



Universidad Nacional Autónoma de México

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
IZTACALA**

**ESTRUCTURA FINA DEL
METACESTODO DE
Taenia solium L.**

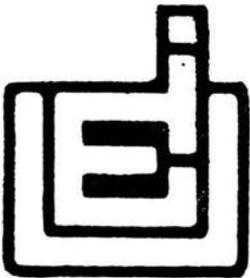
T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Manuel Jesús Piñón López



Los Reyes Iztacala

1988



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 esta 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.

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO
BAJO LA DIRECCION DE LA
DRA. SILVIA GOMEZ-ESTRELLA
EN EL LABORATORIO DE MICROSCO-
PIA ELECTRONICA DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOO-
TECNIA, U N A M

Gracias a D I O S

A mi compañera

B E A T R I Z

con quien he compartido los mejores momentos
de mi vida y siempre ha tenido la palabra y
el gesto adecuados para impulsarme.

Porque T E A M O

A mis Hijos

MANUEL JESUS Y JOSE DANIEL

porque LOS QUIERO y espero que comprendan que las verdaderas raíces de la LIBERTAD se encuentran en el estudio y la superación personal.

A mis PADRES

MANUEL JESUS Y MA. EVA GUADALUPE

porque gracias al cariño que siempre me han brindado y a que inculcaron en mí el deseo de superación les debo gran parte de lo que soy.

A CARLOS HORACIO

A mis Hermanos

JOSE, LOURDES, BEATRIZ, TERESA,,

MARTHA, JUAN, JORGE.

porque siempre han estado presentes cuando los he necesitado

A mis Familiares, Maestros y Amigos.

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

- A la Dra. Silvia Gómez-Estrella por haber dirigido mi trabajo de tesis.
- A mis sinodales: Biól. Ma. de los Angeles Sanabria, Biól. Laura Colín, Biól. Humberto Horta y QBP Rodolfo Gómez por las acertadas observaciones y sugerencias para mejorar el manuscrito.
- A la Dra. Hilda Villegas Castrejón en quien siempre he encontrado apoyo, consejo y ayuda.
- Al Dr. Aquiles R. Ayala R. por el apoyo y confianza que siempre me ha brindado.
- A mis Amigos: Arturo, Francisco y Giancarlo, por ser como son.
- A mi Maestro y Amigo M. en C. Mario Alberto Vargas Olvera.
- A la M. en C. Laura Castañeda por todas sus atenciones.
- A la Dra. Aline S. de Aluja porque su ejemplo es una luz que guía en el camino.
- Al Dr. Antonio Acevedo por todas las facilidades brindadas para la obtención del material biológico.
- Al Profr. Arturo Soto por la impresión del material fotográfico.
- A todos los profesores que colaboraron durante mi formación académica.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	5
A. VESICULA	
1. Pared Vesicular	6
B. LARVA	
1. Canal Espiral	9
2. Escólex	10
OBJETIVOS	11
MATERIAL Y METODOS.....	12
RESULTADOS	15
A. PARED VESICULAR.....	15
B. CANAL ESPIRAL	17
DISCUSION	21
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFIA	28
SIMBOLOGIA	33
FIGURAS	34

Entre las diferentes especies de céstodos destaca especialmente la Taenia solium L., ciclofílido que habita en el intestino delgado del hombre, que es su huésped definitivo, produciéndole teniasis, que aunque no es la mas frecuente, sí es la mas importante por el hecho de que el metacéstodo o estadio larvario de la T. solium L., conocido comunmente como cisticerco celuloso, tiene como huéspedes intermediarios al hombre mismo y al cerdo, causando en ambos cisticercosis, enfermedad de gran impacto en la salud pública y en aspectos económicos pecuarios de países subdesarrollados.

Existen reportes en donde se señala que la cisticercosis era ya conocida en épocas tan remotas como la Grecia Antigua en el siglo IV a. de c. (Nieto, 1982); sin embargo, a pesar de tenerse conocimiento de la enfermedad desde hace tantas centurias, poco se le había estudiado, sobre todo, la biología del agente causal. En años recientes estos aspectos biológicos han recibido gran atención, especialmente a partir de 1981, año en que la Organización Mundial de la Salud da impulso a la investigación sobre Cisticercosis/Teniasis (WHO, 1981).

La cisticercosis humana causada por el cisticerco celuloso tiene una distribución mundial, con incidencias prácticamente nulas o muy bajas en E.U.A., Europa Occidental y aquellos países que no incluyen en su dieta carne de cerdo (Mahajan, 1982), pero en países de bajo nivel socioeconómico como la India (Mahajan et

al, 1982), México (Robles y Chavarría, 1980; López y Garaizar, 1982; Velasco et al, 1982) y en otros países de América Latina (Groll, 1982; Shenone et al, 1982) el padecimiento que nos ocupa forma parte importante de los programas de salud por su elevada incidencia.

