

Dirección General de Estudios  
de Post-Grado  
U. A. N. L.

PREMIO DE INVESTIGACION 1987

MORFOLOGIA Y TAXONOMIA DE UNA  
ESPECIE NUEVA DE *Dummbilaria*

TM  
Z5320  
FCB  
1987  
G9



MORFOLOGIA Y TAXONOMIA DE UNA  
ESPECIE NUEVA DE DUMETIARIA

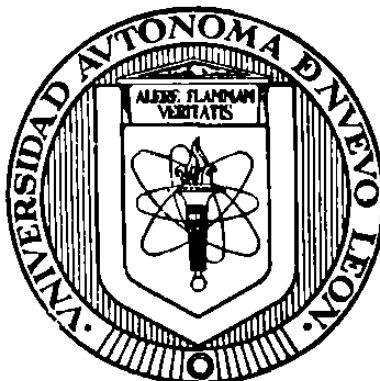




1020146512

~~SP~~

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



MORFOLOGIA Y TAXONOMIA DE UNA ESPECIE NUEVA DE Dunnifilaria  
(FILARIOIDEA: ONCHOCERCIDAE) DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL  
DE LA RATA DE CAMPO AMERICANA, Neotoma micropus, EN EL NOR-  
ESTE DEL ESTADO DE NUEVO LEON, MEXICO.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
PARASITOLOGIA

POR

QBP ENRIQUE DE JESUS GUTIERREZ PEÑA

MONTERREY, N.L.

NOVIEMBRE DE 1987.

TM  
Z5320  
F0B  
1987  
G9



FONDO  
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MORFOLOGIA Y TAXONOMIA DE UNA ESPECIE NUEVA DE Dunnifilaria  
(FILARIOIDEA: ONCHOCERCIDAE) DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL  
DE LA RATA DE CAMPO AMERICANA, Neotoma micropus, EN EL NOR-  
ESTE DEL ESTADO DE NUEVO LEON, MEXICO.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL  
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN  
PARASITOLOGIA

POR

QBP ENRIQUE DE JESUS GUTIERREZ PEÑA

COMISION DE TESIS

APROBADA:

DIRECTOR:

BIOLOGO M.C. FERNANDO JIMENEZ-GUZMAN

SECRETARIO:

QFB M.C. ENRIQUE RAMIREZ-BON

VOCAL:

QBP M.C. LUCIO GALAVIN-SILVA

DIRECTOR EXTERNO:

PROF. DR. MED. DR. RER. NAT. DIETRICH W. BUTTNER

MONTERREY, N.L.

NOVIEMBRE DE 1987.

I N D I C E

1.-	Introducción	1
2.-	Antecedentes	3
3.-	Material y métodos	6
3.1.-	Material	6
3.1.1.-	Procedencia del material	6
3.2.-	Métodos	8
3.2.1.-	Colecta e identificación de los hospederos	8
3.2.2.-	Estudio histológico en los hospederos	8
3.2.3.-	Morfología general de los gusanos adultos y microfilarias mediante la microscopia compuesta de luz (ML)	9
3.2.4.-	Morfología externa de la estructura fina (superficie cuticular) de los gusanos adultos y microfilarias mediante la microscopia electrónica de barrido (MEB)	10
3.2.5.-	Investigación de la estructura fina de la cutícula y del esófago de los gusanos adultos mediante la microscopia electrónica de transmisión (MET)	11
4.-	Resultados	13
4.1.-	Demostración histológica de los gusanos en el hospedero	13
4.1.1.-	Localización de los gusanos	13
4.1.2.-	Histopatología de la infección	14
4.2.-	Descripción morfológica de la especie nueva de <u>Dunnifilaria</u> mediante la ML, MEB y MET	17
4.2.1.-	Morfología	17
4.2.1.1.-	Estructuras de la superficie cuticular de las porciones anteriores y medias de los gusanos adultos	17
4.2.1.2.-	Gusanos machos	22
4.2.1.3.-	Gusanos hembras	27
4.2.1.4.-	Microfilarias	35



4.3.-	Investigación taxonómica de la especie nueva de <u>Dunnifilaria</u>	40
4.3.1.-	Diagnósis taxonómica	40
4.3.2.-	Datos para el catalogado de los tipos	42
5.-	Discusiones	43
5.1.-	Histología e histopatología de la infección	43
5.1.1.-	Histología y distinción entre <u>Dunnifilaria</u> sp. y otras especies filarias-afines que parasitan en el SNC	43
5.1.2.-	Histopatología	44
5.2.-	Morfología de la especie nueva de <u>Dunnifilaria</u>	45
5.2.1.-	Gusanos adultos	45
5.2.2.-	Microfilarias	48
5.3.-	Diagnósis taxonómica de la especie nueva de <u>Dunnifilaria</u>	48
6.-	Resumen	50
6 (a).-	Zusammenfassung (Alemán)	53
6 (b).-	Summary (Inglés)	56
7.-	Clave para la lectura de las abreviaciones en las laminas 2-13	59
8.-	Literatura citada	60

## A G R A D E C I M I E N T O S

Este trabajo fué realizado en el Departamento de Helmintología del Instituto Bernhard Nocht (BNI) para Enfermedades Navales y Tropicales, Hamburgo, República Federal Alemana, en colaboración con el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., México.

Financiado por el Departamento de Becas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, y parcialmente por el Instituto Bernhard Nocht, República Federal Alemana.

El autor agradece a los Profs. Dietrich W. Büttner (Director Científico del Departamento de Helmintología del BNI, R.F. Alemana; asesor directo en esta investigación), Ralph Muller (Jefe del Departamento de Parasitología del Commonwealth Institute, Reino Unido de la Gran Bretaña; consultor externo) y Fernando Jiménez-Guzmán (Jefe del Laboratorio de Parasitología de la FCB-UANL, México; en función de asesor interno) por su asistencia y valiosas sugerencias para la realización de este trabajo.

También, a los Colaboradores de ambos Institutos, de especial forma a los Colegas Ildefonso Fernández-Salas y Lucio Galavíz-Silva, por proporcionar gentilmente la mayor parte del material biológico empleado en este estudio.

A los Profs. P. Rácz y H. Schmitz del BNI por permitir el acceso a los Departamentos de Patología y Virología, respectivamente, en donde fueron realizados la investigación histológica de este trabajo con la ayuda técnica de la Srta. MTA Birgit Raschdorff y la investigación morfológica con el empleo de los microscopios electrónicos de barrido y transmisión contando para ello con la asesoría acertada del Dr. Gunter Müller.

## 1.- INTRODUCCION

Con el proposito de contribuir a la taxonomía y morfología del agente causal de la filariasis cerebral reportada en roedores nativos del Continente americano, Neotoma micropus (rata de campo americana), el presente trabajo responde provelendo la descripción de una especie nueva de Nemátodo Filarioideo perteneciente al género Dunnifilaria.

Menos precisa, la descripción inicial de los gusanos adultos y microfilarias de esta filariasis silvestre ("como género y especie no determinadas") fué dada recientemente por el mismo autor (Gutiérrez, 1983) durante la tarea de contribuir al conocimiento de la fauna parasitaria del género Neotoma, con la finalidad de determinar la importancia zoonótica de este hospedero para la región rural del Noreste del Estado de Nuevo León, México, donde la población de este roedor se encuentra ampliamente distribuida.

Mediante la microscopia de luz, el mismo autor había determinado en ese entónces que los gusanos pertenecían al pequeño grupo de "parásitos de mamíferos" de la subfamilia Splendidofilariinae, donde éstos aparentaron representar un género nuevo morfológicamente distinto a los cinco ya descritos; Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, Meningonema Orihel y Esslinger, 1973, Micipsella Seurat, 1971, Onchocercella Yorke y Maplestone, 1931 y Protofilaria Chandler, 1929 (según la clasificación más reciente de las filarias; Anderson y Bain, 1976). Sin embargo, como lo han denotado otros autores (Lichtenfels et al, 1983; Lian-Yin et al, 1984), las determinaciones y descripciones exactas con el microscopio compuesto de luz rinden a menudo con serias limitaciones para poder reconocer algunas de las estructuras finas de importancia distintiva entre las mismas especies de un grupo determinado de parásitos, resultando en ocasiones (Shoho y Uni, 1977) como la causa principal de una falsa identificación de los especímenes estudiados.

Por otra parte, cabe señalar que la mayor confusión en el ordenamiento de una especie, reflejada comunmente por las pobres o deficientes determinaciones descriptivas, así como también por la desafortunada tendencia de investigadores inexpertos que elevan especies pobremente conocidas a rangos genéricos o superiores, resultan en conjunto la gran limitante para el cada vez más difícil y complicado sistema de clasificación taxonómica (Yamaguti, 1961; Anderson y Bain, 1976).

Es por eso que el presente trabajo es orientado en función del reconocimiento seguro y exacto de la especie en estudio con la ayuda de las técnicas modernas para la microscopia de luz (ML), microscopia electrónica de barrido (MEB) y microscopia electrónica de transmisión (MET), como medios descriptivos elementales y precisos en la morfología actual de las especies.

## 2.- ANTECEDENTES

El primer indicio del hallazgo de la filariasis cerebral de las ratas *Neotomas* en las zonas aledañas a los Poblados "Los Aldamas y Dr. Coss", Estado de Nuevo León, México, fué confirmado por Gutiérrez (1983) y un grupo de Colegas del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León en Monterrey, N.L., México, cuando ocasionalmente en la examinación directa de algunos preparados frescos de una serie de muestras sanguíneas de 40 ratas-*Neotomas*, capturadas vivas durante una investigación preliminar de los hemoparásitos de los roedores más comunes del Estado de Nuevo León (desarrollada durante la estación de Verano de 1982), encontraron que 14 de éstos roedores (35 %) presentaban en común un número considerable de microfilarias no periódicas. Esto hizo suponer en un principio tratar se de un registro-hospedero nuevo para la especie Litomosoides carinii, la cual ha sido reportada en la literatura como una especie común de la cavidad torácica del roedor de campo, Sigmodon hispidus, en el vecino Estado de Texas (Chandler, 1931), Estados Unidos de Norteamérica, y ya también, en el mismo estado de Nuevo León (Gutiérrez, 1980), México. Sin embargo, la investigación exhaustiva en la búsqueda de las filarias adultas en las cavidades corporales de las ratas-*Neotomas* no rindió con el diagnóstico esperado, sino que después de infructuosos intentos por demostrar e identificar a los gusanos adultos fué cuando de nuevo casualmente en un cerebro extirpado de uno de los roedores positivos con microfilarias, el cual había sido inconcientemente olvidado en una caja de petri conteniendo solución salina 0.85 por ciento y bajo el calor de la lampara del microscopio estereoscópico, pudo ser finalmente denotado que las propias filarias con movimientos activos abandonaban los tejidos cerebrales para depositarse libremente en la tibia solución isotónica, quedando demostrado de esta forma la característica localización tisular de estos gusanos en la misma masa cerebral del hospedero.

Posteriormente, los mismos jóvenes investigadores, particularmente Gutiérrez en su Tesis-Profesional (1983), encontraron más que dificultades para poder ordenar taxonómicamente al nuevo parásito.

Ellos reconocieron sólo concretamente el rango de subfamilia (*Splendidofilariinae*) al cual pertenecían sus gusanos, dejando incierta su posición genérica dentro de ese grupo ("parásitos de mamíferos"), donde los géneros Dunnifilaria, Meningonema y Micipsella, más particularmente el primero de los mencionados, representaron a los miembros más cercanos en apariencia morfológica.

