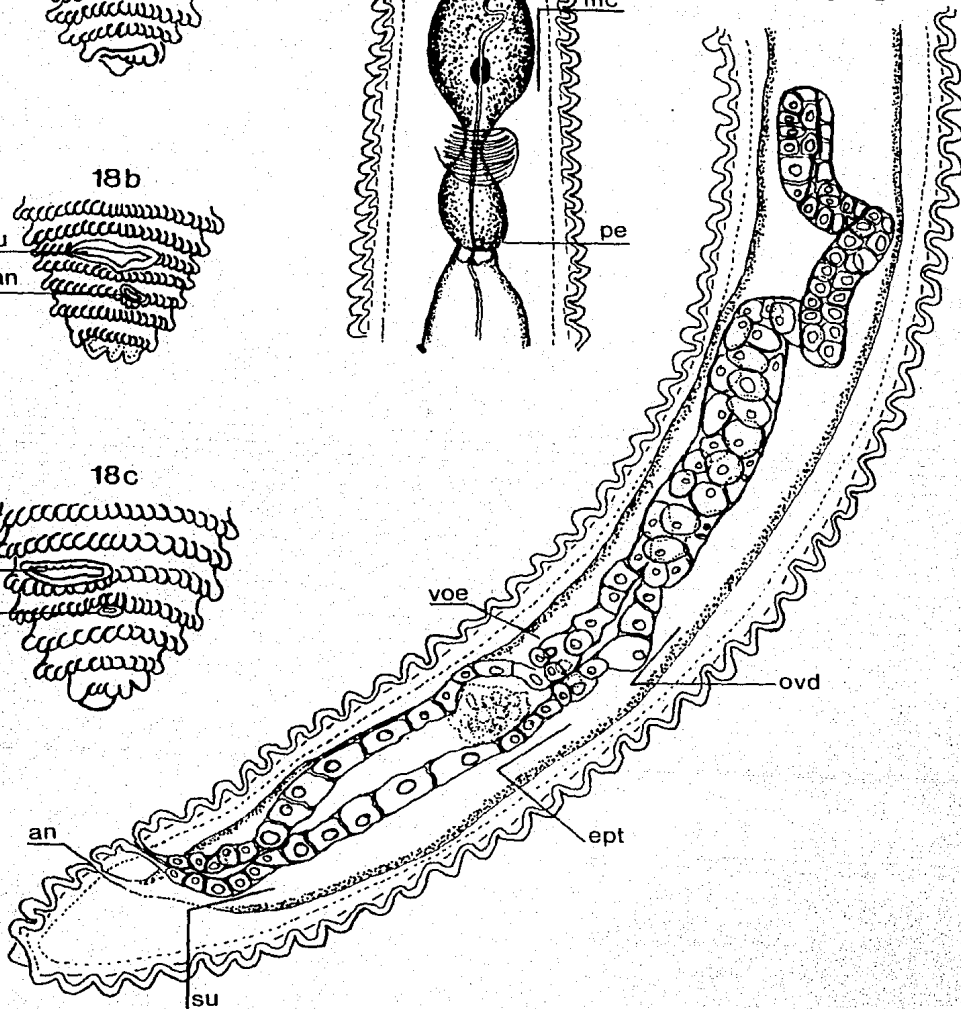


FIG. 20



## DISCUSION

El género Criconemella fue creado por De Grisse y Loof en 1965, incluyendo en él cuatro especies: C. parva (especie tipo), C. parvula, C. goodeyi y C. zavadskii. Sin embargo Luc y Raski (1981), al analizar los caracteres de este género y los de Xenocriconemella De Grisse y Loof, 1965, llegan a la conclusión de que no hay diferencias suficientes entre las especies de ambos géneros y las pertenecientes a los géneros Macroposthonia (De Man, 1880) apud Loof y De Grisse, 1967, 1973 y Criconemoides (Taylor, 1936) apud Loof y De Grisse, 1967, 1973, Raski y Golden, 1966 p. parte, Tarjan, 1966 p. parte, Luc 1970 p. parte, que justifiquen la separación de los cuatro. Además en ese mismo trabajo, Luc y Raski consideran a Macroposthonia y a Criconemoides como genus dubium. Consecuentemente todas las especies de Macroposthonia, Criconemoides, Criconemella y Xenocriconemella las consideran pertenecientes a un solo género, manteniendo el nombre de Criconemella por reglas de prioridad y dan una diagnosis modificada de este género. Y confirman además, las sinonimias con Mesocriconema Andrassy, 1965 (p. parte), Neocriconema Diab y Jenkins, 1965 y Madinema Khan, Chawla y Saha, 1976 (p. parte). Ebsary (1982) sinonimiza Nothocriconemoides Maas, Loof y De Grisse, 1971 con Criconemella. Raski y Luc (1984) sinonimizan Seshadriella Darekar y Khan, 1981 también con Criconemella. Con lo que actualmente este género cuenta con un mínimo de ochenta especies.

Nuestros ejemplares se compararon con Criconemella similibrenata (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981 y con C. sosamossi (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981 debido a la gran semejanza que presentan en la morfología general del cuerpo estas dos especies entre sí con nuestra población.

Sin embargo nuestros nemátodos presentaron algunos caracteres que difieren de los señalados para ambas especies, como son, el número de anillos entre vulva y ano (RVan) es de uno o dos y la fluctuación en nuestros ejemplares es de cero a tres, el número de anillos de la vulva al final de la cauda (RV) es de 5 (4-6) para nuestra población, para C. sosamossi es de 7 (6-8) y para C. similibrenata 7 (6-9). Por otra parte el ovario es recto y en nin



guna de las dos especies llega hasta la base del esófago, en algunos de nuestros ejemplares la gónada si alcanza esta región y en otros el extremo anterior del ovario está flexionado hacia la región posterior; del mismo modo, el índice "c" en ambas especies tiene como promedio un valor de veintiuno y el nuestro es de veintitres (tabla 5).

Nuestra población se asemeja con C. sosamossi en el número de anillos que van del poro excretor al extremo anterior, en el número de anastomosis, en el número de anillos del ano al extremo posterior y en el número de lóbulos terminales. Y difiere de esta especie en la longitud del estilete, en el número de anillos totales, en las dimensiones de la espermateca y en la longitud total del cuerpo.

En general nuestros ejemplares son más semejantes a los de C. similicrenata, como en la longitud del estilete, porcentaje de la vulva y del estilete con respecto al largo total del cuerpo. Sin embargo nuestra población parece tener un intervalo más amplio al registrado para C. similicrenata en la longitud total del cuerpo, el número de anillos totales y el largo y ancho de la espermateca.

En cuanto a los valores de los índices "a" y "b", los de nuestros nemátodos se asemejan a los de C. similicrenata, aunque la validez de estos datos no es muy confiable, debido a que la longitud total del cuerpo varía por el tipo de movimiento corporal que presentan estos criconemátidos, así como por la fijación y la técnica de montaje (Diab, 1965).

Aunque la morfometría de nuestra población es compatible con ambas especies, si hacemos un balance tomando en cuenta los caracteres de mayor valor taxonómico, llegamos a la conclusión de que pertenece a C. similicrenata.

Debido a la gran semejanza existente entre C. similicrenata y C. sosamossi pensamos que sería conveniente medir un número mayor de ejemplares de ambas especies, para determinar más claramente la fluctuación de cada uno de los caracteres de valor taxonómico o establecer otros, que permitan separarlas o bien en su defecto sinonimizar C. sosamossi con C. similicrenata, porque los ca-

racteres por los cuales se separan, como por ejemplo, el tipo de crenación "fuerte o moderada" creemos es un tanto subjetiva; asimismo el número de anillos del poro excretor al extremo anterior, en nuestra población, este valor cae en el intervalo establecido para C. sosamossi; el número de anillos totales del cuerpo en nuestros ejemplares, amplía el intervalo compuesto para C. similicrenata y con ello sobrelapa al señalado para C. sosamossi. Igualmente una población identificada como C. similicrenata por Jaimes (1985) presentaba una longitud de estilete con un valor intermedio entre el registrado para C. similicrenata y C. sosamossi. Por otra parte los valores dados por este último autor amplía considerablemente las variaciones de C. similicrenata (tabla 5), y se alejan considerablemente de los de nuestra población.

Las diferencias en la morfometría de las tres poblaciones registradas como C. similicrenata, pueden atribuirse a muchos factores y pensamos que entre ellos podrían estar el tipo de hospedero, tipo de suelo y localidad, que en los tres registros han sido diferentes, aunado esto a la variabilidad interpoblacional normalmente existente.

Por ende, nuestra población identificada como C. similicrenata es el primer registro de esta especie para el Estado de Puebla como localidad y para el maíz como hospedero (tabla 6) y constituye la cuarta especie del género Criconemella indicada para esta entidad (tabla 7).

TABLA 5. COMPARACION DE DATOS REGISTRADOS PARA CRICONEMELLA SIMILICRENATA Y C. SOSAMOSSI

	<u>C. SIMILICRENATA</u>			<u>C. SOSAMOSSI</u>
	Cid del Prado, 1979	Morales-López, 1986	Jaimes-Cruz, 1985	Cid del Prado, 1979
L ( $\mu$ )	300(240-340)	325(274-373)	380(340-410)	285(200-320)
a	8.7(7.2-9.9)	9.5(7.7-11.0)	11.1(10.5-10.5)?	7.3(6.3-9.3)
b	3.7(3.2-4.3)	3.6(3.3-4.3)	5.1(4.6-5.5)	3.2(2.2-3.7)
c	20.8(17.5-26.4)	22.8(16.3-34.6)	16.4(13.2-19.9)	21(29 ?-30)
st ( $\mu$ )	44(41-47)	44.4(40.6-48.5)	47(44-49)	50(42-54)
V%	93(90-96)	93(92-94)	94(89.9-96.1)	94(92-98)
R	87(84-90)	79(73-90)v. d.85(75-96)	97(89-104)v. d.102(92-111)	72(68-76)
Rex	26(26-29)	24(19-27)	28(25-30)	24(23-26)
RV	7(6-9)	5(4-6)	6(5-8)	7(6-8)
RVan	--	0-3	0-1 ?	1-2
Ran	5(5-7)	2-6	5-7	4-5
VL/VB	0.9(0.8-1.1)	0.8(0.7-1.0)	1.0(0.9-1.2)	0.8(0.7-1.0)
st%L	14.8(13.2-16.8)	13.8(11.3-15.6)	12.5(10.0-14.0)	17.4(15.1-20.8)
anastomosis	18(10-31)	13(4-20)	5-25	13-23
espermateca largo ( $\mu$ )	14.0(9.5-18.5)	17.7(17.0-19.7)	--	11.1(8.5-16.0)
espermateca ancho ( $\mu$ )	10.3(8.5-13.5)	12.9(9.2-14.4)	--	9.3(5.5-11.5)
lóbulos terminales	1-2	0-3	1-3	1-3
machos	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
tipo de crenación	moderada	moderada	moderada	fuerte

TABLA 6. REGISTROS DE CRICONEMELLA SIMILICRENATA EN MEXICO

CULTIVO	LOCALIDAD	AUTOR
<u>Beta vulgaris</u> L. (acelga)	Sn. Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F.	Cid del Prado, 1976, 1978, 1979
<u>Oryza sativa</u> (arroz)	Cuatla, Morelos	Jaimes-Cruz, 1985
<u>Zea mays</u> L.	Nenetzintla, Puebla	Morales-López, 1986

TABLA 7. ESPECIES DEL GENERO CRICONEMELLA REGISTRADAS PARA EL ESTADO DE PUEBLA

ESPECIE	CULTIVO	AUTOR
<u>C. curvata</u> (Raski, 1952) Luc y Raski, 1981	<u>Zea mays</u> L.	Vázquez, J., 1976
<u>C. informis</u> (Micoletzky, 1922) Luc y Raski, 1981	<u>Persea americana</u> Mill.	Cid del Prado, 1978
<u>C. sosamossi</u> (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981	<u>Persea americana</u> Mill.	Cid del Prado, 1976 1978, 1979
<u>C. similicrenata</u> (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981	<u>Zea mays</u> L.	Morales-López, 1986

# *Quinisulcius capitatus* (Allen, 1955) Siddiqi, 1971

Suborden : Tylenchina Chitwood, 1950  
 Superfamilia : Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood y Chitwood, 1937  
 Familia : Tylenchorhynchidae (Eliava, 1964) Golden, 1971  
 Subfamilia : Tylenchorhynchinae Eliava, 1964  
 Género : Quinisulcius Siddiqi, 1971

Diagnosis del género (tomado de Mahajan, 1974). Tylen - chorhynchinae cuerpo curvado después de muertos; campos laterales con cinco incisuras, algunas veces areolados; región labial separada del contorno del cuerpo, redondeada, finamente anillada; esqueleto cefálico débilmente esclerosado; cauda de la hembra conoide y ventralmente arqueada; machos raros, espículas usualmente con bordes distales de tamaño pequeño; un gubernaculum protusible, grande, con los extremos proximales dirigidos dorsalmente y con una bursa bien desarrollada.

Especie : Quinisulcius capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971

Sin. (tomado de Jairajpuri, 1985) :

- Tylenchorhynchus capitatus Allen, 1955
- Tylenchorhynchus acti Hooper, 1959
- Quinisulcius acti (Hooper, 1959) Siddiqi, 1971
- Tylenchorhynchus nilgiriensis Seshadri, Muthu krishnan y Shunmugam, 1967
- Quinisulcius nilgiriensis (Seshadri, Muthu-krishnan y Shunmugam, 1967) Siddiqi, 1971
- Quinisulcius himalayae Mahajan, 1974
- Quinisulcius solani Maqbool, 1982

## REDESCRIPCION - HEMBRA

Los ejemplares estudiados se obtuvieron de la rizósfera de Zea mays L.

Hembra (n=20)

L ( $\mu$ ) = 712.1 (640.8-795.2)  
 b = 8.8 (7.8-10.9)  
 c = 14.9 (12.6-17.1)  
 V% = 56 (53-57)  
 anillos caudales = 44 (36-51)

a = 31.5 (26.8-35.8)  
 b' = 4.9 (4.6-5.1)  
 T/ABW (=c') = 3.1 (2.7-4.3)  
 st ( $\mu$ ) = 16-17 (13.0-17.6)

Cuerpo fusiforme, curvado ventralmente en forma de "C" aunque la región posterior tiende a espiralizarse un poco más, dando la apariencia de un "6" (fig.21); tiene una longitud de 712.1  $\mu$  (640.8-795.2) y un ancho máximo, a la altura media del cuerpo, de 22.7  $\mu$  (20.3-27.0).

La cutícula presenta estriaciones transversales finas, siéndolo aún más en la región cefálica y caudal. Cada anillo mide 1.4  $\mu$  (1.0-1.6) de ancho en la parte más amplia del cuerpo. Los campos laterales con cinco incisuras longitudinales, dos externas que se inician a la altura de la base del estilete, dos internas que surgen algunos anillos más abajo y la central que lo hace a nivel del metacarpus o del istmo (fig.23a); recorren el largo del cuerpo y terminan cerca del extremo final de la cauda, donde se une primero el par de incisuras internas y más adelante el par externo. La incisura central puede finalizar en el fasmidio o bien continuar, pero siendo muy poco evidente y con una longitud variable (figs.23c y d). En la región anterior las bandas externas de los campos laterales presentan una areolación ligera y parcial hasta el nivel del poro excretor, donde se observa en todos los ejemplares, una diferenciación caracterizada por la presencia de -- tres, cuatro o cinco estriás transversales muy marcadas, que atraviezan todo el campo lateral (fig.23a). A partir de esta zona, las incisuras excepto la central, muestran una fuerte crenación que disminuye hacia la región caudal. Los campos laterales ocupan aproximadamente un tercio de la amplitud del cuerpo (fig.23b).

La región cefálica mide 4.8  $\mu$  (4.0-5.1) de longitud, tiene forma hemisférica y extremo truncado; se separa del contorno del cuerpo por una ligera constricción y presenta siete u ocho anillos muy finos y de difícil observación. El esqueleto cefálico débilmente esclerosado y la extensión vestibular llega cerca de la base del conus, tanto anterior como posterior a éste (fig.24).

No se observaron deiridios. El hemizonidio está inmediatamente anterior al poro excretor o separado de éste por uno, dos o incluso hasta cinco anillos y con una longitud de tres o cuatro anillos. El poro excretor fácilmente visible, localizado a un nivel aproximado entre el final del istmo y el primer cuarto del

postcorpus y dista del extremo anterior  $110.6\mu$  (102.4-120.0). El anillo nervioso rodea al istmo en su región media (fig.24).

El estilete es pequeño, poco robusto y con una longitud de  $16-17\mu$  (13.0-17.6); el conus se atenua hasta terminar en una punta fina, por lo que la luz y la abertura del mismo no son visibles. Los nódulos son prominentes, redondeados y dirigidos posteriormente, con un ancho de  $3.9\mu$  (3.2-4.6). Los músculos protractores del estilete se insertan en la base del esqueleto cefálico. Entre la desembocadura de la glándula esofágica dorsal, muy difícil de observar, y los nódulos hay una distancia de  $1.7\mu$  (fig.24). El procorpus es alargado, angosto y con un ligero estrangulamiento en su unión con el metacorporus, éste es ovalado, con placas valvulares prominentes y mide  $11.6\mu$  (9.6-14.4) de ancho y de su margen posterior al extremo cefálico hay  $81.4\mu$  (68.8-88.0). El istmo es delgado y largo. Las glándulas esofágicas contenidas en un postcorpus piriforme, de cuya base al extremo anterior hay una distancia de  $140.5\mu$  (131.8-145.3). El cardias rectangular y constituido por dos lóbulos (fig.24). El intestino recorre el largo del cuerpo, presenta una fuerte granulación y una serie de canales sinuosos de diferente grosor, que pueden anastomosarse (figs. 22a y b). El recto es corto y se abre al exterior a través del ano (fig.25).

La región caudal es conoide, ventralmente arqueada y con cuarenta y cuatro anillos (36-51); tiene una longitud de  $47.9\mu$  (41.6-57.5), el ancho al nivel del ano es de  $15.5\mu$  (13.5-18.4). El extremo final de la cauda con un engrosamiento cuticular corto y liso, hemisférico o con forma triangular y ápice redondeado, además puede estar continuo con el contorno del cuerpo o bien estar separado por una ligera constricción (figs.23c, d y 25). El fasmidio redondeado, refringente y localizado en el primer tercio de la cauda.

Son didélficas, anfidélficas y con las gónadas rectas (figs. 21 y 26). El ovario constituido por una zona de germinación, formada por una o dos hileras de ogonios y la de crecimiento por una de oocitos. El oviducto, con dos filas de células, se continúa con la espermateca, en general poco diferenciada y sin sobre-

salir del contorno del gonoducto, siguiendo el criterio de Yuen (1964) puede decirse que está formada por dos secciones, en ocasiones difíciles de delimitar por lo poco desarrolladas que están, la proximal tubular, en donde las células mantienen un arreglo en dos hileras y la distal ligeramente esférica, con una luz muy pequeña y sin espermatozoides (figs.27a-c). El útero está organizado en tres filas de células. El saco uterino con paredes gruesas que se adelgazan hacia la vagina, cuya longitud es de casi la mitad del ancho del cuerpo a ese nivel y de paredes delgadas (fig.28). No se observó epitygma. La vulva localizada en una depresión fusiforme al 56% (53-57) de la longitud del nemátodo (fig.23e).

No se encontraron machos.



Quinisulcius capitatus (hembra)

Fig.21 - hembra madura

Fig.22 - canales sinuosos (diferente grosor)

a - a la altura del ovario anterior

b - a la altura del ovario posterior

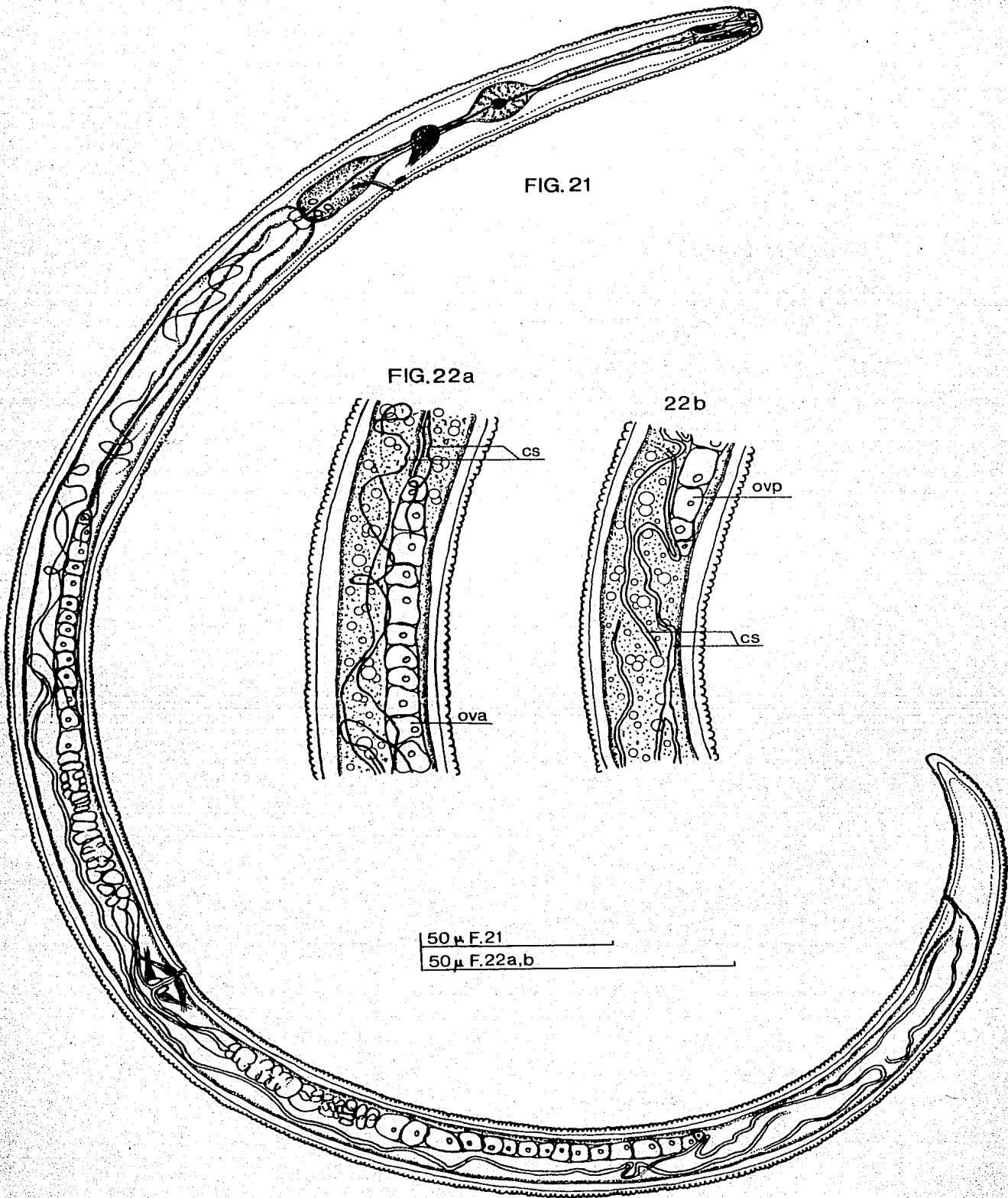
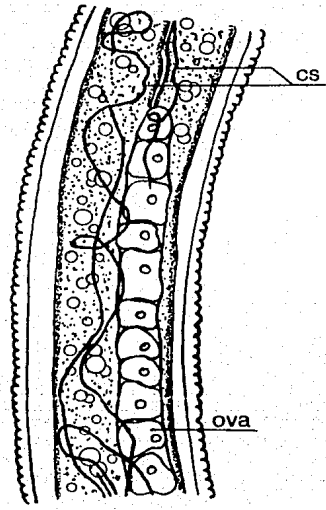
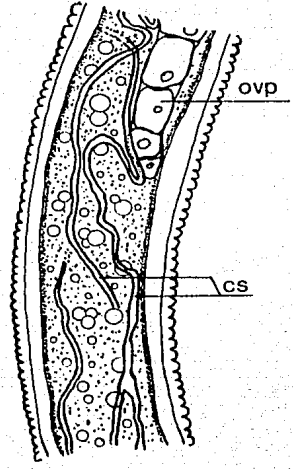


FIG. 21

FIG. 22a



22b



50  $\mu$  F. 21  
50  $\mu$  F. 22a, b

Quinisulcius capitatus (hembra)

- Fig.23a - tercio anterior del cuerpo  
b - región media del cuerpo  
c y d - región caudal  
e - región vulvar (vista ventral)

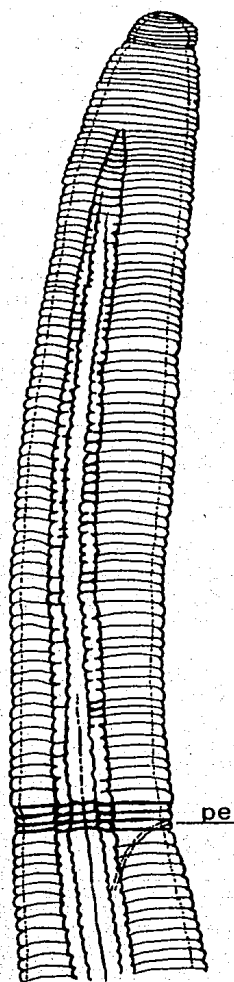
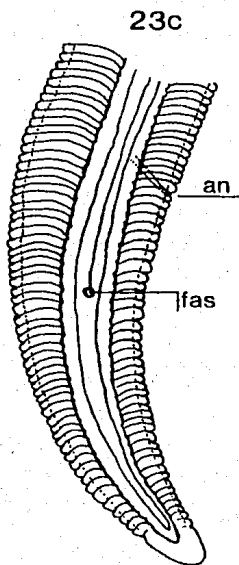
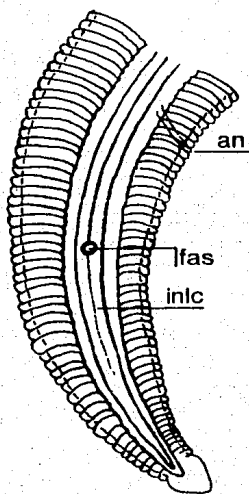


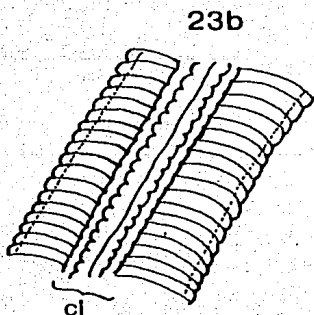
FIG. 23a



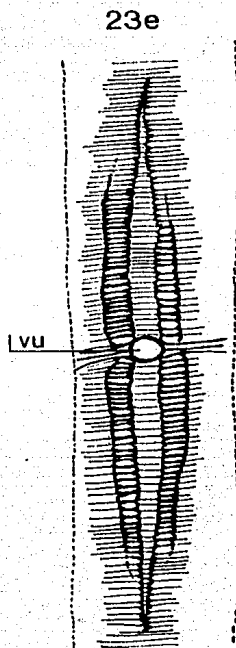
23c



23d



23b



23e

F. 23a	30 $\mu$
b	10 $\mu$
c	30 $\mu$
d	10 $\mu$
e	40 $\mu$

Quinisulcius capitatus (hembra)

Fig.24 - tercio anterior del cuerpo

Fig.25 - extremo posterior del cuerpo

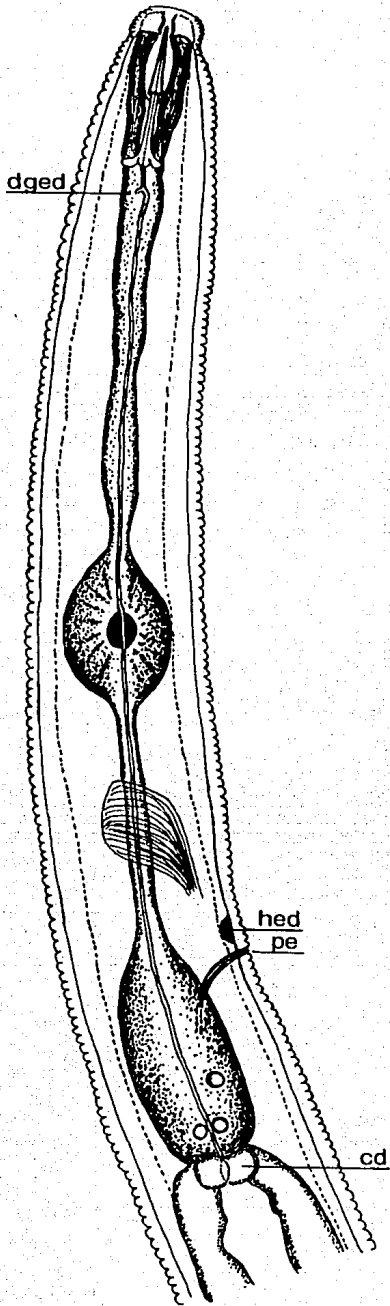
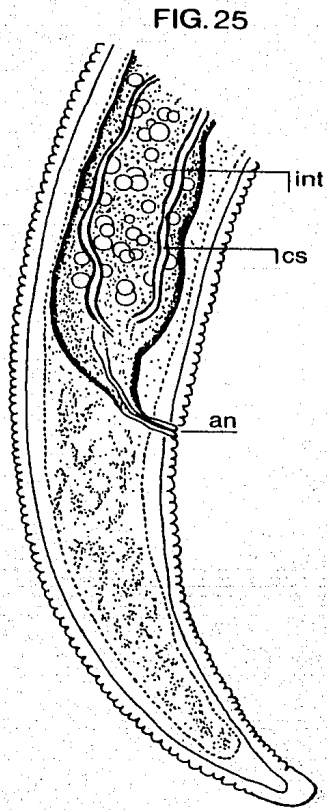


FIG.24



30  $\mu$  F.24

30  $\mu$  F.25

Quinisulcius capitatus (hembra)

Fig.26 - aparato reproductor

Fig.27a - detalle gónada anterior

b y c - detalle gónada posterior

Fig.28 - saco uterino y vagina

FIG.26

50 $\mu$ F.26
30 $\mu$ F.27a-c
20 $\mu$ F.28

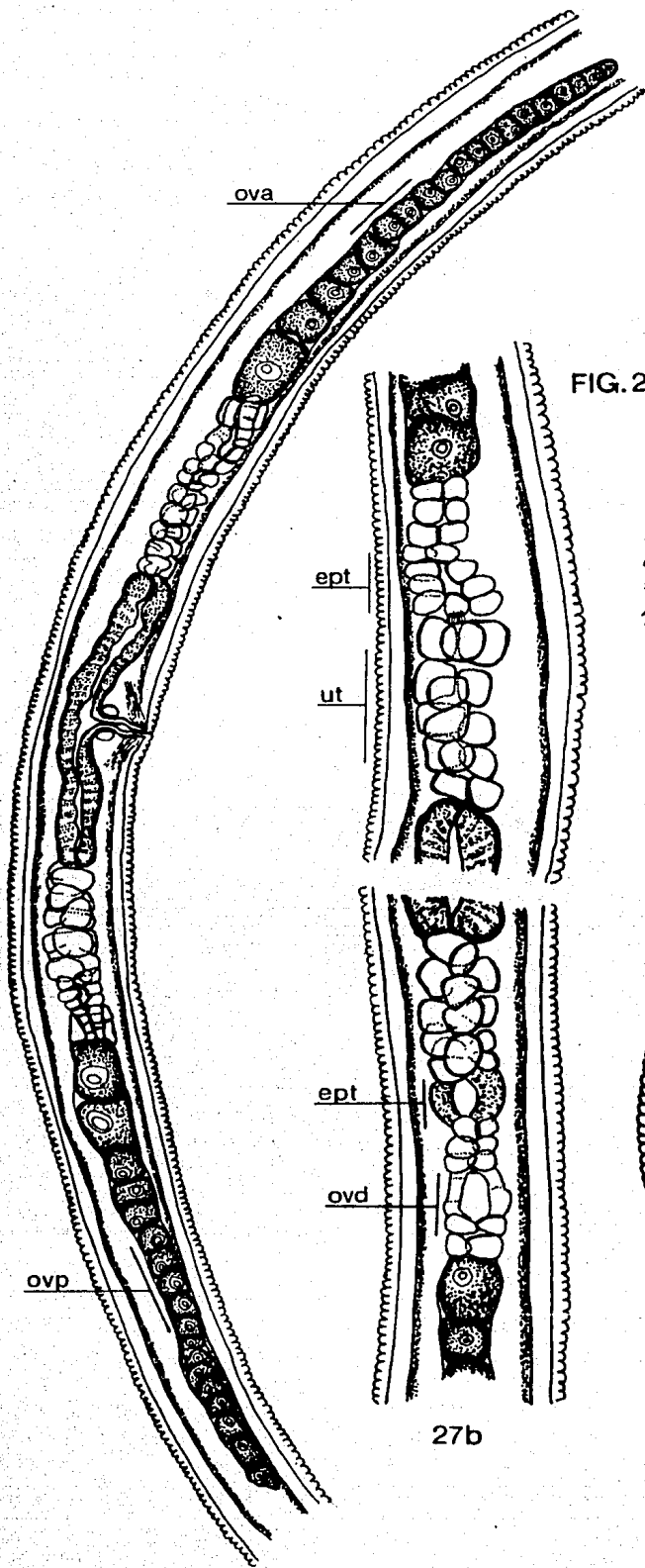
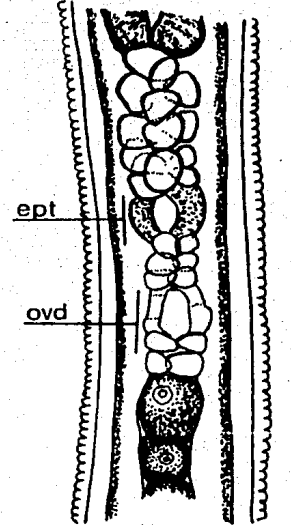
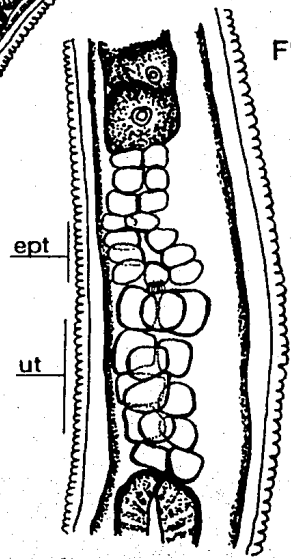
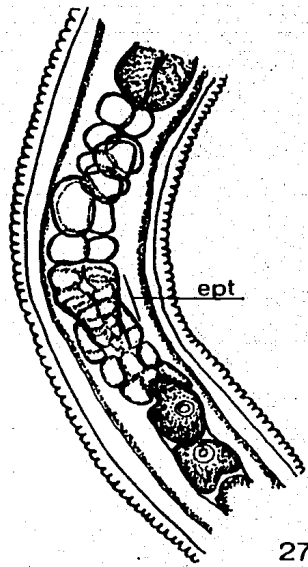
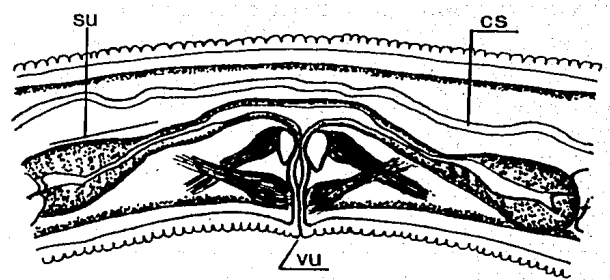


FIG.27a



27b

FIG.28



27c



## DISCUSION

Siguiendo la clave propuesta por Kleynhans y Heyns (1984) - para las familias Belonolaimidae, Tylenchorhynchidae y Dolichodoridae, subfamilias y géneros, y la de Jairajpuri y Hunt (1984) para los géneros de la subfamilia Tylenchorhynchinae, ambas nos condujeron a identificar nuestros ejemplares como pertenecientes al género Quinisulcius Siddiqi, 1971. Lo anterior es básicamente por presentar cinco incisuras longitudinales en los campos laterales, además de otros caracteres como ausencia de estrías longitudinales y un disco perioral conspicuo; tener un esqueleto cefálico débilmente esclerosado y un engrosamiento cuticular en el extremo caudal, no mayor a un cuarto de la longitud de la cauda.