Como respuesta a la iniciativa de 1981 de la Organización Mundial de la Salud, en México se creó en el año de 1985, una comisión integrada por especialistas de diversas instituciones que celebran mesas redondas sobre teniasis/cisticercosis en diferentes estados de la República Mexicana con el propósito de conocer esta problemática en nuestro país, preparándose a la vez para estar en posibilidades de establecer estrategias objetivas para su erradicación. Los trabajos mas recientes se han abocado al estudio de: 1)la patología que produce el metacéstodo en el cerdo, así como la repercusión económica que deriva de ello (Acevedo, 1982; Aluja, 1982), 2)la patología que produce el metacéstodo en el hombre (Zenteno, 1982), -- 3)la terapia cisticercocida, 4)los aspectos inmunológicos derivados de la relación huésped-parásito, 5)los aspectos epidemiológicos y, 6)la morfología del parásito.

Cabe mencionar que el metacéstodo se localiza principalmente en cerebro, músculo esquelético, ojos y piel (Zenteno, 1982). Las lesiones producidas en estos sitios frecuentemente son múltiples y generalizadas, por lo que las manifestaciones clínicas de la cisticercosis en el hombre dependen de la ubicación del cisticerco, siendo de mayor importan-

cia la neurocisticercosis por su frecuencia (Velasco et al, 1982), por el número de muertes que produce (Rabiela et al, 1979) y por el costo que representan las neurocisticercosis incapacitantes (Velasco et al, 1982).

A pesar de que el metacéstodo de Taenia solium ha sido estudiado morfológicamente desde el siglo pasado (Leuchart, citado por Slais, 1970), y, en años recientes se han realizado excelentes trabajos morfológicos a nivel de microscopía de luz (Voge, 1969; Slais, 1970) y electrónica (Tay, 1972; Voge y Brown, 1979; Cárdenas et al, 1982; Ramírez et al, 1982; Slais, 1982), todavía nos encontramos que gran parte de la información morfológica de este organismo ha sido inferida a partir de estudios realizados en especies afines. La terminología descriptiva empleada es diversa y ambigua, de tal forma que diferentes autores describen las mismas estructuras con diferentes nombres, y por último, mencionaremos que es evidente que aún quedan por resolver varios aspectos de morfología, cuyo conocimiento sería de valor incalculable para comprender mejor la fisiología y ciclo biológico de Taenia solium, contribuyendo a la formación de una base sólida para valorar los efectos que pudieran tener diferentes fármacos sobre este parásito, pues actualmente la terapéutica cisticercocida es la que ofrece mejores perspectivas, ya que la cirugía como medida terapéutica de la neurocisticercosis ofrece en la mayoría de los casos solo medidas paliativas (Escobedo et al, 1982), razón por la cual uno de los incisos que mayor atención ha recibido es el relacionado con el tratamiento farmacológico, tanto de la cisticercosis hu-

mana como porcina. Actualmente entre los cisticercocidas que mas se utilizan se encuentra el praziquantel (Chavarría y Díaz 1978; Chavarría, 1979; Robles y Chavarría, 1980; Groll, 1981; Spina-Franca y Nóbrega, 1981), que ha proporcionado resultados alentadores.

ANTECEDENTES

La Taenia solium L. es un céstodo ciclofílido (Barnes, 1968) que presenta 3 estadios durante su ciclo vital: 1)adulto, 2)huevo, y 3)metacéstodo (Lethbridge, 1980). El céstodo adulto habita en el intestino delgado del hombre, donde puede vivir varios años y llegar a medir hasta 3 m de longitud. Su cuerpo está constituido por 2 porciones principales: el escólex y el estróbilo. Característicamente la T. solium L. posee 4 ventosas y una doble corona de ganchos en el escólex; el estróbilo esta formado por proglótidos metaméricos que al madurar son arrojados con las heces fecales llevando consigo gran cantidad de huevecillos. Cada huevecillo contiene un embrión protegido por varias envolturas (Lethbridge, 1980; Laclette et al, 1982).

Una vez que el huevo es ingerido por el huésped intermediario (cerdo), el embrión atravieza la pared intestinal hasta llegar al torrente circulatorio, y por este medio, trasladarse hasta el sitio donde se instalará para desarrollarse y formar al metacéstodo (Lethbridge, 1980). El ciclo vital se completa cuando el hombre consume carne de cerdo parasitada mal cocida adquiriendo el cisticerco que se desarrolla en su aparato digestivo hasta el estadio adulto (Sartí y Gutiérrez, 1986).