Por otra parte, el género Dunnifilaria, al cual verdaderamente pertenece la especie-filaria estudiada, ha sido propuesto por Mullin y Balasingam (1973) para gusanos redondos y filiformes que parasitan la cámara derecha y arterias pulmonares de la rata gigante de cola larga, Rattus sabanus, en los Estados de Pahang y Selangor, Malasia. Ellos determinaron a sus especímenes; Dunnifilaria ramachandrani, en reconocimiento a la labor de los Drs. F. L. Dunn y C. P. Ramachandran, quienes en 1962 reportaron por primera vez la presencia de este parásito, para el mismo hospedero y localización, en las cercanías de Kuala Lumpur.

Posteriormente, Sivanandam et al (1965) volvieron a reportar a la especie para el mismo distrito, pero no es sino hasta 1973, cuando Mullin y Balasingam elevaron a estos especímenes a nivel de género nuevo, distinguiéndolos morfológicamente de los cuatro géneros de la subfamilia *Splendidofilariinae* "parásitos de mamíferos" enlistados en ese entonces por Yamaguti (1961); Johnstonema Yeh, 1957, Micipsella Seurat, 1921, Onchocercella Yorke y Maplestone, 1931, y Protofilaria Chandler, 1929.

Entre tanto, una segunda especie conocida, Dunnifilaria dilli, ha sido descrita por Mak (1979) del sistema linfático, en particular, de los nódulos linfáticos de la parte posterior de roedores, Rattus koratensis, en Canthaburi, Tailandia. El denotó que sus especímenes presentaban casi todos los caracteres genéricos establecidos para el recién formado género Dunnifilaria. Sin embargo, fué demostrado en su trabajo que la especie descrita (D. dilli) difería particularmente de D. ramachandrani por sus finas estriaciones transversales dispuestas en ambas extremidades, por presentar sólo dos pares de papilas caudales postanales y producir microfilarias mucho más cortas y carentes de vaina.

En cuanto al hospedero Neotoma, son relativamente escasos los trabajos orientados al reconocimiento de su fauna parasitaria. De hecho, estos pocos estudios están relacionados a la fauna ectoparásita, protozoológica y sobre algunos endoparásitos intestinales (Céstodos y Nemátodos). No teniendo conocimiento de alguna otra filariasis en este roedor, sería este el primer caso descrito en Neotoma y el primer registro del género Dunnifilaria para el mismo hospedero y en el Continente americano.

Por último, al igual que para otros géneros de filarias parásitas de animales silvestres, no existen en la literatura estudios que antecedan la investigación de la estructura fina del género Dunnifilaria o de algún otro miembro de la subfamilia Splendidofilariinae.

### 3.- MATERIAL Y METODOS

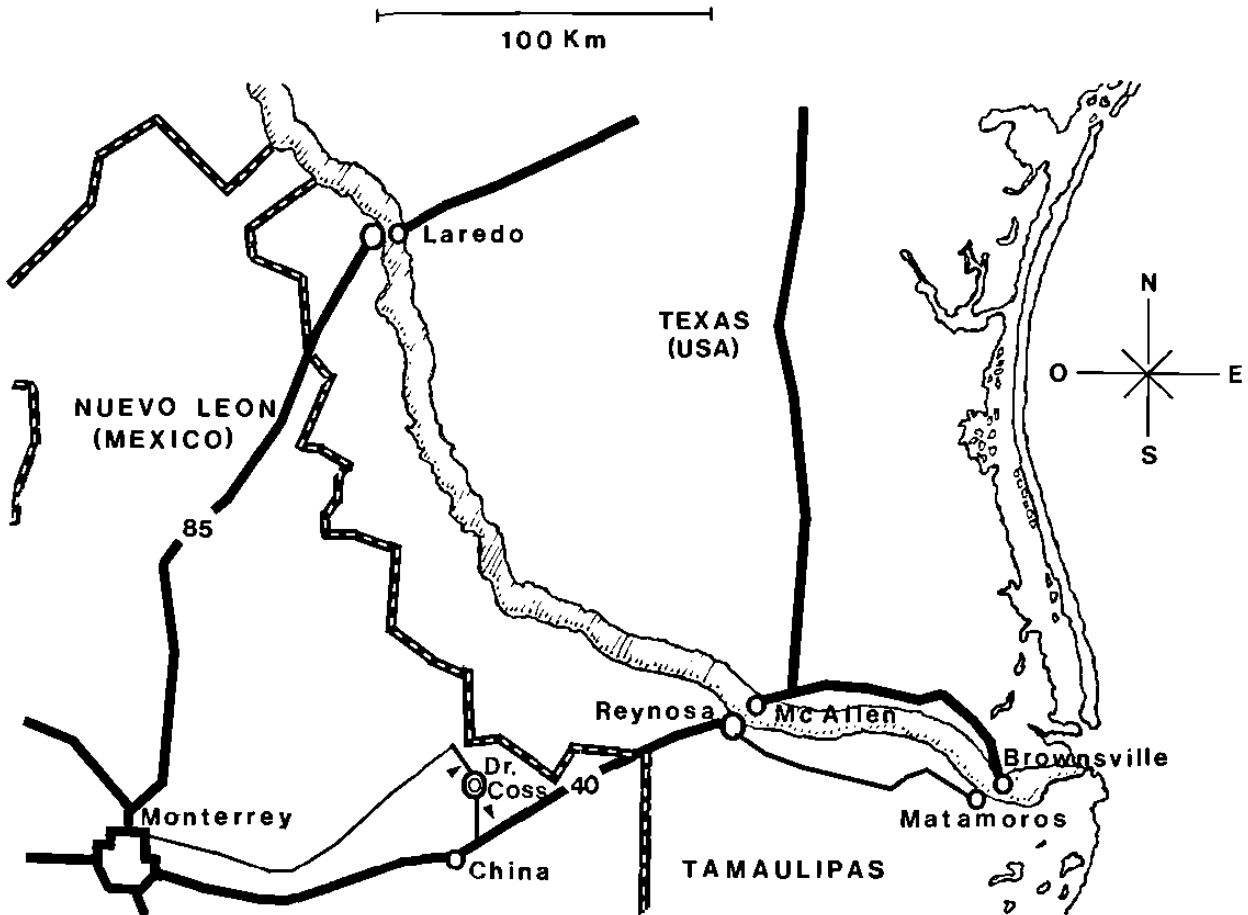
#### 3.1.- MATERIAL.

##### 3.1.1.- Procedencia del material.

Los gusanos utilizados para este estudio fueron característicamente recuperados del sistema nervioso central de 100 ratas de campo (Neotoma micropus) investigadas durante las distintas estaciones del año y durante un período comprendido entre 1985 y 1986. Este material fué gentilmente proveído por mis Colegas QBP's Ildefonso Fernández S. y Lucio Galavíz S., ambos del Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León en México. Ellos mismos realizaron las capturas de los animales vivos en dos localidades denominadas; Rancho Las Animas (25° 59' L.N. y 99° 02' L.E.) y Rancho Las Flores (25° 59' L.N. y 99° 11' L.E.), ambas ubicadas en el Municipio de Dr. Coss, Estado de Nuevo León, México (Lamina 1-A). También es incluido en este trabajo aquél material que personalmente colecté en compañía del mismo grupo de colaboradores durante mi última visita a la zona mencionada en los primeros días del mes de Enero de 1987. Este último material fué exclusivamente utilizado para su estudio morfológico mediante la microscopia electrónica de barrido y transmisión (presentado en las laminas de este trabajo), mejorando con ello algunos de los resultados obtenidos en las observaciones anteriores.

En general, el material extraído de estos animales consistió en tres piezas cefálicas completas (obtenidas por la decapitación de tres roedores nativamente infectados), muestras de sangre cardiaca conteniendo microfilarias (12 tubos de ensayo), 34 gusanos machos y 27 gusanos hembras, los cuales inmediatamente después de su correspondiente fijación fueron enviados al Departamento de Helmintología del Bernhard-Nocht-Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburgo, República Federal de Alemania, en donde fué desarrollada la presente investigación.





—— Frontera Estatal      ——— Carretera Federal  
- - - - Frontera Internacional      — Carretera Vecinal

A

▶ Sitios de colecta



### 3.2.- METODOS.

#### 3.2.1.- Colecta e identificación de los hospederos.

Para la captura de los hospederos-roedores, Neotoma micropus (Lamina 1-B), fueron empleadas las técnicas convencionales de campo usuales en el trampeo de pequeños mamíferos (García, 1971), mientras que la identificación de los animales fué realizada profesionalmente por el Colega Biol. Miguel A. Zuñiga, asistente y docente del Laboratorio de Mastozoología de la FCB-UANL, Monterrey, N.L., México.

#### 3.2.2.- Estudio histológico en los hospederos.

Después de su captura y arribo al laboratorio, los roedores fueron inmediatamente sacrificados con cloroformo. Tres de estos ejemplares, a los cuales se les practicó la decapitación, fueron utilizados para demostrar la correcta ubicación histológica de los gusanos en los tejidos cerebrales de los hospederos.

Para este estudio, las tres piezas craneales (conteniendo la masa cerebral completa; cerébro-cerebelo-médula oblonga) fueron rápidamente fijadas en una solución de formaldehído al 4 por ciento. Posteriormente, fueron llevadas a un proceso de descalcificación (bajo presión) en una solución de ácido tricloroacético al 5 por ciento durante dos semanas aproximadamente. Antes de la descalcificación, los craneos enteros fueron cortados en tres piezas más pequeñas para facilitar la penetración de las soluciones utilizadas durante todo su proceso.

Por último, las piezas descalcificadas fueron trabajadas por las técnicas comunes para la inclusión en parafina, donde los cortes de 5 micras de espesor fueron realizados con la ayuda de un microtomo de la marca -Jung, Heidelberg-. De cada bloque se obtuvo un número aproximado de 20 cortes que fueron teñidos con los colorantes de hematoxilina y eosina.

Por otra parte, para la investigación morfológica y descriptiva del parásito tratado fueron utilizados los siguientes métodos de estudio.

### 3.2.3.- Morfología general de los gusanos adultos y microfilarias mediante la microscopia compuesta de luz (ML).

15 gusanos machos y 8 gusanos hembras fueron recuperados de las necropsias de algunos de los roedores con la ayuda de un microscopio estereoscópico y colocados inmediatamente en solución salina al 0.85 por ciento, donde fueron lavados y rápidamente retirados los restos de tejido del hospedero. Seguidamente, ellos fueron fijados en una solución de ácido acético glacial durante 20 minutos (Berland, 1961), y después transferidos a una mezcla de alcohol etílico al 80 por ciento conteniendo 5 por ciento de glicerina. Para la observación bajo el microscopio de luz, los gusanos fueron transparentados en glicerina pura y/o lactofenol.

También, las microfilarias contenidas en las muestras sanguíneas fueron empleadas para este estudio. La sangre fué tomada por punción cardíaca y fijada directamente en formaldehído al 2 por ciento. Más de 50 fróntis sanguíneos fueron preparados a partir de estas muestras. Una parte de ellos fueron tenidos con el colorante Giemsa (diluido en amortiguador de fosfatos 1:8) durante 30 minutos y el resto con hematoxilina de Mayer a 60 °C durante 45 minutos.

Los datos morfométricos de los gusanos y microfilarias fueron obtenidos con la ayuda de un ocular micrométrico (datos expresados en milímetros para los gusanos y en micras para las microfilarias).