El género Tylenchorhynchus fue propuesto por Cobb en 1913 y para 1970, Siddiqi menciona que incluye alrededor de 96 especies válidas. Sin embargo debido a las grandes diferencias morfológicas exhibidas entre algunas de estas especies, empiezan a surgir géneros nuevos a partir de ellas, siendo el número de incisuras en los campos laterales, uno de los caracteres de mayor importancia utilizados para ello. Por lo que el género Quinisulcius propuesto por Siddiqi en 1971, solo comprende aquellas especies con cinco incisuras en los campos laterales; actualmente se reconocen nueve o diez especies válidas siendo Q. capitatus la especie tipo.

Todas las claves para las especies del género Quinisulcius, como la de Maqbool (1982), Hooper (1978), Knobloch (1975) y Targjan (1973) indican que nuestros nemátodos son muy similares por el número de anillos caudales a Q. acti, por la dirección de los nódulos del estilete a Q. capitatus y por la forma caudal a ambas, pues nuestra población exhibe las variantes descritas tanto para una especie como para la otra. Aparentemente esto es un problema viejo, Tylenchorhynchus capitatus (= Q. capitatus) fue descrita por Allen (1955) y I. acti (= Q. acti) por Hooper (1959) diferenciándose esta última de la primera principalmente por tener una cauda más larga con mayor número de anillos y el extremo final diferente. Loof (1959) describe una población como I. acti con un intervalo de anillos caudales que abarca los registrados

para las dos especies, tomando en cuenta que Allen (1955) en el dibujo marca 32 anillos caudales. Siddiqi (1961) sinonimiza I. acti con I. capitatus. Tarjan (1964) reinstala a I. acti como especie válida, lo cual es aceptado por Sethi y Swarup (1968), quienes sugieren una revisión de los paratipos, Siddiqi (1971), Tarjan (1973), Knobloch y Laughlin (1973) y Knobloch (1975).

Tarjan (1973) diferencia las dos especies basándose en los anillos caudales (42 en Q. acti y 26 en Q. capitatus), extremo final de la cauda (hemisférico en Q. acti y cónico con el ápice redondeado en Q. capitatus) y nódulos del estilete (dirigidos lateralmente en Q. acti y posteriormente en Q. capitatus).

Knobloch y Laughlin (1973), basándose en poblaciones mexicanas, proponen caracteres adicionales para separar ambas especies, estos son, curvatura del cuerpo (ligera en Q. capitatus, espiral en Q. acti), final de la incisura central (en el fasmidio en Q. capitatus y posterior a éste en Q. acti).

Saltukoglu y Coomans (1975) encuentran caracteres intermedios de ambas especies en una población turca y después de revisar los paratipos de Q. acti y Q. capitatus y las poblaciones mexicanas de Knobloch y Laughlin (1973), llegan a la conclusión de que ambas especies son idénticas, por lo tanto sinonimizan Q. acti con Q. capitatus. Este trabajo parece no haber sido tomado en cuenta por Gupta y Uma (1980), Maqbool (1982), Ray y Das (1983) y Vovlas (1983) pues mantienen ambas especies separadas; solo aceptan la sinonimia Hooper (1978), Kleynhans y Heyns (1984) y Jairajpuri (1985), quien además revisa los paratipos de Q. capitatus y especímenes tipo de Q. himalayae Mahajan, 1984 y Q. solani Maqbool, 1982, concluyendo que las dos últimas especies son sinónimas de la primera.

En cuanto la morfometría de nuestros nemátodos (tabla 8), es muy semejante a la señalada por Kleynhans y Heyns (op. cit.) para Q. capitatus y por Knobloch y Laughlin (1973) para Q. acti en lo que se refiere a la longitud del cuerpo, el valor de los índices "a", "b", "c" y número de anillos caudales.

El ancho de los campos laterales, número de anillos cefálicos, posición de la vulva y del fasmidio observados en nuestra -

población, concuerdan con la variación normal registrada para las dos especies en la bibliografía.

En la longitud de la cauda y distancia del poro excretor al extremo cefálico, nuestros nemátodos se asemejan a los datos señalados por Kleynhans y Heyns (*op. cit.*) para Q. capitatus. El promedio de la longitud del estilete que es de 16-17 $\mu$  en nuestra población, se ajusta al intervalo comúnmente registrado para las dos especies (16-18 $\mu$ ) por diferentes autores, sin embargo en algunos de nuestros ejemplares el estilete tiene una longitud de 13 y 14 $\mu$  siendo éste un valor aún más bajo al señalado por Kleynhans y Heyns (*op.cit.*) que fue de 15 $\mu$ .

Nosotros pudimos observar en nuestra población, la presencia de espermateca, la cual solo ha sido señalada por Yuen (1964) y Jairajpuri (1985) para Q. capitatus y por Saltukoglu y Coomans (1975) para Q. acti y Q. capitatus. Con respecto a la incisura central, en nuestros nemátodos encontramos tanto ejemplares en los que finaliza en el fasmidio, como en los que continúa después de éste, en diferentes longitudes, lo que concuerda con lo descrito para Q. capitatus por Jairajpuri (*op. cit.*), Kleynhans y Heyns (1984) y Saltukoglu y Coomans (*op.cit.*) y para Q. acti por este último autor.

La distancia de la desembocadura de la glándula esofágica - dorsal a la base de los nódulos del estilete, parece ser menor que la registrada en la bibliografía para ambas especies (1.7 $\mu$  en los nuestros y 2.0-3.5 $\mu$  para diferentes autores), pero muy semejante a la señalada por Allen (1955) y Jairajpuri (1985) para Q. capitatus.

Sethi y Swarup (1968) describen el hemizonidio de cuatro á-nulos de longitud en Q. acti y en nuestra población es de tres a cuatro, estos datos son ligeramente mayores a los registrados por Saltukoglu y Coomans (*op.cit.*), quienes indican tres á-nulos para ambas especies y Vovlas (1983) de dos a tres para Q. acti. Lo mismo sucede en la posición del hemizonidio, puesto que lo señalado en estas tres citas es de cero a dos á-nulos anteriores al poro - excretor y en nuestros nemátodos puede localizarse inmediatamente anterior a éste o hasta cinco á-nulos de distancia, dato que se -

aproxima al registrado por Jairajpuri (1985) que es de dos a siete anillos.

El valor del índice T/ABW (=c') obtenido para nuestra población se ajusta al señalado por Vovlas (op. cit.) y Hooper (op. cit.) para Q. acti. La vulva localizada en una depresión concuerda con lo observado por Kleynhans y Heyns (1984) para Q. capitatus.

Nosotros señalamos la presencia de canales sinuosos asociados al intestino, aparentemente ningún autor los ha observado ni en Q. acti ni en Q. capitatus, por lo que se registra por primera vez.

En vista de que nuestros ejemplares presentan caracteres tanto de Q. acti como de Q. capitatus y puesto que la posición taxonómica de la primera varía dependiendo del autor, se analizaron los ocho caracteres por los cuales diferentes autores han separado estas dos especies (tabla 9), junto con los datos de la tabla 8 y concluimos que :

- Nuestra población exhibe en la longitud de la cauda y de la incisura central de los campos laterales, así como en el número de anillos caudales, una variación tan amplia que quedan incluidos en ella los datos señalados en la bibliografía, tanto para Q. acti como para Q. capitatus.
- Las diferentes formas del extremo final de la cauda que presentan nuestros ejemplares son similares a las registradas para las dos especies, además de que consideramos que es un carácter subjetivo y difícil de catalogar por la presencia de formas intermedias.
- Los diferentes autores describen el cuerpo del nemátodo con una ligera espiralización, como hábito de muerte, excepto Knobloch y Laughlin (1973), quienes señalan que en Q. capitatus el cuerpo es casi recto, esta diferencia puede omitirse, puesto que Saltukoglu y Coomans (op. cit.) indican que se trata de otra especie, probablemente Q. acutus en lugar de Q. capitatus.
- Los nódulos del estilete dirigidos lateralmente en Q. acti y -

posteriormente en Q. capitatus es una diferencia que Tarjan -- (1964) comenzó a utilizar para separar ambas especies, aunque para ello quizá se basó en los dibujos de Allen (1955) y Hooper - (1959), ya que ninguna de las dos descripciones originales menciona la dirección de los nódulos. Saltukoglu y Coomans (op.cit.) - mencionan que en los paratipos de ambas especies, los nódulos están dirigidos posteriormente, como lo están en nuestros nemátodos.

- La región cefálica solo ligeramente separada del contorno del cuerpo en Q. acti y separada en Q. capitatus fue uno de los caracteres por los cuales Hooper (1959), separa la primera especie de la segunda, sin embargo si se observan los dibujos de las descripciones originales de las dos especies, no hay diferencia y en ambos la región cefálica está separada del cuerpo, como en nuestros nemátodos, por una ligera constricción.

- La distancia entre la desembocadura de la glándula esofágica - dorsal y la base del estilete es de  $3.5\mu$  para Q. acti según Hooper (1959) y de  $1.6\mu$  para Q. capitatus indicado por Allen (1955). Por otra parte Saltukoglu y Coomans (1975) señalan que en los paratipos de ambas especies, obtuvieron un valor aproximado de  $2\mu$ , no encontrando diferencias entre ellas y el dato de nuestra población es cercano al valor de esta última referencia.

- Tanto los paratipos de Q. acti y Q. capitatus como las poblaciones turcas y mexicanas estudiadas por Saltukoglu y Coomans (1975), así como las poblaciones sudafricanas descritas por Kleynhans y Heyns (1984) y nuestros nemátodos son similares en la forma de la región cefálica y todos presentan una areolación parcial en la región anterior al istmo y una areolación completa y bien diferenciada, abarcando solo unos cuantos anillos, a nivel del poro excretor.

- Como no hay diferencias significativas entre Q. acti y Q. capitatus que justifiquen que se mantengan como especies independientes, estamos de acuerdo con el criterio de Saltukoglu y Coomans (1975) en considerar a Q. acti sinónimo de Q. capitatus, por lo que nuestra población queda identificada como Q. capitatus y constituye el segundo registro de esta especie, tanto para el Estado de Puebla como para el maíz, como planta hospedera (tabla 10).

TABLA 8. COMPARACION DE DATOS REGISTRADOS POR DIFERENTES AUTORES PARA QUINISULCIUS CAPITATUS Y Q. ACTI

	1. Q.c.	2. Q.a.	3. Q.c.	3. Q.a.	4. Q.c.	4. Q.a.	4. po.tu.	4. po.me.	5. Q.c.	6. Q.c.
L ( $\mu$ )	630-850	650-710	520-630	610-730	670-800	620-660	680-820	660-740	619-851	641-795
a	30-38	30.2-36.2	29-33	26-37	32-35	33	30.5-35.0	31-35	24.9-36.9	27-36
b	5.0-5.8	4.6-4.9	4.4-5.3	3.6-5.4	4.7-5.4	4.5-4.6	4.4-5.1	4.7-5.5	4.2-5.3	4.6-5.1
c	12-17	14.5-16.1	15-17	13-18	13-16	15	15.0-16.5	14.5-15.5	13.6-17.9	13-17
T/ABW (=c')	--	3	2.5-2.8	2.3-3.1	--	--	--	--	--	2.7-4.3
V%	51-58	55.2-56.9	52-59	50-57	52-57	56	52.0-58.5	54-58	54.1-57.9	53-57
st ( $\mu$ )	16-18	16.5-17.3	16-17	17-18	16-18	15-17	17-18	16.5-18.0	15.4-19.1	13-18
anillos caudales	>25	42	23-35	38-48	35-47	37	35-52	35-45	33-49	36-51
longitud cauda ( $\mu$ )	--	--	--	--	46-53	42-43	38-50	45-50	38-55	42-58
anillos cefálicos	8	8	--	--	6-8	6-8	6-8	6-8	--	7-8
dged - base estilete ( $\mu$ )	1.6	3.5	--	--	$\sim$ 2	$\sim$ 2	$\sim$ 2	$\sim$ 2	--	1.7
longitud hemizonidio (ánulos)	--	--	--	--	3	3	3	3	--	3-4
hemizonidio - p.e. (ánulos)	--	1	--	--	1	1	1	1	--	0-5
final incisura central:										
hasta fasmidio -----	si	si	si	-	si	si	si	-	si	si
hasta casi final cauda -----	-	-	-	si	si	-	si	si	-	si
puntos intermedios -----	-	-	-	-	-	si	si	-	si	si
extremo final cauda :										
hemisférico -----	-	si	-	-	-	-	si	-	-	si
cónico con ápice redondeado -----	-	-	-	-	si	si	si	si	si	si
dirección nódulos del estilete :										
lateral -----	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
posterior -----	-	-	-	-	si	si	si	si	si	si
región cefálica separada del contorno del cuerpo por :										
una constricción -----	si	-	-	-	-	-	-	-	-	-
una ligera constricción -----	-	si	-	-	si	si	si	si	-	si
fasmidio (posición caudal) :										
región media -----	si	si	-	-	-	-	-	-	-	-
anterior región media -----	-	-	-	-	si	si	si	si	-	si

NOTA :

- \* 1. = Allen (1955) 2. = Hooper (1959) 3. = Knobloch y Laughlin (1973) 4. = Saltukoglu y Coomans (1975)  
5. = Kleynhans y Heyns (1984) 6. = Morales-López (1986)
- \* Q.c. = Quinisulcius capitatus Q.a. = Quinisulcius acti po.tu. = población turca po.me. = población mexicana
- \* Los datos de Saltukoglu y Coomans (1975) los obtuvieron de los paratipos de Q. acti y Q. capitatus y de la población mexicana identificada como Q. acti por Knobloch y Laughlin (1973).

TABLA 9. CARACTERES MORFOLOGICOS UTILIZADOS PARA DIFERENCIAR Q. ACTI DE Q. CAPITATUS.

CARACTER	<u>Q. CAPITATUS</u>	<u>Q. ACTI</u>	AUTOR QUE MANEJA ESTE CARACTER
número de anillos caudales	menor	mayor	Hooper (1959), Tarjan (1964, 1973), De Guiran (1967), Sethi y Swarup (1968), Knobloch y Laughlin (1973), Knobloch (1975) y Hooper (1978)
separación de la región cefálica del contorno del cuerpo	por una constricción	por una ligera constricción	Hooper (1959) y Loof (1959)
longitud de la cauda	menor	mayor	Hooper (1959)
forma del extremo final de la cauda	cónico con el ápice redondeado	hemisférico	Hooper (1959), Loof (1959), Tarjan (1964, 1973), De Guiran (1967), Knobloch y Laughlin (1973), Knobloch (1975), Hooper (1978) y Maqbool (1982)
dirección de los nodos del estilete	posteriormente	lateralmente	Tarjan (1973), Knobloch (1975), Hooper (1978), Gupta y Uma (1980) y Maqbool (1982)
distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete	1.6 micra	3.5 micra	Hooper (1959)
final de la incisura central (camp. lat.)	en el fasmidio	posterior al fasmidio	Knobloch y Laughlin (1973)
forma del cuerpo (hábito de muerte)	casi recto	espiral abierta	Knobloch y Laughlin (1973)

TABLA 10. REGISTROS DE QUINISULCIUS CAPITATUS (ALLEN, 1955) SIDDIQI, 1971 EN MEXICO.

AUTOR	NOMBRE CON QUE SE REGISTRO	HOSPEDERO	LOCALIDAD
Brunner (1963)	<u>Tylenchorhynchus capitatus</u> Allen, 1955	<u>Agave atrovirens</u> Karw. (maguey pulquero)	Tlaxcala
	<u>Tylenchorhynchus acti</u> Hooper, 1959		Tlaxcala, Hidalgo y Edo. de México
Knobloch y Laughlin (1973)	<u>Quinisulcius capitatus</u> (Allen, 1955) Siddiqi, 1971	pastos	Campeche
		pastos y "wild poppy"	Sonora
		"barrel cactus" y "short thorn"	Sinaloa
		<u>Gossypium</u> sp. (algodón)	Coahuila
Knobloch (1975)	<u>Quinisulcius acti</u> (Hooper, 1959) Siddiqi, 1971	<u>Bambusa</u> sp. (bambú)	Oaxaca
	<u>Quinisulcius acti</u> (Hooper, 1959) Siddiqi, 1971	<u>Pyrus communis</u> L. (pera)	Sonora
Vázquez (1976)	<u>Tylenchorhynchus capitatus</u> Allen, 1955	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	Tlaxcala y Edo. de México
	<u>Tylenchorhynchus acti</u> Hooper, 1959		Tlaxcala, Puebla y Edo. de México
Morales-López (1986)	<u>Quinisulcius capitatus</u> (Allen, 1955) Siddiqi, 1971		Puebla



cuatro incisuras longitudinales, tres de ellas se inician a nivel de los nódulos del estilete y la cuarta a nivel del metacarpus (fig.30a) y terminan en la punta de la cauda, donde se unen las dos incisuras externas (figs.30b y c). En la región anterior, los campos laterales presentan una areolación completa hasta el metacarpus, posterior a éste es incompleta hasta la parte inicial del intestino, a partir de aquí hasta el extremo caudal, las líneas laterales están crenadas, principalmente las dos externas. El ancho del campo lateral es de  $8.0\mu$  (6.6-10.5), esto es, ocupan de un 28-34% del ancho del cuerpo en la región media (figs.30a-c).

La región cefálica (fig.31) tiene una altura de  $4.2\mu$  (3.3-5.2), es ligeramente redondeada, con el extremo final casi plano y formada por tres anillos, en pocos casos cuatro y en general poco conspicuos. Se encuentra separada del resto del cuerpo por una constricción, en ocasiones por la presencia de un anillo más pequeño, aunque algunas veces la constricción es poco marcada. El esqueleto cefálico es inconspicuo. El hemizonidio abarca de 1.5 a 2.5 anillos y puede estar inmediatamente anterior al poro excretor o bien a un anillo de distancia. El poro excretor dista  $123.7\mu$  (115.3-133.6) del extremo cefálico y se puede localizar desde un punto anterior a la unión del istmo con el postcorpus hasta el primer tercio de este último. El anillo nervioso se encuentra rodeando al istmo en su región media (fig.33).

La región posterior (fig.34) es conoide. El extremo final de la cauda es hialino y liso, con forma triangular y vértice redondeado. La longitud de la cauda es de  $43.1\mu$  (39.3-47.8), el ancho del cuerpo a nivel del ano es de  $18.7\mu$  (17.0-22.3). El número de anillos caudales (figs.30c y 34) es de 17 (14-22). El fasmidio es redondeado, se localiza en el centro del campo lateral y dista cuatro anillos del ano, aunque puede hallársele al mismo nivel de éste o bien a dos, tres o hasta ocho anillos de distancia. En algunos ejemplares el fasmidio es muy prominente (fig.30c).

El estilete es delgado, con un conus que termina en una punta muy fina y tiene una longitud de  $22.6\mu$  (21.0-23.6). Los nódulos se dirigen lateral o posteriormente y miden  $4.7\mu$  (3.9-5.2) de ancho, el cuerpo a este nivel mide  $15.3\mu$  (14.4-16.4), por lo tan-

to los nódulos ocupan cerca de 25 a 33%. Los músculos protractores del estilete se insertan en la base del esqueleto cefálico. La extensión vestibular abarca aproximadamente hasta el primer tercio del estilete. La desembocadura de la glándula esofágica dorsal dista  $1.5\mu$  (1.3-2.6) de la base de los nódulos (figs.31 y 33).

El procorpus es angosto, alargado y tiene una longitud de  $74.6\mu$  (68.1-81.2). El metacarpus es ovalado-redondeado, en algunos con una forma ligeramente cuadrangular. De ancho mide  $13.4\mu$  (13.1-14.4) y de largo  $18.4\mu$  (17.0-19.7). Las placas valvulares miden  $4.9\mu$  (3.9-5.2) de longitud. Del extremo cefálico a la mitad del metacarpus hay una distancia de  $83.9\mu$  (76.0-90.4). El istmo es largo y angosto. Las glándulas esofágicas se encuentran encerradas en un bulbo basal piriforme, de cuya base al final del extremo cefálico hay  $151.9\mu$  (137.6-162.4). El cardias está formado por dos células cuadrangulares (fig.33). El intestino recorre todo el resto del cuerpo, en la mayoría de los ejemplares se encontró una serie de canales sinuosos asociados a aquel (fig.34), termina en un recto corto y ligeramente curvado que se abre al exterior a través del ano. No se observó ninguna extensión postanal del intestino.

Son didélficas, anfidélficas, con las gónadas y el gonoducto rectos (figs.35 y 36). La gónada anterior puede ser mayor en longitud que la posterior. El ovario está formado por una hilera de oogonios y oocitos (13-15 células), y en su región posterior se halla lo que probablemente es la zona de maduración. El oviducto presenta células arregladas en dos hileras, en un ejemplar antes de la espermateca se observó lo que quizá sería una válvula oviducto-espermateca. La espermateca está bien diferenciada en dos secciones, siguiendo el criterio de Yuen (1964), la proximal es tubular con células arregladas en hileras y la distal es esférica, se encuentra alineada con el gonoducto y puede contener espermatozoides o estar vacía (figs.35 y 36). Las siguientes medidas son de la parte esférica de la espermateca: la anterior mide  $14.9\mu$  (12.4-19.7) de largo y  $13.5\mu$  (10.5-17.0) de ancho; la posterior  $13.2\mu$  (10.5-15.7) de largo y  $13.1\mu$  (10.5-15.7) de ancho. El útero

está formado por tres hileras de células. El saco uterino puede ser muy amplio o ligeramente estrecho, se comunica con la vagina (fig.32), cuya longitud es de 11.8-13.1  $\mu$ . La gónada anterior mide 190.7  $\mu$  (142.8-248.9) de largo y la posterior 202.0  $\mu$  (157.2-255.5). La distancia entre vulva y ano es de 368.7  $\mu$  (315.7-415.3). Se encontraron tres nemátodos conteniendo cada uno un huevo, cuyas medidas son : 71.4  $\mu$  (64.2-76.0) de largo por 18.6  $\mu$  (17.0-20.3) de ancho.

#### REDESCRIPCION - MACHO

Macho (n=14)

L ( $\mu$ ) = 857.6 (761.1-938.0)	a = 35.5 (32.3-38.8)
b = 5.8 (5.4-6.1) (*)	c = 17.3 (16.1-18.6)
T/ABW (=c') = 2.9 (2.5-3.3)	T% = 53 (40-66)
st ( $\mu$ ) = 22.5 (21.6-23.6)	espículas ( $\mu$ ) = 25.6 (23.6-30.1)
gubernaculum ( $\mu$ ) = 14.0 (13.1-15.7)	

En general la región anterior del macho es igual al de la hembra. El cuerpo también adopta la forma de "C" como hábito de muerte. Es ligeramente más pequeño que la hembra y tiene una longitud de 857.6  $\mu$  (761.1-938.0) y el ancho máximo es de 24.0  $\mu$  (22.9-25.5).

La cutícula presenta estrías transversales y los anillos, en la región media del cuerpo, miden 2.5  $\mu$  (2.2-2.6) de ancho. Los campos laterales tienen una amplitud de 7.4  $\mu$  (6.6-7.9) ocupando cerca de un 30% (25-33) del ancho del nemátodo; están formados por cuatro incisuras longitudinales, tres de las cuales se originan a nivel de la base del estilete y la última a nivel del metacarpus (fig.37a) recorren el cuerpo y van disminuyendo en número donde se inicia la bursa, hasta quedar solo una que llega al final de la cauda (fig.37c). En la región anterior del macho se observa una areolación parcial y posterior al postcorpus las incisuras están marcadamente crenadas e incluso en algunas regiones puede señalarse una ligera areolación (fig.37b).

La región cefálica (fig.38) tiene una altura de 4.3  $\mu$  (3.3-5.2), está levemente redondeada, con el extremo final casi plano

(\*) b = long. cuerpo/long. esófago hasta la base del postcorpus

y con tres ámulos. Se separa del resto del cuerpo por medio de una constricción, en algunos poco evidente. Esqueleto cefálico in conspicuo. El hemizonidio se localiza inmediatamente anterior al poro excretor, aunque también puede estar a uno o dos ámulos de distancia y abarca 2 (1.5-3) ámulos. El poro excretor dista del extremo anterior  $121.8 \mu$  (107.4-135.6) y está localizado al nivel del primer tercio del bulbo basal. El anillo nervioso se encuentra rodeando al istmo en su parte central (fig.38).

La región posterior, en algunos ejemplares puede estar ligeramente arqueada ventralmente, es de forma cónica alargada y se va angostando hasta terminar en punta; presenta estriás transversales y una bursa que envuelve la cauda. La bursa con el margen crenado fuertemente en su primer tercio y con estriaciones transversales a todo lo largo. La bursa se origina anteriormente a la parte proximal de las espículas, a una distancia igual a por lo menos la mitad de la longitud de las mismas. La cauda mide  $49.6 \mu$  (43.2-55.0) de largo y  $17.1 \mu$  (15.7-19.0) de ancho a nivel del ano. El fasmidio dista de este último  $13.5 \mu$  (10.5-16.4) y se localiza al 27% (21-35) de la longitud de la cauda (figs.37c y 40).

El estilete (fig.38) es delgado y mide de longitud  $22.5 \mu$  (21.6-23.6). Los nódulos son redondeados, dirigidos lateral o posteriormente, tienen un ancho de  $5.0 \mu$  (3.9-5.2), el cuerpo a este nivel mide  $14.4 \mu$  (13.1-15.7) de ancho, por lo que los nódulos ocupan un 34% (28-40) de éste. Los músculos protractores del estilete se insertan en la base del esqueleto cefálico. La extensión vestibular abarca un poco más de la mitad del conus del estilete. La desembocadura de la glándula esofágica dorsal dista de la base de los nódulos  $1.31-1.96 \mu$ , en un ejemplar fue de  $2.6 \mu$ . El procorpus es largo, angosto y tiene una longitud de  $71.3 \mu$  (64.2-81.2). El metacarpus es ovalado, con una longitud de  $18.4 \mu$  (17.0-21.0) y un ancho de  $12.3 \mu$  (10.5-13.1). La distancia del extremo anterior a las placas valvulares es de  $82.2 \mu$  (72.0-90.4). Las placas valvulares miden  $4.9 \mu$  (3.9-5.2) de largo. El istmo es alargado y muy angosto. Las glándulas esofágicas formando un bulbo basal piriforme, cuya base dista del extremo anterior  $149.1 \mu$  (137.6-161.1). Se observa una válvula esófago-intestinal (cardias) for-

mada por dos células con forma cuadrangular (fig.38). El intestino recorre el cuerpo hasta la cloaca. Asociados al primero se observaron, al igual que en la hembra, canales sinuosos, siendo más evidentes y en mayor número a lo largo del testículo y vesícula seminal (fig.39).

Son monórquidos, la gónada se extiende anteriormente y tiene una longitud de  $459.0 \mu$  ( $340.6-568.5$ ), esto es, ocupa cerca del 53% (40-66) de la longitud total del cuerpo (figs.41a y 42). El testículo está formado por dos zonas, una de germinación y la otra de crecimiento, larga. La vesícula seminal no muy bien diferenciada y llena de espermátidas y espermatozoides globulares. En algunos ejemplares se observó una hilera central de células rodeadas de espermátidas (fig.41b), que recorren cerca de la mitad de la vesícula, probablemente sea una zona de división; la otra mitad ya como una zona de almacenamiento de espermatozoides. El vaso deferente corto se une al intestino muy cerca de la parte proximal de las espículas, para formar una cloaca. Presentan un par de espículas en forma de "anca" con una longitud de  $25.6 \mu$  ( $23.6-30.1$ ). Cada espícula está formada por un manubrium ligeramente redondeado, el calomus arqueado, la lámina parece estar separada de este último y presenta una curvatura muy leve, pero cerca de la punta, forma un ángulo a veces pronunciado, que hace que el extremo final de la espícula se dirija anteriormente (figs.40 y 43). Solo en un ejemplar se observó un vellum en el extremo final de la espícula. Las puntas aparentemente no están unidas. El gubernaculum está bien desarrollado, algunas veces proyectado parcialmente fuera del ano y mide de largo  $14.0 \mu$  ( $13.1-15.7$ ). Su parte proximal se inicia formando una curva que culmina en una especie de gancho, a partir de aquí el resto del gubernaculum es un corpus casi recto, algunas veces parece que hubiera una separación entre el gancho y el corpus y por debajo de esta zona se inicia un vellum creciente hacia la parte superior del corpus que llega hasta el final de éste (figs.40 y 43).