El metacéstodo de T. solium L. maduro está revestido por una vesícula que contiene Líquido. La vesícula ovoide

ofrece un aspecto blanquecino y translúcido y mide de 4 a 12 mm. La larva posee doble corona de ganchos cuyo número oscila entre 22 y 32 (Slais, 1982). Su cuerpo está -- constituido por 2 porciones que han sido llamados tejidos externos e internos por Voge (1963), pared vesicular, cuello y escólex por Tay (1972), y pared vesicular y escólex invaginado por Slais (1982).

A. VESICULA.

1. Pared Vesicular.

La pared vesicular es la estructura que ha sido mas estudiada, quizá porque está en contacto con el huésped, tiene un espesor de 70-100 μm (Ramírez et al, 1982).

El citoplasma distal constituye la porción mas externa de la pared vesicular; está formado por un sincitio (Slais, 1970; Tay, 1972; Voge y Brown, 1979; Cárdenas et al, 1982; Ramírez et al, 1982) cuya superficie apical posee un borde en cepillo (Lumsden et al, 1982) fácilmente visible con microscopía óptica (Slais, 1970). La microscopía electrónica demuestra que el borde en cepillo se debe a la presencia de estructuras cilíndricas delgadas revestidas por la membrana citoplásmica que han recibido varios nombres: procesos parecidos a pelos (Voge, 1963), microvilli (Tay, 1972; Ramírez et al, 1982) y microtricos (Slais, 1970). Estas estructuras poseen 2 regiones distintivas: una base que contiene en su interior microfilamentos orientados longitudinalmente que se continúan hacia el cito--

plasma distal y una región apical mas delgada (Ramírez et al, 1982).

El citoplasma distal descansa sobre una capa fibrosa de espesor variable denominada capa de basamento o lamela basal (Slais, 1982).

Se han identificado seis tipos de citones o pericaria en la pared vesicular: tegumentarios, de almacenamiento, productores de fibras, miocitones, células flama y células ducto, y además elementos nerviosos, cada citón con características distintivas (Ramírez et al, 1982).

Los citones tegumentarios tienen un aspecto similar al citoplasma distal, se localizan por debajo de éste con el que se comunican por medio de procesos que forman puentes citoplásmicos que interrumpen la capa basal fibrosa (Ramírez et al, 1982). Lethbridge (1980) sugiere que los citones tegumentarios de los céstodos sintetizan sustancias que son transportadas por vesículas hacia el citoplasma distal y secretadas al exterior.

Entre la capa basal fibrosa y los citones tegumentarios se localizan haces musculares (Voge, 1963; Slais, -- 1970) que se conectan a los miocitones por medio de procesos citoplásmicos formando un sincitio (Ramírez et al, 1982).

Los citones de almacenamiento poseen α -glucógeno y gotas lipídicas; se localizan cerca de los citones tegu-

mentarios y se han visto en contacto con todos los tipos celulares (Ramírez et al, 1982).

Los citocenos productores de fibras tienen escaso citoplasma perinuclear, poseen una vacuola con material finamente granular en la que se ha detectado estructuras en forma de puro de 250 A (Ramírez et al, 1982).

La excreción es realizada por un sistema protonefrídial (Barnes, 1968; Cárdenas et al, 1982) que está representado por 2 tipos celulares, las células flama y las células ducto (Cárdenas et al, 1982; Ramírez et al, 1982). Las células flama poseen un penacho de cilios con el típico patrón 9+2, arreglados hexagonalmente que se introducen en un ducto colector, aparentemente formado por la interdigitación de los citoplasmas tanto de la célula flama como de la célula ducto (Ramírez et al, 1982). Las células ducto forman un sincitio que constituye la pared de los ductos cuyo lumen se incrementa conforme se alejan de las células flama (Ramírez et al, 1982).

Cárdenas et al (1982) describen 2 tipos de ductos: Unos con paredes gruesas y luz pequeña que presentan estrías tanto longitudinal como transversalmente, -- compuestos por células cuyo núcleo se localiza lateralmente. El otro tipo corresponde a ductos con luz amplia, paredes delgadas y sin núcleos aparentes.

Los elementos nerviosos identificados con microscopio de luz utilizando tinciones argénticas corresponden pro-

bablemente a neuronas multipolares. Con el microscopio electrónico solo se han observado partes de axones caracterizados por poseer en el axoplasma microtúbulos y vesículas electrondensas rodeadas por membrana y de tamaño uniforme (Cárdenas et al, 1982).