Por otra parte, para la observación de ciertas estructuras internas de los gusanos adultos, algunos de estos fueron primamente seccionados en pequeños trozos de escasos milímetros, deshidratados en una serie gradual de acetóna, luego incluidos en bloques de ERL (Spurr, 1969) y finalmente llevados al ultramicrotomo Reichert OM-U3, donde fueron realizados una serie de cortes trans

versales semifinos de las distintas porciones del cuerpo que posteriormente fueron teñidos con el colorante azul de metileno de Harris durante 10 minutos.

El material de ambas secciones (3.2.2. y 3.2.3.), incluyendo los cortes semifinos de los gusanos, fué observado y fotografiado con un Fotomicroscopio Zeiss III empleando película AGFA blanco y negro de 25 mm.

**3.2.4.- Morfología externa de la estructura fina (superficie cuticular) de los gusanos adultos y microfilarias mediante la microscopía electrónica de barrido (MEB).**

18 gusanos machos, 16 hembras y algunas microfilarias fueron fijadas en glutaraldehído al 2 por ciento (en amortiguador de cacodilato de sodio 0.1 M, pH 7.0) a temperatura de refrigeración durante toda la noche. Posteriormente, fueron lavados en cinco cambios en amortiguador de cacodilato de sodio 0.1 M, pH 7.0, y postfijados en tetróxido de osmio al 1 por ciento (en una solución nueva del mismo amortiguador) durante 1 a 2 horas a 4 °C. Después de un segundo lavado en cinco cambios en agua tridestilada, el material fué llevado a deshidratación en una serie gradual de alcoholes, seguido de la primera sustitución en el líquido Freon 113. La deshidratación en alcohol etílico y la sustitución en Freon 113 se llevó a cabo utilizando el aparato modificado de intercambio (Austauschapparat) de Peters (1980) según las indicaciones de Franz (1981).

Para el desecado del material, los preparados fueron colocados en el aparato desecador-punto crítico, E3000 Polaron, dejando correr el proceso de acuerdo a las especificaciones denotadas por Reimer y Pfefferkorn (1973). En este caso, el líquido Freon 113 fué remplazado por Freon 13 que presenta favorablemente un punto crítico más bajo. El punto crítico de esta nueva solución fué alcanzado a 28 °C y 38 atm de presión, necesitando para ello un tiempo aproximado de 30 minutos. De hecho, el proceso completo tuvo una duración aproximada de dos horas hasta obtener las muestras totalmente desecadas.

Tanto los gusanos adultos como las microfilarias fueron montadas en soportes de aluminio por medio de una cinta de doble superficie adhesiva, sólo las microfilarias fueron primeramente fijadas en piezas de vidrio cortado y luego adheridas a los soportes metálicos para el MEB.

Para favorecer la conducción electrónica, las muestras estudiadas fueron comunicadas con la cinta-pegamento y los soportes de aluminio mediante la aplicación de un puente de pintura de plata.

Por último, las preparaciones desecadas y montadas fueron recubiertas con una capa de oro (capa de 15-20 nm de espesor, a 20 mA de intensidad y durante 3 minutos de irradiación) con un aparato sombreador (cobertor iónico para metales) MED 010 de la marca Balzers.

Las observaciones de los preparados fueron realizadas en un Philips PSEM 500, trabajando a una velocidad de aceleración de voltaje de 6-12 KV, con una velocidad de barrido de línea de 64 mseg. Las fotografías fueron tomadas con una cámara Olympus OM-1 y película ILFORD PAN F blanco y negro de 25 mm.

3.2.5.- Investigación de la estructura fina de la cutícula y del esófago de los gusanos adultos mediante la microscopia electrónica de transmisión (MET).

Las observaciones de la cutícula fueron realizadas a partir de cuatro secciones transversales y una longitudinal de un gusano hembra y un gusano macho, respectivamente, los cuales fueron fijados y postfijados por las técnicas utilizadas para la microscopia electrónica de barrido. Estas secciones fueron deshidratadas por los métodos convencionales e incluidas en bloques de ERL, como lo describió Spurr (1969). Los bloques preparados fueron enderezados y encuadrados a mano bajo el microscopio estereoscópico. Los cortes ultrafinos fueron hechos con un ultramicrotomo Reichert OM-U3, utilizando cuchillas de vidrio. Los cortes obtenidos fueron contrastados de acuerdo a los procedimientos descritos por Reynolds

(1963), donde las soluciones de acetato de uranilo en metanól al 70 por ciento y citrato de plomo se utilizan como medios ideales.

Para las determinaciones de la estructura fina del esófago fueron utilizados sólo los cortes transversales correspondientes a la porción anterior del gusano hembra, el cual fué simultaneamente estudiado con la ayuda de los cortes semifinos mencionados en las secciones anteriores de este trabajo.

Las microfotografías de esta sección fueron tomadas con una cámara Kodak, con película de grano fino, en un Philips EM 200 (velocidad de aceleración de voltaje de 80 KV).

NOTA: Para la investigación taxonómica (ordenamiento sistemático de la especie estudiada) fué utilizado el criterio más reciente para la clasificación de las filarias de Anderson y Bain (1976), editado en las aportaciones científicas CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates (Anderson-Chabaud-Willmott) del Commonwealth Agricultural Bureaux, St. Albans, Reino Unido de la Gran Bretana, contando además con la asesoría directa del Prof. Dr. R. Muller, jefe del Departamento de Parasitología del mismo Commonwealth Institute of Parasitology, quien personalmente verificó la información rendida en este trabajo y reafirmó la determinación de la especie nueva de Dunnifilaria aquí presentada.

#### 4.- R E S U L T A D O S

##### 4.1.- Demostración histológica de los gusanos en el hospedero.

##### 4.1.1.- Localización de los gusanos.

En la presente investigación se reconoce que es sólo a nivel del tróncο de la masa cerebral (cerebelo y médula oblonga) el sitio habitual en que se alojan los gusanos adultos de la especie nueva de Dunnifilaria. Este razonamiento se establece por la demostración directa de los gusanos en los mismos cortes transversales de los tejidos animales implicados (Laminas 2 y 3).

Particularmente, los gusanos yacen libremente enrollados a lo largo de los espacios subaracnoideos, donde en ninguno de los casos se presenta la excepción de invadir corteza cerebelar y/o m- dular, lo que respalda el hecho de que esta infección (denominada por el autor; filariasis cerebral) se limita unicamente a la suave capa leptomeningea que recubre directamente los órganos nerviosos centrales del hospedero Neotoma.

La sección transversal de la médula oblonga completa (Lamina 2 A-E), examinada bajo el microscopio de luz, muestra la disposición secuencial y ordenada de seis porciones oblicuas y transversales (señaladas con flechas sencillas) de un solo gusano que fué rápidamente identificado como una filaria hembra en estado grávido.

En contraste, no menos de dos gusanos adultos; un gusano macho y por lo menos una hembra grávida, son descritos para los espacios subaracnoideos de la porción cerebelar de la misma pieza cerebral (ejemplar Nr. 3) estudiada (Lamina 3 A).

Por otra parte, no sólo los espacios periféricos que rodean la estructura arborecente del cerebelo se encuentran ocupados por los gusanos, sino que también aquellos que penetran en forma de comisuras o circunvoluciones primarias (Lamina 3 A-D) y los destinados a la porción del puente cerebelar (Lamina 3 E).

#### 4.1.2.- Histopatología de la infección.

Aunque fueron varios los gusanos que se encontraron ocupando los espacios subaracnoideos del cerebelo y médula oblonga, los daños en estos tejidos (provocados por la supuesta acción agresiva del invasor) resultaron ser nulos. Tampoco se observaron reacciones de inflamación ni infiltrados celulares de la respuesta-mediada en los tejidos adyacentes a los gusanos, por lo que probablemente, esta infección no reviste mucha importancia en el acontecer patológico del hospedero. Esto sin embargo, " sólo mientras los gusanos se mantengan vivos (como fueron los casos estudiados aquí)", pues es claro de esperar que la presencia de gusanos muertos (atrapados en los espacios meningiales) lleguen a provocar reacciones de respuesta a causa de las modificaciones que sufren los gusanos al sucumbir.



LAMINA 2.- Microfotografías de un corte histológico transversal através de la médula oblonga de un hospedero-roedor (Nectoma micropus) nativamente infectado con gusanos adultos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A.- Microscopia de luz (ML): Sección transversal de la médula oblonga completa (20 X). Las flechas sencillas señalan la localización de seis porciones de un gusano hembra grávido, mientras que la doble flecha denota el espacio subaracnoidal en la capa leptomenígea.

B.- ML: Acercamiento de una de las secciones transversales anteriores del gusano (110 X) indicando la clara localización subaracnoidal (flecha doble). Se distinguen también la capa cortical de la médula oblonga (mo) y la correspondiente al hueso (hu).

C-E.- ML: Acercamientos de las porciones restantes del gusano (160 X en cada acercamiento). Aracnoides (ar). Piamadre (pm).

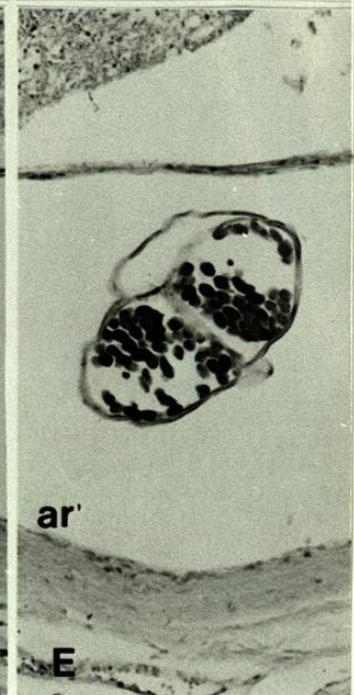
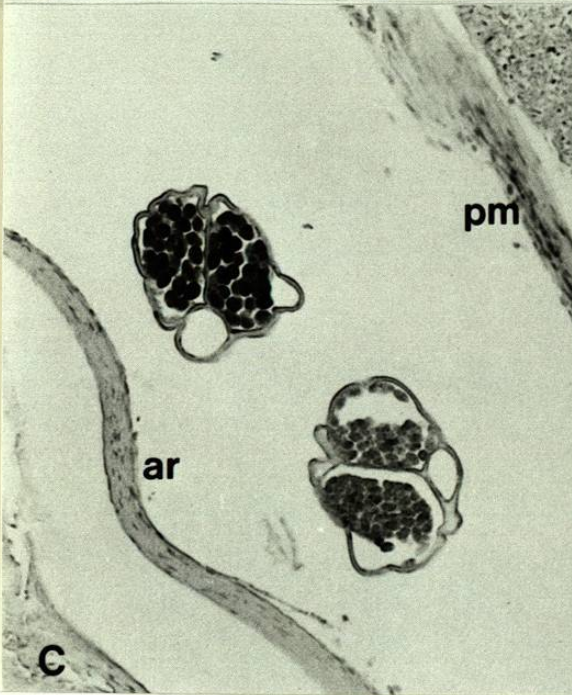
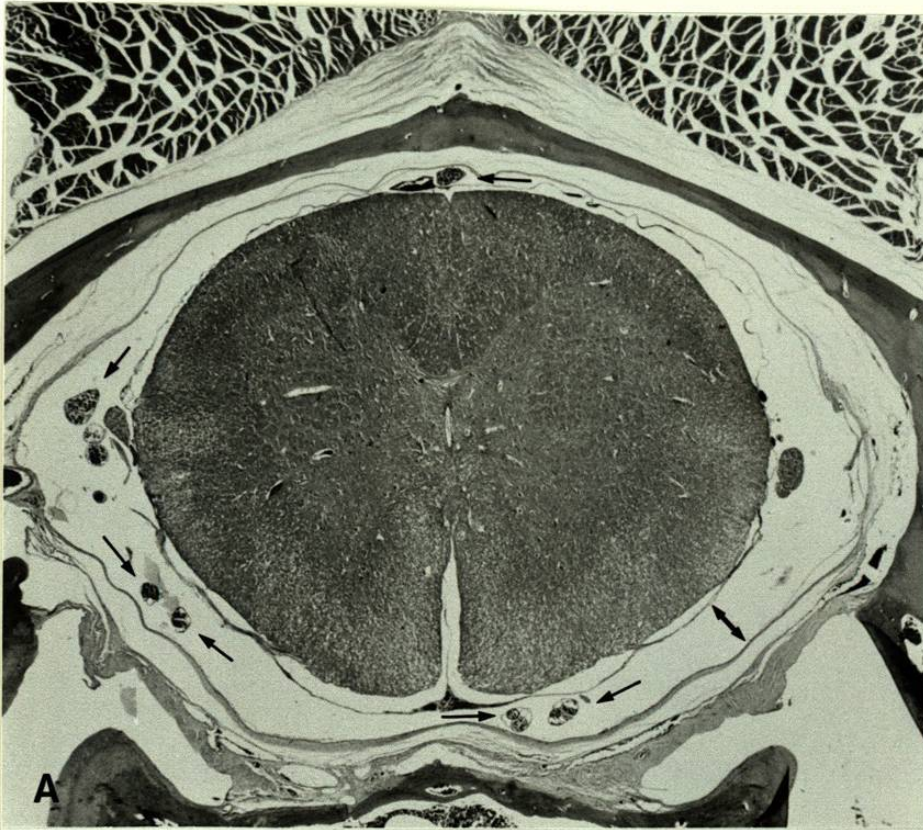