Tylenchorhynchus cylindricus (hembra)

Fig.29 - hembra adulta (vista interna)

Fig.30 - estriás transversales y campos laterales

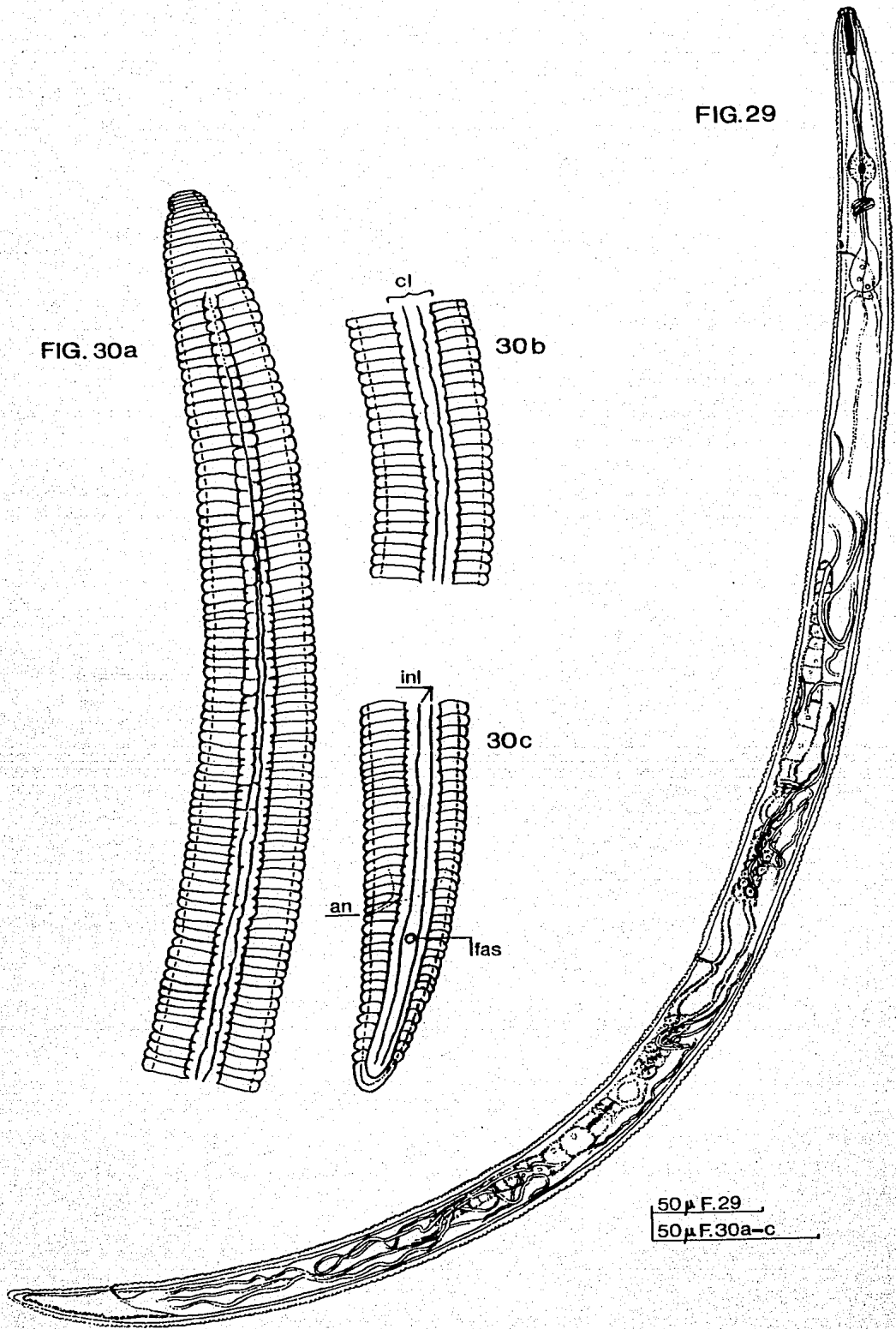
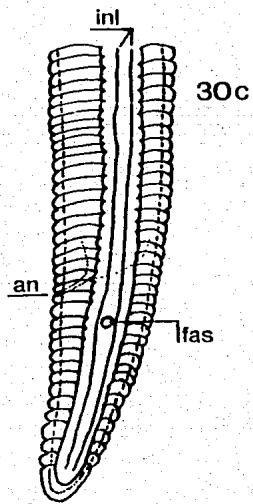
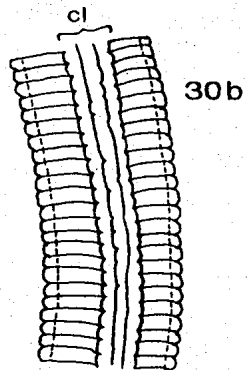
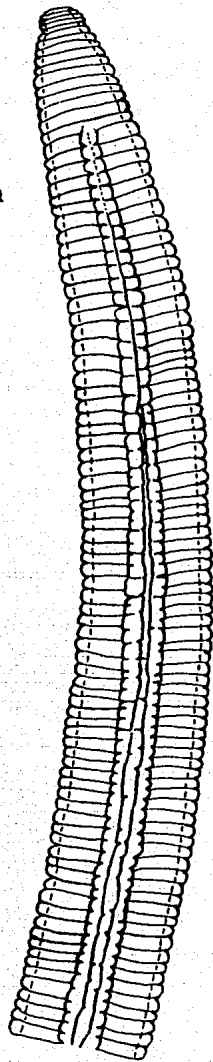
a - tercio anterior del cuerpo

b - región media del cuerpo

c - región caudal

FIG. 29

FIG. 30a



50  $\mu$  F. 29  
50  $\mu$  F. 30a-c

**Tylenchorhynchus cylindricus (hembra)**

**Fig.31 - estilete y región cefálica**

**Fig.32 - saco uterino y vagina**

**Fig.33 - tercio anterior del cuerpo**

**Fig.34 - extremo posterior del cuerpo y canales sinuosos**



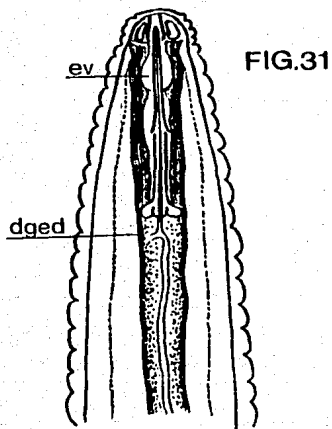


FIG. 31

20  $\mu$  F. 31  
 50  $\mu$  F. 32  
 50  $\mu$  F. 33, 34

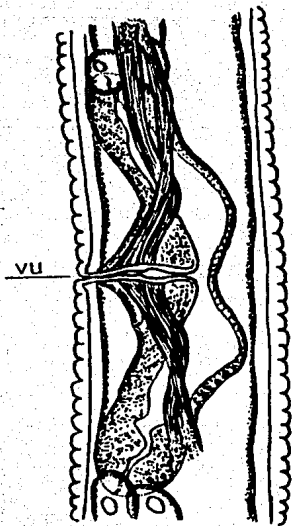


FIG. 32

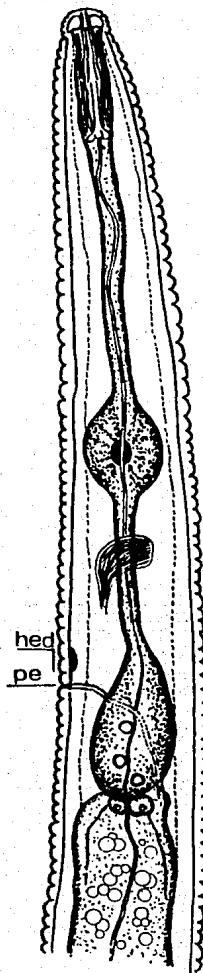
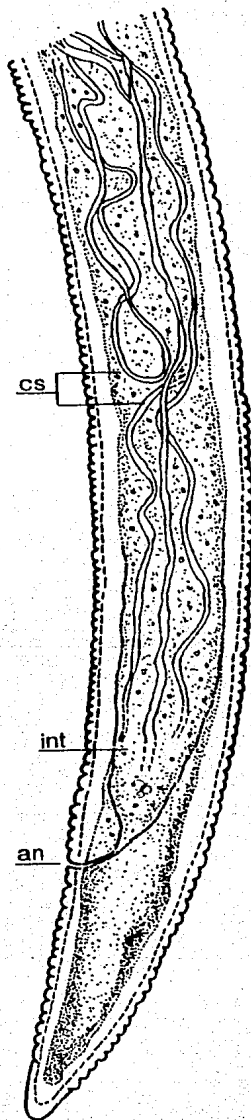


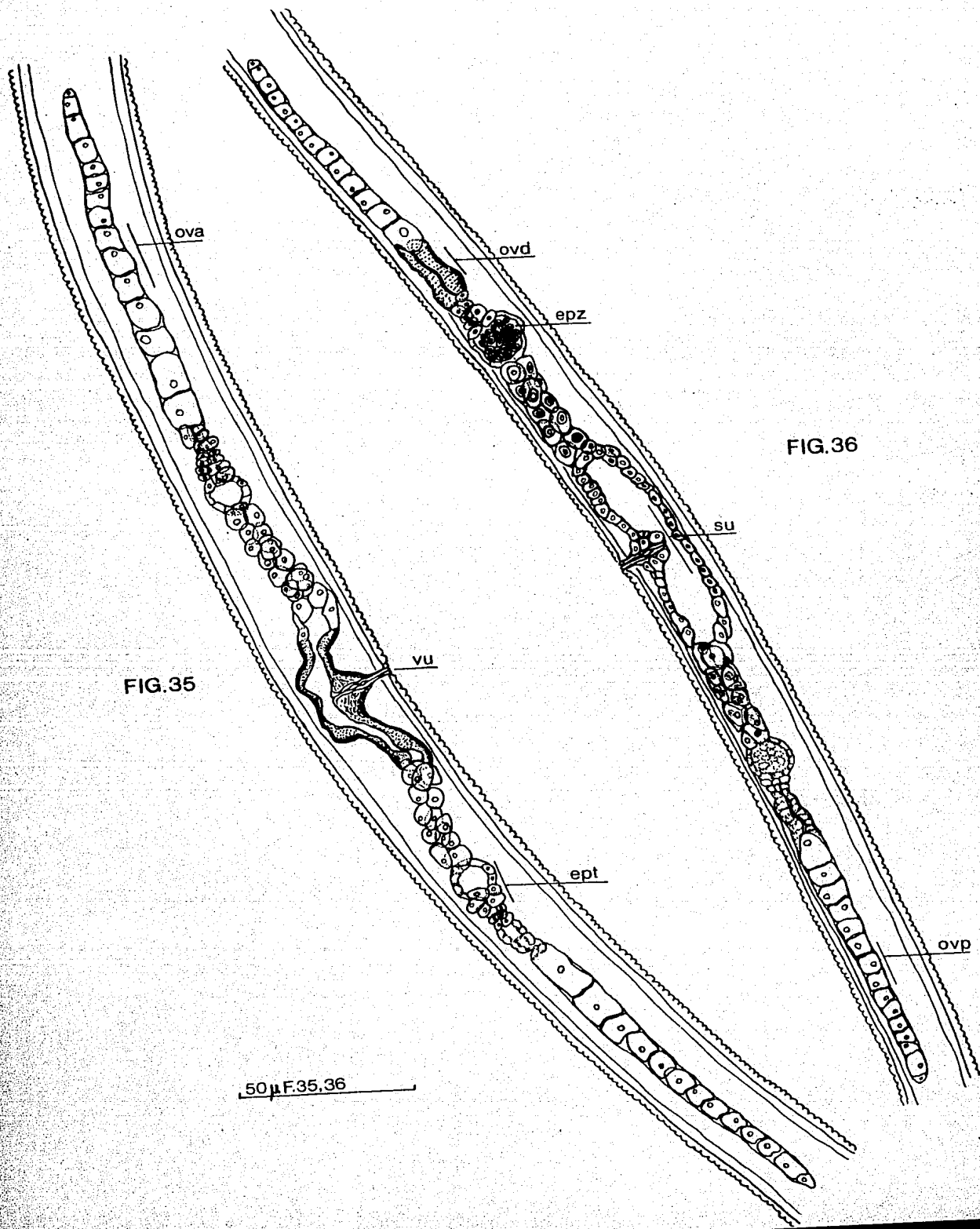
FIG. 33

FIG. 34



Tylenchorhynchus cylindricus (hembra)

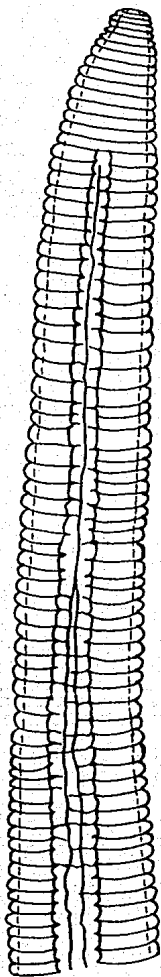
Figs.35 y 36 - aparato reproductor



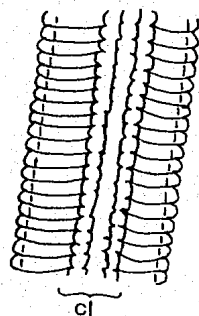
Tylenchorhynchus cylindricus (macho)

Fig.37 - estrias transversales y campos laterales  
a - tercio anterior del cuerpo  
b - región media del cuerpo  
c - extremo caudal

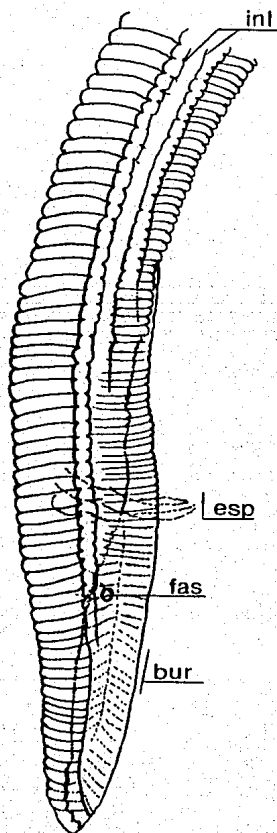
FIG. 37a



30  $\mu$  F. 37a-c



37b



37c

Tylenchorhynchus cylindricus (macho)

Fig.38 - tercio anterior del cuerpo

Fig.39 - canales sinuosos

Fig.40 - región caudal

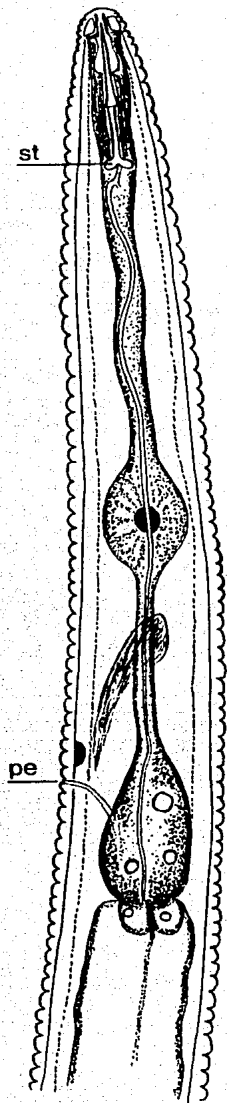


FIG.38

FIG.39

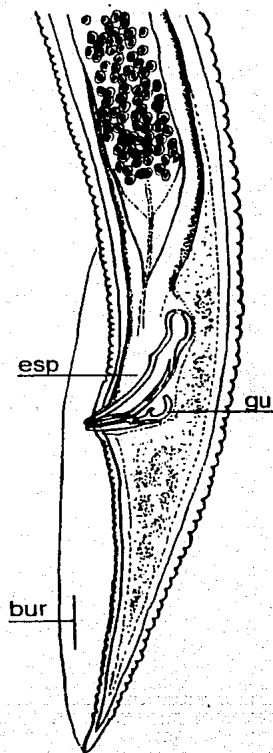
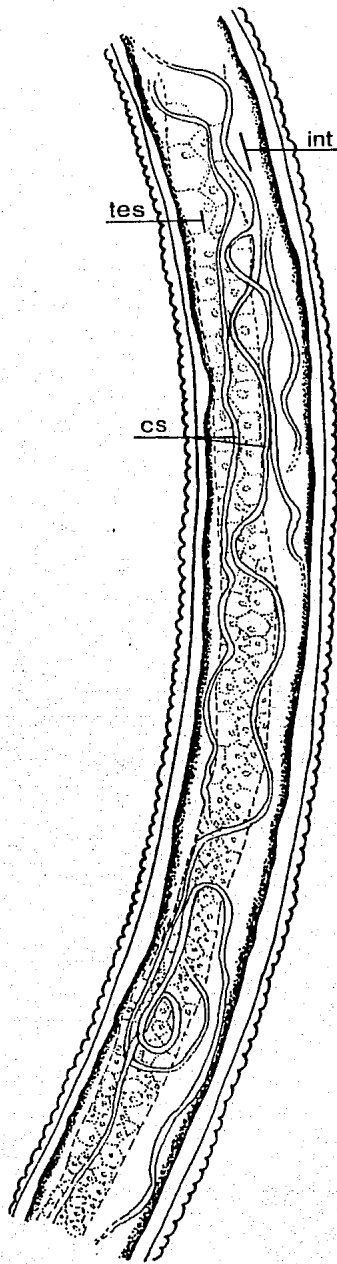


FIG.40

50μ F.38

50μ F.39

50μ F.40

Tylenchorhynchus cylindricus (macho)

Fig.41a - aparato reproductor

b - detalle de la vesícula seminal

Fig.42 - aparato reproductor

Fig.43 - espículas y gubernaculum



FIG. 41a

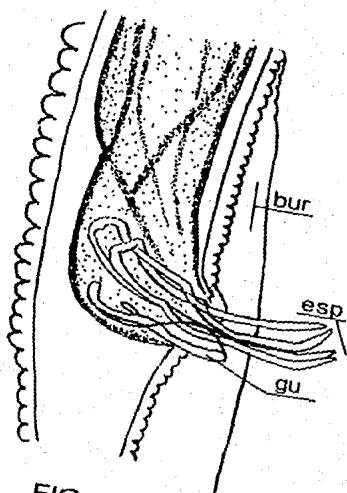
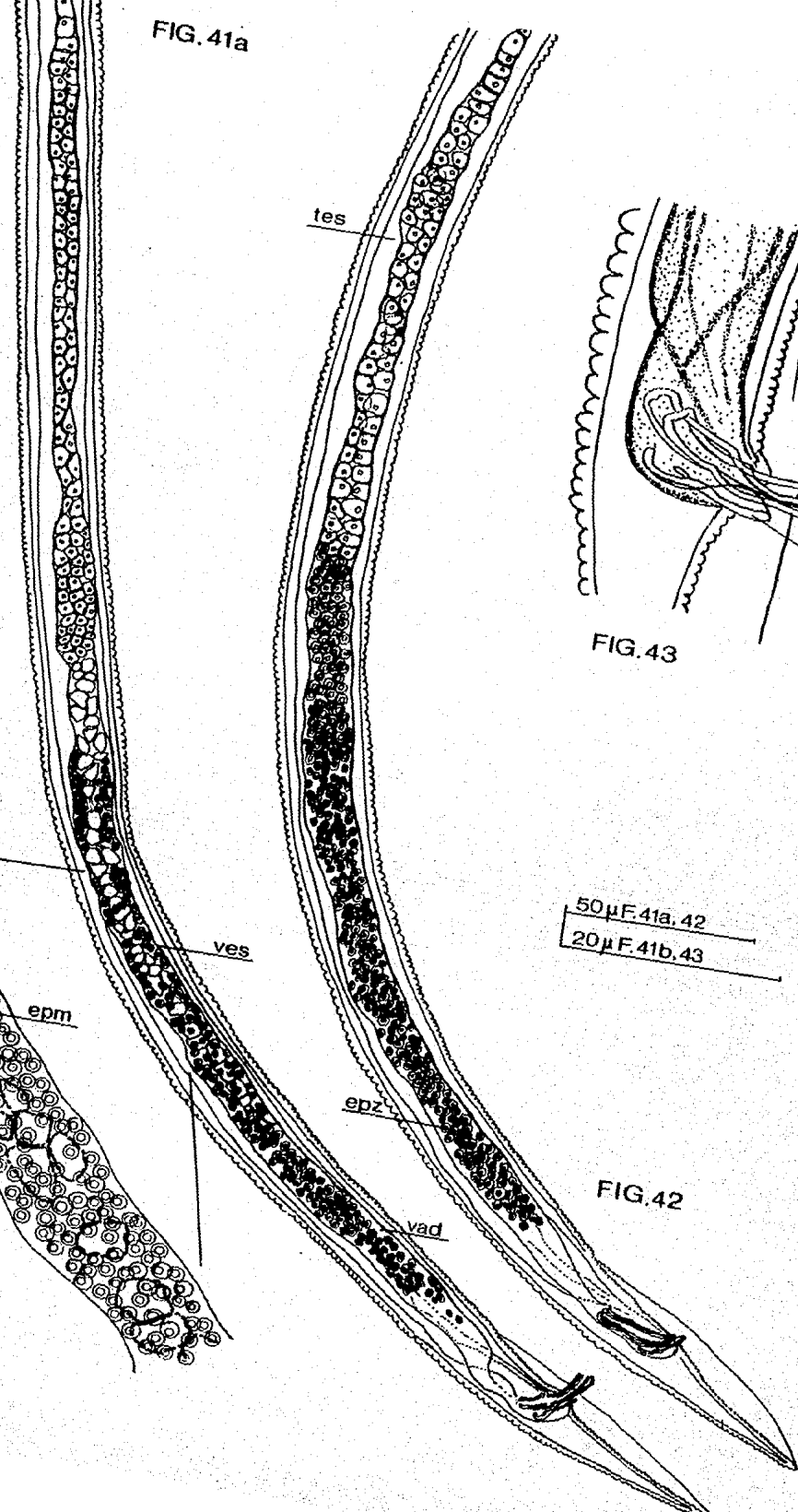
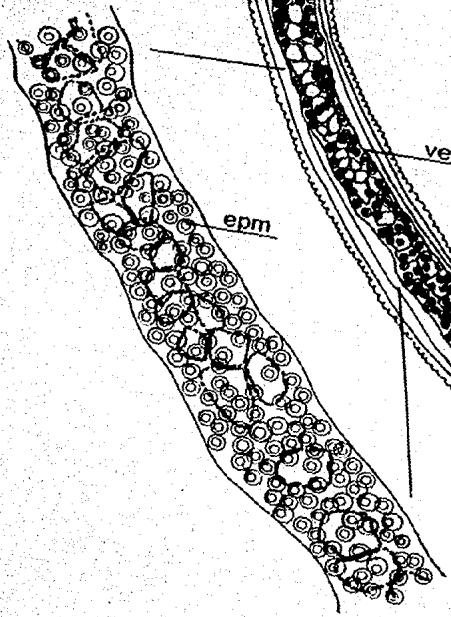


FIG. 43

41b



50  $\mu$ F. 41a, 42  
20  $\mu$ F. 41b, 43

FIG. 42

## DISCUSION

Cobb en 1913, establece el género Tylenchorhynchus con I. cylindricus como especie tipo, Filipjev en 1934 la considera sinónimo de I. dubius, consecuentemente esta última pasa a ser la especie tipo del género. Allen (1955) hace una revisión del género - Tylenchorhynchus en el que determina que son especies diferentes, estableciéndose a I. cylindricus como especie tipo e instituye un neotipo de ésta. En esta importante publicación Allen establece los criterios taxonómicos para el género y describe treinta y siete especies válidas. Posteriormente Baker (1962) enlista ya 55 especies (in: Hooper, 1978), Tarjan (1964) y De Guiran (1967) proponen claves diferenciales para 68 y 71 especies respectivamente. Siddiqi (1970) menciona que para entonces se reconocen ya 96. - Otras recopilaciones y claves fueron elaboradas por Tarjan (1973) y Hooper (1978).

La gran diversidad en los caracteres morfológicos que exhibían (o exhiben aún) varias de las especies que constituyen el género Tylenchorhynchus, se puso de manifiesto cuando se comenzó a separar especies que se incluyeron en otros géneros diferentes o que dieron origen a géneros nuevos, como los siguientes: Merlinius Siddiqi, 1970; Uliginotylenchus Siddiqi, 1971; Quinisulcius Siddiqi, 1971; Scutylenchus Jairajpuri, 1971; Dolichorhynchus - Mulk y Jairajpuri, 1974; Amplimerlinius Siddiqi, 1976; Divittus Jairajpuri, 1984; Tessellus Jairajpuri y Hunt, 1984 y Neodolichorhynchus Jairajpuri y Hunt, 1984.

Lewis y Morgan Golden (1981) hacen una redescipción y designan un lectotipo de Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913 (la especie tipo). Actualmente se calcula que hay alrededor de sesenta especies válidas para este género.

Para la identificación del género se siguió la clave propuesta por Jairajpuri y Hunt (1984) para los géneros de la subfamilia Tylenchorhynchinae. Se utilizaron las de Hooper (1978), Tarjan (1973), De Guiran (1967) y Allen (1955) para especies del género Tylenchorhynchus. Sin embargo no fue posible identificar, con certeza, nuestra población con alguna de las especies conocidas para el género. Consultando la bibliografía y la tabla de medidas para

las especies de Tylenchorhynchus de Hooper (1978), vemos que nuestra población es muy semejante a I. mexicanus Knobloch y Laughlin, 1973, I. silvaticus Ferris, 1963, I. agri Ferris, 1963 y I. cylindricus Cobb, 1913. Es importante señalar que los datos que se consultaron de esta última, son los registrados por Lewis y Morgan-Golden (1981) (tabla 11).

En general nuestros ejemplares son similares a I. mexicanus, la hembra especialmente en el porcentaje de la vulva, número de anillos caudales y cefálicos y dirección de los nódulos del estilete; el macho en longitud del gubernaculum, el índice T/ABW (=c') y la forma de las espículas. Sin embargo pensamos que nuestra población no pertenece a esta especie, porque la diferencia en la longitud del cuerpo es notable (hembra y macho), la longitud del estilete es diferente (hembra y macho), el largo de las espículas es mayor para nuestra especie, el gubernaculum no coincide en la forma; difieren también en el índice "c" (macho), en el ancho de los anillos, en la distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete y en el índice "b" (hembra).

La población estudiada y la especie I. silvaticus tienen la misma longitud del cuerpo, tanto hembras como machos. Se asemejan en los índices "b" (hembra) y "c" (macho y hembra). La longitud del estilete tiene un intervalo mayor en I. silvaticus (hembra y macho) y el número de anillos caudales en la hembra tiene un intervalo menor en nuestra especie. Pero principalmente difiere de I. silvaticus en la longitud y forma de espículas y gubernaculum, en la región cefálica separada del cuerpo en nuestros ejemplares y continúa en I. silvaticus, en la dirección de los nódulos del estilete y distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete (hembra) y en el índice "a" (hembra y macho) y "b" (macho).

La otra especie a la cual se asemeja nuestra población es I. agri y de todas es quizá en la que menos similitudes encontramos. Entre éstas están: la longitud del estilete, dirección de los nódulos (hembra) y los índices "a", "c" y "T" (macho). La espícula y el gubernaculum tienen aproximadamente el mismo promedio que

los de I. agri, aunque en nuestra especie hay una variación mayor. Entre las diferencias más notables, por las cuales nuestra población no pertenece a esta especie, están la longitud total del cuerpo (hembra y macho), número de anillos de la cauda, distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base de los nódulos (hembra), longitud del estilete (macho), forma de la espícula y gubernaculum y además una extensión postanal del intestino, la cual no presentan nuestros ejemplares.

Por último la hembra de I. cylindricus y la de nuestra población se puede decir que son básicamente iguales, excepto en la longitud del estilete y número de anillos cefálicos. Sin embargo las discrepancias más notables se encuentran en el macho, ya que difieren en la longitud del estilete, espículas y gubernaculum, en los índices "c" y "T/ABW" (=c'). La forma de las espículas y gubernaculum son muy similares en ambas poblaciones.

De las cuatro especies con las cuales fueron comparadas nuestros nemátodos, solo Siddiqi (1972a) registra los canales sinuosos para I. cylindricus. Tampoco señalan una areolación en los campos laterales y nuestros ejemplares la presentan en el extremo anterior. Pero todas, incluyendo nuestra población, tienen el extremo final de la cauda hialino y liso.

Evalutando los caracteres de mayor valor taxonómico de cada una de las especies con las de nuestros ejemplares, determinamos tentativamente a estos últimos como pertenecientes a I. cylindricus. Esta reserva en la identificación a nivel específico se debe a que aunque las hembras de I. cylindricus y las de nuestra población son casi iguales, hecho que no sucedió con las otras tres especies, existen diferencias fuertes taxonómicamente como la longitud del estilete, número de anillos cefálicos y longitud de espículas y gubernaculum, que impiden determinar con seguridad a nuestra población como I. cylindricus. Esto nos lleva a la conclusión de que nuestros nemátodos debido a que por el tamaño del cuerpo y estilete, número de anillos caudales y longitud y forma de espículas y gubernaculum, que presentan, no encajan satisfactoriamente en ninguna de las especies conocidas del género, estamos ante la posibilidad de que se trate de una especie nueva, cuya confirma-

ción requiere del estudio de un número mayor de ejemplares.

Vázquez, J. (1976) registra a I. cylindricus en maíz, distribuido en Tlaxcala, Puebla y Edo. de México. Lewis y Morgan Golden (1981) lo señalan para Ensenada, B.C., no indicando el hospedero. Estos son los únicos registros de I. cylindricus para México y la única especie indicada del género Tylenchorhynchus para el Estado de Puebla.

TABLA 11. MEDIDAS COMPARATIVAS ENTRE CUATRO ESPECIES DEL GENERO TYLENCHORHYNCHUS COBB, 1913

	<u>I. mexicanus</u> Knobloch y Laughlin (1973)	<u>I. silvaticus</u> Ferris (1963)	<u>I. agri</u> Ferris (1963)	<u>I. cylindricus</u> Lewis y Morgan- Golden (1981)	<u>I. cylindricus</u> (?) Morales-López (1986)
<b>HEMERA :</b>					
L ( $\mu$ )	670(550-790)	900(800-1000)	700(660-770)	1009.6(721.3-1179.9)	906.1(813.5-979.9)
a	28(25-33)	27(24-33)	30(28-33)	36.3(30.6-40.8)	35.3(32.1-37.7)
b	5.5(5.0-6.1)	5.8(5.5-6.3)	5.1(4.7-5.5)	6.1(4.5-6.9)	6.0(5.4-6.6)
c	19(16-22)	20(18-23)	18(15-21)	22.4(15.3-26.7)	21.0(18.8-22.0)
T/ABW (=c')	2.0(1.8-2.3)	--	--	2.1(1.64-2.35)	2.3(2.1-2.7)
V%	55(53-58)	56(53-58)	56(55-58)	56.9(51-61)	54(52-57)
st ( $\mu$ )	19(19-21)	24(22.5-25.5)	21(20-23)	27.4(25.1-29.5)	22.6(21.0-23.6)
anillos caudales	15(12-22)	19(17-23)	22(18-26)	19.3(15-22)	17(14-22)
anillos cefálicos	3-4	4(3?)	4(3?)	5	3-4
dged - base estilete ( $\mu$ )	2.7	2-3	2-3	1.8(1.6-2.2)	1.5(1.3-2.6)
ancho anillos ( $\mu$ )	2.1	--	--	2.5(2.2-2.9)	2.5(2.2-3.3)
direcc. nódulos estilete	lateral	anterior	lateral	posterior	posterior y lateral
canales sinuosos	no	no	no	no (?)	si
extremo caudal	liso	liso	liso	liso	liso
extens. intest. postanal	no	no	si	no	no
región cefálica	separada	continua	separada	separada	separada
areolación	no	no	no	no	región anterior
<b>MACHO :</b>					
L ( $\mu$ )	660(540-760)	800(700-900)	660(540-720)	937.8(627.2-1140.7)	857.6(761.1-938.0)
a	31(26-37)	28(26-30)	33(29-36)	38.2(34.7-43.7)	35.5(32.3-38.8)
b	5.3(4.5-6.2)	5.2(4.6-5.5)	5.1(4.3-5.6)	5.9(5.0-7.0)	5.8(5.4-6.1)
c	14(12-16)	18(16-20)	16(15-18)	22.2(20.5-27.3)	17.3(16.1-18.6)
T/ABW (=c')	2.7(2.4-3.2)	--	--	2.0(1.7-2.3)	2.9(2.5-3.3)
T%	50(39-69)	63(57-68)	52(48-56)	--	53(40-66)
st ( $\mu$ )	19(19-21)	23.6(22.5-24.8)	20(19.5-21)	26.3(25.1-28.2)	22.5(21.6-23.6)
long. espícula ( $\mu$ )	23(22-24)	29.9(28.2-32.5)	24(22-25)	29.8(27.7-32.7)	25.6(23.6-30.1)
long. gubernaculum ( $\mu$ )	14(12-15)	18(16.3-19.4)	13.4(12.5-14.4)	17.1(16.7-18.0)	14.0(13.1-15.8)

*Helicotylenchus dihystrera* (Cobb, 1893) Sher, 1961

Suborden : Tylenchina Chitwood, 1950  
 Superfamilia : Tylenchoidea (Orley, 1880) Chitwood y Chitwood, 1937  
 Familia : Hoplolaimidae (Filipjev, 1934) Wieser, 1953  
 Subfamilia : Rotylenchinae Golden, 1971  
 Género : Helicotylenchus Steiner, 1945

Diagnosis del género (tomado de Boag, 1978). Rotylenchinae. Nemátodos vermiformes que miden cerca de 0.5-1.0 mm de longitud. Región labial con esqueleto cefálico fuertemente esclerosado, con tinua con el contorno del cuerpo y usualmente con anulaciones transversales, pero sin estriaciones longitudinales. De la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete hay una distancia equivalente a 1/4 o más de la longitud del mismo. Las glándulas esofágicas sobrelapan al intestino dorsal, ventral y lateralmente, la sobreposición más larga usualmente es ventral. Campos laterales con cuatro incisuras. Ovarios anfidélficos y extendidos. Fasmidios pequeños, en forma de poro, localizados cerca del ano. La cauda de la hembra corta, generalmente curvada ventralmente y con el extremo de hemisférico a alargado ventralmente, algunas veces formando un mucrón.