B. LARVA.

1. Canal Espiral.

Se caracteriza por su forma en espiral con pliegues prominentes (Voge, 1963; Slais, 1970, 1982), El citoplasma distal tiene un espesor mayor que el de la pared vesicular y característicamente posee mesetas que apicalmente presentan procesos parecidos a pelos (Voge, 1963), microvilli (Tay, 1972), o microtricos (Slais, 1982). Por debajo del citoplasma distal corren dos capas de músculo orientadas perpendicularmente entre sí, incluidas en una capa de fibrillas muy finas (Slais, 1982). En el estroma del canal espiral existen también células flama y ducto, así como elementos neurales (Cárdenas et al, 1982). Probablemente la característica más prominente del tejido subtegumentario del canal espiral sea la presencia de numerosos corpúsculos calcáreos cuya función no está bien esclarecida (Slais, 1970); se ha sugerido que probablemente participan en fenómenos de intercambio de iones y de radicales proteicos, localizándose en ellos gran parte del potencial antigénico del cisticerco (Tay, 1972). En cuanto a su ori-

gen, también es oscuro, se ha propuesto que se forman por depósitos de calcio en una célula que finalmente muere, - quedando solamente el corpúsculo calcáreo que tiene apariencia de estar formado por capas concéntricas. Histoquímicamente se ha demostrado la presencia de calcio, glucógeno, proteínas simples y fosfatasa alcalina (Chowdhury et al, 1982). Cabe mencionar que en 1972 Tay señala la presencia de corpúsculos calcáreos también en la pared vesicular.

2. Escólex.

El canal espiral conduce directamente a la región del escólex que se encuentra al final. El escólex presenta 4 - ventosas, el rostelo y doble corona de ganchos (Slais, 1970). Las ventosas son de naturaleza muscular, las cuales una vez evaginado el rostelo participan activamente en la sujeción inicial del parásito a la pared del intestino del huésped (Cañedo et al, 1982). Los ganchos, órganos altamente especializados son muy resistentes, están formados por escleroproteínas con gran abundancia de azufre. Se distingue en ellos una hoja y una base, la hoja presenta una zona medular fibrosa y una corteza. La base tiene una composición proteica diferente a la de la hoja y parece contener mucopolisacáridos (Slais, 1970). Existen evidencias de que los ganchos se forman por el depósito de proteínas sobre microtriquios atípicos alargados (Mount, 1970).

OBJETIVOS

Con base en los antecedentes ya mencionados se formularon los siguientes objetivos:

1. Corroborar la ultraestructura de la PARED VESICULAR del metacéstodo de Taenia solium L. ya que ha sido la parte del cisticerco mas extensamente estudiada por otros autores.
2. Caracterizar a nivel de estructura fina los elementos que constituyen la pared del CANAL ESPIRAL mal estudiado del metacéstodo de T. solium L.
3. Establecer con bases morfológicas la validéz de los términos MICROTRICO y MICROVELLOSIDAD empleados ambiguamente en la descripción de las estructuras que tapizan tanto la pared vesicular como la del canal espiral.

MATERIAL Y METODOS

Los cisticercos se obtuvieron de músculos de 2 cerdos infectados masivamente detectados durante la inspección sanitaria en el Rastro Municipal de Ecatepec de Morelos, Edo. de México. Se seleccionaron aquellos que presentaban aspecto blanquecino translúcido. Se les practicó una incisión en la vesícula para facilitar la penetración de las soluciones al interior del metacésto. Se separaron en 8 grupos de 4 cisticercos cada uno colocándose inmediatamente en glutaraldehído al 3% amortiguado con fosfatos a diferentes pH's y la misma molaridad (Sabatini et al., 1963) agregándose una gota de CaCl_2 al 1% por cada 10 ml de solución. El pH del primer grupo fue de 6.4; 6.8 el grupo II, 7.0 grupo III, 7.2 grupo IV, 7.4 grupo V, 7.6 grupo VI, 7.8 grupo VII y 8.0 grupo VIII. Cada pH se preparó de acuerdo con las tablas descritas por Hayat (1970). Las soluciones fijadoras se enfriaron previamente con hielo.