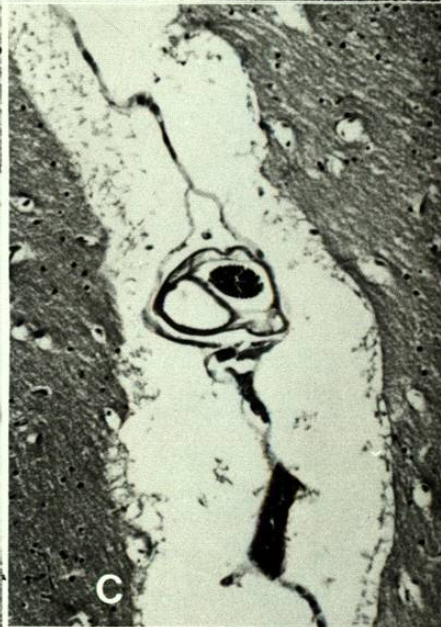
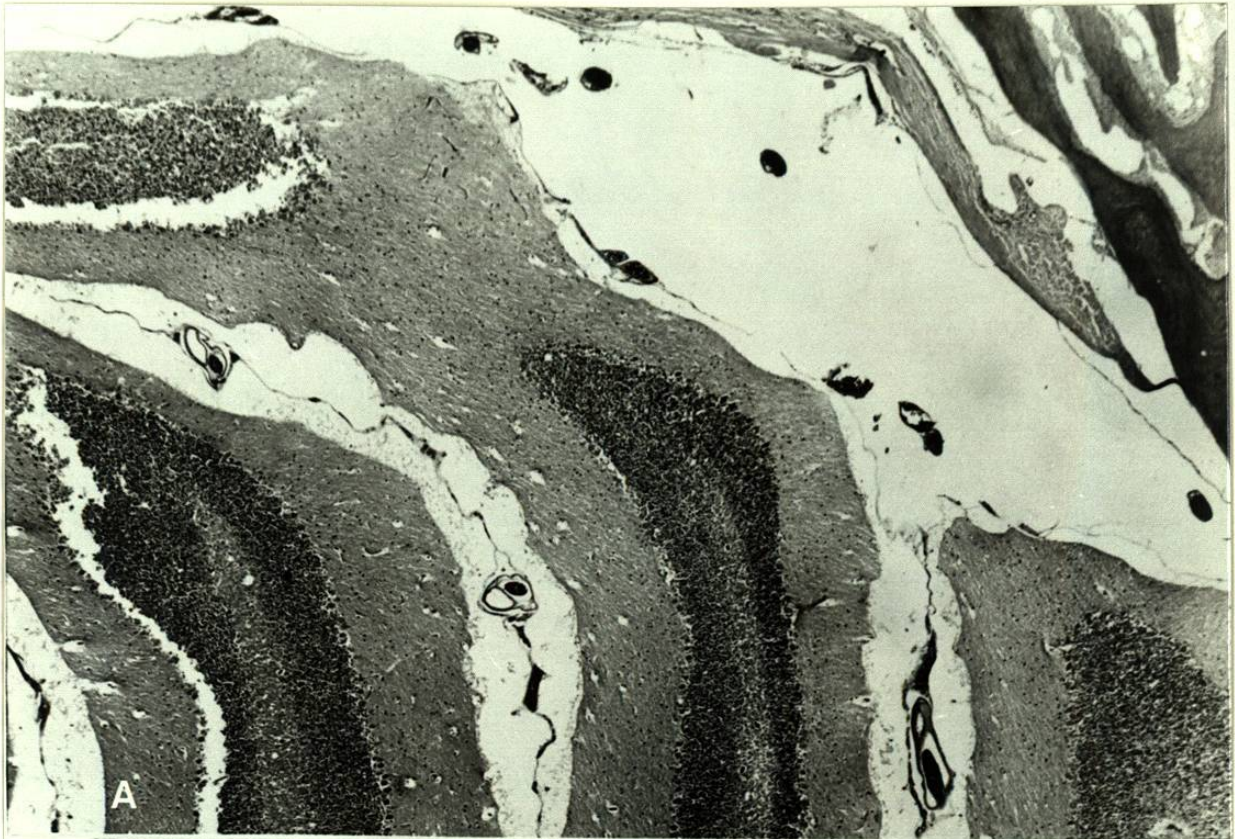
Fig. 2. Placenta (50 X) showing a longitudinal section of the umbilical cord and the chorionic plate.

LAMINA 3.- Microfotografías de un corte histológico transversal através del cerebelo de un hospedero-roedor (Neotoma micropus) nativamente infectado con gusanos adultos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A.- ML: Vista panorámica de una de las secciones transversales del cerebelo (50 X).

B-D.- ML: Acercamientos de algunas porciones de los gusanos a nivel de la capa leptomenígea de las comisuras primarias cerebelares (125 X).

E.- ML: Vista panorámica de una sección transversal del puente cerebelar (50 X) mostrando una sección longitudinal de un gusano hembra grávido.



4.2.- Descripción morfológica de la especie nueva de Dunnifilaria mediante la ML, MEB y MET.

4.2.1.- Morfología.

4.2.1.1.- Estructuras de la superficie cuticular de las porciones anteriores y medias de los gusanos adultos.

En ambos sexos, la extremidad cefálica es claramente distinguida del resto del cuerpo por el abotonamiento brusco de éste en las primeras 20-25  $\mu\text{m}$ . Por consecuencia, la estructura más anterior adopta la apariencia de una cabeza firme y ligeramente elevada (Laminas 4 B-C y 8 C-D). Vista de frente (Laminas 4 C-E y 8 D), la cabeza muestra contornos circulares (redonda) de un diámetro aproximado de 30  $\mu\text{m}$ . La apertura oral, de forma elíptica y con diámetros que oscilan entre 1.5-2  $\mu\text{m}$  por 2.5-3  $\mu\text{m}$ , se localiza en la línea media frontal (Laminas 4 B-E y 8 C-D). Un grueso anillo peribucal de origen cuticular, con un diámetro aproximado de 0.3-0.4  $\mu\text{m}$ , rodea a esta apertura (Laminas 4 B-E y 8 D). Dos pares de papilas submedianas internas (bucales) yacen a una distancia aproximada de 1-1.5  $\mu\text{m}$  del anillo peribucal, mientras que un segundo juego de dos pares de papilas submedianas externas (cervicales) aparecen a una distancia de 12-16  $\mu\text{m}$  del anillo mencionado. Las papilas del círculo interno (Laminas 4 D-E y 8 C-D) miden de 1 a 1.5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Ellas están delimitadas por un surco o hendidura que rodea una abultada masa central que se proyecta claramente compacta. Por su parte, las papilas del círculo externo (2  $\mu\text{m}$  de diámetro) están formadas por un ligero borde o cordillera que encierra la compacta masa central (Laminas 4 D y 8 D). Las dos aperturas anfidiales (Laminas 4 D-E y 8 C-D), dispuestas dorsoventralmente, están localizadas a ambos lados de la apertura oral (entre los dos círculos papilares) a una distancia de 5  $\mu\text{m}$  del anillo peribucal. El denominado "pore-like" anfidial (Lamina 4 E) está formado por una fisura alargada de 0.5  $\mu\text{m}$  de ancho por 2.5  $\mu\text{m}$  de largo.

Por otra parte, al igual que como ocurre con las estructuras de la terminación anterior (descritas arriba), la estructura fina de la superficie corporal (cutícula) de los gusanos resulta también bastante semejante entre ambos sexos. Por esta razón, ella se des-

cribe unicamente en esta sección tomando en cuenta que esta no presenta variaciones morfológicas a lo largo de todo el cuerpo.

Bajo la microscopia de luz y/o en pequenos aumentos con el MEB y MET, la cutícula de los gusanos aparenta ser completamente lisa. Pero ya por encima de los 4000 X (MEB y MET), la misma cutícula resulta con finas estriaciones transversales (Lamina 5 B-D y F) que van de 0.2 a 0.3  $\mu\text{m}$  de ancho. En algunas imágenes del MEB (Lamina 5 D), las finas estrias simulan estar arregladas en parejas que se unen por medio de un canal central (y uno más entre cada pareja) más profundo y menos iluminado formando una estructura anular mucho más amplia (hasta 0.7  $\mu\text{m}$  de ancho).

En contraste, en las imágenes del MET (Lamina 5 F), las mismas estrias resultan claramente denotadas como bordes transversales sencillos que se elevan sólo ligeramente de la delgada cutícula alcanzando una altura aproximada de 0.13  $\mu\text{m}$ , por 0.25  $\mu\text{m}$  de ancho.

Por otro lado, sobre el costado derecho de los gusanos machos (al menos claramente observado en ellos) es común encontrar una comisura de unión entre las estrias (Lamina 5 B). Ella recorre longitudinalmente el cuerpo hasta deformarse en la punta de la extremidad posterior. La comisura está formada por un acúmulo de enlaces y dobleces de las estrias dando la apariencia de una línea de costura resaltada.

La estructura fina de la pared del cuerpo de los gusanos muestra una cutícula extremadamente fina (con apenas una micra de espesor) compuesta por tres capas que de afuera a adentro son enumeradas para facilitar su descripción en este trabajo (Lamina 5 E y F). La capa uno (más externa), que corresponde a las anulaciones cuticulares, llega a alcanzar un espesor aproximado de 0.156  $\mu\text{m}$ , en tanto que la capa dos (intermedia), que resulta algo mayor, asciende a 0.291  $\mu\text{m}$ . Ambas capas (1 y 2), de aspecto bastante aterronado, se hayan claramente delimitadas por una línea electrónicamente más densa, la cual en secciones longitudinales aparece definitivamente en la base de las estrias cuticulares (Lamina 5 F).