Especie : Helicotylenchus dihystrera (Cobb, 1893) Sher, 1961  
 Sin. • Tylenchus dihystrera Cobb, 1893  
 • Tylenchus olaae Cobb, 1906  
 • Aphelenchus dubius var. peruensis Steiner, 1920  
 • Tylenchus spiralis Cassidy, 1930  
 • Helicotylenchus nannus Steiner, 1945  
 • Helicotylenchus crenatus Das, 1960  
 • Helicotylenchus flatus Román, 1965  
 • Helicotylenchus rotundicauda Sher, 1966  
 • Helicotylenchus glissus Thorne y Malek, 1968  
 • Helicotylenchus punicae Swarup y Sethi, 1968  
 • Helicotylenchus dihysteroides Siddiqi, 1972  
 • Helicotylenchus teleductos Anderson, 1974

REDESCRIPCION - HEMBRA

Los ejemplares fueron obtenidos de la rizósfera de Saccharum officinarum L. (caña de azúcar).

Hembra (n=13)

L ( $\mu$ ) = 630.2 (524.7-681.2)	a = 27.6 (25.2-29.9)
b = 7.5 (6.5-8.0)	b' = 4.2 (3.7-4.6)
c = 39.8 (33.2-45.3)	c' = 1.1 (0.9-1.5)
o (%) = 46 (35-57)	V% = 64 (61-66)
OV1 (%) = 27 (22-33)	OV2 (%) = 23 (19-33)
st ( $\mu$ ) = 24.6 (22.9-26.2)	m (%) = 49 (46-52)

El cuerpo es alargado y por la muerte y fijación en caliente, adopta una forma espiralada, acentuada en la región posterior, lo que le da la apariencia de un "6"; tiene una extensión de 630.2  $\mu$  (524.7-681.2) y un ancho máximo de 22.8  $\mu$  (19.7-24.9) (fig.44).

La cutícula presenta estrías transversales, el ancho de cada anulo en la región media del cuerpo, es de 1.6  $\mu$  (1.3-1.7). Los campos laterales presentan cuatro incisuras longitudinales (figs. 46a y b), que se inician a la altura de la región media del estilete o en el primer tercio de éste; recorren al nemátodo y terminan cerca del extremo final de la cauda, donde las dos incisuras externas se unen y la fusión de las dos internas, en la mayoría, puede abarcar de uno a tres anulos (figs.47a-f). En algunos ejemplares las incisuras externas, principalmente en la región anterior y posterior del cuerpo, están crenadas y presentan algunas líneas muy dispersas y en otros se observa una areolación parcial en la región anterior. La amplitud de los campos laterales, en la porción media del cuerpo (fig.46a y b), es de 5.2  $\mu$  (3.9-5.9).

La región cefálica es de hemisférica a ligeramente cónica, algunas veces se puede apreciar un estrechamiento casi inconspicuo que la separa del contorno del cuerpo; tiene una altura de 3.5  $\mu$  (2.6-3.9) y de tres a cuatro anulaciones muy finas. El esqueleto cefálico moderadamente esclerosado y la proyección de sus márgenes abarca dos anulos. La extensión vestibular ocupa de siete a ocho anulos (figs.45a y b).

No se observaron cefalidios. El hemizonidio se localiza inmediatamente anterior al poro excretor o a un anulo de distancia y con una longitud de uno a tres anulos. El poro excretor dista del extremo cefálico 110.2  $\mu$  (99.6-117.9) y se localiza generalmente a la altura de la unión del istmo con las glándulas esofágicas. El hemizonión, muy difícil de observar se halla en el 7 (6-11) anulo posterior al poro excretor y abarca la mitad del anulo (fig.44).



El anillo nervioso se encuentra rodeando al istmo en su primera mitad.

El estilete es robusto, con una longitud de  $24.6\mu$  (22.9-26.2) y la del conus es de  $12.0\mu$  (11.1-13.1). Los nódulos son cóncavos anteriormente (figs. 45a y b), tienen una altura de  $2.5\mu$  (2.0-2.6) y un ancho de  $5.2\mu$  (4.6-5.9); el cuerpo a este nivel tiene una amplitud de  $12.9\mu$  (11.8-13.3). La desembocadura de la glándula esofágica dorsal dista de la base del estilete  $11.2\mu$  (9.2-13.1). El procorpus es muy largo y estrecho. El metacarpus es ovalado, angosto y con placas valvulares pequeñas; tiene una extensión de  $12.6\mu$  (11.8-13.1), de ancho  $8.8\mu$  (7.9-9.2) y abarca de seis a ocho ámulos. Del margen posterior del metacarpus al extremo cefálico hay  $84.2\mu$  (78.6-89.0) de distancia. El istmo es delgado y más corto que el procorpus. Las glándulas esofágicas se encuentran sobrelapando al intestino ventralmente y distan del extremo cefálico  $149.3\mu$  (138.2-165.1). La unión esófago-intestinal no se observó. El intestino recorre el cuerpo, termina en un recto que mide  $9.3\mu$  (6.6-13.1), y no sobrepasa al ano. Este último se encuentra localizado al 97% de la longitud del nemátodo (fig. 44).

La cauda es semihemisférica y en algunos ligeramente conoide, con una longitud de  $15.9\mu$  (14.4-19.8), mide de ancho a nivel del ano  $14.5\mu$  (13.1-16.6) y tiene de ocho a diez ámulos; está dorsalmente convexa hacia la región ventral donde generalmente hay una proyección ventral terminal de forma y tamaño variable, que puede o no estar anillada (figs. 47a-f). El fasmidio es preanal, situado entre las dos incisuras centrales del campo lateral, a veces desviado hacia el lado ventral, y dista del ano por seis o siete ámulos, aunque varía de cuatro a once. El fasmidio izquierdo y el derecho generalmente no se encuentran al mismo nivel sino puede haber varios ámulos entre ellos.

Son didélficas, anfidélficas, con las gónadas extendidas, la anterior ligeramente más larga que la posterior (figs. 44 y 48a). El ovario formado por una zona de germinación y una de crecimiento, la primera con dos hileras de ogonios y la última con una de oocitos. Entre ovario y oviducto puede haber una breve constrict-

ción (fig.48b). El oviducto aparentemente con dos hileras de células, puede ser sinuoso o con una luz interna amplia (figs.48a y b). Inmediatamente está una estructura que Yuen (1964) considera como la parte tubular de la espermateca y Geraert (1972) e Hirschmann y Triantaphyllou (1967) como una constricción (válvula oviducto-espermateca). La espermateca es redondeada o ligeramente cuadrangular, por lo general sobresaliendo dorsalmente del gonoducto; con la pared próxima al oviducto de mayor grosor que el resto; sin espermatozoides y sus dimensiones son  $13.0\mu$  (9.2-17.0) de largo por  $12.3\mu$  (10.0-14.4) de ancho. El útero integrado por aproximadamente doce células arregladas en tres filas (figs.48a y b). El saco uterino de paredes gruesas que se adelgazan conforme se acerca a la vagina, ésta es recta y mide  $10.8\mu$  (9.2-13.1). No se observó epiptygma (fig.48a). La vulva se localiza al 64% (61-66) de la longitud del cuerpo. Entre vulva y ano hay una distancia de  $211.8\mu$  (162.4-235.7).

No se encontraron machos.

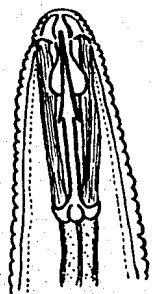
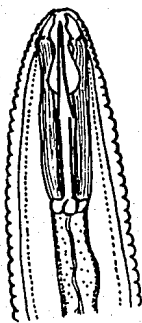
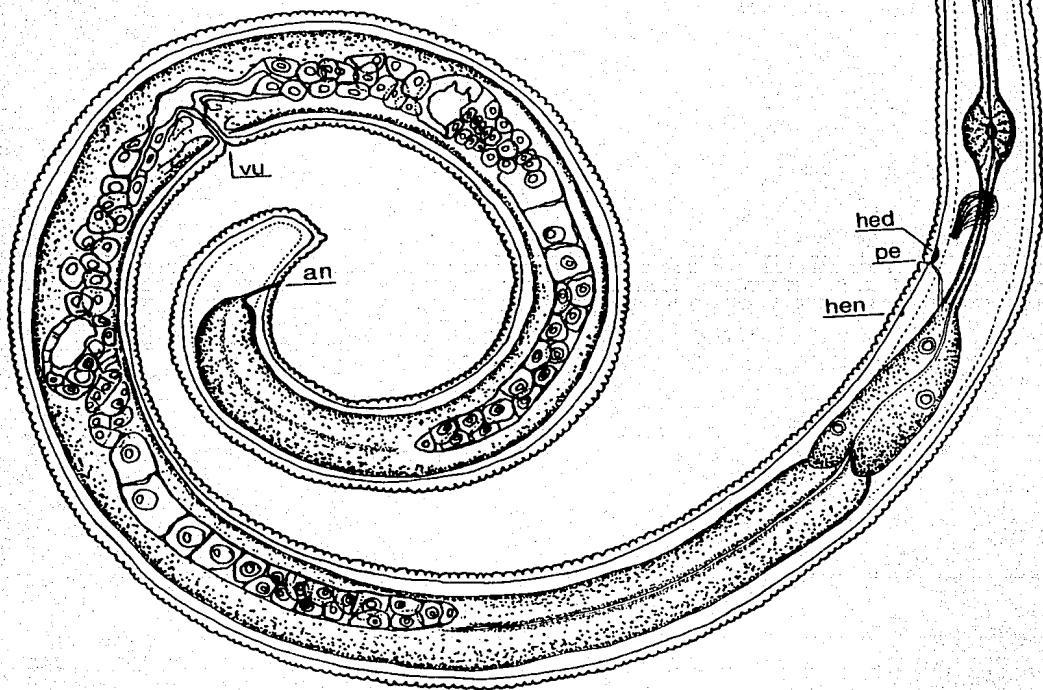


FIG. 45a



45b

FIG. 44



50  $\mu$ F. 44

50  $\mu$ F. 45a, b

ción (fig.48b). El oviducto aparentemente con dos hileras de células, puede ser sinuoso o con una luz interna amplia (figs.48a y b). Inmediatamente está una estructura que Yuen (1964) considera como la parte tubular de la espermateca y Geraert (1972) e Hirschmann y Triantaphyllou (1967) como una constricción (válvula oviducto-espermateca). La espermateca es redondeada o ligeramente cuadrangular, por lo general sobresaliendo dorsalmente del gonoducto; con la pared próxima al oviducto de mayor grosor que el resto; sin espermatozoides y sus dimensiones son  $13.0\mu$  (9.2-17.0) de largo por  $12.3\mu$  (10.0-14.4) de ancho. El útero integrado por aproximadamente doce células arregladas en tres filas (figs.48a y b). El saco uterino de paredes gruesas que se adelgazan conforme se acerca a la vagina, ésta es recta y mide  $10.8\mu$  (9.2-13.1). No se observó epiptygma (fig.48a). La vulva se localiza al 64% (61-66) de la longitud del cuerpo. Entre vulva y ano hay una distancia de  $211.8\mu$  (162.4-235.7).

No se encontraron machos.

Helicotylenchus dihystra (hembra)

Fig.44 - hembra madura (vista interna)

Figs.45a y b - detalle estilete y región cefálica

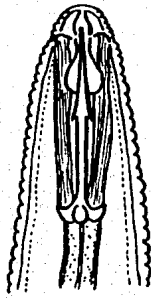
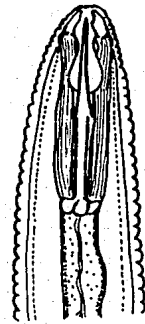
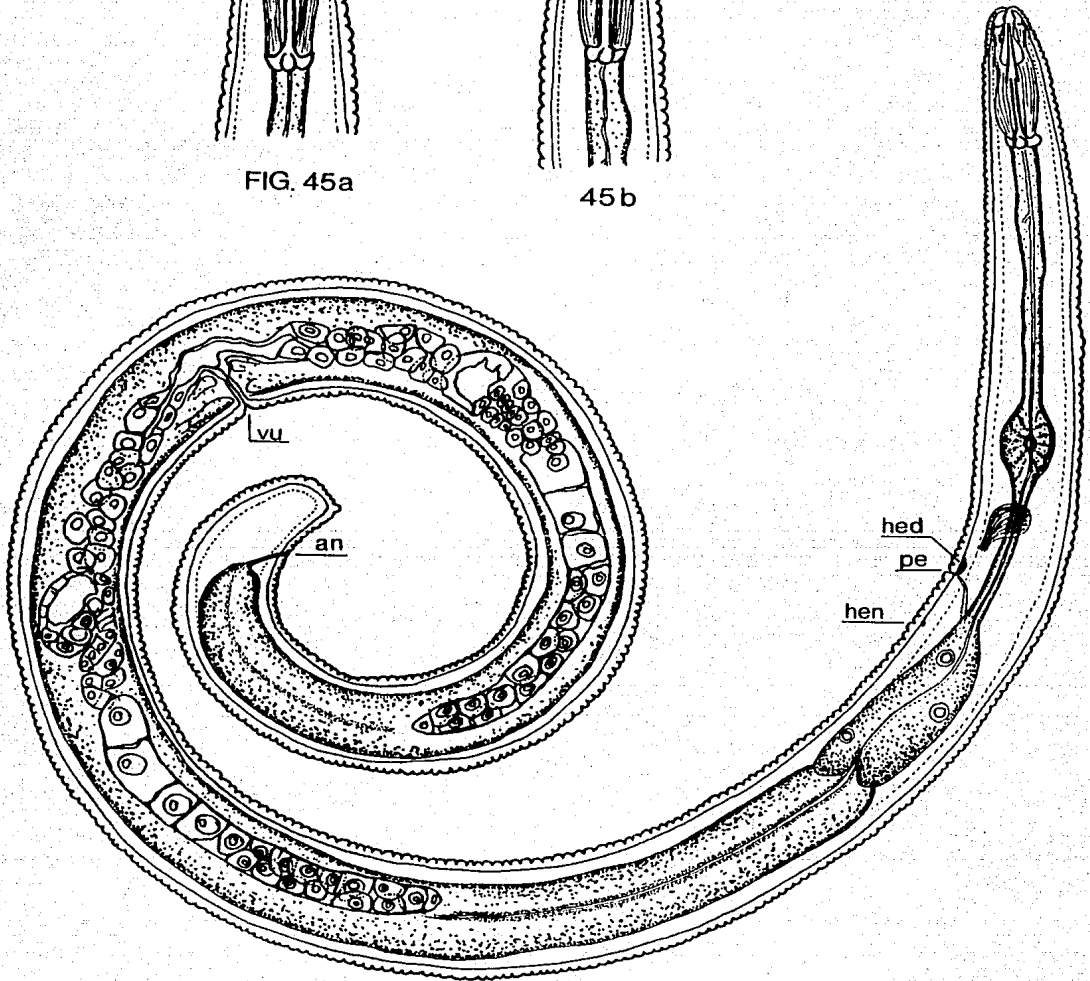


FIG. 45a



45b

FIG. 44



50  $\mu$  F. 44

50  $\mu$  F. 45a, b

Helicotylenchus dihystra (hembra)

Figs.46a y b - región media del cuerpo (vista externa)

Figs.47a-f - región caudal (vista externa)

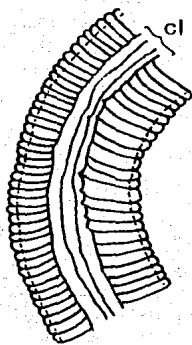
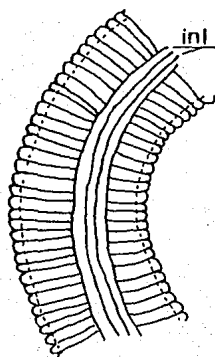


FIG. 46a



46b

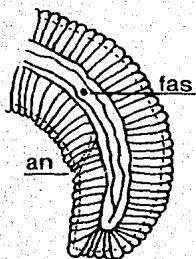
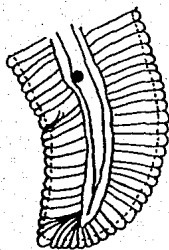
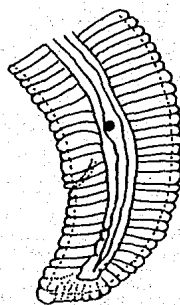


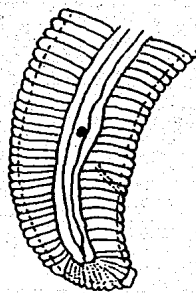
FIG. 47a



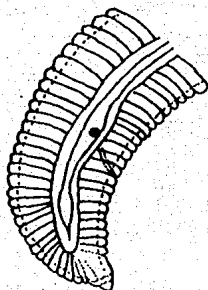
47b



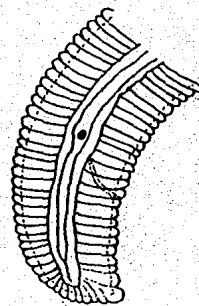
47c



47d



47e



47f

50μF.46a,b y 47a-f



Helicotylenchus dihystra (hembra)

Fig.48a - aparato reproductor  
b - detalle oviducto y espermateca anteriores

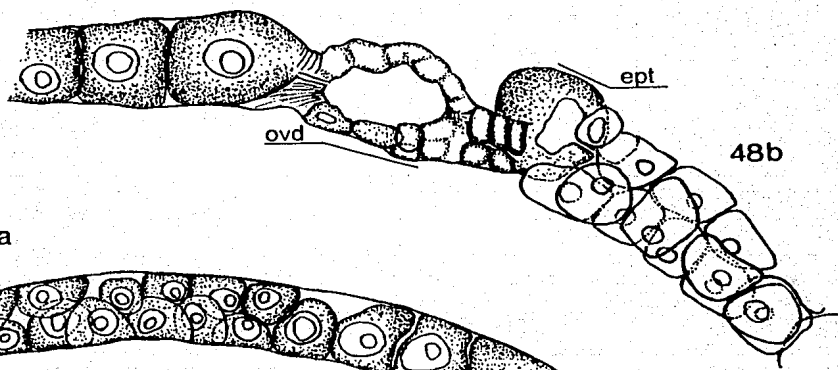
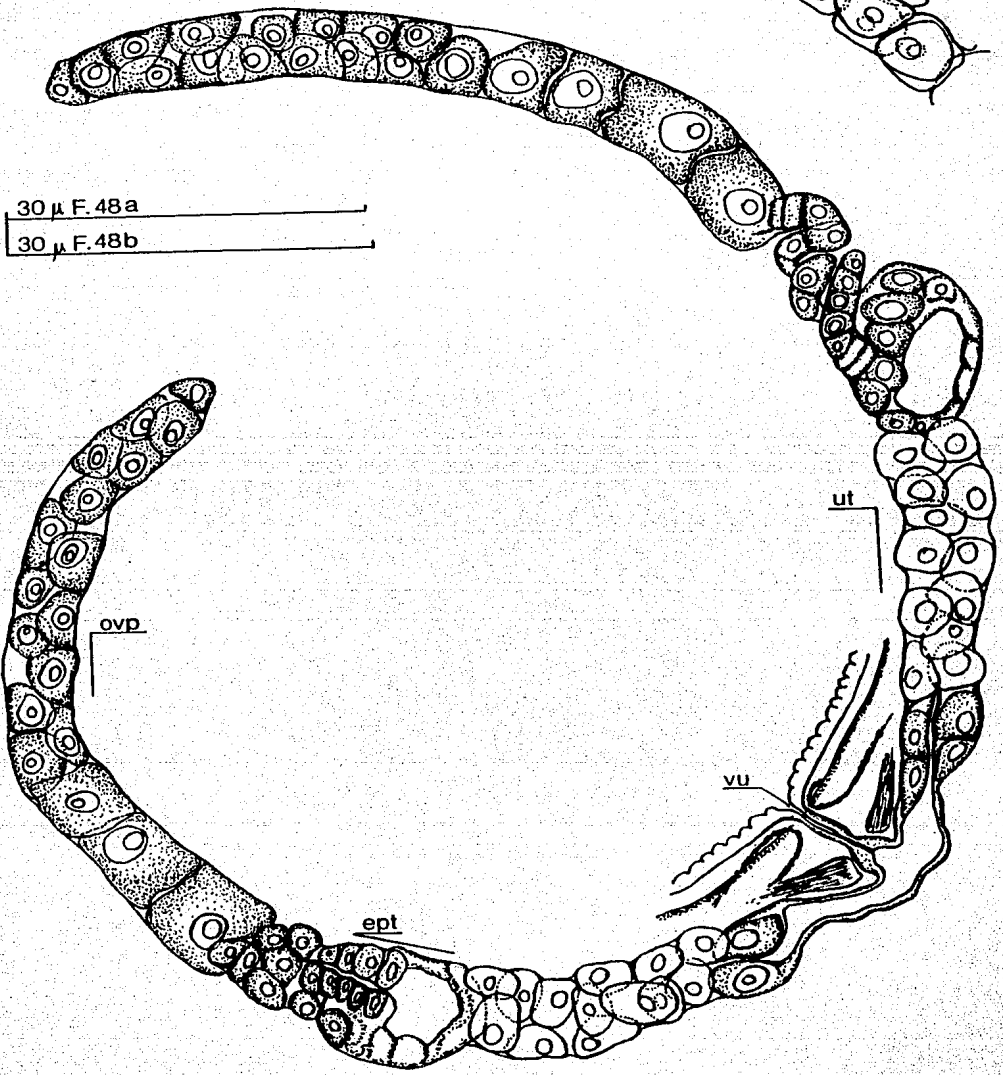


FIG.48a



## DISCUSION

Steiner (1945) propone el género Helicotylenchus dentro de la subfamilia Tylenchinae y Thorne en 1949 lo incluye dentro de Hoplolaiminae junto con Hoplolaimus y Rotylenchus; para 1951 Goodey no reconoce el género Helicotylenchus y propone a H. nannus, la especie tipo, como posible sinónimo de Rotylenchus erythrinae. Sin embargo Golden en 1956 separa Helicotylenchus de Rotylenchus considerándolos como parte de la familia Tylenchidae; Andrassy - hace una revisión de la subfamilia Hoplolaiminae en 1958, manteniendo los dos géneros separados y en 1959, Perry, Darling y Thorne en un trabajo sobre el género Helicotylenchus sinonimizan éste con Gottholdsteineria. Skarbilovich en ese mismo año, propone la reclasificación del orden Tylenchida, incluyendo la subfamilia Hoplolaiminae dentro de Tylenchidae con Hoplolaimus, Rotylenchus y Helicotylenchus como géneros; Chitwood un año antes (1958) propone la familia Hoplolaimidae, nombre que fue usado por Wieser en 1953 (in: Sher, 1961).

Sher (1961) hace una diagnosis del género Helicotylenchus y propone a H. dihystra como la especie tipo, manteniendo el género dentro de Hoplolaiminae y ésta en la familia Hoplolaimidae. - Morgan Golden (1971) propone la subfamilia Rotylenchinae con dos géneros Rotylenchus y Helicotylenchus. Siddiqi (1971) hace una revisión de la superfamilia Tylenchoidea y mantiene la subfamilia Rotylenchoidinae con los géneros Rotylenchoides y Helicotylenchus. Hasta la fecha se calcula que el género Helicotylenchus cuenta - con más de 100 especies.

Siguiendo las claves propuestas por Sher (1966), Siddiqi - (1972c), Van den Berg y Heyns (1975), Van den Berg y Kirby (1979) y finalmente la de Anderson y Eveleigh (1982) todas indicaron que nuestra población podría identificarse como H. dihystra, para lo cual fueron tomados en cuenta los siguientes caracteres: longitud y forma caudal así como de su proyección ventral, fusión de las incisuras internas en la cauda, forma y anulaciones de la región cefálica, longitud del estilete, espermateca vacía y la forma espiralada del cuerpo.

Al revisar la bibliografía y comparar la morfometría que ex-

hibe nuestra población con las registradas para H. dihystra por diferentes autores, tanto de México como del extranjero, vemos - que nuestros datos se ajustan casi totalmente a los intervalos y promedios de una población sudafricana estudiada por Van den Berg y Heyns (1975) y en segundo lugar a una población de las Islas Fi ji (Van den Berg y Kirby, 1979). Por otra parte nuestros datos in dican diferencias, aunque no muy significativas, con los señalados por Sher (1966), Siddiqi (1972b), Zavaleta (1978), Fortuner (1979) y Jaimes (1985), ya sea en la longitud del cuerpo y del es tilete, en los índices "a", "b", "c" y "c'", longitud de la cauda o en el número de anillos cefálicos, etc. Estas diferencias se - evidencian debido a que nuestros nemátodos, como población, muestran aún sin salirse de las variaciones establecidas, una talla relativamente más pequeña, ya que el máximo encontrado fue de - 681.2 $\mu$  y la mayoría de los registros sobrepasan los 700, 800 y hasta 900 $\mu$ ; el índice "b'" es ligeramente menor lo mismo que el estilete, este último en la mayoría de los trabajos alcanza más de 26 $\mu$  (27-29) de longitud como máximo; el ancho de los nódulos del estilete, por el contrario es un poco mayor en los nuestros que en el promedio en general; la longitud de la cauda tuvo como dato máximo 19.8 $\mu$  y promedio de 16 y la bibliografía indica longi- tudes hasta de 26.5 $\mu$  con promedio de 21; el número de anillos ce- fálicos en nuestra población frecuentemente fue de tres y en pocas ocasiones cuatro, dentro de la especie H. dihystra el número más común es de cuatro a cinco y en ocasiones hasta seis, tres co mo promedio es poco frecuente; el número de anillos caudales en nuestros nemátodos es muy constante (8-10), ya que la mayoría de los registros indican cinco o seis como mínimo y doce a diez y - siete como máximo. Las variantes en la forma caudal de nuestros ejemplares de estudio podemos incluirlas dentro de las categorías "2" (cauda dorsalmente convexa sin proyección ventral) y "3" (cau da dorsalmente convexa con proyección ventral de diferente longi- tud y grosor) propuestas por Fortuner, Merny y Roux (1981) para H. dihystra; en cuanto a la areolación, ellos mismos proponen tres tipos, nosotros observamos con seguridad dos de ella: a) cam pos laterales con algunas líneas en la región esofágica y b) cam

pos laterales con líneas irregulares esparcidas en la región esofágica, cauda y/o cuerpo.

Tomando en cuenta la amplia distribución a nivel mundial y gama de hospederos del género Helicotylenchus, que a determinado la alta variabilidad interpoblacional e incluso intrapoblacional de los caracteres taxonómicos, como sucede en la especie H. dihystrera, pensamos que las diferencias presentadas por nuestros nemátodos en estudio, no son significativas, puesto que además se mantienen dentro de los intervalos normales de variabilidad registrados para H. dihystrera, por lo que consideramos que ellos pertenecen a esta especie.

Este es el primer registro de H. dihystrera para el Estado de Puebla y a la vez la cuarta especie del género Helicotylenchus - que se señala para esta localidad (tabla 12 y 13).

TABLA 12. REGISTROS DE HELICOTYLENCHUS DIHYSTERA (COBB, 1893) SHER, 1961 EN MEXICO

REFERENCIA	CULTIVO HOSPEDERO	LOCALIDAD
Brunner (1963)	<u>Agave atrovirens</u> Karw. (maguey pulquero)	Edo. de México
Sosa-Moss (1963)	<u>Solanum tuberosum</u> L. (papa)	Edo. de México
Mundo-Ocampo (1978)	<u>Musa</u> sp. (plátano)	Tabasco
Zavaleta (1978)	<u>Oryza sativa</u> L. (arroz) <u>Phaseolus vulgaris</u> L. (frijol) <u>Physalis</u> sp. (tomate verde) <u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	Morelos
Manzanilla (1984)	<u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	Veracruz
Jaimes (1985)	<u>Oryza sativa</u> L. (arroz)	Morelos
Morales-López (1986)	<u>Saccharum officinarum</u> L. (caña de azúcar)	Puebla

TABLA 13. ESPECIES REGISTRADAS DEL GENERO HELICOTYLENCHUS PARA EL ESTADO DE PUEBLA.

ESPECIE	CULTIVO HOSPEDERO	REFERENCIA
<u>H. digonicus</u> Perry, 1959	"cacto" <u>Zea mays</u> L.	Knobloch y Laughlin (1973) Vázquez (1976)
<u>H. erythrinae</u> (Zimmermann, 1904) Golden, 1956	<u>Zea mays</u> L.	Vázquez (1976)
<u>H. indicus</u> Siddiqi, 1963	<u>Pinus hartwegii</u>	Vázquez y Sosa-Moss (1986)
<u>H. dihyстера</u> (Cobb, 1893) Sher, 1961	<u>Saccharum officinarum</u> L.	Morales-López (1986)
<u>Helicotylenchus</u> sp.	<u>Persea americana</u> Mill.	Téliz y López (1982)

*Punctodera chalcoensis* Stone, Sosa-Moss y Mulvey,  
1976

Suborden : Tylenchina Chitwood, 1959  
 Superfamilia : Heteroderoidea (Filipjev and Schuurmans Stekhoven,  
1941) Golden, 1971  
 Familia : Heteroderidae (Filipjev and Schuurmans Stekhoven,  
1941) Skarbilovich, 1947  
 Subfamilia : Heteroderinae Filipjev and Schuurmans, 1941  
 Género : Punctodera Mulvey y Stone, 1976

Diagnosis del género (tomado de Mulvey y Stone, 1976). • Hembra madura y quiste - sin protuberancia posterior, esférico, ovoide o piriforme. Cutícula con un patrón de canales en forma de encaje y debajo de la superficie un patrón de puntuaciones. Abertura vulvar muy corta, puente inferior ausente. Ampulas presentes o ausentes. Tubérculos perineales ausentes. Circumfenestra rodeando a la vulva y circumfenestra de tamaño similar rodeando al ano. - Ano desplazado al margen ventral de la fenestra anal. • Larva de segundo estadio - estilete menor de  $30\mu$ . Glándulas esofágicas llenando la cavidad del cuerpo. Fasmidios sin la estructura lenticular en la capa muscular. • Macho - hasta 1.5 mm de longitud. - Disco labial presente pero con perfil bajo. Cauda presente, menor que la mitad del ancho del cuerpo.