Se separó la pared vesicular de la porción invaginada y ambas se seccionaron en fragmentos de 1 mm^3 permaneciendo en el glutaraldehído con diferentes pH's a 4°C por 3 horas, posteriormente se realizaron 3 cambios de 10 minutos cada uno en solución lavadora (amortiguador de fosfatos mas 10% de sacarosa y 10 gotas de CaCl_2 al 1% por cada 100 ml de solución), conservando el pH respectivo para cada

grupo. Las muestras se postfijaron durante $1\frac{1}{2}$ horas con OsO_4 al 1% a 4°C en el vehículo ya descrito, lavando de nuevo en 3 ocasiones en la solución ya mencionada. Se deshidrataron a 4°C con alcoholes porcentuales crecientes (10 min/cambio), efectuando 3 cambios en alcohol absoluto durante los cuales se dejó que tomaran la temperatura ambiente. Se realizaron 2 cambios de 15 minutos en óxido de propileno, se infiltraron durante 24 horas en una mezcla de óxido de propileno y PolyBed 812 a partes iguales, y, finalmente, se incluyeron en la misma resina de acuerdo con la técnica de Luft (1961). Los bloques se polimerizaron a 60°C durante 24 horas.

Los cortes semifinos de $1\ \mu\text{m}$ de espesor se tificaron con azul de toluidina (Trump *et al*, 1961) y se examinaron con un microscopio fotónico de campo claro con el propósito de seleccionar las zonas que se estudiaron a nivel de estructura fina.

De las áreas seleccionadas se obtuvieron cortes finos de 60-90 nm de espesor con un ultramicrotomo Porter Blum MT-2 de Sorvall. El espesor de los cortes se determinó de acuerdo con la Tabla de Interferencia de Color de Peachey (1958). Los cortes se colocaron sobre rejillas de cobre y se contrastaron con acetato de uranilo (Watson, 1958) y citrato de plomo (Reynolds, 1963) durante 20 minutos y 80 segundos respectivamente.

Los especímenes se examinaron y fotografiaron en un microscopio electrónico de transmisión Carl Zeiss EM-9 SII.

El tipo de película empleada para la obtención de negativos fue película ortocromática de alto contraste Ducrolith(DuPont), o bien, Kodalith (Kodak), mientras que para las impresiones se utilizó papel Kodabrome RC II (Kodak), revelándose con Revelador Dektol (Kodak).

RESULTADOS

A. PARED VESICULAR.

El citoplasma distal está formado por una banda sincitial continua de $1 \mu\text{m}$ de espesor con microvellosidades de $1.5-2.0 \mu\text{m}$ de largo que presentan una zona basal ancha y corta de $0.1 \mu\text{m}$ de diámetro y $0.5-0.75 \mu\text{m}$ de largo y una zona distal angosta y larga de $0.05 \mu\text{m}$ de diámetro y $1.0-1.25 \mu\text{m}$ de largo. Las microvellosidades están rodeadas por membrana celular que reviste prolongaciones citoplásmicas electrondensas que se continúan desde la superficie apical del sincitio hasta la parte apical libre (Fig. 1). En la parte distal de la zona basal se aprecia una línea fuertemente electrondensa (Fig. 1).

El citoplasma distal posee vesículas alargadas o esféricas de tamaño muy diversos (Fig. 2). En la parte basal se localizan las mitocondrias, la mayoría esféricas, otras ovaladas y la minoría alargadas. Las mitocondrias miden $0.25-0.35 \mu\text{m}$ de diámetro y poseen matriz muy densa y crestas bien definidas (Fig. 2).

El citoplasma distal descansa sobre una doble membrana, la membrana interna (hacia el citoplasma distal) presenta invaginaciones de tipo cisternal o tubular con un diámetro de 25 nm que frecuentemente se observan cercanos, y aún rodeando parcialmente a las mitocondrias (Fig. 2).

Posee membrana basal, llamada por algunos autores capa de basamento fibrosa, cuyo espesor es variable y es interrumpida por procesos citoplásmicos que forman puentes que contienen vesículas y mitocondrias y que comunican al citoplasma distal con los citones tegumentarios (Fig. 2).

Por debajo de la capa basal fibrosa se encuentran los haces musculares que corren en muy diversas direcciones (Fig. 3). Se encontraron estructuras semejantes a ductos cuyas paredes están formadas por procesos del citoplasma distal (Fig. 3).

La región de los citones se localiza aproximadamente 10 μm por debajo del citoplasma distal, correspondiendo la mayor parte de ellos a citones tegumentarios.

Los citones tegumentarios tienen forma irregular y miden de 7 a 10 μm , poseen cantidad moderada de citoplasma, mitocondrias ovals y/o alargadas, su núcleo es irregular de 3-5 μm con nucleoplasma granular y acúmulos de cromatina condensada (Fig. 4).

Se identificaron células que parecen corresponder a células formadoras de fibras, son de aspecto fusiforme, 3.3 x 9 μm , el núcleo es esférico central de 3 μm de diámetro con cisterna perinuclear bien definida, el nucleoplasma es granular y el nucleolo de 1 μm de diámetro. En citoplasma se observó una vacuola ovoide de 1 x 2.5 μm con material finamente fibrilar en su interior (Fig. 5).