La tercera capa (más interna), que aparece electrónicamente menos densa e indistintamente separada de la anterior (intermedia), rinde con un espesor aproximado de 0.375 um para constituir la capa más ancha de la cutícula. En esta última capa y por debajo de la intermedia yacen numerosas estructuras vesiculares (Lamina 5 E) que en los cortes longitudinales se disponen a lo largo de la pared corporal (Lamina 5 F).

En adición a esto, la porción basal de la capa tres está constituida por una serie de bordes irregulares y apinados que dan origen a un numeroso grupo de haces fibrilares que se extienden a través de la hipodermis (Lamina 5 E).

Por último, la misma hipodermis está formada por un sincicio de 0.666 um de ancho que yace entre la tercera capa cuticular y la lamina basal de la región contráctil de las células musculares polimiarías (coelomiarías) (Lamina 5 E).

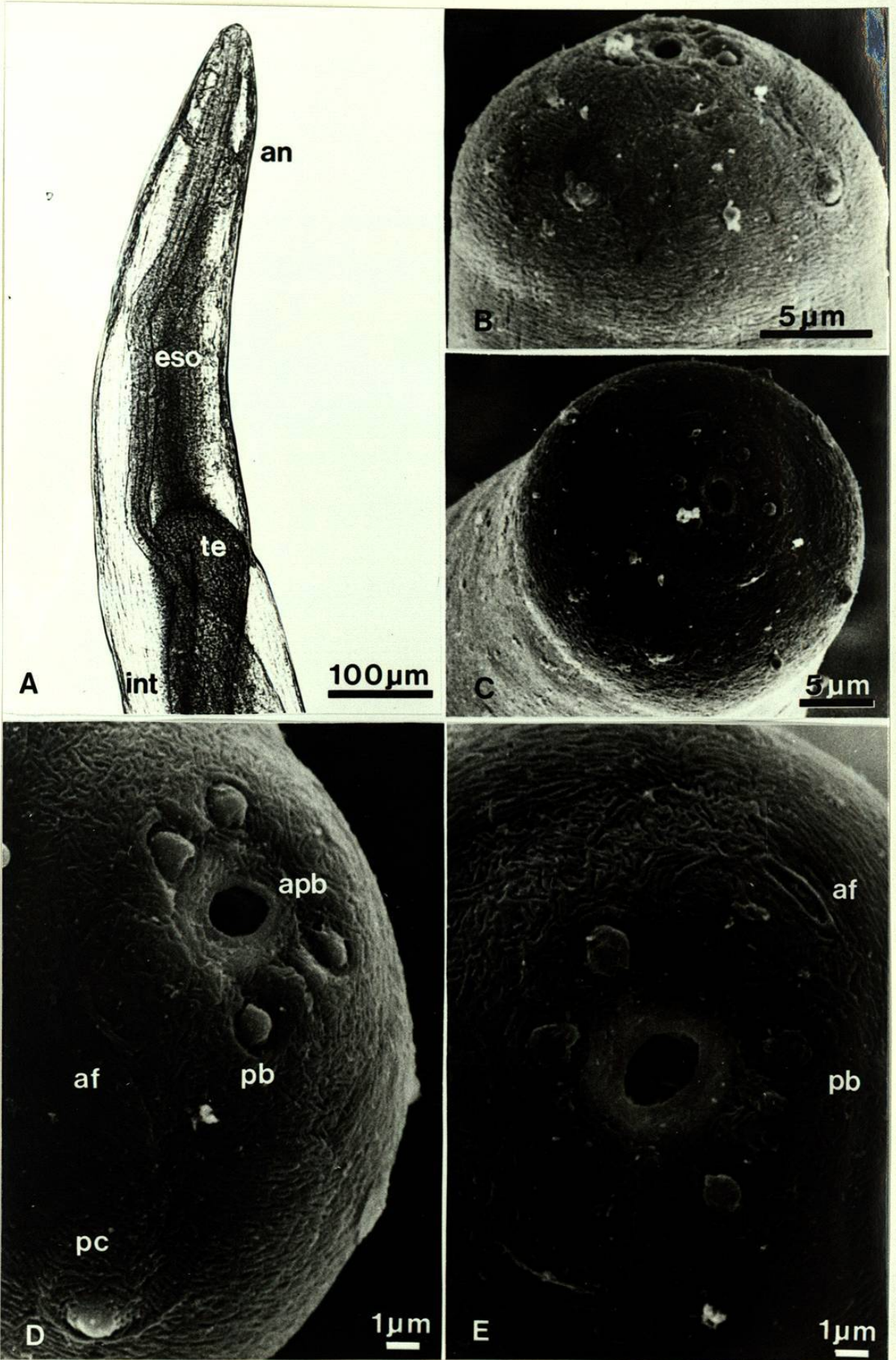
LAMINA 4.- Microfotografías de la extremidad anterior de los gusanos machos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A.- ML: Extremo anterior de un gusano macho mostrando la disposición del anillo nervioso (an), esófago largo-no distintamente dividido (eso), y las porciones anteriores del testículo (te) e intestino (int).

B.- Microscopia electrónica de barrido (MEB): Vista lateral de la porción cefálica (cabeza) de un macho.

C-E.- MEB: Vistas frontal y oblicua de la región cefálica donde se denotan claramente la apertura oral, el anillo peribucal (apb), el círculo interno de papilas bucales (pb), el círculo externo de papilas cervicales (pc), y el par de aperturas anfidales (af).





LAMINA 5.- Microfotografías de la superficie y estructura fina cuticular de algunos gusanos de ambos sexos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

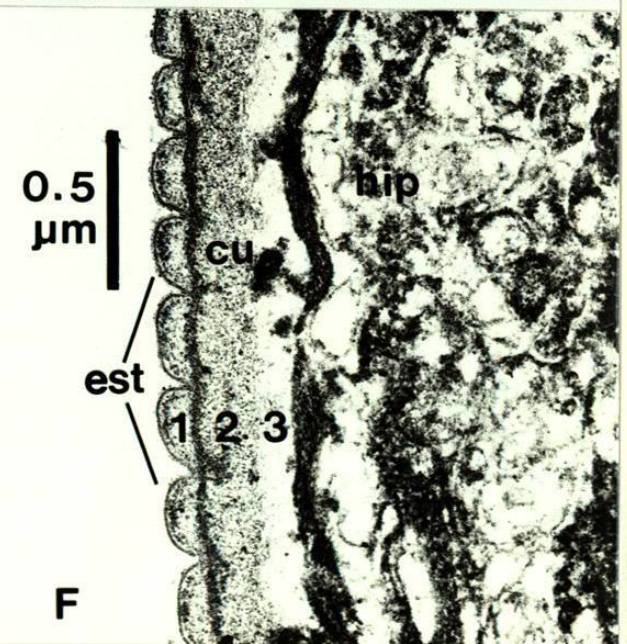
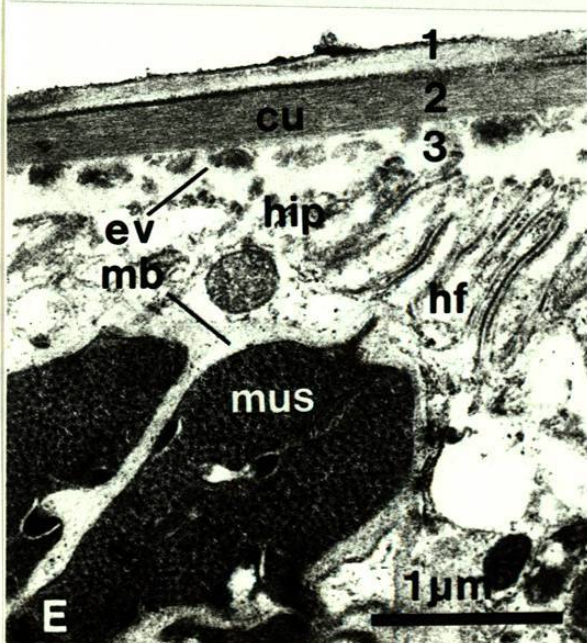
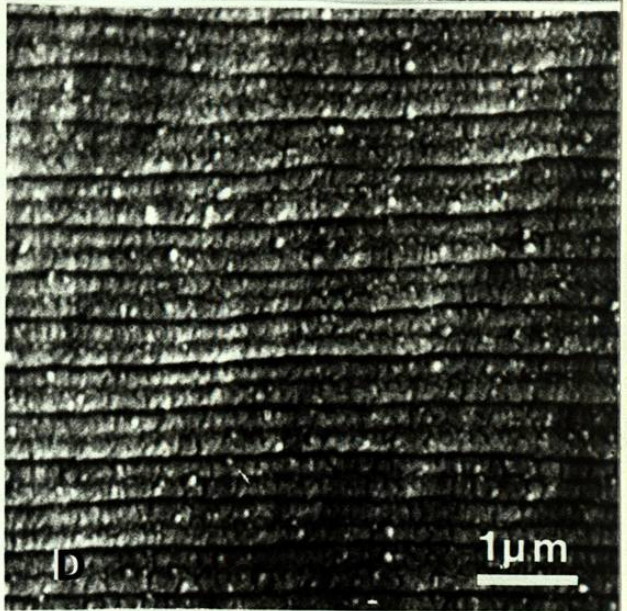
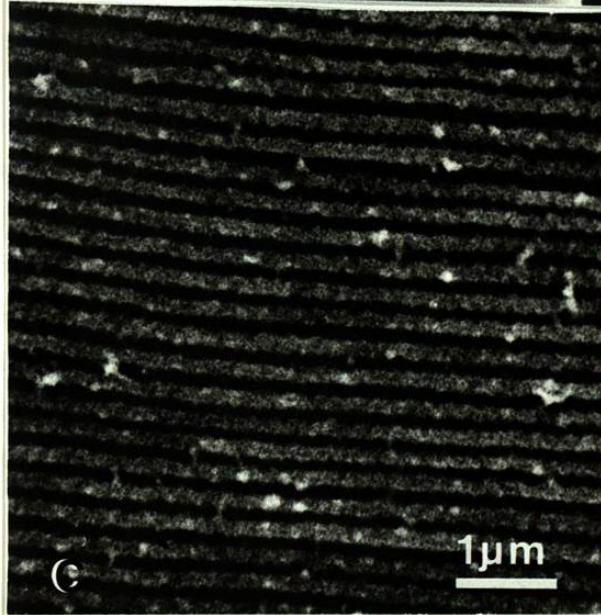
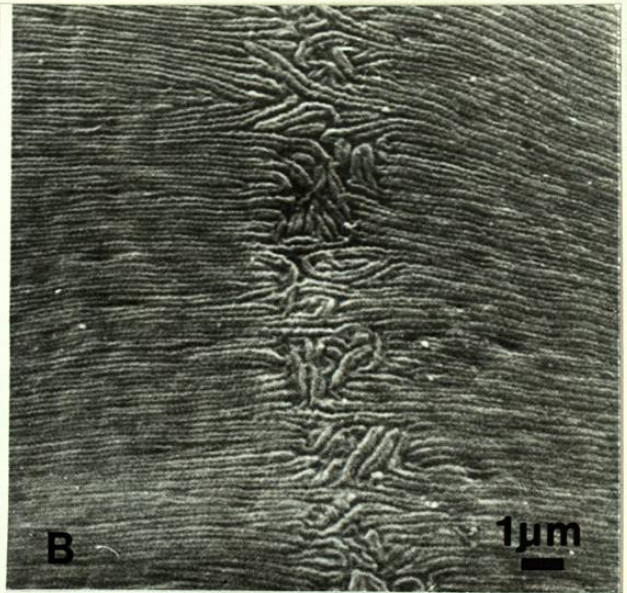
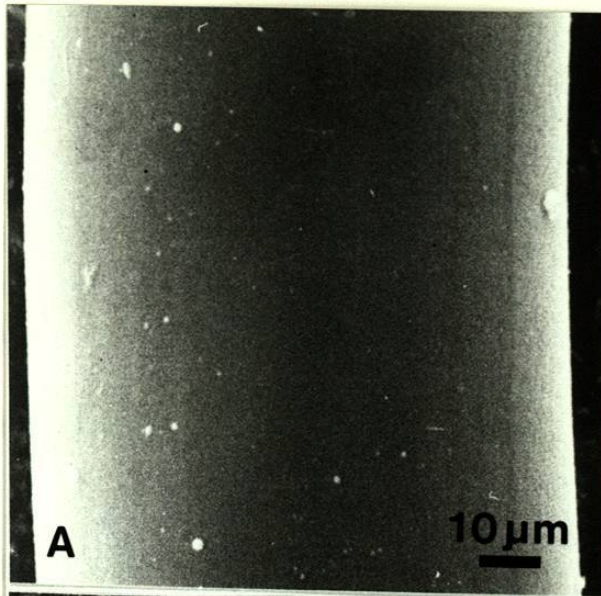
A.- MEB: Vista panorámica de la superficie cuticular en la región media del cuerpo de un macho.