Especie : Punctodera chalcoensis Stone, Sosa Moss y Mulvey,  
1976

REDESCRIPCION - LARVA DE SEGUNDO ESTADIO

La siguiente redescrición está basada en ejemplares obtenidos por la eclosión de huevos, provenientes de hembras quísticas del género Punctodera de la muestra de suelo.

• larvas sin fijar y montadas en agua (n=25)

L ( $\mu$ ) =  $550.6 \pm 29.3(486.0-589.5)$ ; ancho máximo del cuerpo ( $\mu$ ) =  $22.2 \pm 1.0(19.7-24.9)$ ; st ( $\mu$ ) =  $24.1 \pm 1.0(22.3-26.2)$ ; distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete ( $\mu$ ) =  $6.1 \pm 1.0(3.9-7.9)$ ; distancia del extremo anterior a válvulas del metacorps ( $\mu$ ) =  $78.0 \pm 2.8(72.1-83.2)$ ; distancia del extremo anterior al poro excretor ( $\mu$ ) =  $115.8 \pm 6.4(96.9-124.5)$ ; distancia del extremo anterior al final de las glándulas

esofágicas ( $\mu$ ) =  $158.6 \pm 19.8$  (116.6-192.6); longitud de la cauda ( $\mu$ ) =  $64.0 \pm 4.3$  (53.7-70.7); longitud de la terminación hialina ( $\mu$ ) =  $39.2 \pm 5.8$  (25.5-49.8); longitud terminación hialina/longitud st =  $1.6 \pm 0.2$  (1.1-2.1)

\* Larvas fijadas y montadas en Solución de Robbins (n=18)

L ( $\mu$ ) =  $514.4 \pm 32.9$  (446.7-556.8); ancho máximo del cuerpo ( $\mu$ ) =  $21.3 \pm 1.1$  (19.7-23.6); st ( $\mu$ ) =  $23.2 \pm 0.6$  (22.3-23.6); distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete ( $\mu$ ) =  $5.7 \pm 0.6$  (5.2-6.6); distancia del extremo anterior a las válvulas del metacorpus ( $\mu$ ) =  $75.2 \pm 7.8$  (64.2-96.9); distancia del extremo anterior al poro excretor ( $\mu$ ) =  $110.0 \pm 3.3$  (100.9-114.0); distancia del extremo anterior al final de las glándulas esofágicas ( $\mu$ ) =  $147.8 \pm 19.2$  (120.5-178.2); longitud de la cauda ( $\mu$ ) =  $62.3 \pm 2.7$  (56.3-66.8); longitud de la terminación hialina ( $\mu$ ) =  $38.3 \pm 2.2$  (31.4-41.9); longitud terminación hialina/longitud st =  $1.6 \pm 0.1$  (1.3-1.8)

La larva de segundo estadio presenta el cuerpo vermiforme, ligeramente curvado ventralmente después de la muerte por calor y con el extremo caudal muy adelgazado y terminado en punta (fig. 49). La región más ancha del cuerpo es aproximadamente al final del primer tercio del mismo. La cutícula presenta anulaciones transversales, de grosor moderado, a todo lo largo del cuerpo. En la región anterior de la mayoría de los ejemplares, las primeras anulaciones, de la primera a la sexta u octava después de la cabeza, presentan una cutícula más gruesa que la del resto de los anillos (figs. 52a y b). Los campos laterales con cuatro incisuras que recorren el largo del cuerpo, reduciéndose a tres en los extremos anterior y posterior, en este último después del ano y finalizan cerca de la región media de la cauda (fig. 50). Se observa una areolación únicamente en los extremos anterior y caudal, siendo incompleta y discontinua; solo en un ejemplar se presentó una débil areolación en la región media del cuerpo.

La región cefálica es redondeada en su parte anterior, presenta de tres a cuatro anulaciones poco conspicuas y se encuentra separada del resto del cuerpo por una constricción. El esqueleto cefálico está moderadamente esclerotizado. Presentan dos pares de cefalidios, el primer par en el 1°, 2° ó 3° anillo después de la constricción y el segundo par en el 7° u 8° anillo (figs. 52a y b).

El poro excretor se localiza al nivel de las glándulas esofá



gicas o cerca de la unión de éstas con el istmo. El hemizonidio es anterior al poro excretor, con frecuencia se sitúa inmediato a él, aunque puede estar a uno o dos anillos de distancia, en cuanto a su longitud abarca de uno a dos anillos. Aparentemente el hemizonión se encuentra del quinto al octavo anillo debajo del poro excretor (figs.52a y b).

La cauda es de forma conoide puntiaguda y presenta una región hialina bien delimitada que ocupa más de la mitad de la cauda hacia su extremo final (fig.51). Tiene una anulación marcada y la punta de la cauda es lisa. Pueden o no presentarse cuerpos refringentes, cuyo número y disposición son variables, en el extremo final de la zona hialina. Los fasmidios son postanales, de tamaño pequeño y distan del ano  $14.1\mu$  (11.1-17.0), esto es, se sitúan a un 22% (18-26) de la cauda (fig.50).

El estilete está bien desarrollado, robusto, con la punta menor que la mitad de la longitud total del mismo. Con nódulos prominentes, redondeados posteriormente, la región anterior ligeramente redondeada o cóncava y miden de ancho de  $4.6$  a  $5.2\mu$ . De los nódulos parten los músculos protractores del estilete, que se insertan en la base del esqueleto cefálico (figs.52a y b). El procorpus es recto y se estrecha ligeramente en su unión con el bulbo medio, éste es valvulado, ocupa la mitad del ancho del cuerpo a ese nivel y presenta una forma ovalada. El istmo se halla rodeado por el anillo nervioso en su base. Las glándulas esofágicas son tres, dos ventrolaterales y una dorsal o dorsolateral; la longitud de las tres es variable aunque las ventrales siempre son más largas y sobrelapan el intestino ventralmente; se extienden aproximadamente hasta un 28% (23-32) de la longitud del cuerpo. No se observó una válvula esófago-intestinal (figs.52a y b). El intestino es de aspecto granuloso y termina en un recto que desemboca en el ano localizado al 88% (87-89) de la longitud del cuerpo (fig.49).

El primordio genital, de difícil observación, se encuentra entre el 38 y 58% de la longitud del cuerpo y está formado por cerca de cuatro células con núcleos grandes, arregladas en forma longitudinal; los dos núcleos centrales probablemente son los nú-

cleos germinales y los de los extremos, los núcleos somáticos - (fig.49).

#### REDESCRIPCION - HEMBRA MADURA

La siguiente redescrición se basó en las hembras "blancas" que se hallaron adheridas externamente a la raíz de las plantas de maíz (Zea mays L.).

• Hembras maduras fijadas en fucsina ácida-lactofenol y montadas en lactofenol puro (n=38)

longitud sin cuello ( $\mu$ ) =  $407.5 \pm 80.5$ (336-708); ancho máximo ( $\mu$ ) =  $317.7 \pm 57.1$ (228-528); longitud del cuello ( $\mu$ ) =  $125.7 \pm 24.9$ (92.6-176.0); longitud sin cuello/ancho máximo =  $1.3 \pm 0.2$ (1.0-2.1)

• Porción anterior de hembras maduras fijadas en fucsina ácida-lactofenol y montadas en lactofenol puro (n=17)

st ( $\mu$ ) =  $26.2 \pm 1.4$ (24.9-28.8); distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete ( $\mu$ ) =  $6.1 \pm 0.6$ (5.2-6.6); longitud del metacorpus ( $\mu$ ) =  $30.6 \pm 2.0$ (26.2-35.4); ancho del metacorpus ( $\mu$ ) =  $25.8 \pm 1.9$ (22.3-30.1); distancia del extremo anterior a válvulas del metacorpus ( $\mu$ ) =  $102.0 \pm 13.1$ (83.8-127.1); distancia del extremo anterior al poro excretor ( $\mu$ ) =  $114.8 \pm 19.9$ (79.9-153.3)

• Porción perineal de hembras maduras fijadas en fucsina ácida-lactofenol y montadas en lactofenol puro (n=20)

ancho de la fenestra vulvar ( $\mu$ ) =  $14.7 \pm 2.9$ (7.9-19.7); largo de la fenestra vulvar ( $\mu$ ) =  $15.9 \pm 2.9$ (9.2-21.0); longitud de la - abertura vulvar ( $\mu$ ) =  $5.4 \pm 0.9$ (3.9-6.6); ancho de la fenestra - anal ( $\mu$ ) =  $16.1 \pm 3.2$ (10.5-24.9); largo de la fenestra anal ( $\mu$ ) =  $14.9 \pm 3.6$ (7.9-21.0); longitud de la abertura anal ( $\mu$ ) =  $4.0 \pm 0.6$ (2.6-5.2); distancia entre fenestras ( $\mu$ ) =  $33.5 \pm 8.9$ (22.3-56.3).

El cuerpo de las hembras maduras varía de piriforme a ovoide-esférico, con el extremo anterior (cuello) sobresaliendo del resto del mismo (fig.53)

La región cefálica es continua con el resto del cuello, demasido pequeña, angosta, esclerotizada y con uno o dos anillos que pueden o no ser prominentes (figs.59, 60a y b), inmediatamente posterior a ella, el ancho del cuerpo se va incrementando para - que a partir de la unión del cuello con el resto del cuerpo, és-

te adquiriera su forma globosa. El inicio del cuello puede variar desde el nivel de la unión del procorpus con el metacarpus, o bien hasta el final de las glándulas esofágicas, dependiendo que tan comprimido esté el esófago por el desarrollo del aparato reproductor (figs.61a-c).

Recubriendo el cuerpo está la llamada capa subcristalina, es blanca, gruesa y puede estar fragmentada en placas poligonales. La cutícula es gruesa y presenta en la región del cuello una anulación transversal muy fina y discontinua con bordes crenados - (fig.54). La anulación conforme se aproxima a la parte voluminosa del cuerpo, se va modificando hasta formar un patrón de canales en zig-zag que caracteriza a todo el resto del cuerpo y que varía a lo largo de éste, y entre individuos (fig.58). En algunos ejemplares se pueden observar además estriaciones cuticulares a lo largo del cuerpo. En la zona perineal se observaron tres capas cuticulares bien definidas (fig.55), la "exocutícula" ya descrita y debajo de ésta la "endocutícula" caracterizada por presentar puntos refringentes finos (puntuación), cuya disposición puede ser irregular o estar en hileras paralelas o desordenadas (fig.56). Entre ambas capas se advierte una zona de estriás longitudinales.

La vulva y el ano se localizan en el extremo posterior del cuerpo, generalmente en el polo opuesto al cuello (fig.57). La vulva es terminal y el ano es dorsal a ella. La vulva (fig.56) es una abertura alargada, corta y se encuentra en el centro de una zona circular o ligeramente ovalada donde la cutícula es muy delgada y translúcida, carente de puntuaciones, llamada fenestra y en este caso circumfenestra. Rodeando la fenestra está un anillo con la cutícula de grosor intermedio entre el de la fenestra y la cutícula del resto del cuerpo, probablemente es lo que Hesling (1978) denomina "basin" para el género Globodera. No se observaron papilas vulvares. La abertura anal (fig.56) es también alargada pero menor en longitud que la abertura vulvar y al igual que ésta, rodeada por una zona circular u ovalada. El ano se sitúa generalmente hacia el margen ventral de la fenestra y no presenta el anillo que rodea a la fenestra vulvar. Aparentemente la vulva se localiza en una depresión y la anal en una prominencia, aunque en la bibliografía se señala lo contrario (figs.63a y b).

En la capa de la cutícula donde se presentan las puntuaciones, se observan unas zonas carentes de estos puntos refringentes que forman una especie de anillos con márgenes irregulares (fig. 56). Estos anillos varían en forma y tamaño, pueden presentar puentes entre anillos o dentro de cada anillo y están dispuestos en una hilera en zig-zag que se inicia cerca del cuello, recorre longitudinalmente el cuerpo en dirección al ano, pasa por fuera del margen dorsal de la fenestra anal y se dirige hacia el cuello nuevamente, pero en el lado opuesto del cuerpo (fig. 57), incluso pueden ser observables a través de la "exocutícula" y en algunos ejemplares, esta última puede presentar una leve alteración del patrón en zig-zag justo sobre estos anillos.

El estilete es muy delgado, curvado, con nódulos basales pequeños, redondeados y ligeramente dirigidos anterior o lateralmente (figs. 59, 60b). El procorpus puede ser recto o presentar ondulaciones, es ancho y se estrecha en su unión con el metacarpus, éste es de gran tamaño, levemente ovalado y con grandes placas valvulares. El istmo es muy corto, en algunos reducido a una simple constricción que une al metacarpus con las glándulas esofágicas que se hallan compactadas en un bulbo (postcorpus), y desplazadas hacia el extremo anterior debido al gran desarrollo masivo de las gónadas o a la producción de huevos (figs. 59, 61a-c).

El poro excretor es conspicuo y muy variable en su posición, puede hallársele a diferentes niveles desde el primer tercio del metacarpus hasta la región del istmo, pero nunca anterior al metacarpus. El anillo nervioso es muy poco evidente y rodea al istmo (figs. 59, 61a-c).

Son didélficas, prodélficas, con las gónadas muy alargadas y enrolladas que ocupan todo el espacio de la parte globosa del cuerpo (fig. 62). En el ovario se distinguen una zona apical corta de germinación, seguida de una larga de crecimiento. En la parte terminal del ovario se observan algunas células epiteliales que revisten las paredes del mismo, después se continúa con el oviducto que es angosto y pequeño, formado por dos hileras de cuatro células cada una. La espermateca está bien diferenciada, es hemisférica y en su unión con el útero forma una curvatura de manera que

el oviducto y el útero tienen una posición paralela. El útero es muy largo y está formado por tres hileras de células epiteliales delgadas y alargadas, en algunos ejemplares en el extremo final del útero, las células pueden tener una forma más cuboidal. La vagina muestra una cámara vaginal redondeada a donde desembocan los dos úteros, y una parte musculosa que se abre al exterior por medio de la vulva (fig.62). En un ejemplar se observaron algunas glándulas sacciformes asociadas a la vagina y al recto, que probablemente intervinieran en la producción de la matriz gelatinosa (fig.63a y b).

#### REDESCRIPCION - QUISTE

La siguiente redescrición se basó en quistes obtenidos del suelo del campo de cultivo ya barbechado.

##### • Quiste entero seco (n=35)

longitud sin cuello ( $\mu$ ) =  $517.2 \pm 71.8$ (390.0-702.0); ancho máximo ( $\mu$ ) =  $490.8 \pm 73.0$ (351.0-637.0); longitud del cuello ( $\mu$ ) =  $84.9 \pm 24.4$ (52.0-156.0); longitud sin cuello/ancho máximo =  $1.1 \pm 0.1$ (0.9-1.3)

##### • Porción perineal del quiste (n=20)

ancho de la fenestra vulvar ( $\mu$ ) =  $22.0 \pm 3.1$ (15.7-27.5); largo de la fenestra vulvar ( $\mu$ ) =  $21.4 \pm 2.7$ (17.0-26.2); diámetro de la zona clara alrededor de la fenestra vulvar ("basin?") ( $\mu$ ) =  $37.6$ (30.1-45.9); longitud de la abertura vulvar ( $\mu$ ) =  $4.0 \pm 0.2$ (3.9-4.6); ancho de la fenestra anal ( $\mu$ ) =  $27.4 \pm 3.9$ (22.3-39.3); largo de la fenestra anal ( $\mu$ ) =  $24.6 \pm 3.5$ (19.7-31.4); longitud de la abertura anal ( $\mu$ ) =  $4.3 \pm 0.6$ (3.3-5.2); distancia entre las fenestras ( $\mu$ ) =  $57.1 \pm 20.4$ (34.1-133.6)

La forma del quiste varía de piriforme a ovoide-esférico y en algunos es posible observar restos de la capa subcristalina - (fig.66). La coloración va de amarillo dorado a pardo oscuro, dependiendo de la edad del quiste.

Básicamente la porción perineal (figs.67, 69 y 70) es semejante al de la hembra madura, solo que conforme es más viejo el quiste se pierden las paredes delgadas de las fenestras vulvar y anal, por lo que los quistes jóvenes presentan aún una fenestra incompleta, que forma en la fenestra anal un anillo blanco inter-

no muy evidente (fig.70). La zona clara alrededor de la fenestra vulvar ("basin") es muy inconspicua y en ocasiones difícil de delimitar. La vulva y el ano persisten y se observan remanentes de la vagina y el recto. En la mayoría de los ejemplares, alrededor y/o entre las fenestras se presentan ámpulas ("bullae") cuyo tamaño y número es variable y pueden estar agrupadas o esparcidas - (figs.69 y 70). En la región perineal la "exocutícula" es poco evidente, no así la "endocutícula" cuyas puntuaciones pueden ser muy notables. En quistes jóvenes se observa todavía la hilera de anillos carentes de puntuación que se presenta en las hembras maduras, y en algunos casos aparentemente hay la formación de una ámpula ("bullae") justo por debajo del anillo (fig.67)

#### REDESCRIPCION - HUEVO

- Huevos obtenidos de quistes secos (n=20)

longitud ( $\mu$ ) =  $110.2 \pm 3.1$ (100.9-114.0); ancho ( $\mu$ ) =  $45.3 \pm 2.2$  (41.9-52.4); longitud/ancho =  $2.4 \pm 0.1$ (2.1-2.6)

El número de huevos por quiste varía de 205 a 443. En quistes muy viejos la cantidad de huevos es menor que en los quistes jóvenes. Los huevos son visibles a través de la cutícula de la hembra quística y sobre todo en los quistes de color amarillento. En general los huevos son reniformes, están embrionados y la larva de segundo estadio se halla doblada cinco veces dentro del huevo (fig.68).

- Huevos obtenidos de hembras maduras (n=11)

longitud ( $\mu$ ) =  $112.0 \pm 6.6$ (94.4-121.6); ancho ( $\mu$ ) =  $46.7 \pm 3.7$  (41.6-52.8); longitud/ancho =  $2.4 \pm 0.3$ (2.1-2.9)

En hembras maduras no quísticas, la cantidad de huevos es menor a cien, la mayoría no están embrionados y son reniformes - (figs.64 y 65).

- Masas gelatinosas

Solo se pudieron hallar dos masas gelatinosas incompletas, - conteniendo de 100 a 150 huevos embrionados; estaban sueltas entre las raíces, probablemente se desprendieron de éstas durante la tinción de las mismas.

## REDESCRIPCION - MACHO

La siguiente redescrición está basada en ejemplares obtenidos mediante la disección de los tejidos radicales de plantas de maíz (*Zea mays* L.).

• Muertos y fijados con fucsina ácida-lactofenol; montados en lactofenol puro (n=15)

L ( $\mu$ ) =  $975.7 \pm 63.2$  (893.4-1091.2); ancho máximo del cuerpo ( $\mu$ ) =  $26.8 \pm 1.4$  (24.2-28.8); st ( $\mu$ ) =  $27.0 \pm 1.2$  (24.9-30.1); distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete ( $\mu$ ) =  $4.4 \pm 0.5$  (3.9-5.2); distancia del extremo anterior a válvulas del metacarpus ( $\mu$ ) =  $93.0 \pm 6.9$  (83.8-107.4); distancia del extremo anterior al poro excretor ( $\mu$ ) =  $139.0 \pm 7.1$  (127.1-149.3); longitud de la cauda ( $\mu$ ) =  $2.7 \pm 0.4$  (2.6-3.9); longitud de las espículas ( $\mu$ ) =  $32.7 \pm 1.9$  (28.8-35.4); longitud del gubernaculum ( $\mu$ ) =  $7.7 \pm 1.0$  (6.6-9.2); longitud de la gónada ( $\mu$ ) =  $549.7 \pm 50.0$  (469.0-643.2); G (%) =  $56.3 \pm 4.1$  (48.9-61.5)

Cuerpo vermiforme con los extremos anterior y posterior redondeados (fig.71). La forma general del cuerpo es en zig-zag debido a que los ejemplares se mataron dentro de los tejidos radicales y se encontraban entrelazados con las células vegetales. La región más ancha del cuerpo se localiza entre el 40 y el 80% de la longitud del cuerpo. La cutícula presenta una anulación transversal bien marcada. A partir del 8° ó 9° anillo debajo del esqueleto cefálico, los anillos son más anchos siendo, no en todos, 8° ó 9° ligeramente sobresaliente (fig.73). Los campos laterales con cuatro incisuras que recorren el nemátodo a todo lo largo, en algunos se observó una areolación parcial en el primer tercio del cuerpo.

La región cefálica es cónica, redondeada en su extremo anterior, está separada del resto del cuerpo por una constricción y presenta de cinco a seis anillos y en un ejemplar posiblemente hasta siete (fig.73). El esqueleto cefálico presenta una esclerotización fuerte. Ya en la región anterior del cuerpo, hay dos pares de cefalidios, el primero se localiza en el segundo o tercer anillo y el segundo par en el octavo o noveno anillo, en general muy difíciles de observar.

El poro excretor se sitúa a la altura media de las glándulas

esofágicas y a una distancia de  $139.0\mu$  (127.1-149.3) del extremo anterior del nemátodo. El hemizonidio, poco visible, se localiza contiguo o hasta tres anillos de distancia anterior al poro excretor y abarca de dos a tres anillos de longitud (fig.73). No se observó hemizonión.

El extremo caudal presenta un giro axial de 90 a 135° con respecto al plano del resto del cuerpo. La cauda tiene una forma cilíndrica con su extremo final hemisférico anillado, es muy corta y su longitud equivale a la décima parte del ancho máximo del cuerpo. No se observaron fasmidios (figs.75 y 76).

El estilete está bien desarrollado y no muy robusto. Los nódulos en su parte posterior son redondeados y en la región anterior pueden ser ligeramente cóncavos o bien planos y dirigidos lateralmente (fig.73). El procorpus es tubular y se estrecha en su unión con el metacarpus. Este en la mayoría de los ejemplares es muy ovalado y angosto, no abarca el ancho del cuerpo a ese nivel y las válvulas son grandes y presentan un desfazamiento en su posición hacia la región posterior del metacarpus. El istmo está rodeado por el anillo nervioso cerca del nacimiento de las glándulas esofágicas. Estas son tres, las dos ventrolaterales son mucho más largas que la dorsolateral y sobrelapan al intestino ventralmente (fig.73). No se observó un cardias. El intestino es granuloso y en algunos ejemplares se pudo observar un sistema de canales sinuosos (fig.72), semejante al señalado por Fortuner y Amougou (1973) y Byers y Anderson (1973), que recorren todo el intestino, el cual desemboca a una cloaca (fig.75).

Son monórquidos, el testículo se extiende anteriormente ocupando del 50 al 60% de la longitud total del verme (fig.71) y se pueden distinguir una zona apical de germinación corta y otra de crecimiento o maduración larga, en ambas zonas los espermatoцитos se encuentran compactados, se continúa con una vesícula seminal muy poco diferenciada y termina en un vaso deferente en cuya parte distal se une al intestino en su región ventral y terminan en una cloaca (figs 71 y 74). A lo largo de la gónada se observan células del epitelio que la recubre. Presentan un par de espículas fusiformes (fig.76), ligeramente arqueadas hacia la región ven -



tral. Cada espícula presenta tres regiones, el manubrium formando un círculo, el calomus es corto y recto pero desviado del eje medio por lo que en su unión con la lamina forma un ángulo oblicuo, la lamina se va estrechando hacia su extremo final. Las puntas distales de ambas espículas se fusionan. No se observó la presencia de un vellum. El gubernaculum es corto, recto y sin ningún tipo de ornamentación.

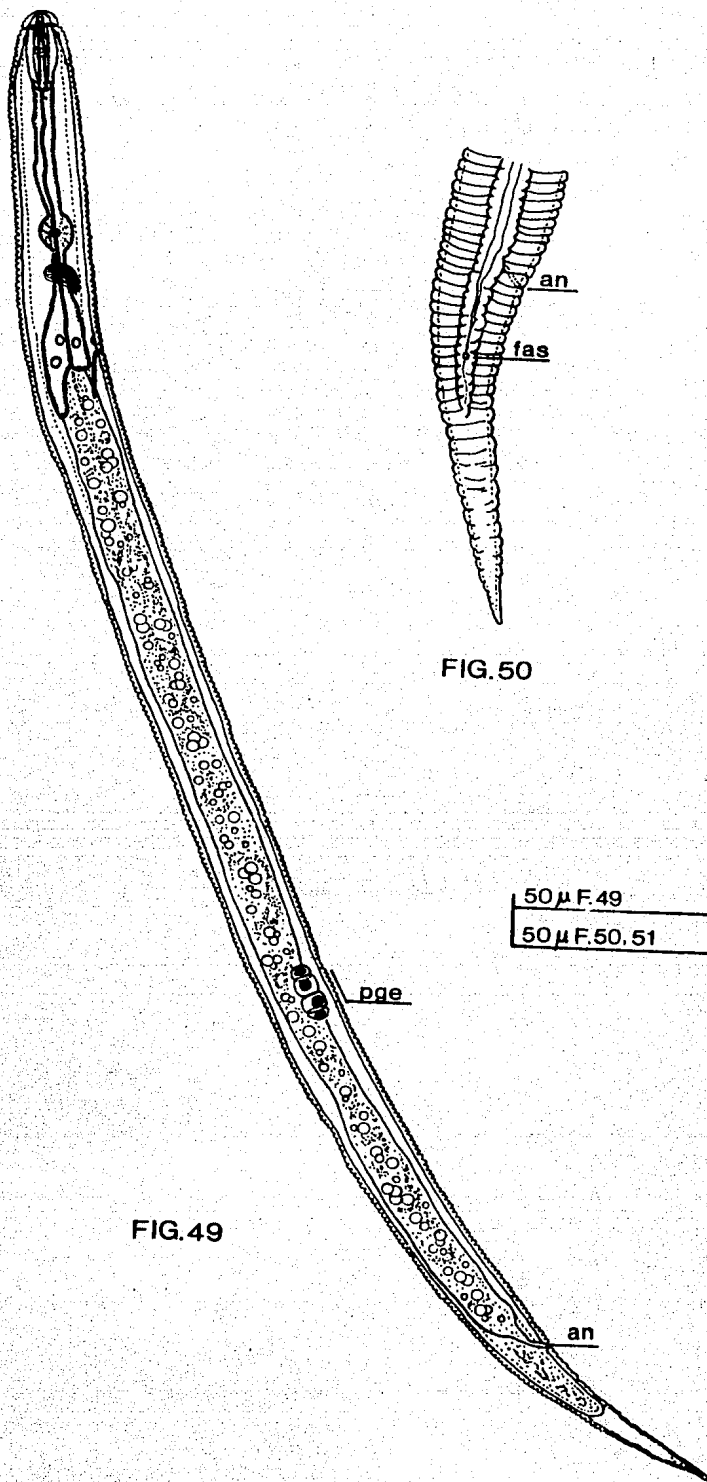


FIG.49

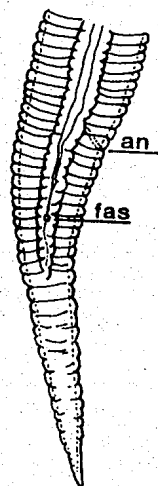


FIG.50

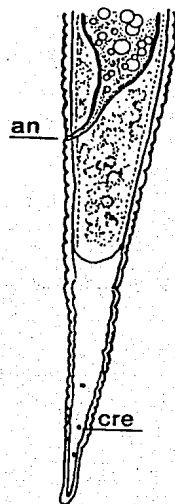


FIG.51

50  $\mu$  F.49

50  $\mu$  F.50.51

tral. Cada espícula presenta tres regiones, el manubrium formando un círculo, el calomus es corto y recto pero desviado del eje medio por lo que en su unión con la lamina forma un ángulo oblicuo, la lamina se va estrechando hacia su extremo final. Las puntas distales de ambas espículas se fusionan. No se observó la presencia de un vellum. El gubernaculum es corto, recto y sin ningún tipo de ornamentación.