El sistema excretor protonefridial está representado por células flama, células ducto y ductos colectores. Las células flama se caracterizan por poseer un penacho de cilios, que en corte transversal a nivel del penacho tiene un diámetro de 1.5 a 2.0 μm . Los cilios se localizan hacia la luz del ducto que mide de 2.1 a 2.8 μm de diámetro (Fig. 6). La pared del ducto presenta protrusiones regulares de 0.05 μm hacia el interior, mientras que hacia afuera éstas son de tamaño diverso.

Las células ducto poseen núcleos ovales de 1.7 x 3 μm . Pueden localizarse adyacentes a los ductos o a cierta distancia emitiendo procesos hacia los ductos (Fig. 7). El citoplasma de una célula puede envolver a varios ductos, así como un ducto puede estar formado por el citoplasma de más de una célula.

Los ductos tienen diámetros variables y presentan procesos solamente hacia la luz de 0.07 μm .

Todos los componentes celulares de la pared vesicular se encuentran inmersos en una matriz de fibras muy finas.

B. CANAL ESPIRAL.

El citoplasma distal del canal espiral tiene de 10 a 12 μm de espesor y contiene numerosas vesículas alargadas de 0.125 x 0.2 μm . No se encontraron mitocondrias y descansa sobre una capa de basamento fibrosa de 1 μm de espesor (Fig. 8).

En casi toda la extensión del canal espiral se presentan microvellosidades cuya morfología es similar a la descrita para las de la pared vesicular, pero son menos numerosas y no están tan uniformemente distribuídas (Fig. 9). En un corte transversal se aprecia la membrana externa, un cilindro electrondenso y, en el centro, los microfilamentos que se continúan hasta el citoplasma distal (Fig. 10).

En la región mas cercana al escólex la superficie del citoplasma distal está tapizada por microtricos que poseen una porción proximal formada por un proceso digitiforme de la membrana de $0.25 \mu\text{m}$ de diámetro y $0.5 \mu\text{m}$ de largo. Está rodeada por 3 capas de diferente densidad electrónica, la mas externa es la mas clara y la interna es la mas densa. En el centro del proceso digitiforme hay microfilamentos que se continúan al citoplasma distal (Fig. 11 y 12). En la región distal de la porción proximal se localiza la placa basal, que es una estructura en forma de plato de $0.15 \mu\text{m}$ de diámetro y $0.07 \mu\text{m}$ de ancho, con la cara proximal cóncava y la distal convexa. La concavidad está rellena con material electrondenso que se continua en la periferia con la cara convexa, quedando entre ambas caras un espacio electronclaro de $0.02 \mu\text{m}$ de espesor. La placa basal está separada $0.025 \mu\text{m}$ de la porción distal del microtrico (Fig. 13).

La porción distal del microtrico tiene forma de cono alargado que mide $0.2 \mu\text{m}$ en la base y $0.8 \mu\text{m}$ de largo, parece estar formada por un material amorfo electrondenso.

Debajo de la capa de basamento fibrosa corren haces mus

culares dispuestos en 2 capas perpendiculares entre sí y paralelos al citoplasma distal. Al corte transversal, muestran forma ovalada de $1-1.5 \mu\text{m} \times 2-2.5 \mu\text{m}$. Contienen microfibrillos de 12.5 nm de diámetro con zonas más densas de 30 nm . En estrecha asociación con los haces musculares se observan procesos citoplásmicos que en su interior contienen estructuras esféricas electrondensas de 0.1 a $0.25 \mu\text{m}$ de diámetro (Fig. 14).

Por debajo de la capa muscular se encuentra la región de los citones, que forma una o dos capas bien definidas. Los citones tegumentarios tienen características similares a las descritas para los citones tegumentarios de la pared vesicular (Fig. 15).

En la región subtegumentaria del canal espiral existe gran número de células flama. Se trata de células alargadas de $2.5 \times 7 \mu\text{m}$ con el penacho de cilios localizado en un extremo y en el otro extremo se localizó el núcleo. El penacho de cilios se encuentra hacia el interior del ducto y cada cilio posee un cuerpo basal y raicillas (Fig. 16). En la región del penacho de cilios la luz del ducto se ensancha hasta $4 \mu\text{m}$ para luego, reducir su diámetro a $0.3 \mu\text{m}$. Las paredes del ducto están modificadas, habiendo 2 zonas características, la primera muestra un ensanchamiento y citoplasma denso que se continúa con el citoplasma más claro y delgado hasta la célula flama. Esta característica se puede observar aún con el microscopio fotónico.