B.- MEB: Vista lateral de la superficie cuticular en la región posterior del cuerpo de un macho (precloacal) mostrando la comisura de unión de las estrias.

C-D.- MEB: Disposición, forma y dimensiones de las estrias cuticulares en la región media del cuerpo de un gusano macho y un gusano hembra, respectivamente.

E.- Microscopia electrónica de transmisión (MET): Sección transversal de la estructura fina de la cutícula en la región posterior de un gusano hembra. Cutícula (cu) extremadamente fina mostrando las tres capas cuticulares (1, 2 y 3) y las estructuras vesiculares (ev) de la capa tres. Sincicio hipodermico (hip) con haces fibrilares largos (hf). Lamina y membrana basal (mb) de las células musculares coelomarias (mus) de la pared del cuerpo.

F.- MET: Sección longitudinal de la estructura fina cuticular en la región posterior de un gusano macho señalando las estrias transversales (est) de la cutícula (cu), las tres capas cuticulares (1, 2 y 3) y la hipodermis (hip).



#### 4.2.1.2.- Gusanos machos.

Holotipo macho: Cuerpo de 31.5 mm de largo, por 0.12 mm de ancho; esófago, 0.71 mm de largo; cola, 0.17 mm de largo; espícula izquierda, 0.07 mm de largo; espícula derecha, 0.06 mm de largo; proporción de las espículas, 1.19:1; distancia del anillo nervioso a la terminación anterior, 0.17 mm.

Nota referente: Estos datos corresponden al catálogo taxonómico de la especie descrita (presentado en la sección 4.3.2.) y a la información rendida por el autor (Gutiérrez, en impresión) en su publicación que aparecerá en la revista científica; *Tropical Medicine and Parasitology* (1987).

Machos (15 especímenes): Con mediciones promedio (expresadas en milímetros y porcientos), el cuerpo de los gusanos asciende a una longitud total de 25 mm (100 %), por 0.14 mm (0.5 %) en su diámetro máximo. El esófago es moderadamente largo, 0.60 mm (2.4 %), e indistintamente dividido. El anillo nervioso se encuentra dispuesto a 0.16 mm (0.6 %) de la terminación anterior del cuerpo (Lamina 4 A). La cola es larga (Lamina 6 A-E), 0.18 mm (0.7 %), comenzando en la apertura cloacal para terminar en la punta de la extremidad posterior del cuerpo.

La cloaca (Lamina 7 C, F y G) está formada por una fisura flexible de aspecto semicircular con bordes ligeramente elevados. Ella mide 10 um por 15 um y se dispone ventralmente. En la mayoría de los casos, la cloaca pierde su forma habitual a causa de la salida del corto, grueso y rígido par de espículas copulatorias.

Por encima de la cloaca yace una gran papila central de contornos elípticos (Lamina 7 C, D y G). Ella está formada por una masa central compacta de 5 um de largo por 3 um de ancho que se ve rodeada por una red de trabéculas cuticulares. En algunos especímenes se puede encontrar que esta papila ocupa un sitio más cercano a la cloaca (Lamina 7 C).

Con la microscopia compuesta de luz se observa que las espículas semejan un par de estructuras rígidas, cortas, ligeramente curvadas y adoptando la apariencia de hojas de navaja (Lamina 6 A y Lamina 7 A-B). La longitud promedio de la espícula izquierda es de 0.07 mm (0.3 %), mientras que para la espícula derecha de 0.06 mm (0.2 %). Por su parte, con la MEB se demuestra que cada espícula asemeja la forma de la hoja (punta) de un lapicero-tinte ro, donde el extremo apical de ambas aparece abotonado. El cuerpo posterior de éstas adopta la forma de hojas enrrolladas (firmes) que dan lugar a un canal interno al plegarse entre sí sus bordes más adelgazados (Lamina 6 B-C y Lamina 7 C y F).

El número, tamaño y forma de las papilas caudales es bastante constante (Lamina 6 B-C), sólo la disposición o arreglo simétrico de éstas varia en algunos casos. Los cuatro pares de papilas sésiles caudales se encuentran arregladas en dos pares perianales y dos pares postanales (sin incluir la papila central de la porción anterior a la cloaca). La forma de las papilas resulta bastante típica (Lamina 7 E), ellas son semicirculares y están conformadas por una materia amorfa central (de aproximadamente 3 um por 1.5 um) que se ve rodeada por una red anular de finas trabéculas cuticulares de 2 um de diámetro.

Por último, la estructura semifina de la porción media (transversal) de los gusanos machos (Lamina 12 A) muestra la forma semilunar de los amplios cordones laterales nerviosos que llegan a ocupar casi la longitud media de la pared corporal, la cual aparece extremadamente adelgazada. También, un amplio testículo cilíndrico es demostrado desplazando marginalmente al sinuoso y delgado tubo intestinal.

NOTA: Para la morfometría de los gusanos machos ver la Tabla 1.

LAMINA 6.- Microfotografias de la extremidad posterior de los gusanos machos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

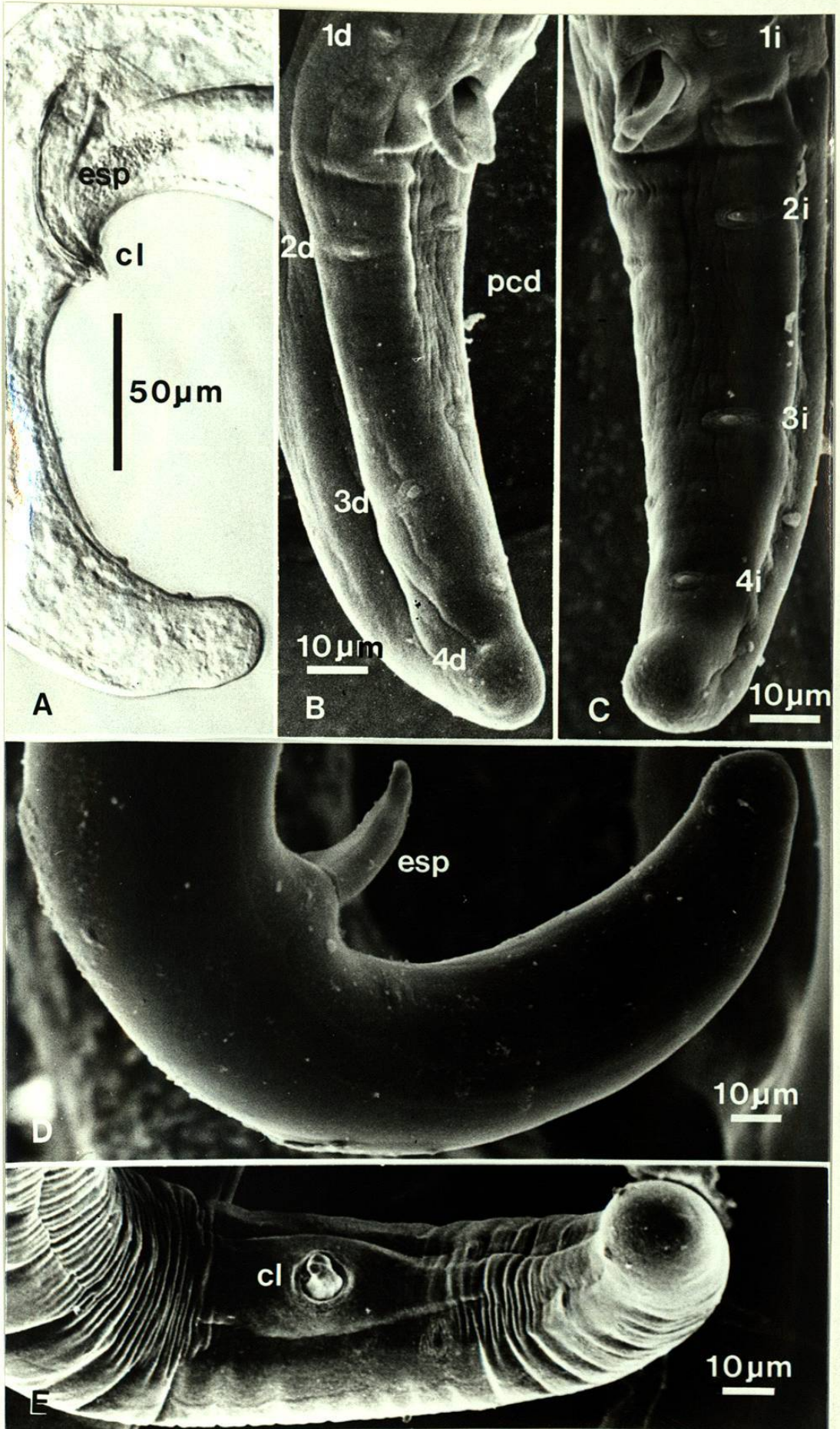
A.- ML: Vista lateral de la cola de un gusano macho. Espículas (esp). Cloaca (cl).

B.- MEB: Vista ventrolateral derecha del extremo posterior de un macho (cola) mostrando el arreglo de las papilas caudales (pcd) derechas (1-4d).

C.- MEB: Vista ventrolateral izquierda del extremo posterior del mismo gusano macho mostrando el arreglo de las papilas caudales izquierdas (1-4i).

D.- MEB: Vista lateral derecha de la cola de un macho. Espículas (esp).

E.- MEB: Vista ventral de la cola de un macho. Cloaca (cl).



LAMINA 7.- Microfotografías de la región cloacal de los gusanos machos de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A-B.- ML: Secciones ventral y lateral del extremo posterior de un gusano macho mostrando la forma y dimensión del par de espículas copulatorias. Espícula izquierda (esp i).

C.- MEB: Región perianal de un gusano macho con el correspondiente par de papilas perianales izquierdas (1-2i) e indicando con una flecha la localización de la única papila central que se dispone siempre en la porción anterior (ant) de la cloaca. Espícula derecha (esp d).

D.- MEB: Vista ventral de la papila central (flecha).