Punctodera chalcoensis (larva de segundo estadio)

Fig.49 - cuerpo entero (vista interna)

Fig.50 - región caudal (vista externa)

Fig.51 - región caudal (vista interna)

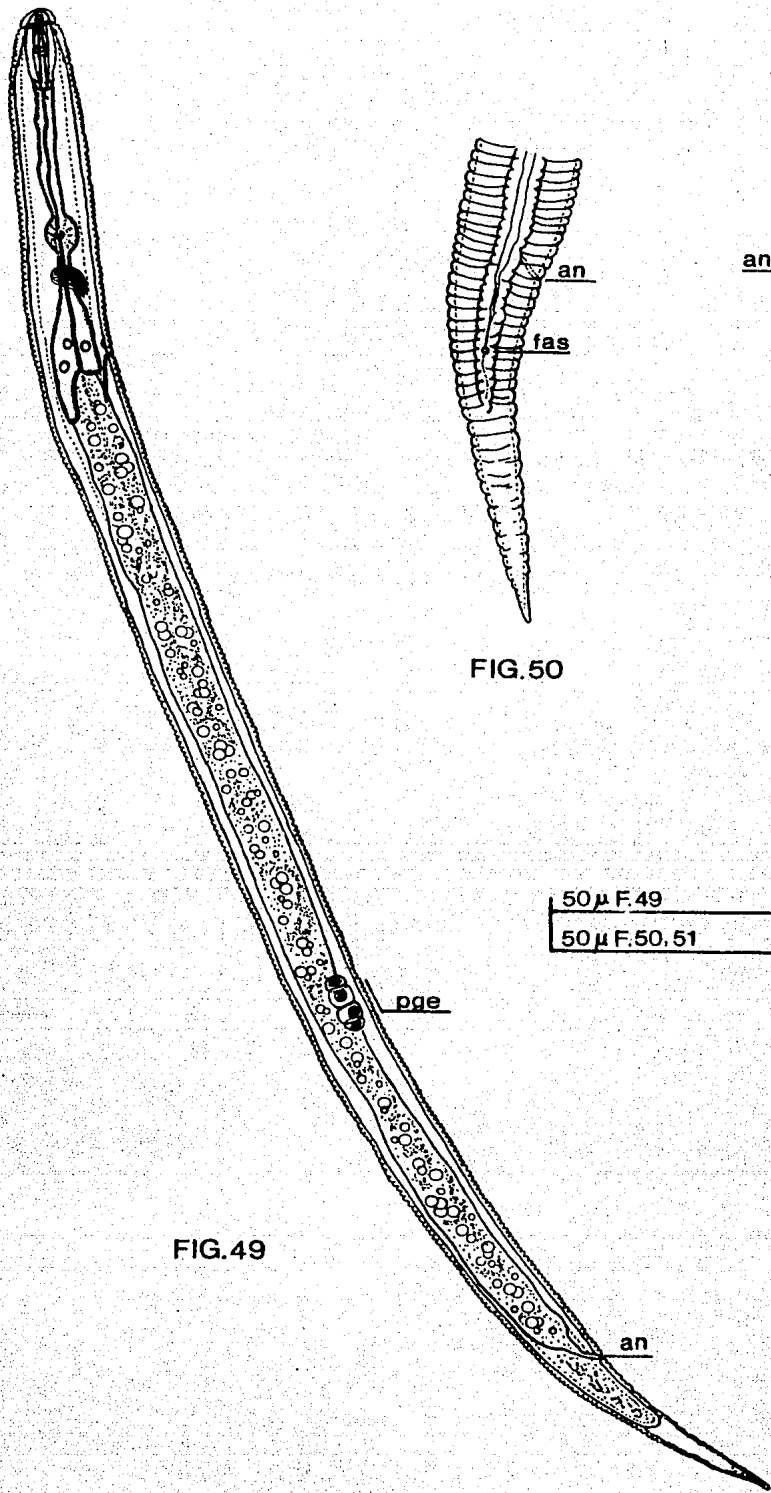


FIG.49

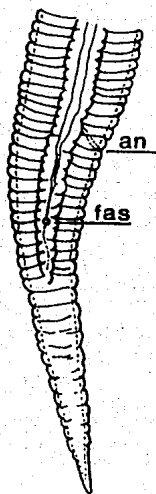


FIG.50

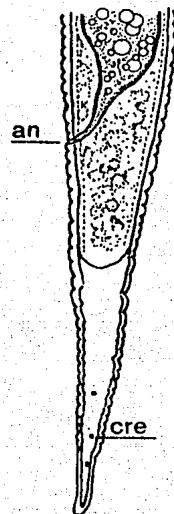


FIG.51

50  $\mu$  F.49

50  $\mu$  F.50.51

Punctodera chalcoensis (larva de segundo estadio)

Figs. 52a y b - primer tercio del cuerpo

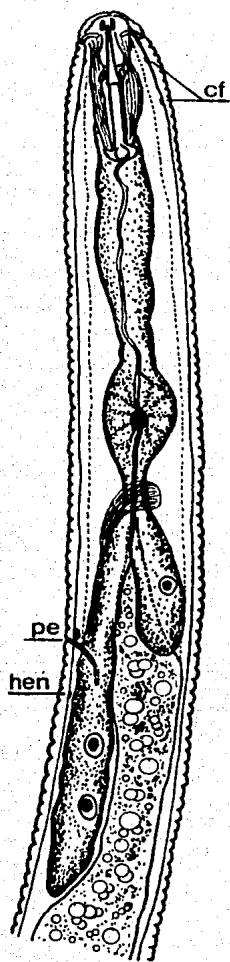


FIG. 52a

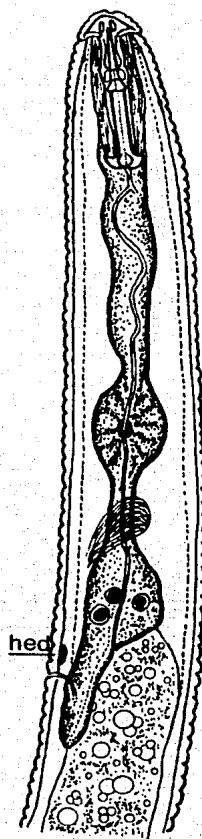


FIG. 52b

50  $\mu$  F.52a, b

**Punctodera chalconensis (hembra madura)**

**Fig.53 - forma del cuerpo**

**Fig.54 - detalle de la anulaci3n transversal en la regi3n del  
cuello**

**Fig.55 - detalle de las tres capas cuticulares**



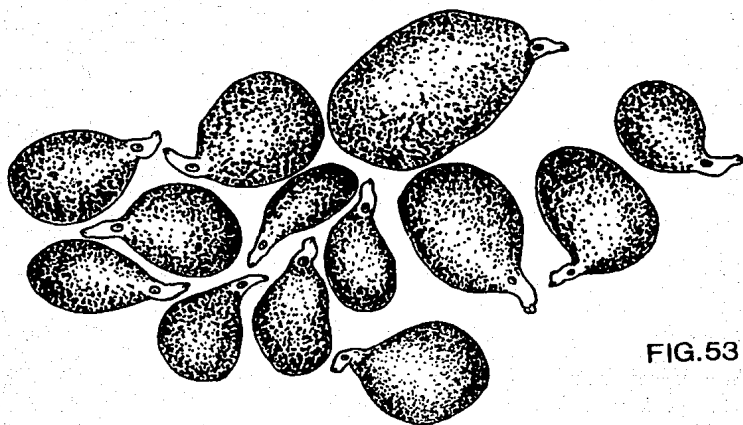


FIG.53

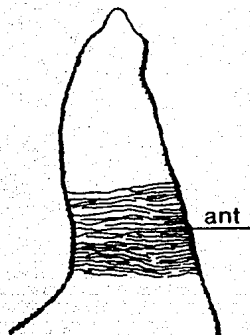


FIG.54

20  $\mu$  F.53  
50  $\mu$  F.54  
30  $\mu$  F.55

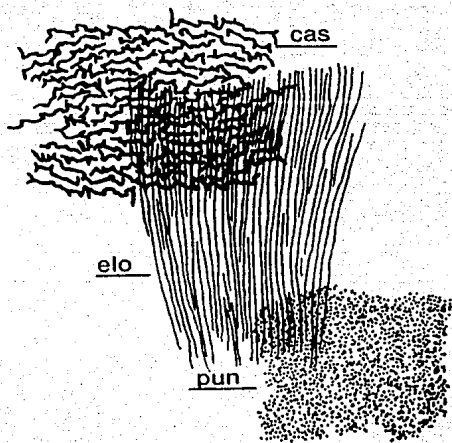


FIG.55

Punctodera chalcoensis (hembra madura)

- Fig.56 - detalle de los "anillos" carentes de pun tuación en la zona perineal
- Fig.57 - distribución de estos "anillos" a lo largo del cuerpo
- Fig.58 - detalle de la "exocutícula" en la zona perineal

FIG. 56

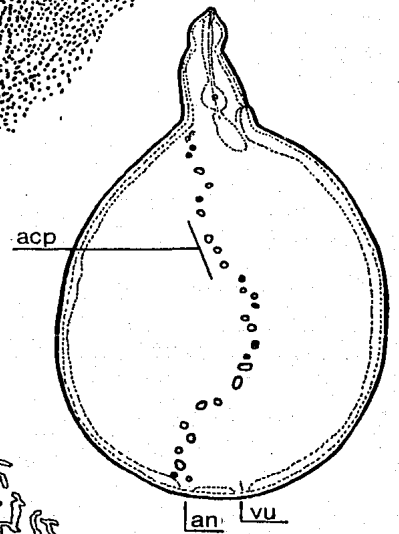
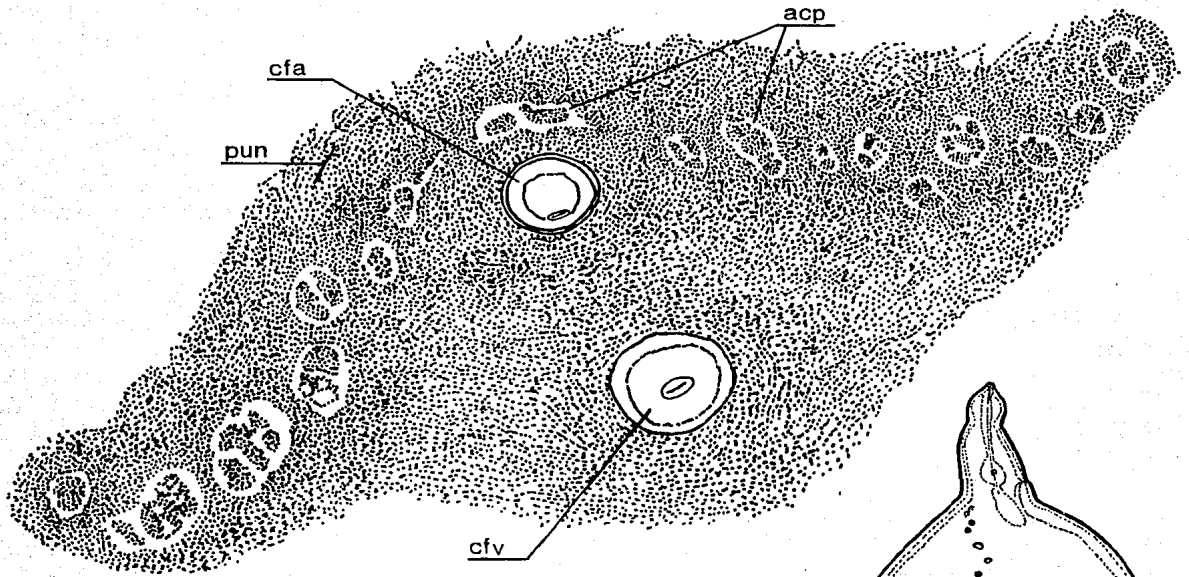


FIG. 57

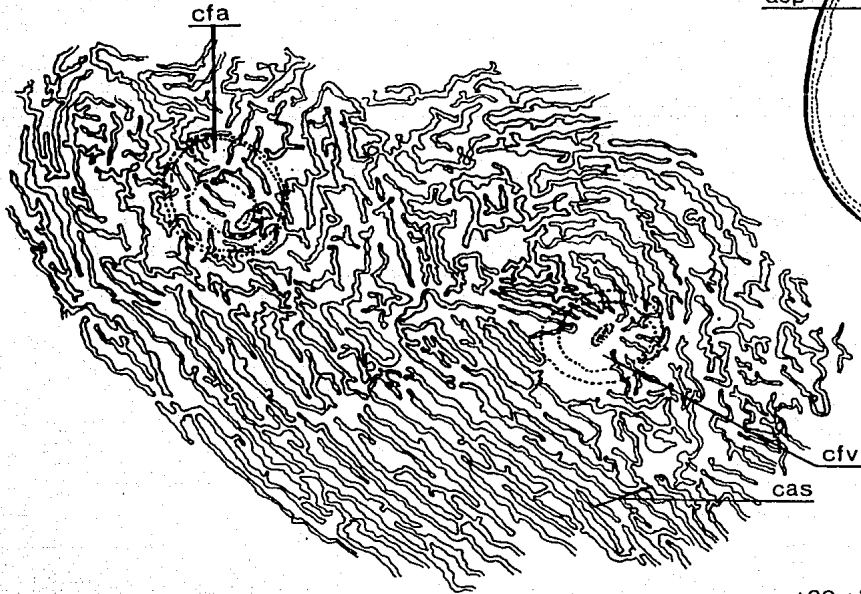


FIG. 58

30  $\mu$  F. 56  
100  $\mu$  F. 57  
30  $\mu$  F. 58

Punctodera chalcoensis (hembra madura)

Fig. 59 - región anterior del cuerpo

Fig. 60a y b - detalle de la región cefálica

Figs. 61a-c - diferentes posiciones del postcorpus

FIG. 59

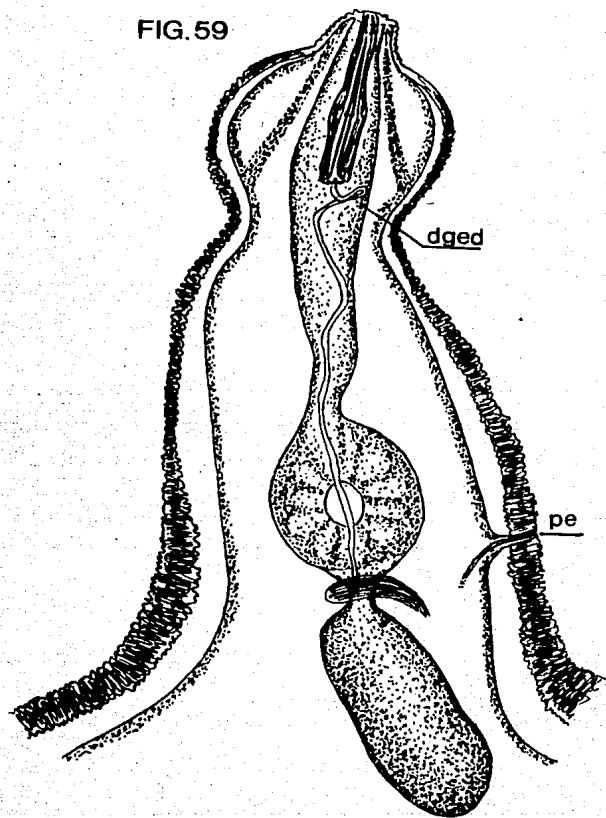
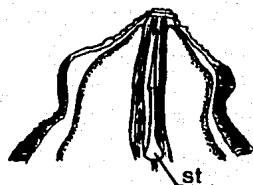


FIG. 60a



60b

50  $\mu$ F. 59, 60a, b

50  $\mu$ F. 61a-c

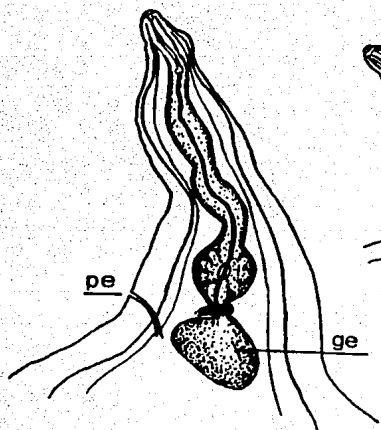
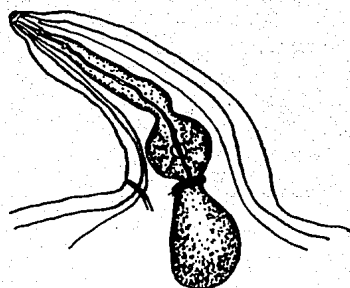
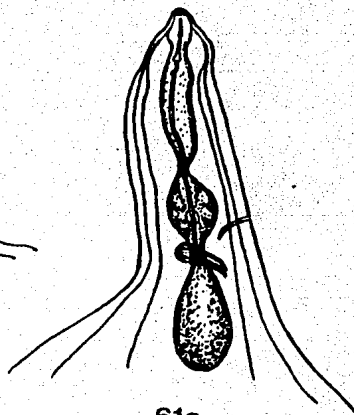


FIG. 61a



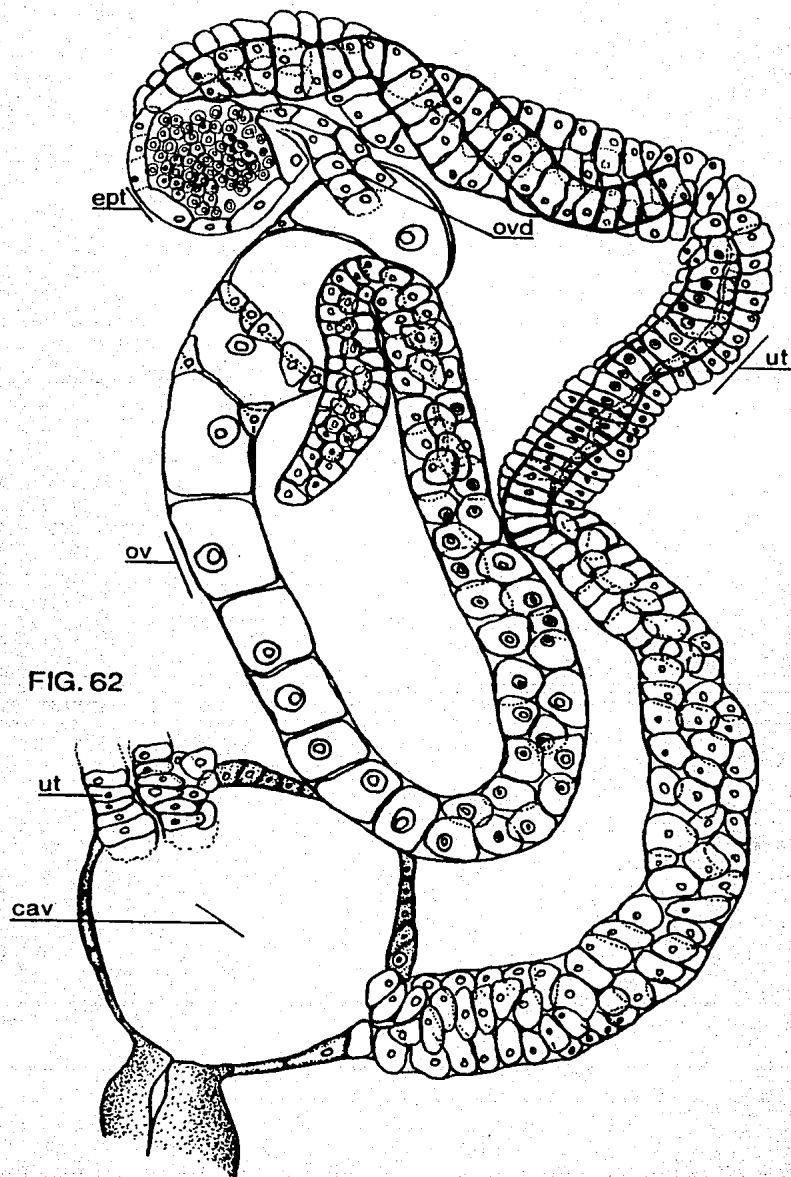
61b



61c

Punctodera chalconensis (hembra madura)

Fig.62 - aparato reproductor (vista de una de las dos gónadas)



100 $\mu$  F. 62

Punctodera chalcoensis (hembra madura)

Figs.63a y b - detalle de la región perineal

Fig.64 - hembra madura con huevos

Fig.65 - huevos no embrionados



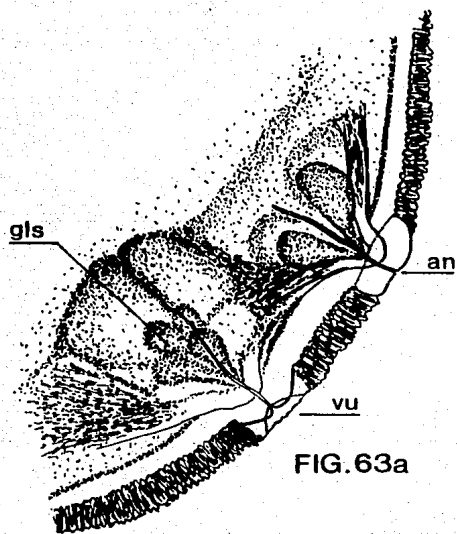
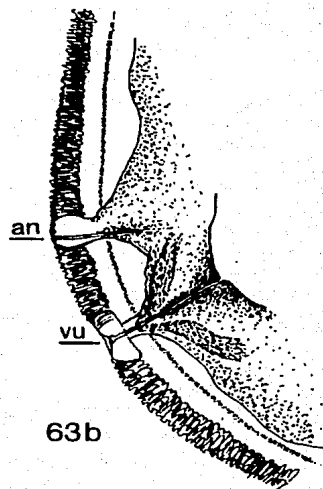


FIG. 63a



63b

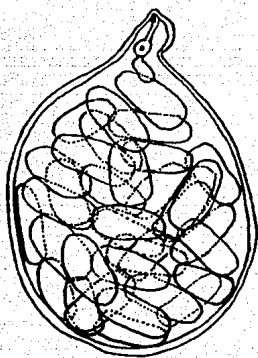


FIG. 64

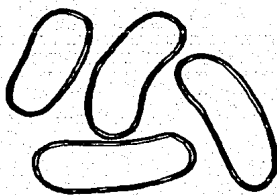


FIG. 65

30 $\mu$ F. 63a
50 $\mu$ F. 63b
200 $\mu$ F. 64
100 $\mu$ F. 65

**Punctodera chalcoensis (hembra quística)**

**Fig.66 - forma del quiste**

**Fig.67 - región perineal a nivel de la "endocutícula"**

**Fig.68 - detalle de la larva dentro del huevo**

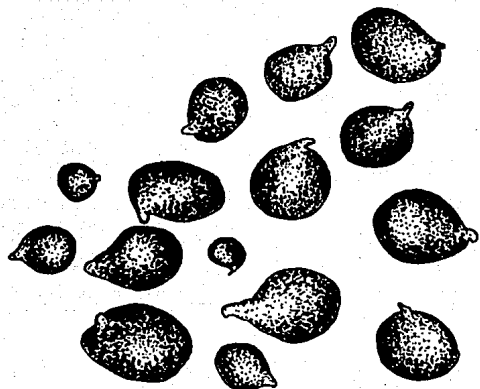


FIG.66

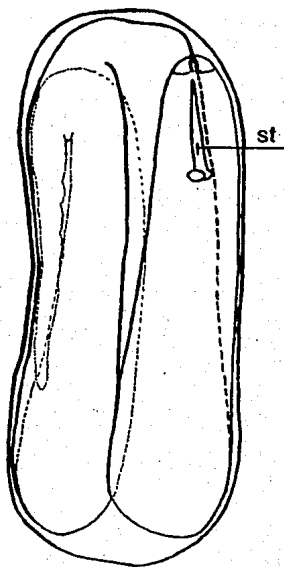


FIG.68

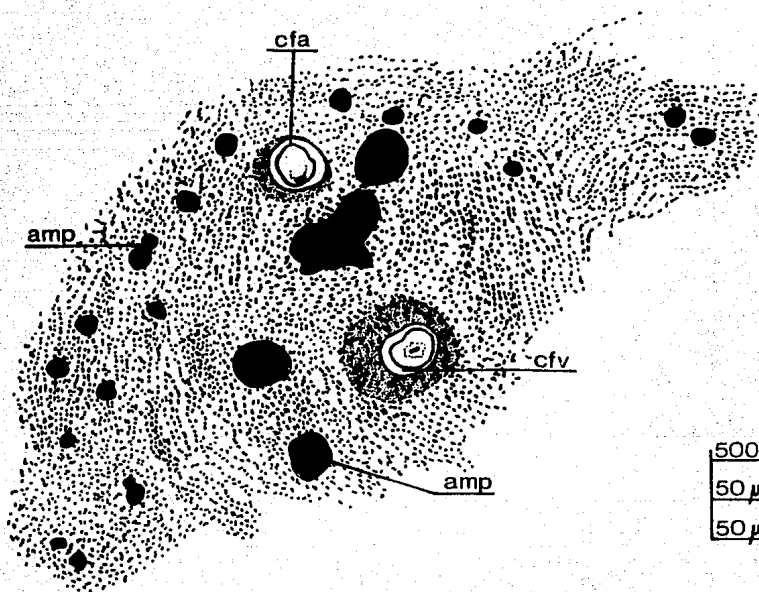


FIG.67

500  $\mu$  F.66

50  $\mu$  F.67

50  $\mu$  F.68

Punctodera chalcoensis (hembra quística)

Figs. 69 y 70 - detalle de la zona perineal (distribución de ámpu-  
las)

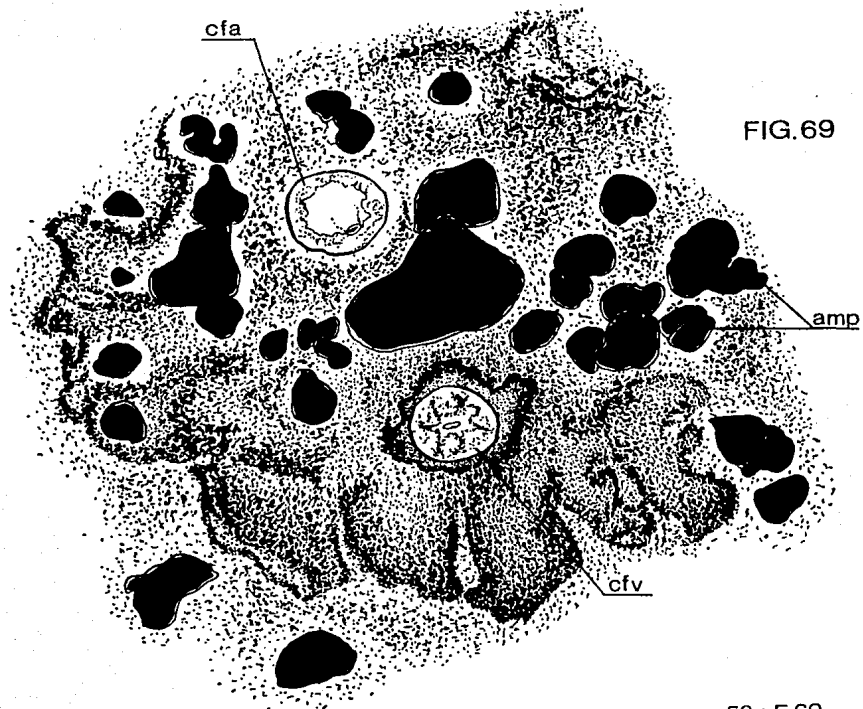


FIG. 69

50 $\mu$  F. 69  
30 $\mu$  F. 70

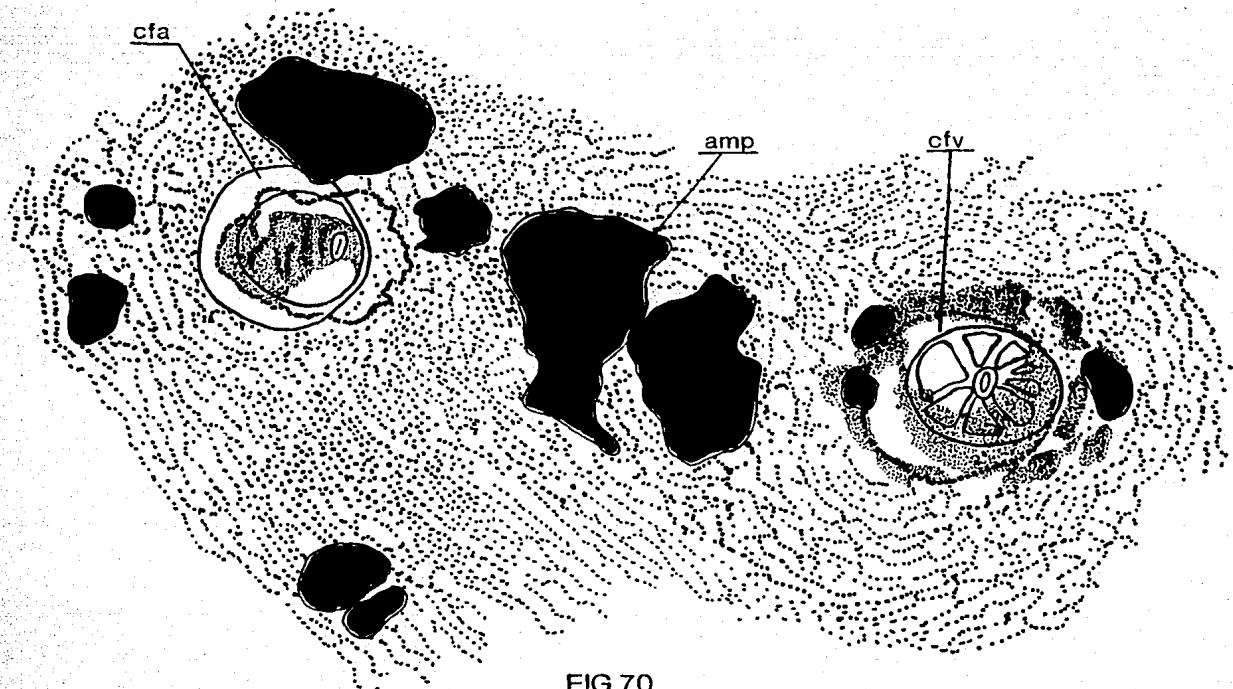
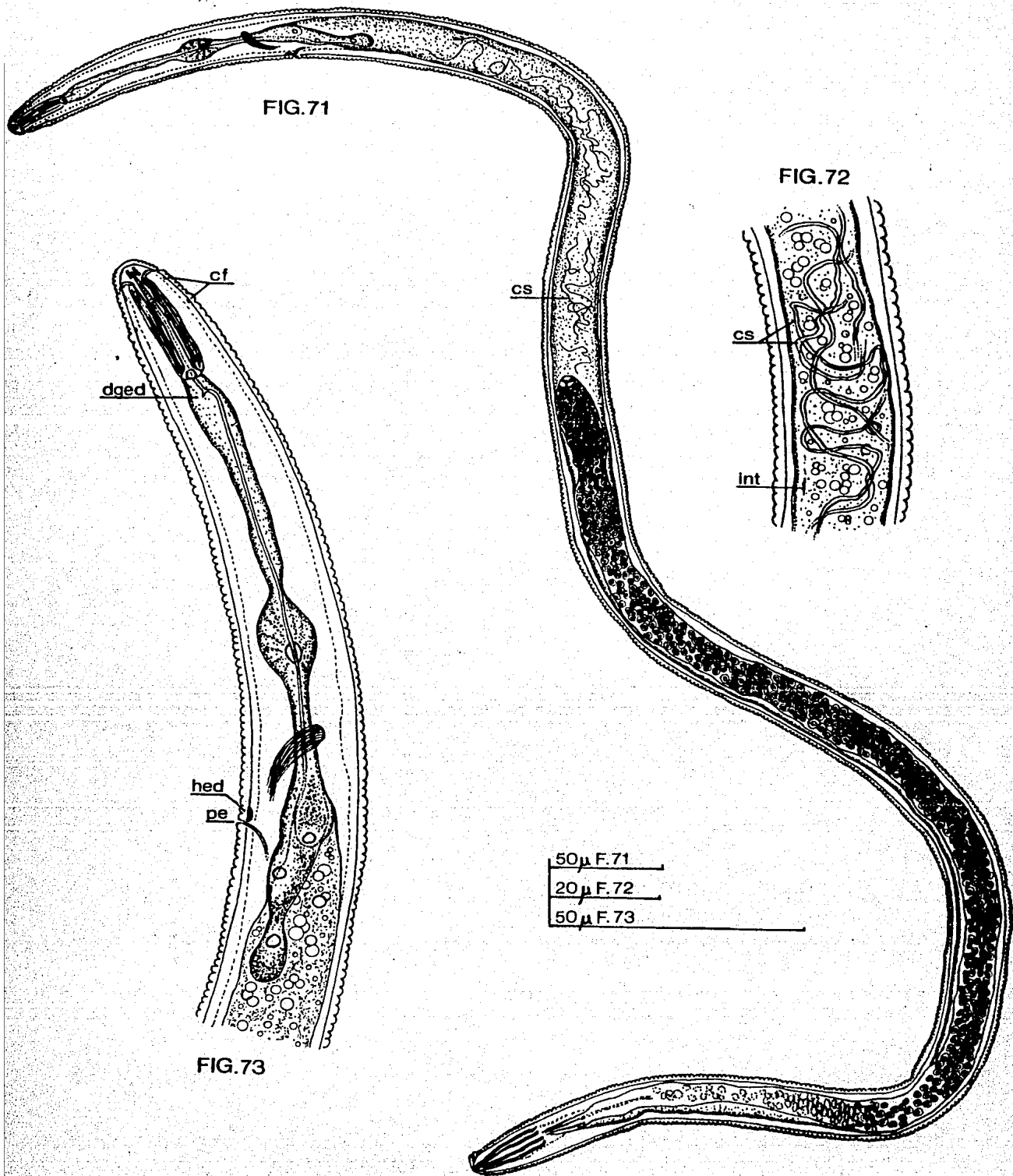


FIG. 70

Punctodera chalcoensis (macho)

- Fig.71 - cuerpo entero (vista interna)  
Fig.72 - detalle de los canales sinuosos  
Fig.73 - primer tercio del cuerpo



Punctodera chaltoensis (macho)

Fig.74 - aparato reproductor

Fig.75 - detalle del extremo caudal

Fig.76 - detalle de las espículas y gubernaculum



FIG. 74

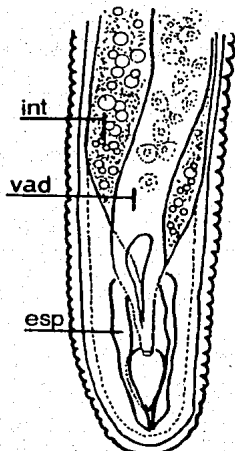
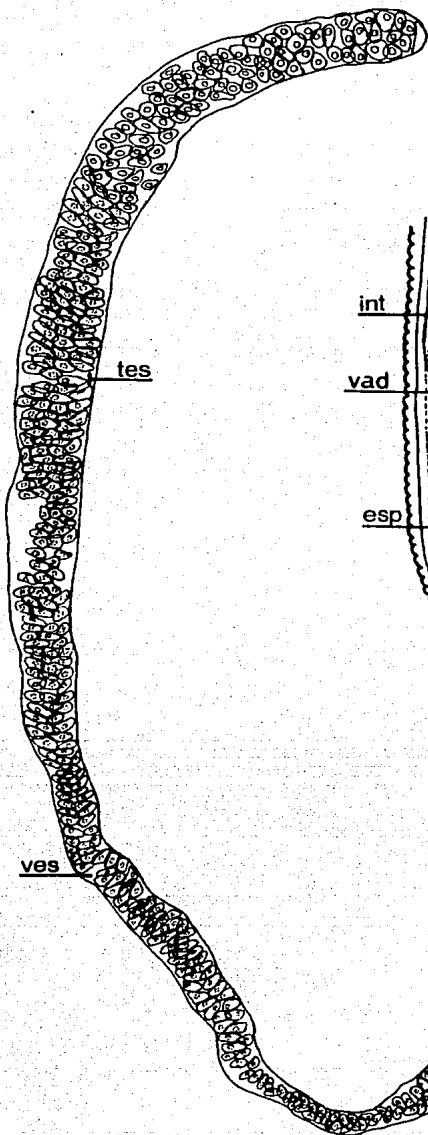
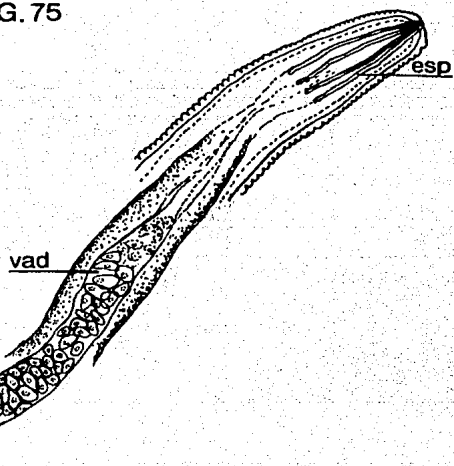
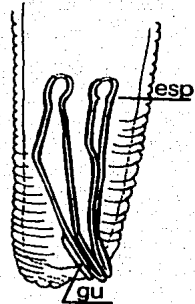


FIG. 75

FIG. 76



50 $\mu$ F.74  
30 $\mu$ F.75  
20 $\mu$ F.76

## DISCUSION

Las especies del género Heterodera Schmith, 1871, tal como se reconoció por mucho tiempo, se dividían en tres grupos naturales, hasta que Skarbilovich en 1959 propone dos subgéneros y agrupa dentro del subgénero Globodera a todas las especies del género Heterodera cuyo quiste tuviera forma de pera o esférica y dentro del subgénero Heterodera a las que presentaran forma de limón.