Las células ducto y los ductos poseen la misma morfología ya descrita en la pared vesicular, a excepción en lo que respecta a la luz del ducto que en general es mas reducida en los observados en el canal espiral. Quizá una de las características mas prominentes del canal espiral sea la presencia de corpúsculos calcáreos; estructuras ovoideas ($6-6.5 \mu\text{m} \times 10-12 \mu\text{m}$) de material amorfo rodeadas por una zona electronclara y una capa externa mas densa de $0.25 \mu\text{m}$ de espesor. Esta última constituida por dos capas muy delgadas (externa e interna) de mayor opacidad a los electrones que la parte intermedia (Fig. 17).

En la región del rostelo existen haces musculares orientados en una sola dirección. En éstos, los miofilamentos se encuentran tanto longitudinal como transversalmente y en sentido oblicuo. Entre ellos se observaron estructuras que contienen vesículas electrondensas de $0.08-0.15 \mu\text{m}$ de diámetro, similares a terminaciones nerviosas atípicas (Fig. 18).

Por último, cabe mencionar que la mejor preservación del material estudiado se verificó en el rango de pH de 7.2 a 7.4

DISCUSION

Es indudable que en cualquier actividad o área del conocimiento humano, es indispensable uniformizar la terminología empleada, con el propósito de evitar ambigüedades acerca de lo que se está señalando. Como se ha podido observar, en el caso del cisticerco de *T. solium* L. la nomenclatura empleada por los morfólogos ha evolucionado a través del tiempo de acuerdo con el poder de resolución alcanzado por los instrumentos empleados para magnificar estructuras lo que ha originado que en el momento se utilicen diferentes nombres para una determinada estructura.

En el presente trabajo se respertó la terminología empleada por los diferentes autores pero pensamos que la nomenclatura utilizada por Slais (1982) respecto a las diferentes regiones del cisticerco, y por Lumsden et al (1982) para describir a la pared vesicular, resulta ser la mas precisa, pudiendo aplicarse tambien a la pared del canal espiral.

Así, el metacéstodo de *T. solium* L. está constituido por una pared vesicular y una porción invaginada, esta última formada de adentro hacia afuera por la región del escólex (que contiene las ventosas, ganchos y rostelo), el receptáculo, el canal espiral y el vestíbulo que se continúa con la pared vesicular por medio del canal de entrada.

Los resultados del presente trabajo, además de corroborar lo señalado previamente en la literatura (Slais, 1970; Tay, 1972; Cárdenas et al, 1982; Ramírez et al, 1982) permiten hacer las siguientes consideraciones:

La pared vesicular está formada por tegumento y subtegumento. El tegumento comprende desde la región de los citones tegumentarios hasta el citoplasma distal. El subtegumento ha sido llamado parénquima (Slais, 1970), sin embargo, aparentemente el origen embrionario de estas células no parece ser homólogo al de las descritas como parénquima en la nomenclatura histológica (Ham y Cormack, 1984).

Con la implementación de técnicas apropiadas para la observación de material biológico con el Microscopio electrónico, un nuevo y vasto horizonte se abrió a los ojos de los investigadores, iniciándose entonces los estudios a nivel ultraestructural, como el de Granger y Baker que en 1950 (citado por Fawcett, 1965) describieron por vez primera las microvellosidades al estudiar el "borde en cepillo" del epitelio intestinal. Las microvellosidades son procesos celulares delgados orientados verticalmente con filamentos que corren en sentido longitudinal en su interior y se extienden hacia el citoplasma en el cual forman la red terminal. Son estructuras sumamente estables que incrementan considerablemente la superficie de la membrana celular (Fawcett, 1965). Las especializaciones de la membrana celular localizadas en la superficie apical de la pared vesicular y en casi toda la extensión del canal espiral son procesos celulares delgados, rodeados por membrana que poseen microfilamentos en su parte central que se

continúan hacia el citoplasma distal, lo que concuerda con las características ya mencionadas de una Microvellosidad, y que son estructuras totalmente diferentes a los microtricos localizados en la región del escólex, que tienen mucha similitud con los microtricos descritos en otros metacéstodos (Lumsden et al, 1982) y céstodos adultos (Jha y Smyth, 1968) y que fueron descritos por primera vez por Rothman en 1959 (citado por Lee, 1966) en su trabajo sobre Fisiología de los Gusanos Planos.