E.- MEB: Vista ventral de la segunda papila perianal izquierda (2i).

F.- MEB: Sección dorsal del extremo apical de las espículas del mismo gusano. Espícula izquierda (esp i).

G.- MEB: Sección ventral de la superficie cloacal de otro gusano macho señalando la disposición más anterior (ant) de la papila central (flecha).



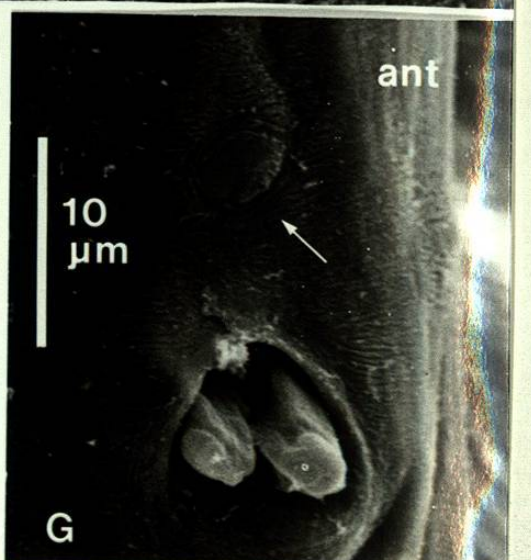
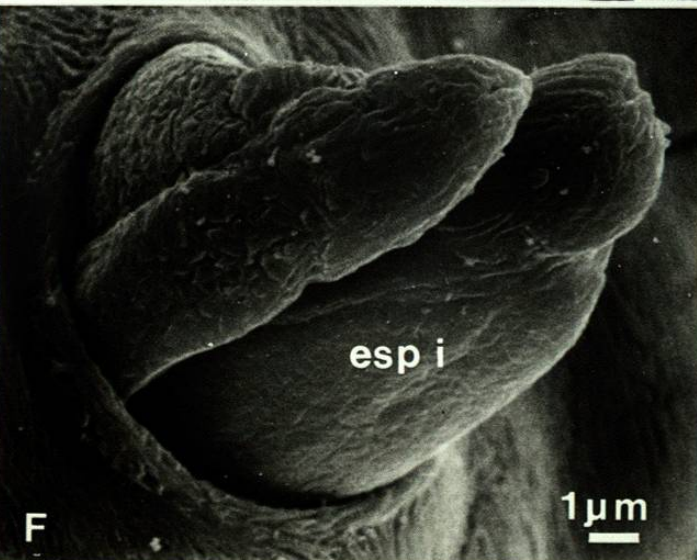
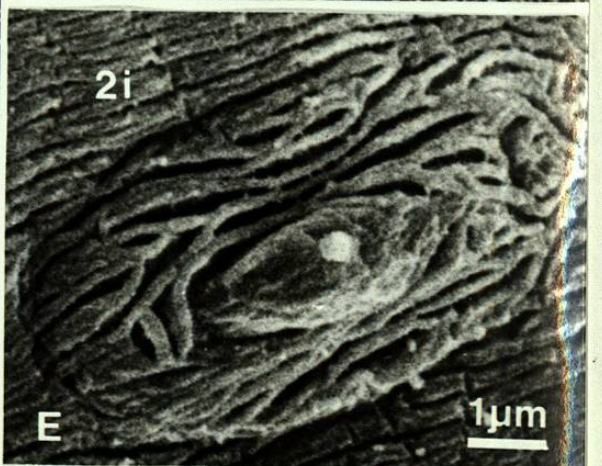
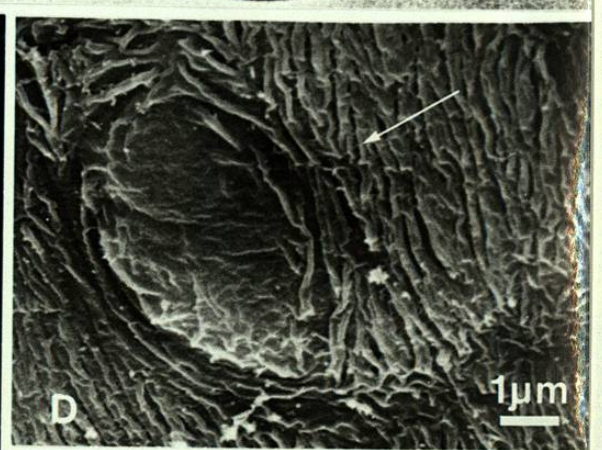
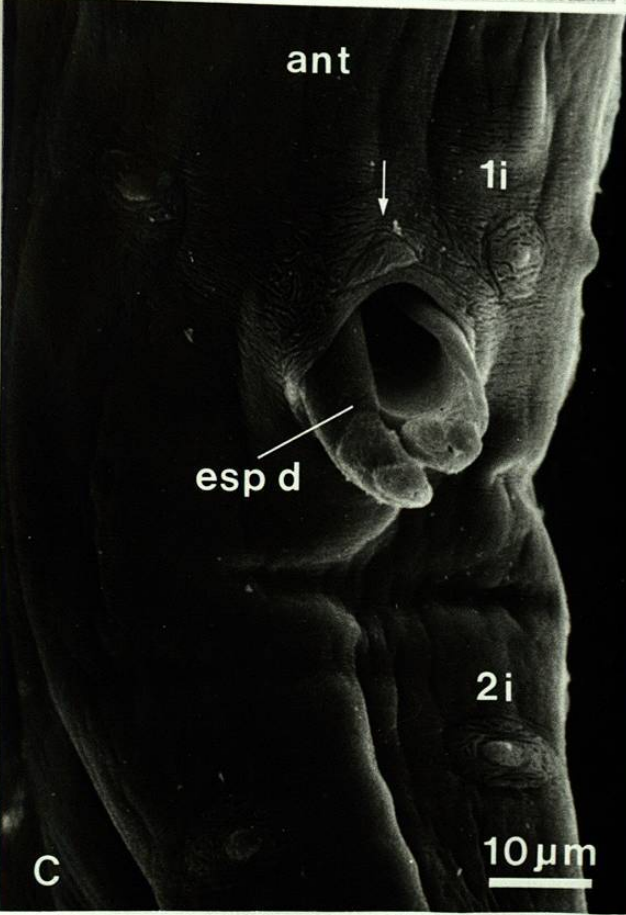
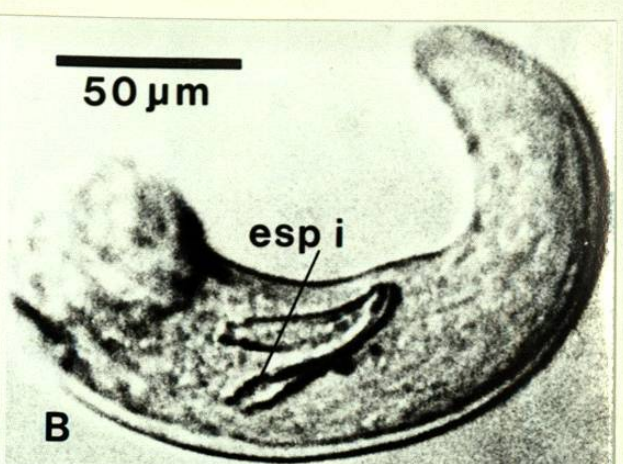
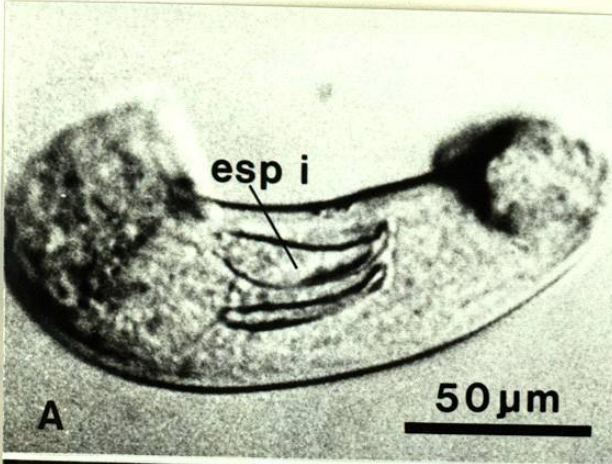


TABLA 1

Comparación morfométrica entre los gusanos machos de la especie nueva de Dunnifilaria, Dunnifilaria ramachandrani Mullin y Balasingam, 1973, y Dunnifilaria dilli Mak, 1979. Medidas expresadas en micras con excepción de la longitud total del cuerpo (milímetros). Porcentaje promedio en parentesis.

	<u>Dunnifilaria</u> sp.			<u>D. ramachandrani</u>			<u>D. dilli</u>		
	Rango	Prom.	(%)	Rango	Prom.	(%)	Rango	Prom.	(%)
Longitud del:									
cuerpo (mm)	12.8-38	25.2	(100)	9.6-14.8	13.6	(100)	11.8-19.7	14.9	(100)
esófago	480-710	589	(2.36)	500-950	650	(4.8)	635-740	687	(4.6)
porción mus.				75-100	-		185-200	202	(1.3)
cola	157-194	175	(0.69)	110-160	130	(0.95)	60-90	74	(0.4)
espícula izq.	57-78	67	(0.26)	70-90	77	(0.56)	70-95	81	(0.5)
espícula der.	47-63	57	(0.22)	65-80	70	(0.51)	60-85	71	(0.4)
Distancia de la terminación anterior al:									
anillo nervioso	110-197	160	(0.63)		60	(0.44)	110-175	146	(0.9)
Diametro max.	84-194	137	(0.54)		-		81-110	96	(0.6)
Propor. espic.	1-1.2:1	1.17:1			1.1:1		1-1.3:1	1.1:1	
Anchura del cuerpo a nivel de:									
anillo nervioso	52-94	75	(0.30)				44-58	51	(0.3)
unión eso-int.	73-178	122	(0.48)				60-90	74	(0.5)
Papilas caudales 2 pares perianales									
	2 pares postanales			4 pares postanales			2 pares postanales		

#### 4.2.1.3.- Gusanos hembras.

Alotipo hembra: Cuerpo, 60.2 mm de largo, por 0.16 mm de ancho; esófago, 0.58 mm de largo; distancia del anillo nervioso a la terminación anterior, 0.16 mm; de la vulva, 0.58 mm; longitud de la cola no determinada.

-Con la misma nota-referente señalada para el holotipo macho.

Hembras (8 especímenes): La longitud total del cuerpo (medidas promediadas) es de 47.5 mm (100 %), con un diámetro máximo de 0.16 mm (0.3 %). El esófago es moderadamente largo, 0.60 mm (1.2 %), e indistintamente dividido. El lumen esofágico resulta recubierto por una gruesa capa cuticular (Lamina 9 A-D). El está formado al principio (porción glandular anterior) por una estructura cuticular birradiada (Lamina 9 A-B) que en el mismo esófago posterior (porción glandular posterior) adopta la forma trirradiada (Lamina 9 C). El anillo nervioso está situado a 0.15 mm (0.3 %) de la terminación anterior del cuerpo (Lamina 8 A), mientras que la vulva es localizada en la región postesofágica (Lamina 8 A-B) a 0.55 mm (1.1 %) del extremo anterior. En todos los especímenes estudiados, fué observada una marcada constricción-ventral del cuerpo en la porción ocupada por la vulva (Lamina 8 B y Lamina 10 A).

En las imágenes del MEB se observa que la vulva está constituida por una fisura externa ventral (de bordes finos y apariencia semicircular) y una fisura interna o vagina que se dispone longitudinalmente a la anterior (Lamina 10 A-B). La vulva mide aproximadamente 10 um por 8 um, mientras que la vagina; 7 um por 4 um.