Vázquez González (1964) halla quistes de Heterodera (Globodera) punctata Thorne, 1928 en raíces de maíz cultivadas en Tlaxcala (in : Villanueva 1974). Sosa Moss (1968) confirma el hallazgo y concluye que este nemátodo solo tiene como hospedero natural al maíz y que difiere en medidas y hospederos de los especímenes canadiensis descritos por Thorne (1928) y de los ingleses descritos por Franklin (1938, 1940), por lo que se le llamó "la raza mexicana de H. punctata"; en 1972 indica que se encuentra distribuida en Tlaxcala, Puebla y Edo. de México. Villanueva (1974) señala también diferencias morfométricas entre una población inglesa y una mexicana de esta especie. Vázquez (1976) amplía la distribución geográfica a Guanajuato, D.F., Querétaro y Veracruz.

Mulvey y Stone en 1976, basándose en diferencias morfológicas y biológicas de hembras, quistes y machos, elevan a Globodera a nivel de género y erigen el género Punctodera para acomodar a P. punctata y describen a P. matadorensis como especie nueva. Y señalan que la morfología de la región posterior de la hembra madura y el quiste son de gran importancia para separar los tres géneros, pero básicamente el género Heterodera se diferencia de los géneros Globodera y Punctodera por presentar un cono vulvar y éstas dos últimas se distinguen entre sí, por la circumfenestra anal que posee Punctodera; estos géneros se separan además por otros caracteres morfológicos y biológicos.

Observaciones morfométricas detalladas indicaron que la raza mexicana de P. punctata debería considerarse como una especie diferente, por lo que en 1976 fue formalmente descrita como P. chacoensis n. sp. por Stone, Sosa Moss y Mulvey (tabla 14). Actualmente se le conoce como "el nemátodo enquistado del maíz" y después del "nemátodo dorado de la papa" Globodera rostochiensis es

la especie de enquistados de mayor importancia económica en la agricultura de México (Sosa Moss 1985b, 1986).

Nuestros ejemplares por presentar tanto una circumfenestra vulvar como anal, carecer de tubérculos perineales y tener un patrón de puntuaciones a nivel cuticular, pertenecen al género Punctodera, pero se van a diferenciar de P. matadorensis principalmente por la extensión de las glándulas esofágicas con respecto al largo total del cuerpo en la larva de segundo estadio, en nuestra población ocupan de un 23 a un 32% y en P. matadorensis cerca de un 50%. Otra diferencia es el hospedero, para nuestros ejemplares es el maíz y para P. matadorensis son pastos; aunque se asemejan por presentar, en la zona perineal del quiste, ámpulas ("bullae") entre las fenestras, y en algunos de nuestros ejemplares pueden ser numerosas o bien estar ausentes, hecho que también los diferencia de P. punctata que aparentemente no presenta (Mulvey y Stone, 1976).

El quiste en nuestra población generalmente tiene una forma esférica o casi esférica y en P. punctata es más ovoide. La distancia del extremo anterior a las placas valvulares del metacorpus y la longitud tanto de la terminación hialina como del estilete, en la larva de segundo estadio, son menores en nuestra población que los valores señalados por Wouts y Weischer (1977) y Webley y Lewis (1977) para P. punctata. Por otra parte la cantidad de huevos por quiste de esta especie no es mayor a 150 (Thorne, 1928; Franklin, 1938; Riggs, 1982), aunque Webley y Lewis (op. cit.) indican hasta 228 y en nuestros ejemplares varía de 205 a 443. Un dato que hace que nuestra población difiera de P. punctata es que según un estudio hecho por Radice et al. (1985), ésta no se reproduce en Zea mays ni en Zea mexicanus y nuestros ejemplares provienen de maíz, donde hallamos todas las etapas desde huevos hasta quistes, lo que indica que si hay reproducción.

En general podemos decir que la morfometría de nuestra población se ajusta más a la población tipo de Chalco, Edo. de México de P. chalcoensis, sin omitir que hay variabilidad al cotejar las medidas de ambas y especialmente las referentes a la zona perineal de la hembra madura, en las que si hay diferencias muy signifi

cativas al comparar el tamaño de las circumfenestras y la distancia entre ellas, de las dos poblaciones (tabla 15). Estos datos se acercan más a los indicados por Mulvey y Golden (1983) para P. punctata (mediciones hechas a los ejemplares de la colección de Thorne, 1927). Por otra parte Wouts y Weischer (1977) mencionan que hay ciertos caracteres de la larva de segundo estadio, que tienen mayor valor taxonómico que los de la zona perineal de hembras maduras y quistes, para la identificación a nivel específico y si se sigue este criterio vemos que no hay diferencias significativas entre nuestra población y la de Chalco (tabla 16). Incluso los valores de la larva de segundo estadio de nuestra población no difieren mucho de los señalados por Mundo-Ocampo et al. (1986), para poblaciones de cuatro localidades de Michoacán y una de Jalisco de P. chalcoensis. Por eso pensamos que nuestra población sí pertenece a esta especie y que la variabilidad existente en la zona perineal de las hembras requiere de un estudio más amplio para determinar su valor taxonómico.

Sosa Moss (1985b) registra que P. chalcoensis no produce masas de huevos, sin embargo, nosotros hallamos dos e incluso se observó en una hembra madura glándulas sacciformes asociadas a la vagina, que pensamos pudieran producir la matriz gelatinosa.

Mulvey y Stone (1976) indican que Franklin (1951) ilustra una matriz gelatinosa en H. punctata y Vázquez (1976) registra la presencia de matriz gelatinosa en el extremo posterior de un reducido número de individuos de H. punctata parasitando maíz. Es importante también señalar que no encontramos ningún trabajo en el que se mencionen el sistema de canales sinuosos que observamos en algunos machos de nuestra población, a excepción de Wisse y Daems (1968) que mencionan paquetes de filamentos en la larva de segundo estadio de Globodera rostochiensis; así como tampoco las zonas en forma de anillos carentes de puntuaciones en las hembras maduras y quistes, y la capa de estrías longitudinales en la cutícula de hembras maduras. Por lo que pensamos que probablemente sean nuevas aportaciones, cuyo valor taxonómico haya que evaluar y revisar si se presentan tanto en la población tipo como en otras localidades.

Stone, Sosa Moss y Mulvey (1976) proponen una clave para las especies del género Punctodera, sin embargo creemos que no es funcional, puesto que separan a P. punctata de las otras dos especies basándose en la forma de su quiste (piriforme) y en la longitud de su larva de segundo estadio (menor de 500 micra) y esto si se revisa la bibliografía vemos que presenta mucha variabilidad. Por ejemplo, Vázquez (1976) y Mundo-Ocampo et al. (1986) mencionan que hay diferencias poblacionales en lo que respecta a tamaño, color y forma de quistes de P. chalconensis y por otra parte hay trabajos como los de Franklin (1940a y b), Goffart (1960) (in: Villanueva 1974), Wouts y Weischer (1977) y Riggs et al. (1982) en los que se señalan para la larva de segundo estadio longitudes mayores de 500 $\mu$ , incluso hasta más de 600 para P. punctata (Webley y Lewis (1977) y casi el 20% de nuestros ejemplares, que consideramos como P. chalconensis, tuvieron contrariamente longitudes menores a las 500 $\mu$ . Con lo cual no es muy confiable separar a P. punctata de P. chalconensis por el largo de la larva de segundo estadio.

Si se analiza la biometría registrada en la bibliografía para las diferentes etapas del ciclo de vida de cada una de las tres especies de Punctodera, se observa que aparte de que los trabajos son muy incompletos y los caracteres reciben diferente valor taxonómico de acuerdo al autor, presentan una variabilidad con fluctuaciones muy amplias, especialmente P. punctata y en segundo lugar P. chalconensis. Todo indica que las especies aún no están bien estudiadas y los caracteres morfológicos usados para separarlas no son quizá los adecuados, debido a la variabilidad morfométrica. Por lo cual pensamos que se requieren estudios sobre variabilidad interpoblacional y determinar si estas diferencias se deben a factores ambientales bióticos y/o abióticos, o a la existencia de únicamente razas fisiológicas, ya que aparentemente hay una marcada especificidad hospedatoria, o por el contrario a la existencia de más de tres especies involucradas. Otro aspecto importante es el de delimitar la gama de hospederas de cada especie, ya que surgen trabajos como el que realizan Radice et al. (1985) en cuyos resultados obtienen que P. punctata no se reprodu

ce en Triticum aestivum cv. Sullivan (trigo), siendo que esta especie es su planta tipo según Mulvey y Golden (1983) y Webley y Lewis (1977), aunque Oostenbrink (1960b) menciona que es Triticum vulgare. Por otra parte, Vázquez (1976) registra la presencia de quistes de H. punctata (P. chalcoensis ?) en raíces de Bidens pilosa L. y Marrubium vulgare L. creciendo en cultivos de maíz.

Todo lo anterior nos lleva a pensar que quizá convenga poner un mayor énfasis en los caracteres de la larva de segundo estadio, pues consideramos que de todas las etapas del ciclo de vida, es la más estable en cuanto a variaciones morfológicas, ya que en el momento de eclosionar del huevo, ésta ha estado menos expuesta a factores bióticos y abióticos del medio, que pudieran influir en su morfometría a comparación de los siguientes estadios larvarios, adulto y quiste, y nos permitiría diferenciar quizá con mayor claridad las diferentes especies.

Finalmente con todo lo previamente expuesto surgen varias preguntas: ¿Se justifica el considerar como Punctodera chalcoensis a todo lo anteriormente registrado como Heterodera punctata en México? ¿Existe P. punctata en México? ¿Y P. matadorensis? Sosa Moss (1983) menciona que ha sido identificada esta especie de una muestra de suelo de un huerto de "pera", pero basándose únicamente en la larva, ya que los quistes no se encontraron.

TABLA 14. ESPECIES DEL GENERO PUNCTODERA MULVEY Y STONE, 1976

ESPECIE	HOSPEDERO TIPO	OTROS HOSPEDEROS	LOCALIDAD TIPO	DISTRIBUCION
<u>P. punctata</u> (Thorne, 1928) Mulvey y Stone, 1976	<u>Triticum aestivum</u> L. (trigo)	pastos	Area de Humboldt Saskatchewan, Canadã	Canadã, USA, Austria, Bãlgica, Inglaterra, Holandã, Irlanda, Noruega, Polonia, Rusia Alemania MEXICO (?)
<u>P. matadorensis</u> Mulvey y Stone, 1976	pastos permanentes	---	Matador Ranch, Matador Saskatchewan, Canadã	solo Saskatchewan, Canadã MEXICO (?)
<u>P. chalcoensis</u> Stone, Sosa Moss y Mulvey, 1976	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	únicamente <u>Zea mexicana</u> (Schrad.) Kuntz	Chalco, Edo. de México, México	solo MEXICO

TABLA 15. PORCION PERINEAL DE HEMBRAS MADURAS DE P. CHALCOENSIS

	Stone, Sosa-Moss y Mulvey (1976)	Morales-López (1986)
longitud fenestra vulvar ( $\mu$ )	30.7 + 7.0	15.9 + 2.9
ancho fenestra vulvar ( $\mu$ )	32.1 + 7.0	14.7 + 2.9
longitud abertura vulvar ( $\mu$ )	4.0 + 0.5	5.4 + 0.9
longitud fenestra anal ( $\mu$ )	29.5 + 5.7	14.9 + 3.6
ancho fenestra anal ( $\mu$ )	31.1 + 5.3	16.1 + 3.2
longitud abertura anal ( $\mu$ )	3.0 + 1.0	4.0 + 0.6
distancia entre fenestras ( $\mu$ )	67.7 + 14.5	33.5 + 8.9

TABLA 16. LARVAS DE SEGUNDO ESTADIO DE P. CHALCOENSIS

	Stone, Sosa Moss y Mulvey (1976)		Morales-López (1986)	
	en agua	en fijador	en agua	en fijador
largo total ( $\mu$ )	542.0 + 26.0	533.0 + 29.0	550.6 + 29.3	514.4 + 32.9
ancho máximo ( $\mu$ )	21.6 + 0.7	20.1 + 0.6	22.2 + 1.0	21.3 + 1.1
longitud estilete ( $\mu$ )	24.4 + 0.2	24.7 + 0.6	24.1 + 1.0	23.2 + 0.6
long. terminación hialina ( $\mu$ )	38.6 + 3.4	38.2 + 3.1	39.2 + 5.8	38.3 + 2.2
anillos cefálicos	3	3	3-4	3-4
incisuras longit. (camp.lat.)	4	4	4	4
longitud cauda ( $\mu$ )	66.2 + 3.5	63.2 + 3.3	64.0 + 4.3	62.3 + 2.7



TABLA 17. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DEL GENERO PUNCTODERA EN MEXICO.

ESPECIE	HOSPEDERO	ESTADO	REFERENCIA
<u>Punctodera punctata</u> (= <u>Punctodera chalcoensis</u> ?)	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	Tlaxcala	Vázquez (1964) (in: Villanueva 1974); Sosa Moss (1968, 1972); Vázquez (1976)
		Puebla	Sosa Moss (1972); Vázquez (1976)
		Edo. de México	Sosa Moss (1972); Villanueva (1974); Vázquez (1976)
		Guanajuato, DF Morelos, Queré- taro, Veracruz	Vázquez (1976)
	<u>Bidens pilosa</u> L. y <u>Marrubium vulgare</u> L. (ambas en cultivos de maíz)	Puebla (?) Tlaxcala (?)	Vázquez (1976)
<u>Punctodera chalcoensis</u>	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	Edo. de México	Cid del Prado (1976/77, 1977/78); Becerra (1978) (in: Montes 1979); Stone, Sosa Moss y Mulvey (1976); Mulvey y Morgan Golden (1983); Suárez et al. (1985); Mundo Ocampo et al. (1986)
		Tlaxcala	Stone et al. (1976); Mulvey y Morgan Golden (1983); Mundo Ocampo et al. (1986)
		Puebla	Stone et al. (1976); Mundo Ocampo et al. (1986); Morales-López (1986)
		Michoacán, Jalisco, Veracruz	Mundo Ocampo et al. (1986)
<u>Punctodera matadorensis</u>	pastos en un huerto de pera (?)	Morelos	Sosa Moss y López (1983)
<u>Punctodera</u> sp.	<u>Zea mays</u> L. (maíz)	Edos. - Altiplano, Michoacán	Jerónimo Rubio y Mundo Ocampo (1986)
	<u>Zea mays</u> L. (maíz) plantas silvestres	Michoacán	Santacruz (1982)

## 5. Discusión general

Durante la realización del presente trabajo, se hizo manifiesto el hecho de que la identificación de fitonemátodos presenta grandes dificultades, debido a que la clasificación ha estado sujeta a importantes modificaciones en las últimas décadas, ya sea por el incremento continuo de géneros y especies conocidas y la alta proporción que faltan aún por describir, como por la creación constante de familias, además de que taxa inicialmente propuestos en un nivel son transferidos a categorías más elevadas por unos autores y degradadas por otros. Aunado a esto, está la dificultad en el acceso a la bibliografía especializada; la necesidad de actualizarse en los cada vez más complejos caracteres morfológicos, resultado del desarrollo de la microscopía, que se proponen para la identificación de especies y en el uso de métodos "no morfológicos" tales como bioquímicos y citogenéticos. Estos han ampliado el número de caracteres que pueden ser considerados en taxonomía, sin mencionar los análisis matemáticos, pruebas en hospederos diferenciales y aspectos biológicos y ecológicos, que se toman en cuenta.

Todo lo anterior con el propósito de tener una identificación exacta y confiable, que a la vez permite el establecimiento de un sistema de clasificación que refleje el desarrollo evolutivo del grupo. Pero mientras se alcanza una estabilidad de criterios, los numerosos cambios en nomenclatura provocan confusión y dificultan el conocimiento del status de los diferentes taxa y su posición actual dentro de la clasificación.

A continuación se exponen algunas de las dificultades taxonómicas que se tuvieron en particular, para la identificación de nuestros nemátodos.

Consideramos que el principal y mayor problema que afronta la taxonomía de fitonemátodos, es la alta variabilidad intraespecífica que presentan, cuyo olvido por parte de algunos investigadores ha provocado una proliferación de géneros y especies nuevas y por tanto el cuestionamiento sobre la validez de los carac

teres taxonómicos e índices utilizados en la determinación de especies. Trabajos como los de Hechler (1962), Fisher (1969), Evans y Fisher (1970) y Monoson (1971) sobre Aphelenchus avenae, demuestran la influencia que ejercen el hospedero, la temperatura y la cantidad de alimento, sobre la longitud y ancho del cuerpo del nemátodo, lo que repercute en los índices de De Man y otros caracteres de importancia taxonómica. Estos son analizados estadísticamente y concluyen que la longitud del estilete y el valor "V" son los únicos parámetros con mayor grado de confiabilidad y validez para ser utilizados en una identificación.

Fortuner (1979, 1980, 1981) señala que de los índices y proporciones comúnmente usados en la separación de especies del género Helicotylenchus, solo son justificables estadísticamente "a", "b" y "V". Realiza estudios de variación intraclonal en H. dihystrera y señala que hay una elevada variabilidad en "a", "b" y especialmente en la forma caudal y otros caracteres de la misma como longitud, número de anillos y posición del fasmidio, por lo que no deben seguir utilizándose para diferenciar especies en este género. Por el contrario la longitud del estilete, "V" y otros criterios cualitativos son los más constantes. La variación en el hospedero, tanto especies diferentes como diversos cultivos de la misma especie, pueden crear diferencias estadísticas significativas entre dos poblaciones de H. dihystrera originadas de una sola raza, afectando hasta los criterios más constantes como longitud del estilete y "V". Ante estos resultados, modifica la descripción de la especie, con lo que seis especies más quedan como sinónimos de H. dihystrera.

Por otra parte no solo la variabilidad intrapoblacional, tipo de hospedero, temperatura, cantidad de alimento, etc. pueden modificar e incluso invalidar caracteres taxonómicos utilizados para diferenciar especies, sino hay otros igualmente importantes que hay que tomar en consideración, como las técnicas y métodos de montaje, tal como lo demuestra un trabajo de Diab (1965), en el que indica que el género Criconemoides (actualmente Criconemella) por el tipo de movimiento corporal que presenta, ciertos índices de De Man como "a" y "b" están sujetos a variación, dependiendo

de las técnicas utilizadas. Stone (1971) prueba diferentes métodos, comúnmente usados en larvas de Globodera rostochiensis, para observaciones al microscopio óptico y obtiene que algunos pueden causar modificaciones en la longitud del cuerpo y del estilete, mayores que las diferencias entre patotipos. Esto es particularmente importante, si se toma en cuenta que los caracteres utilizados para diferenciar patotipos son muy pocos y que por otra parte autores como Wouts y Weischer (1977) proponen que los caracteres morfológicos de la larva de segundo estadio, son suficientes para la identificación de especies dentro de la subfamilia Heteroderinae.

Otro tipo de problemas que complican la taxonomía, son las frecuentes descripciones breves e incompletas de especies nuevas, algunas basadas incluso en un solo ejemplar y otras con caracteres taxonómicos diferentes a los comúnmente empleados, puesto que como ya habíamos mencionado, estos son cada vez más complejos, - por lo que descripciones realizadas en el siglo pasado o principios de éste carecen de dicha información. Por ejemplo Aphelenchus avenae, cuya descripción original, hecha en 1865, no menciona el número de incisuras que recorren los campos laterales, siendo éste uno de los caracteres de mayor importancia utilizados actualmente para la separación de especies de este género, asimismo A. macrobolbus propuesta con base en una sola hembra, por lo que su sinonimia con A. avenae no se puede confirmar por la escasez de datos.

La falta de material tipo, ya sea por carencia, pérdida o mal preservación de los ejemplares, especialmente si se trata de las especies tipo, genera confusión y la necesidad de revisiones, elección de neotipos, como en A. avenae o lectotipos como en Iylenchorhynchus cylindricus. Si esto no fuese posible ya sea por desconocerse la localidad tipo o por no encontrarse los organismos, pasan a ser genus et species dubia, tal como sucedió con Criconemoides morgensis y Macroposthonia annulata, ambas especies tipo, por lo que el resto de las especies de los dos géneros se transfirieron al género Criconemella. También la elección errónea de las especies tipo, como M. annulata, cuya descripción y la -

diagnosís del género se fundamentaron en un solo macho, siendo - que la taxonomía de fitonemátodos se basa principalmente en las hembras o bien el género Aphelenchus al que se le asignó su especie tipo cuarenta años después, escogiendo a A. avenae en la que se desconocían los machos, de entre especies con hembra y macho conocidos.

La falta de suficiente información ocasiona que la diagnosís de ciertos géneros estén mal planteadas, como la de Quinisulcius, en el que Tarjan (1973) señala que de los principales caracteres propuestos, solo el número de incisuras longitudinales en los campos laterales es constante en todas las especies; otras como la del género Tylenchorhynchus (in: Allen, 1955) con un planteamiento tan amplio en sus criterios, que para 1970, de sus noventa y seis especies reconocidas, algunas muestran una diversidad tal en los caracteres morfológicos, que empiezan a dar origen a géneros nuevos, nueve hasta 1984, o son transferidas a otros.

Tratar de identificar una población dentro de géneros como Criconemella, con aproximadamente ochenta especies, resultado de la fusión de cuatro géneros y con cinco géneros sinónimos o Helicotylenchus, con ciento cincuenta especies descritas (Fortuner, 1983) cuya especie tipo tan solo tiene un mínimo de diez sinónimos, además de una alta variabilidad intraespecífica, es una labor bastante difícil y lenta, por que al igual que en el género Tylenchorhynchus, presentan especies con caracteres morfológicos muy diferentes, así como otras en las que por el contrario, comparten varios de los criterios taxonómicos, tanto cualitativos como cuantitativos, utilizados para diferenciar especies. Por tanto, el uso de una clave dicotómica para especies del género Helicotylenchus, resulta poco eficaz y para Criconemella no existe.

Fortuner (op. cit.) propone un programa en computadora, para identificar las especies del género Helicotylenchus u otros géneros con gran cantidad de especies, como una alternativa más confiable y rápida. Sin embargo, menciona que cuenta con dos limitantes, es necesario una revisión del género para redesccribir y estimar la variabilidad intraespecífica de las especies mal descritas o basadas en pocos ejemplares y la otra consiste en estimar la va

riabilidad de la población a identificar, por lo que señala, que no es posible por este método, ni por ningún otro, identificar una población con menos de diez ejemplares y que se requiere un mínimo de treinta para poder tener una mayor seguridad.

Ante todo esto, lo importante es estar concientes de que cualquier método utilizado con propósitos de identificación, debe tener en cuenta la variabilidad existente entre las especies y dentro de la población misma, por lo que el uso de criterios cualitativos y cuantitativos, como los índices de De Man y otras proporciones, pueden ser utilizadas como una herramienta, pero con toda reserva por parte del nematólogo en la interpretación de los datos morfométricos, puesto que no es posible generalizar y cada caso requiere de estudios particulares de evaluación de los caracteres taxonómicos diferenciales de especies o géneros, así como de los factores ambientales y técnicas de laboratorio que influyen en ellos.

Finalmente consideramos que identificar una población de fitonemátodos, no debe considerarse una simple rutina académica, si no un estudio de gran responsabilidad por su repercusión en cualquier tipo de investigación y que la descripción de especies nuevas, como menciona Maggenti (1985), implica que los caracteres que las justifican tienen una gran importancia biológica y evolutiva, que muchas veces no es evidente, pero que permanece como parte del pensamiento científico en proceso.

## 6. Conclusiones

- El presente estudio constituye una aportación al conocimiento de la fitonematofauna del Estado de Puebla, donde los registros y descripciones a nivel específico son escasos.
- Se contribuye al conocimiento taxonómico y morfométrico de seis especies, comprendidas en dos órdenes, cinco familias y seis géneros, al redescribir :

Aphelenchus avenae Bastian, 1865

Criconemella similicrenata (Cid del Prado, 1979) Luc y Raski, 1981

Quinisulcius capitatus (Allen, 1955) Siddiqi, 1971

Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913

Helicotylenchus dihystrera (Cobb, 1893) Sher, 1961

Punctodera chalcoensis Stone, Sosa-Moss y Mulvey, 1976

- Las variantes morfológicas de la vagina, observadas en los nemátodos identificados como Aphelenchus avenae ponen en duda la validez del subgénero Aphelenchus (Anaphelenchus) propuesto por Anderson y Hooper (1980).
- Los caracteres taxonómicos utilizados para diferenciar Criconemella similicrenata de C. sosamossi, se consideran poco confiables por la variabilidad existente.
- La morfometría de nuestros ejemplares confirma la sinonimia de Quinisulcius acti con Q. capitatus, propuesta por Saltukoglu y Coomans (1975). Se sugiere la revisión de Q. paracti Ray y Das, 1983 por considerarse posible sinónimo de Q. capitatus.
- Fueron observados caracteres morfológicos, en la hembra de Q. capitatus y en el macho, hembra madura y quiste de Punctodera chalcoensis, que no habían sido señalados en las descripciones originales, ni por otros autores y cuyo valor taxonómico debe ser estudiado.
- La población identificada tentativamente, como Tylenchorhynchus

cylindricus, probablemente se trate de una especie nueva, cuya confirmación requiere de estudios posteriores.

• La hembra madura de Punctodera chalconensis presenta fuertes diferencias en la región perineal, con respecto a la población tipo de Chalco, por lo que se considera necesaria la revisión de las especies del género, cuya variabilidad no ha sido estudiada y determinar la posible existencia de razas o quizá de otras especies.

• Se indican dos nuevos hospederos para Aphelenchus avenae y uno para Criconemella similicrenata.

• Helicotylenchus dihystra y C. similicrenata se registran por primera vez para el Estado de Puebla y se amplía la distribución geográfica, dentro de éste, para las cuatro especies restantes.



## 7. Abreviaturas y simbología

### • Indices de De Man

L	= longitud total del cuerpo
a	= longitud total del cuerpo/ancho máximo del cuerpo
b	= longitud total del cuerpo/longitud del esófago - hasta el final del <u>metacarpus</u>
b'	= longitud total del cuerpo/longitud del esófago - hasta el final de las glándulas esofágicas
c	= longitud total del cuerpo/longitud de la cauda
c'	= longitud de la cauda/ancho del cuerpo a nivel del ano
T/ABW	= c'
V	= distancia de la vulva al extremo anterior del cuerpo x 100/longitud del cuerpo
OV <sub>1</sub> , OV <sub>2</sub> , -V-	= longitud total, desde la vulva, del tracto genital anterior (OV <sub>1</sub> , -V) o posterior (OV <sub>2</sub> , V-) x 100/longitud total del cuerpo
T	= distancia de la cloaca al extremo inicial del <u>testículo</u> x 100/longitud del cuerpo
G	= T
st	= longitud del estilete
m	= longitud de la parte anterior del estilete ( <u>conus</u> ) x 100/longitud total del estilete
o	= distancia de la desembocadura de la glándula esofágica dorsal a la base del estilete x 100/longitud total del estilete

### • Símbolos utilizados en el género Criconemella

R	= número de anillos totales del cuerpo
Rdorsal	= número de anillos dorsales
Rventral	= número de anillos ventrales
Rex	= número de anillos del poro excretor al extremo final de la región cefálica
RV	= número de anillos de la vulva al final de la cauda
RVan	= número de anillos entre vulva y ano
Ran	= número de anillos del ano al término de la cauda
VL/VB	= distancia de la vulva al final de la cauda/ancho del cuerpo a nivel de la vulva
Rst	= número de anillos que abarca la longitud del estilete
st%L	= longitud del estilete x 100/longitud del cuerpo

### • Abreviaturas utilizadas en las figuras

a

aan = abertura anal  
 acp = "anillos" carentes de puntuación

c

cas = canales superficiales  
 cav = cámara vaginal  
 cd = cardias

amp = ámpula ("bullae")  
 an = ano  
 ang = anillo guía  
 ant = anulación transversal  
 anv = anillo nervioso  
 avu = abertura vulvar

b

bur = bursa

d

dged = desembocadura de la  
glándula esofágica  
dorsal

f

fas = fasmidio  
frob = franja obscura

h

hed = hemizonidio  
hen = hemizonión

i

inl = incisura longitudinal  
inlc = incisura longitudinal  
central  
int = intestino

p

pe = poro excretor  
pge = primordio genital  
ptc = postcorpus  
pun = puntuación  
pv = placas valvulares

t

tes = testículo

v

va = vagina  
vad = vaso deferente  
ves = vesícula seminal  
voe = válvula oviducto-  
espermateca  
vu = vulvace = células epiteliales  
cf = cefalidios  
cfa = circumfenestra anal  
cfv = circumfenestra vulvar  
cfz = cámara de fertilización  
cl = campos laterales  
cre = cueros refringentes  
cs = canales sinuosos

e

elo = estrías longitudinales  
epm = espermatidas  
ept = espermateca  
epz = espermatozoides  
esp = espículas  
ev = extensión vestibular  
eva = estructura valvular

g

ge = glándulas esofágicas  
gls = glándulas sacciformes  
gu = gubernaculum

m

mc = metacarpus

o

ooc = oocitos  
oog = oogonios  
ov = ovario  
ova = ovario anterior  
ovd = oviducto  
ovp = ovario posterior

s

sp = saco postvulvar  
st = estilete  
su = saco uterino

u

ut = útero

## 8. Literatura consultada

1. ALCOCER, L. y C. GOTTWALD. 1963. Determinación de nemátodos fitoparásitos en México. Fitófilo 16 (39) : 3-26.
2. ALLEN, M.W. 1955. A review of the nematode genus Tylenchorhynchus. Univ. Calif. Publ. Zool. 61 : 129-166.
3. ALVAREZ, M. 1976. Primer catálogo de enfermedades de plantas mexicanas. Fitófilo 71 : 1-179.
4. ANDERSON, R.V. 1973. Morphology and description of Helicotylenchus crassatus n.sp. (Nematoda : Hoplolaimidae) from eastern Canada. Can. J. Zool. 51 (11) : 1195-1200.
5. ANDERSON, R.V. and D.J. HOOPER. 1980. Diagnostic value of vagina structure in the taxonomy of Aphelenchus Bastian, 1865 (Nematoda : Aphelenchidae) with a description of A. (Anaphelenchus) isomerus n. subgen., n.sp. Can. J. Zool. 58 (5) : 924-928.
6. ANDERSON, R.V. and E.S. EVELEIGH. 1982. Description of Helicotylenchus amplius n. sp. and a key to the canadian species of the genus (Nematoda : Hoplolaimidae). Can. J. Zool. 60 (3) : 318-321.
7. ANONIMO. 1980. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SARH-DGEA 287 pp.
8. BALDWIN, J.G. 1976. Taxonomy and the problem of physiological variation among morphologically indistinguishable nematodes. Nematology Circular No. 20 (sept. 1976). Fla. Dept. of Agr. and Consumer Serv. Div. of Plant Industry
9. BALDWIN, J.G. 1978. The morphology of nematodes. Nematology Circular No. 41 (july 1978). Fla. Dept. Agric. and Consumer Serv. Div. of Plant Industry.
10. BALDWIN, J.G. 1985. Morphology of Heteroderidae as a basis for analyzing phylogeny and developing taxonomic systems. in : Fitonematología Avanzada I. Edits. N. Marbán-M. e I. J. Thomason. Col. Postgraduados, Montecillos, Méx. : 19-36.
11. BECERRA, E.N. 1982. Evaluación de los daños causados por nemátodos fitoparásitos en el cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum). Resumen no. 15. X Congreso Nacional de Fitopatología, Culiacán, Sin. (marzo 29-abril 3).
12. BIRD, A.F. 1971. The structure of nematodes. Academic Press. New York, 318 pp.