Los úteros didélfico-opisthodélficos (Lamina 12 D-F) aparecen ordenadamente entrelazados (Lamina 10 C) corriendo longitudinalmente casi hasta ocupar la porción posterior del cuerpo (Lamina 11 A).

Por otra parte, el ano es localizado en la porción ventrolateral derecha a aproximadamente 170 um de la terminación posterior del cuerpo (posición subterminal) (Lamina 11 B-C). El está formado

por una fisura semicircular (Lamina 11 D) que llega a alcanzar un largo aproximado de 2.8  $\mu$ m, por 2.1  $\mu$ m de ancho (unicamente observado con la ayuda del MEB).

-Fasmides no demostradas en ambos sexos.

Los cortes transversales de la estructura corporal semifina en las distintas porciones de los gusanos hembras (Lamina 12 B-E) muestran comparativamente la misma conformación estructural que la descrita para los gusanos machos (4.2.1.2.). Sin embargo, en estas secciones son particularmente demostrados los dos cordones nerviosos medios, el esófago anterior birradiado y la clara musculatura coelomiaria difícilmente distinguidos en los machos. En adición a esto, los mismos cortes muestran la vagina muscular y los dos úteros cilíndricos que aparecen desplazando el delgado tubo intestinal hacia la línea marginal de la pared del cuerpo.

NOTA: Para la morfometría de los gusanos hembras ver la Tabla 2.

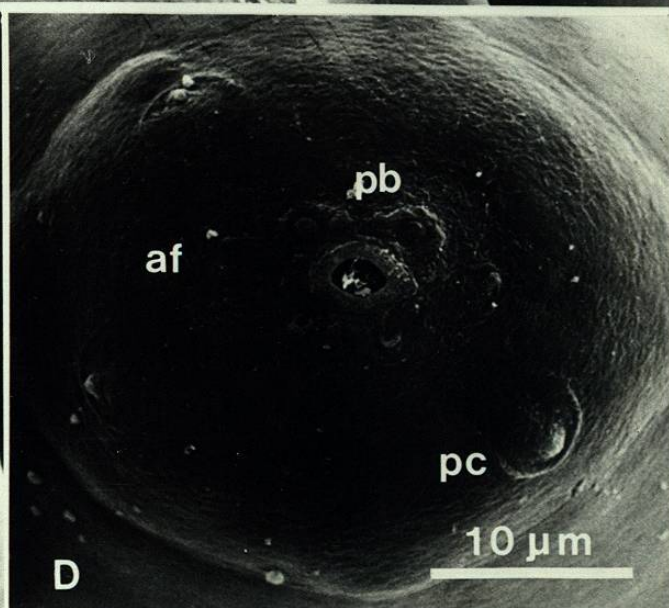
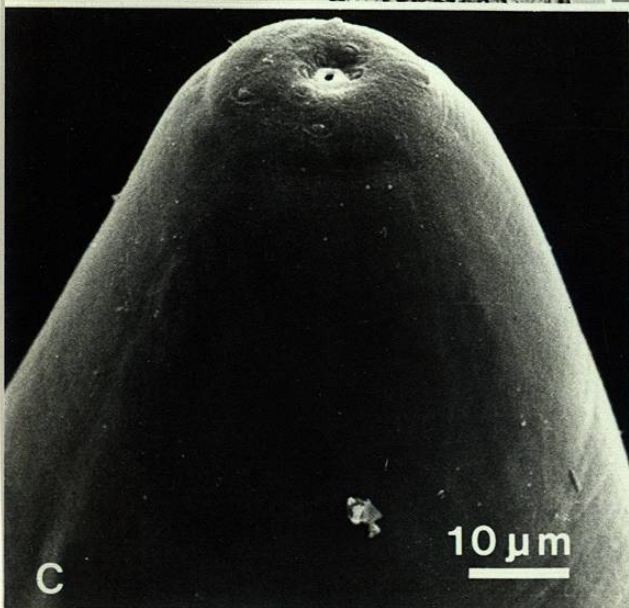
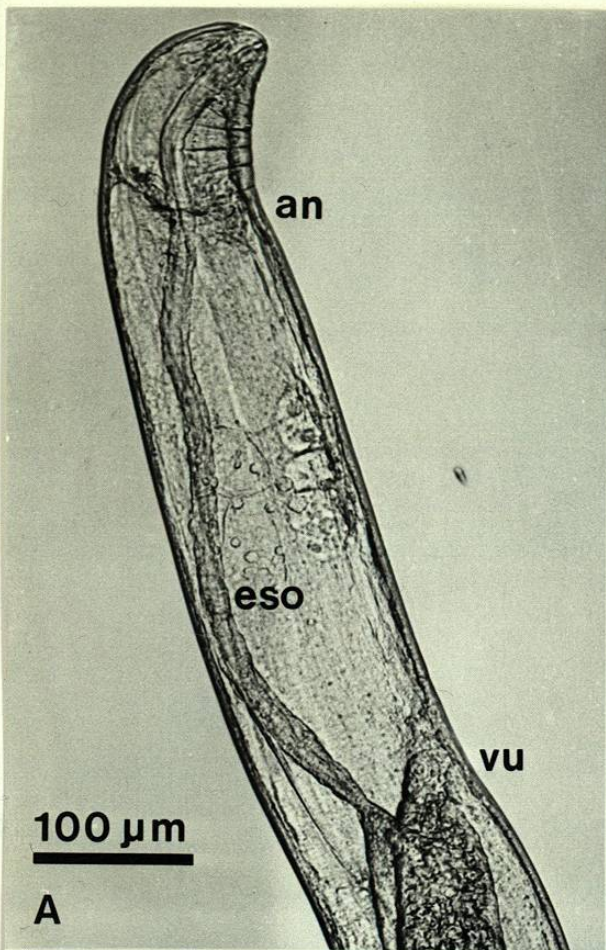
LAMINA 8.- Microfotografías de la extremidad anterior de los gusanos hembras de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A.- ML: Extremo anterior de un gusano hembra. Anillo nervioso (an). Esófago largo e indistintamente dividido (eso). Vulva (vu) localizada en la región postesofágica.

B.- MEB: Sección superficial del extremo anterior ventral de un gusano hembra mostrando la apertura vulvar (vu).

C.- MEB: Vista lateral del extremo cefálico (cabeza) de un gusano hembra.

D.- MEB: Sección frontal de la porción cefálica de un gusano hembra. Papilas bucales (pb). Papilas cervicales (pc). Aperturas anfidiales (af).



lumen esofágico.

D.- MET: Corte transversal fibriloso mostrando la estructura fina del epitelio esofágico. Bóveda (ca). Fibras musculares (m).

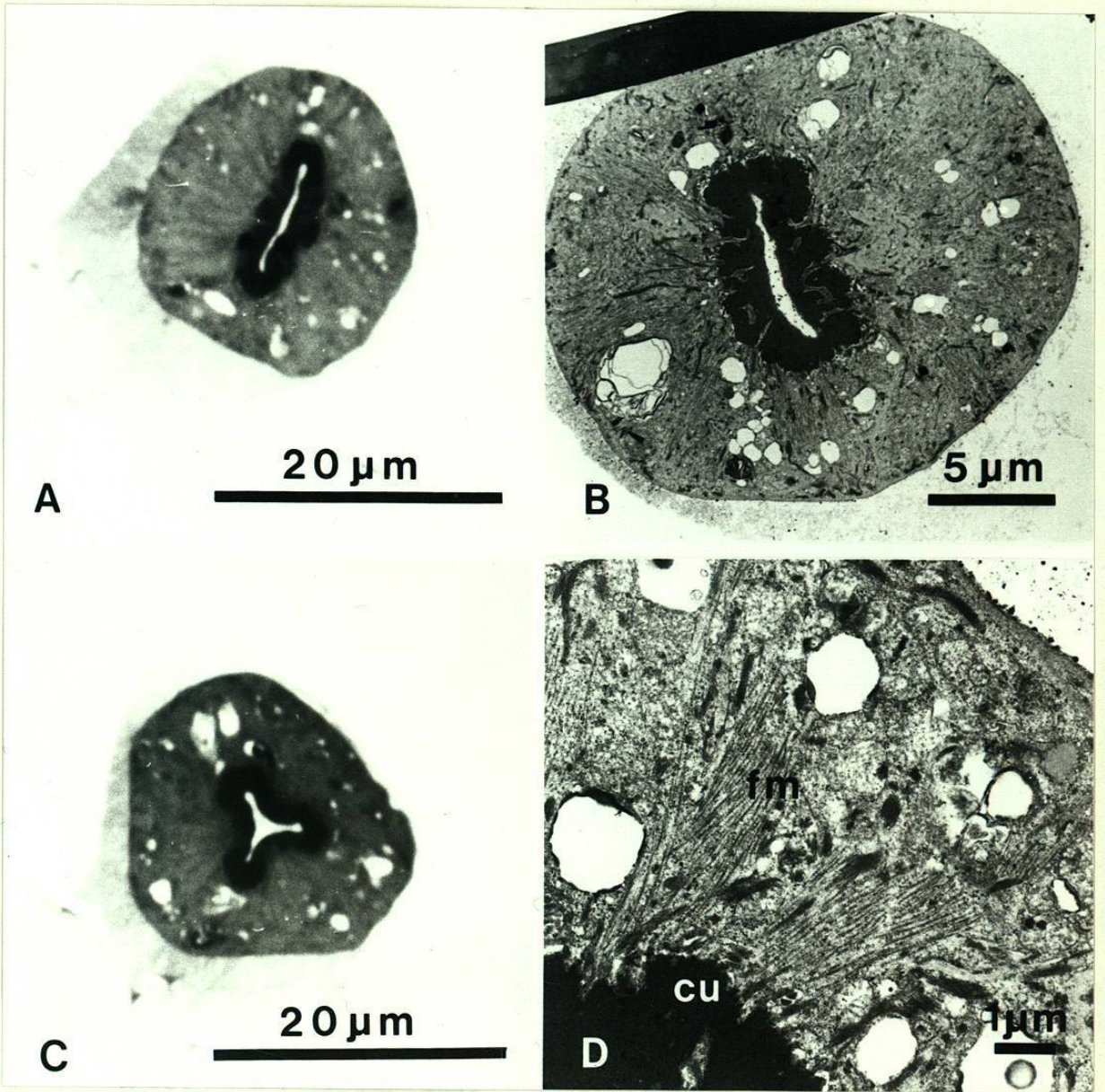
LAMINA 9.- Microfotografías de algunas secciones transversales de la porción glandular del esófago de un gusano hembra de la especie nueva de Dunnifilaria Mullin y Balasingam, 1973, (Filarioidea; Onchocercidae).

A.- ML: Corte transversal sémifino de la porción anterior del esófago glandular mostrando la forma birradiada del lumen esofágico.

B.- MET: Corte transversal ultrafino de la misma porción esofágica estudiada.

C.- ML: Corte transversal sémifino de la porción posterior del mismo esófago glandular mostrando la forma trirradiada del lumen esofágico.

D.- MET: Corte transversal ultrafino mostrando la estructura fina del epitelio esofágico. Cutícula (cu). Fibras musculares (fm).



A.- EM: Vista proximal de la parte media (v).

B.- EM: Vista proximal de la parte media (v).

C.- EM: Vista longitudinal de la parte media mostrando el arreglo de los túbulos (t) distales.

D.- EM: Vista proximal de la parte media (v) del cuerpo medio.