13. BOAG, B. 1978. The identification and biology of spiral nematodes (Hoplolaimidae) in the British Isles. in : Spiral and stunt nematodes. A manual prepared for the Workshop sponsored by the Nematology Group of the Association of Applied Biologists held at Rothamsted Experimental Station, U.K. : 1-30.
14. BROWN, G., R. K. CALLOW, C.D. GREEN, F.G.W. JONES, J.H. RAYNER A.M. SHEPHERD and T.D. WILLIAMS. 1971. The structure, composition and origin of the subcrystalline layer in some species of the genus Heterodera. Nematologica 17 : 591-599.
15. BRUNNER, L.P. 1963. Exploración nematológica en el cultivo del maquey pulquero Agave atrovirens Karw. en los estados de Hidalgo, México y Tlaxcala. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 99pp.
16. BRZESKI, M.W. 1971. Technique for mounting vulval cones of Heterodera cysts. Nematologica 17 : 490.
17. BYERS, J.R. and R.V. ANDERSON. 1973. Morphology and ultrastructure of the intestine in a plant parasitic nematode, Tylenchorhynchus dubius. J. of Nematol. 5 (1) :28-37.
18. CAMPOS-VELA, A. 1965. Nemátodos del género Meloidogyne en la papa. Agricultura Técnica en México 2 (5) : 205-206 (El Campo 30 (886) : 34-38).
19. CID DEL PRADO, I. 1976. Estudio taxonómico de algunas especies de la Familia Criconematidae (Taylor, 1936) Thorne, - 1949, presentes en cultivos de importancia agrícola de México. Tesis. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 98 pp.
20. CID DEL PRADO, I. 1976/77. Estudio taxonómico de algunas especies de nemátodos (Tylenchida : Criconematoidea) presentes en diversos cultivos de importancia agrícola. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo : 135.
21. CID DEL PRADO, I. 1977/78. Estudio taxonómico y evolución de las poblaciones de los nemátodos fitoparásitos relacionados con el cultivo del maíz en el estado de México. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo : 222.
22. CID DEL PRADO, I. 1978. Contribución I. al estudio de nemátodos fitoparásitos (Tylenchida : Criconematidae) de México. Resumen. VIII Congreso Nacional de Fitopatología Oaxtepec, Mor.
23. CID DEL PRADO, I. 1979. Three new species of Macroposthonia (Nematoda : Criconematidae) from México. Nematologica 24 : 29-36.

24. CHITWOOD, B.G. y M.B. CHITWOOD. 1974. Introduction to Nematology. University Park Press, Baltimore. 334 pp.
25. CLARKE, A.J. and R.N. PERRY. 1977. Hatching of Cyst-Nematodes. Nematologica 23 : 350-368.
26. CLIFF, G.M. and J.G. BALDWIN. 1985. Fine structure of body - wall cuticle of females of eight genera of Heteroderidae. J. of Nematol. 17 (3) : 286-296.
27. COOPER, B.A. 1955. Mounting technique for identification of Heterodera eelworm cysts. in: Soil Zoology. Proceedings of the University of Nottingham Second Easter School in Agricultural Science. Edit. by D.K. Mc. E Kevan. London Butterworths Scientific Publications : 419-420.
28. CROLL, N.A. (edit.). 1976. The organization of Nematodes. Academic Press, London. 439 pp.
29. DAS, N.M. 1960. Studies on the nematode parasites of plants in Hyderabad (Andhra Pradesh, India). Z.f. Parasitenkunde 19 : 553-605.
30. DIAB, K.A. 1965. Variation in De Man's "a" and "b" values in Criconemoides. Nematologica 11 : 35.
31. EBSARY, B.A. 1982. Bakernema yukonense n.sp. (Nematoda: Criconematidae) with keys to the species of Criconemella and Discocriconemella. Can. J. Zool. 60 (12) : 3033-3047.
32. EVANS, A. and J. FISHER. 1970. Some factors affecting the number and size of nematodes in populations of Aphelenchus avenae. Nematologica 16 : 295-304.
33. FERRIS, V.R. 1963. Tylenchorhynchus silvaticus n.sp. and Tylenchorhynchus agri n.sp. (Nematoda : Tylenchida). Proc. Helm. Soc. Wash. 30 (2) : 165-168.
34. FILIPJEV, I.N. and J.H. STEKHOVEN SHUURMANS. 1941. A manual of Agricultural Helminthology. E.J. Brill; Leiden, The Netherlands. 878 pp.
35. FISHER, J. 1969. The relation between stylet and body length in Aphelenchus avenae with observations on Paratylenchus nanus. Nematologica 15 : 353-360.
36. FISHER, J. and A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1976. Observations on development of the gonad and on reproduction in Aphelenchus avenae. J. Nematol. 8 (3) : 248-254.
37. FORTUNER, R. and J. AMOUGOU. 1973. Tylenchorhynchus gladiolatus n.sp. (Nematoda: Tylenchida), nématode associé aux cultures du Sénégal et de Gambie. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 21 : 21-24.

38. FORTUNER, R. 1979. Morphometrical variability in Helicotylenchus Steiner, 1945. I. The progeny of a single female. Revue Nématol. 2 (2) : 197-202.
39. FORTUNER, R and P. QUENEHERVE. 1980. Morphometrical variability in Helicotylenchus Steiner, 1945. II. Influence of the host on H. dihystra (Cobb, 1893) Sher, 1961. Revue Nématol. 3 (2) : 291-296.
40. FORTUNER, R., G. MERNY and C. ROUX. 1981. Morphometrical variability in Helicotylenchus Steiner, 1945. III. Observations on African populations of H. dihystra and considerations on related species. Revue Nématol. 4 (2) : 235-260.
41. FORTUNER, R. 1984. List and status of the Genera and Families of Plant-Parasitic Nematodes. Helm. Abst. Series B-Plant Nematology 53 (3) : 87-133.
42. GERAERT, E. 1972. A comparative study on the structure of the female gonads in plant-parasitic Tylenchida (Nematoda) Annales Soc. r. Zool. Belg. 102 (3) : 171-198.
43. GERAERT, E. 1976. Problems concerning the genera Helicotylenchus Steiner, 1945 and Rotylenchus Filipjev, 1936. Nematologica 22 : 284-288.
44. GERAERT, E. 1980. The female reproductive system in Nematode Systematics. Annales Soc. r. Zool. Belg. 110 (2) : 73-86. Bruxelles 1981.
45. GERAERT, E. 1983. 6. The use of the female reproductive system in Nematode Systematics. in: Systematics Association Special Vol. 22 "Concepts in Nematode Systematics." Edit. by A.R. Stone, H.M. Platt and L.F. Khalil. Academic Press, N.Y. : 73-84.
46. GOFFART, H. 1960. Die taxonomische Bewertung morphologisch - anatomischer Merkmale bei den Zysten der Gattung Heterodera (Nematoda). Mitt. Biol. Bundesanst. Land und Forstw. Berlin-Dahlem 99 : 24-51.
47. GOMEZ, G., F. ZERON y F. de la JARA. 1986. Estudio fitonematológico del área agrícola de Actopan, Hgo. II. Cultivo monoaxénico de un nemátodo micófago aislado de suelo agrícola de Actopan, Hgo. Resumen no. 33. XIII Congreso Nac. de Fitopatología, Tuxtla Gutiérrez, Chis.
48. GOODEY, J.B. and D.J. HOOPER. 1965. A neotype of Aphelenchus avenae Bastian, 1865 and the rejection of Metaphelenchus Steiner, 1943. Nematologica 11 : 55-65.
49. GOODEY, T. 1927. On the nematode genus Aphelenchus. J. Helminth. 5 (4) : 203-220.

50. GOODEY, T. 1928. The species of the genus Aphelenchus. J. Helminth. 6 (3) : 121-160.
51. GOODEY, T. 1929. On some details of comparative anatomy in - Aphelenchus, Tylenchus and Heterodera. J. Helminth. 7 (4) : 223-230.
52. GOODEY, T. 1963. Soil and Freshwater Nematodes. Methuen, London. 544 pp.
53. GREEN, C.D. 1971. The morphology of the terminal area of the round-cyst nematodes, s.g. Heterodera rostochiensis and allied species. Nematologica 17 : 34-46.
54. GREEN, C.D. 1975. The vulval cone and associated structures of some cyst nematodes (genus Heterodera). Nematologica 21 : 134-144.
55. De GUIRAN, G. 1967. Description de deux espèces nouvelles du genre Tylenchorhynchus Cobb, 1913 (Nematoda : Tylenchiinae). Accompagné d'une clé des femelles, et précisions sur I. mamillatus Tobar-Jiménez, 1966. Nematologica 13 : 217-230.
56. GUPTA, N. and UMA. 1980. Quinisulcius punici (Tylenchorhynchidae : Tylenchida), a new nematode from India. Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.) 89 (5) : 415-418.
57. HECHLER, H. 1962. The development of Aphelenchus avenae Bastian, 1865 in fungus culture. Proc. helminth. Soc. Wash. 29 (2) : 162-167.
58. HESLING, J.J. 1978. Cyst Nematodes: Morphology and identification of Heterodera, Globodera and Punctodera. in : Plant Nematology. Edit. by J.F. Southey. GDI (replaces Technical Bulletin 7) Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationary Office. London :125-155.
59. HIRSCHMANN, H. and A.C. TRIANTAPHYLLOU. 1967. Mode of reproduction and development of the reproductive system of Helicotylenchus dihystra. Nematologica 13 : 558-574.
60. HOOPER, B.E. 1959. Three new species of the genus Tylenchorhynchus (Nematoda : Tylenchida). Nematologica 4 : 23-30.
61. HOOPER, D.J. 1974. Aphelenchus avenae. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 4 no. 50 Commonwealth Agricultural Bureaux.
62. HOOPER, D.J. 1978. The Tylenchorhynchidae. The identification of stunt nematodes (Tylenchorhynchinae, Merliniinae - and Trophurinae) specially those in Western Europe. in: Spiral and Stunt Nematodes. A manual prepared for work-

shop sponsored by the Nematology Group of the Assoc. of Applied Biologists Rothamsted Experimental Station, U. K. : 1-21.

63. JAIMES, B. 1985. Estudio taxonómico de algunos fitonemátodos asociados al arroz (*Oryza sativa*) en Cuautla, Mor. México. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM, México, D.F. 96 pp.
64. JAIRAJPURI, M. and D.J. HUNT. 1984. The taxonomy of Tylenchorhynchinae (Nematoda : Tylenchida) with longitudinal lines and ridges. Systematic Parasitology 6 : 261-268.
65. JAIRAJPURI, M.S. 1985. Quinisulcius capitatus. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 8 No. 111. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
66. De la JARA, F y F. ZERON. 1980. Manual de prácticas de Nematología Agrícola. Esc. Nac. de Ciencias Biológicas. Depto. de Parasitología. I.P.N. 78pp.
67. De la JARA, F., F. ZERON, R. TINOCO y A. TOVAR. 1985 Estudio fitonematológico del área agrícola de Actopan. Resumen no. 199. XII Congreso Nacional de Fitopatología. Guanajuato, México.
68. JERONIMO-RUBIO, J. y MUNDO-OCAMPO. 1986. Estudios de maíz sobre el nemátodo enquistado Punctodera sp. en la Meseta Purepecha, Mich. Cartel. XIII Congreso Nac. de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
69. KLEYNHANS, K.P.N. and J. HEYNS. 1984. Nematodes of the families Dolichodoridae, Tylenchorhynchidae and Belonolaimidae in South Africa (Tylenchida: Hoplolaimoidea). Phytophylactica 16 : 143-153.
70. KNOBLOCH, N. and C.W. LAUGHLIN. 1973. A collection of plant-parasitic nematodes (Nematoda) from Mexico with descriptions of three new species. Nematologica 19 (2) : 205-217.
71. KNOBLOCH, N. 1975. Quinisulcius tarjani sp. n. (Nematoda : Tylenchorhynchinae) with key to Quinisulcius species and notes on other plant-parasitic Nematodes from Mexico. Proc. helminth. Soc. Wash. 42 (1) : 52-56.
72. KRALL, E. 1977. Compendium of Cyst Nematodes in the USSR. Nematologica 23 : 311-332.
73. LEWIS, S. and A. MORGAN GOLDEN. 1981. Redescription and lectotype designation of Tylenchorhynchus cylindricus Cobb, 1913. J. Nematol. 13 (4) : 521-528.
74. LOOF, P.A.A. 1959. Miscellaneous notes on the genus Tylenchorhynchus (Tylenchinae : Nematoda). Nematologica 4 : 294-306.



75. LOOF, P.A.A. 1976. Table of Tylenchida (slightly modified by - B.F.L.) Landbouwhogeschool Wageningen Afdeling Nematologie. The Netherlands : 97-167.
76. LOPEZ, G. y D. TELIZ. 1983. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del aguacate en Agroecosistemas de Atlixco y Tochimilco, Puebla. 45th Annual Meeting Organization of Tropical American Nematologists. Mexico, City.
77. LUC, M. and D.J. RASKI. 1981. Status of the genera Macroposthonia, Criconemoides, Criconemella and Xenocriconemella (Criconematidae : Nematoda). Revue Nématol. 4 (1):3-21.
78. MAGGENTI, A. 1981. General Nematology. Sringer-Verlag. New York. 372 pp.
79. MAGGENTI, A. 1985. La importancia de la sistemática para los fitonematólogos. in: Fitonematología Avanzada I. Edits. N. Marbán-M. e I.J. Thomason. Colegio de Postgraduados Montecillos, Méx. : 1-17.
80. MAHAJAN, R. 1974. Tylenchorhynchus kashmirensis sp. n. and Quinisulcius himalayae sp.n. (Nematoda: Tylenchorhynchinae) from India. Proc. helminth. Soc. Wash. 41 (1) : 13-16.
81. MAI, W.F. and H.H. LYON. 1975. Pictorial key to genera of Plant-parasitic Nematodes. Cornell University Press. London. 221 pp.
82. MANZANILLA-LOPEZ, R. 1984. Estudio taxonómico de algunos nemátodos parásitos de plantas cultivadas en los Estados de Colima, Hidalgo y Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM. México, D.F. 162 pp.
83. MAQBOOL, M.A. 1982. Description of Quinisulcius solani n.sp. (Nematoda : Tylenchorhynchidae) with a key to the species and data on Scutylenchus koreanus from Pakistan. J. Nematol. 14 (2) : 221-225.
84. MARBAN, N. and I.J. THOMASON (edits.) 1985. Fitonematología Avanzada I. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 345 pp.
85. MARBAN-MENDOZA, N., V. ZAMUDIO-GUZMAN and L.M. MARROQUIN. 1985. Nematode control by soil solarization in the highlands of Mexico. Resumen 105. XII Congreso Nacional de Fitopatología. Guanajuato, Méx.
86. MONOSON, H.L. 1971. Effect of nematode-trapping fungi, media and temperature on the morphometrics of Aphelenchus avenae. Nematologica 17 : 219-224.
87. MONTES BELMONT, R. 1979. Avances de la Nematología Agrícola

en México. Col. Sup. de Agric. Trop. SARH, Tabasco, Méx. 90 pp.

88. MORGAN GOLDEN, A. 1971. Classification of the genera and higher categories of the order Tylenchida (Nematoda). in: Plant Parasitic Nematodes Vol. I. Edit. by Zuckerman, B. M., W.F. Mai and R.A. Rhode. Academic Press. New York. : 191-232.
89. MULVEY, R.H. 1960a. The value of cone top and underbridge structures in the separation of some cyst-forming nematodes. in: Nematology. Sasser, J.N. and W.R. Jenkins (eds.) Chapel Hill, Univ. N. Carolina Press : 212-215.
90. MULVEY, R.H. 1972. Identification of Heterodera cyst by terminal and cone top structures. Can. J. Zool. 50 : 1277-1292 + 21 plates.
91. MULVEY, R.H. 1973. Morphology of the terminal areas of white females and cysts of the genus Heterodera (s.g. Globodera). J. Nematol. 5 (4) : 303-311.
92. MULVEY, R.H. and A.R. STONE. 1976. Description of Punctodera matadorensis n.gen., n.sp. (Nematoda : Heteroderidae) from Saskatchewan with lists of species and generic diagnosis of Globodera (n.rank), Heterodera and Sarisdodera. Can. J. Zool. 54 : 772-785.
93. MULVEY, R.H. and A. MORGAN GOLDEN. 1983. An illustrated key to the cyst-forming genera and species of Heteroderidae in the Western Hemisphere with species morphometrics and distribution. J. Nematol. 15 (1) : 1-59.
94. MUNDO-OCAMPO, M. 1978. Nematodos asociados con el cultivo de plátano en Tabasco, México. VIII Congreso Nacional de Fitopatología. Oaxtepec, Mor. Resumen no. 32.
95. MUNDO-OCAMPO, M., J.G. BALDWIN y J. JERONIMO-RUBIO. 1986. Distribución, variabilidad morfológica poblacional y contribución al rango de hospederos de P. chalconensis. Cartel. XIII Congreso Nac. de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
96. NICKLE, W.R. (ed.). 1984. Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel. 925 pp.
97. OOSTENBRINK, M. 1960b. The genus Heterodera. in: Nematology. Sasser, J.N. and W.R. Jenkins (eds.). Chapel Hill, Univ. N. Carolina Press : 206-211.
98. PEDROZA, S.A. y D. Téliz. 1984. Identificación, ciclo de vida y patogenicidad de Hemicycliophora sp. en el cultivo del aguacate. Resumen no. 141. XI Congreso Nac. de Fitopatología. San Luis Potosí, Méx.

99. RADICE, A.D., R.F. MYERS and P.M. HALISKY. 1985. Studies on the host range, biology and pathogenicity of Punctodera punctata infecting turfgrasses. J. Nematol. 17 (2) : 162-165.
100. RANGEL, H. 1984. Identificación y distribución de nemátodos fitoparásitos presentes en viveros del municipio de Montemorelos, N.L. Resumen no. 93. XI Congreso Nac. de Fito-patología. San Luis Potosí, Méx.
101. RASKI, D.J. and M. LUC. 1984. Seshadriella Darekar and Khan, 1981 a junior synonym of Criconemella De Grisse and Loof, 1965 (Nematoda : Criconematidae). Revue Nematol. 7 (2) : 209-210.
102. RAY, S. and S.N. DAS. 1983. Three new and five nominal species in the family Tylenchorhynchidae (Tylenchoidea : Nematoda) from Orissa, India. Indian J. Nematol. 13 (1) : 16-25.
103. RIGGS, R.D., L. RAKES and M.L. HAMBLEEN. 1982. Morphometric and serologic comparisons of a number of populations of Cyst Nematodes. J. Nematol. 14 (2) : 188-199.
104. RODRIGUEZ CH., E. 1974. Situación actual de la nematología en las plantas hortícolas de México. Memorias II Simposio Nac. de Parasit. Agrícola : 103-111.
105. RODRIGUEZ, H. 1972. Enfermedades parasitarias de los cultivos agrícolas en México. Folleto Misceláneo 23 INIA-SAG México. 58 pp.
106. SALTUKOGLU, M.E. and A. COOMANS. 1975. The identity of Quini-sulcius acti with Q. capitatus (Nematoda : Dolichodoridae). Meded. Fak. Landb. Wet. Gent 40 : 497-500
107. SANTACRUZ ULIBARRI, H. 1982. Identificación de géneros de nemátodos y evaluación de sus poblaciones en 15 municipios del Edo. de Michoacán. Tesis. Fac. de Agrobiología "Pre-sidente Juárez", Univ. Mich. de Sn. Nicolás de Hidalgo Uruapan, Mich. 127 pp.
108. SANWAL, K. and P.A.A. LOOF. 1967. A neotype of Aphelenchus agricola de Man, 1881 (Nematoda: Aphelenchidae), morphological variation in the species and its taxonomic status. Nematologica 13 : 73-78.
109. SASSER, J.N. and W.R. JENKINS, 1960. Nematology. Fundamentals and recent advances with emphasis on plant parasitic and soil forms. The University of North Carolina Press New Jersey. 480 pp.
110. SEINHORST, J.W. 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. Nematologica 4 : 67-69.

111. SEINHORST, J.W. 1962. On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes. Nematologica 8 : 29-32.
112. SEINHORST, J.W. 1966. Killing nematodes for taxonomic study with hot F.A. 4:1. Nematologica 12 : 178.
113. SESHADRI, A., T. MUTHUKRISHNAN and S. SHUNMUGAM. 1967. A new species of Tylenchorhynchus (Tylenchidae: Nematoda) from Madras State, India. Current Science 20 : 551-553.
114. SETHI, C. and G. SWARUP. 1968. Plant parasitic nematodes of north-western India. 1. The genus Tylenchorhynchus. Nematologica 14 : 77-88.
115. SHEPHERD, A.M., S.A. CLARK and P.J. DART. 1972. Cuticle structure in the genus Heterodera. Nematologica 18 : 1-17.
116. SHER, S.A. 1961. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) I. Classification of nominal genera and nominal species. Nematologica 6 : 155-169.
117. SHER, S.A. 1966. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. Helicotylenchus Steiner, 1945. Nematologica 12 : 1-56.
118. SHER, S.A. and A.H. BELL. 1975. Scanning electron micrographs of the anterior region of some species of Tylenchoidea (Tylenchida : Nematoda). J. Nematol. 7 (1) : 69-83.
119. SIDDIQI, M.R. 1961. Studies on Tylenchorhynchus spp. (Nematoda : Tylenchida) from India. Z. f. Parasitenkunde 21 : 46-64.
120. SIDDIQI, M.R. 1970. On the plant-parasitic nematode genera - Merlinius gen.n. and Tylenchorhynchus Cobb and the classification of the Families Dolichodoridae and Belonolaimidae n. rank. Proc. helminth. Soc. Wash. 37 (1) : 68-77.
121. SIDDIQI, M.R. 1971. Structure of the oesophagus in the classification of the superfamily Tylenchoidea (Nematoda). Indian J. Nematol. 1 : 25-43.
122. SIDDIQI, M.R. 1972a. Tylenchorhynchus cylindricus. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1 No.7. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
123. SIDDIQI, M.R. 1972b. Helicotylenchus dihystra. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1 no. 9. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
124. SIDDIQI, M.R. 1972c. On the genus Helicotylenchus Steiner, 1945 (Nematoda : Tylenchida), with descriptions of nine new species. Nematologica 18 : 74-91.

125. SIDDIQI, M.R. 1980a. Taxonomy of the plant nematode superfami-  
ly Hemicycliophoroidea, with a proposal for Criconemati-  
na, new suborder. Revue Nematol. 3 (2) : 179-199.
126. SIDDIQI, M.R. 1980b. The origin and phylogeny of the nematode  
orders Tylenchida Thorne, 1949 and Aphelenchida n. ord.  
Helv. Abstr. Series B-Plant Nematology 49 (4) : 143-170
127. SOSA-MOSS, C. 1963. Exploración nematológica en la región pa-  
pera del Valle de Toluca. Tesis. Col. de Postgraduados,  
Esc. Nac. de Agric. Chapingo, Méx. 39 pp.
128. SOSA-MOSS, C. 1968. Recherches sur Heterodera punctata Thorne,  
parasite du maiz au Mexique. Comptes Rendus du Huitiè-  
me Symposium International de Nématologie. Antibes, -  
1965. E.J. Brill, Leiden : 54.
129. SOSA-MOSS, C. 1972. Algunos problemas nematológicos en culti-  
vos mexicanos. 64° Congreso Internacional de la Am. Phy-  
to. Soc. y V Reunión Anual de la OTAN, México, D.F.
130. SOSA-MOSS, C. y C. GONZALEZ. 1973. Respuesta de maíz chalque-  
ño fertilizado y no fertilizado a cuatro diferentes ni-  
veles de Heterodera punctata raza mexicana (Nematoda:  
Heteroderidae). Nematropica 3 (1) : 13-14.
131. SOSA-MOSS, C. 1983. Géneros y especies de nemátodos identi-  
ficados recientemente en el laboratorio de nematología  
del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. El Vector  
3 (3) : 3-4.
132. SOSA-MOSS, C. 1985a. Presentación del Proyecto Nacional sobre  
nemátodos agalladores y formadores de quistes. Mimeo-  
grafiado. 13 pp.
133. SOSA-MOSS, C. 1985b. Biometrics and economic importance of  
Cyst Nematodes in Mexico, Central and South America.  
Inédito. Martín Franca, Italia. 15 pp.
134. SOSA-MOSS, C. 1986. Avances en Investigación sobre agalladores  
y enquistados. Reporte del primer semestre de 1986. Iné-  
dito. 5 pp.
135. SOUTHEY, J.F. (ed.) 1978. Plant Nematology. GDI (replaces Tech-  
nical Bulletin 7). Ministry of Agriculture, Fisheries  
and Food 3. Her Majesty's Stationary Office. London  
440 pp.
136. STEINER, G. 1931. On the status of the nemic genera Aphelen-  
chus Bastian, Pathoaphelenchus Fuchs, Isonchus Cobb -  
and Seinura Fuchs. J. Wash. Acad. Sci. 21 (18) : 468-  
475.
137. STEINER, G. 1942. Opuscula miscellanea nematologica IX. Proc.

helminth. Soc. Wash. 9 (1) : 32-38.

138. STEINER, G. 1945. Helicotylenchus, a new genus of plant-parasitic nematodes and its relationship to Rotylenchus Filipjev. Proc. helminth. Soc. Wash. 12 : 34-38.
139. STONE, A.R. 1971. Effect of processing on measurements of Heterodera rostochiensis larvae. Nematologica 17 : 167-171.
140. STONE, A.R. 1975. Head morphology of second-stage juveniles of some Heteroderidae (Nematoda : Tylenchoidea) Nematologica 21 : 81-88.
141. STONE, A.R., C. SOSA-MOSS and R.H. MULVEY. 1976. Punctodera chalconensis n.sp. (Nematoda : Heteroderidae) a cyst nematode from Mexico parasiting Zea mays. Nematologica 22 : 381-389.
142. STONE, A.R. 1977. Recent developments and some problems in the taxonomy of cyst-nematodes, with a classification of the Heteroderoidea. Nematologica 23 : 273-288.
143. STONE, A.R. 1984. Changing approaches in nematode taxonomy. Plant Disease 68 (7) : 551-554.
144. STURHAN, von D. 1984. Phytonematoden Deutschlands-Zur Lage der Nematodontaxonomie. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 36 (1) : 1-6.
145. SUAREZ, Z., C. SOSA-MOSS and R.N. INSERRA. 1985. Anatomical changes induced by Punctodera chalconensis in corn roots. J. Nematol. 17 (2) : 242-244.
146. SURYAWANSHI, M.V. 1971. Studies on Aphelenchoidea (Nematoda) from Marathwada, India, with descriptions of three new species and a discussion on the validity of Aphelenchus radicolus (Cobb, 1913) Steiner, 1931. Nematologica 17 : 417-427.
147. TARJAN, A.C. 1964. A compendium of the genus Tylenchorhynchus (Tylenchidae: Nematoda). Proc. helminth. Soc. Wash. 31 (2) : 270-280.
148. TARJAN, A.C. 1973. A synopsis of the genera and species in the Tylenchorhynchinae (Tylenchoidea, Nematoda). Proc. helminth. Soc. Wash. 40 (1) : 123-144.
149. TAYLOR, A.C. 1968. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Guía de la FAO para el combate de los nemátodos parásitos de las plantas. Org. de las Nac. Unid. para la agricultura y la alimentación. Roma. 131 pp.
150. TELIZ, D. y G. LOPEZ. 1982. Nemátodos asociados al aguacate en un huerto de Atlixco, Pue. X Congreso Nac. de Fito patología. Culiacán, Sin. Resumen no. 61.

151. THORNE, G. 1961. Principles of Nematology. Mc. Graw-Hill Book Company. New York. 553 pp.
152. THORNE, G. and R.B. MALEK. 1968. Nematodes of the Northern - Great Plains. Part 1. Tylenchida (Nemata : Secernentea) Tech. Bull. S. Dakota agricul. Exp. Stn. 31, 111 pp.
153. de la TORRE, R. y L.C. LOPEZ-FRIAS. 1986. El marco de referencia: herramienta metodológica para definir problemas fitopatológicos en el Edo. de Puebla. Resumen no. 86. XIII Congreso Nac. de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
154. TRIANTAPHYLLOU, A.C. and H. HIRSCHMANN. 1962. Oogenesis and mode of reproduction in the soybean cyst nematode, Heterodera glycines. Nematologica 7 : 235-241.
155. TRIANTAPHYLLOU, A. and J.M. FISHER. 1976. Gametogenesis in amphimictic and parthenogenetic populations of Aphelenchus avenae. J. Nematol. 8 (2) : 168-177.
156. van den BERG, E. and J. HEYNS. 1975. South African Hoplolaiminae. 4. The genus Helicotylenchus Steiner, 1945. Phytophylactica 7 : 35-52.
157. van den BERG, E. and M. KIRBY. 1979. Some spiral nematodes - from the Fiji Islands (Hoplolaimidae : Nematoda). Phytophylactica 11 : 99-109.
158. VAZQUEZ, I. y C. SOSA-MOSS. 1986. Identificación y dinámica de población de nemátodos fitoparásitos y de otros fitopatógenos, en Pinus hartwegii en el eje neovolcánico. XIII Congreso Nac. de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chis. Resumen no.90.
159. VAZQUEZ, J.T. 1976. Infestaciones de nemátodos fitoparásitos como factor limitante en la producción de maíz en el Altiplano Mexicano. Dirección de Agricultura (D.A.G.E. M.). México. 76 pp.
160. VILLANUEVA, M.J. 1974. Comparación morfométrica entre una población inglesa y una mexicana de Heterodera punctata Thorne, (Nematoda: Heteroderidae). Influencia de exudados radiculares en la eclosión de huevecillos en la población mexicana. Tesis. Esc. Nac. Cienc. Biol. I.P.N. México, D.F. 56 pp.
161. VOVLAS, N. 1983. Observations on the morphology and histopathology of Quinisulcius acti on corn. Revue Nematol 6 (1) : 79-83.
162. WEBLEY, D.P. and S. LEWIS. 1977. Punctodera punctata. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set.7 no. 102. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.

163. WISSE, E. and W.T. DAEMS. 1968. Electron microscopic observations on second stage larvae of the potato root eelworm Heterodera rostochiensis. J. Ultrastruct. Res. 24 : 210-231.
164. WOUTS, W.M. and S.A. SHER. 1971. The genera of the subfamily Heteroderinae (Nematoda: Tylenchoidea) with a description of two new genera. J. Nematol. 3 (2) : 129-143.
165. WOUTS, W.M. 1972. A revision of the family Heteroderidae (Nematoda : Tylenchoidea). I. The family Heteroderidae and its subfamilies. Nematologica 18 : 439-446.
166. WOUTS, W.M. and B. WEISCHER. 1977. Eine Klassifizierung von fünfzehn in Westeuropa häufigen Arten der Heteroderinae auf grund von Larvenmerkmalen. Nematologica 23 : 289-310.
167. YUEN, P.H. 1964. The female gonad in the subfamily Hoplolaiminae with a note on the spermatheca of Tylenchorhynchus. Nematologica 10 : 570-580.
168. ZAMUDIO, V. y N. MARBAN. 1983. Control de nemátodos en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en el Valle de Valsequillo, Puebla, Méx. Resumen no.15. 15th Annual Meeting, OTAN. Mexico, City.
169. ZAVALITA, E. 1978. Identificación de especies del género Helicotylenchus Steiner, 1945 en el Edo. de Morelos, incluyendo descripción y pruebas de patogenicidad de una especie nueva. Tesis. Col. de Postgraduados, Esc. Nac. de Agric. Chapingo, Méx. 57 pp.
170. ZAVALITA, E. y R. MONTES. 1978. Exploración nematológica en los campos cultivados con caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en el municipio de Huimanguillo, Tab. y pruebas de patogenicidad con diferentes niveles de población de nemátodos fitoparásitos en caña de azúcar. Resumen no. 18. VIII Congreso Nac. de Fitopatología. Oaxtepec, Mor.
171. ZUCKERMAN, B.M., W.F. MAI and R.A. RHODE (eds.).1971. Plant parasitic Nematodes. Vol. I. Morphology, anatomy and ecology. Academic Press. New York, 344 pp.