La forma de los microtricos varía de especie a especie, e incluso puede variar en un mismo organismo de acuerdo con su localización y estado de desarrollo (Lumsden et al, 1982), por ello se puede pensar que las microvellosidades descritas aquí representan una fase inicial o pudieran servir como molde para el desarrollo de los microtricos. Lo anterior podría apoyarse en lo siguiente: en la región distal de la parte proximal de las microvellosidades modificadas existe una estructura electrondensa que en el corte se observa como una línea que bien puede ser representante de la forma tridimensional de un disco que pudiera ser un estadio temprano de la placa basal observada en los microtricos, además que la parte proximal de los microtricos presenta la estructura típica de las microvellosidades. No se encontraron formas de transición entre microvellosidades modificadas y microtricos, por lo que las consideramos estructuras diferentes.

Las invaginaciones de la membrana que limita al citoplasma distal de la pared vesicular en su parte basal aumenta considerablemente la superficie de contacto del citoplasma distal con el tejido conectivo subyacente por lo que es posible que tengan funciones de adhesión.

En estrecha asociación con los haces musculares se observaron estructuras que poseen en su interior vesículas electrondensas. A pesar de que algunos autores las han reportado como glucógeno (Molinari et al, 1986), pensamos que poseen características de una terminación nerviosa atípica. Sin embargo, es necesario realizar estudios con marcadores específicos a nivel de microscopía electrónica para corroborarlo.

No se ha reportado previamente la existencia de ductos cuyas paredes están formadas por prolongaciones del citoplasma distal, solo ha sido sugerido en una publicación (Ramírez et al, 1982). En nuestro trabajo se encontraron ductos cuyas paredes están formadas por procesos celulares que poseen mitocondrias y que se comunican directamente con el citoplasma distal por medio de puentes similares a los de los citones tegumentarios. Este hallazgo tiene particular importancia ya que hasta la fecha no se conoce por qué vía son excretadas las sustancias de desecho en este parásito, ya que no se han localizado aberturas del sistema protonefridial hacia el exterior. Nuestros hallazgos nos permiten sugerir la posibilidad de la existencia de una comunicación directa entre ambos sistemas de ductos, por lo que la excreción se realizaría por medio de vesículas que se abren al exterior en el citoplasma distal. Esto último queda por confirmarse empleando marcadores que penetren a la célula vía endocitosis.

Uno de los tipos celulares mas llamativos son las células flama, detalladamente descritas por otros autores (Cárdenas et al, 1982; Ramírez et al, 1982), sin embargo, las observaciones en este estudio aportan evidencias para suponer que en la mayoría de los casos, en el canal

espiral, la disposición del penacho de cilios es perpendicular al eje mayor del citoplasma, lo que tiene importancia para una caracterización mas exacta de este tipo celular.

Aunque los corpúsculos calcáreos se localizan principalmente en el canal espiral, tambien, ocasionalmente, pueden ser observados en la pared vesicular (Slais, 1970). Sin embargo, en 1972 el Dr. Tay publicó micrografías electrónicas de unas estructuras localizadas en la pared vesicular que él identificó como corpúsculos calcáreos, dichas estructuras son diferentes a los corpúsculos calcáreos reportados en nuestro trabajo observados en la región del canal espiral.

El origen y formación de los corpúsculos calcáreos no están bien esclarecidos. El hallazgo de células y restos celulares en la periferia de los corpúsculos calcáreos podría ser debido al desplazamiento de las células provocado por el crecimiento de estas estructuras, o bien, podría apoyar la hipótesis que dice que se forman por depósito de sales en ciertas células que finalmente mueren (Chowdhury et al, 1962).

La morfología del metacéstodo de Taenia solium L. es compleja debido a la naturaleza sincitial de algunos de sus tipos celulares, según Slais (citado por Lumsden et al, 1982), es probable que todos los tipos celulares formen un sincitio.

CONCLUSIONES

1. La morfología de la Pared Vesicular del metacéstodo de Taenia solium L. descrita en el presente trabajo coincide con lo reportado en trabajos previos.
2. Las microvellosidades y microtricos poseen características distintivas que nos permiten considerarlos estructuras diferentes.
3. El citoplasma distal de la Pared Vesicular presenta microvellosidades.
4. La observación de ductos cuyas paredes están formadas por prolongaciones del citoplasma distal de la Pared Vesicular tiene especial importancia ya que su existencia permite sugerir con bases morfológicas, una ruta de excreción de las sustancias de desecho, lo que contribuye al esclarecimiento de la fisiología del sistema pronefridial.
5. Las estructuras en asociación con las fibras musculares poseen características de terminaciones nerviosas atípicas.

6. En la pared del Canal Espiral básicamente se localizaron los mismos tipos celulares que en la Pared Vesicular.
7. El citoplasma distal de la pared del Canal Espiral presenta microvellosidades modificadas en casi toda su extensión, pero en la región mas cercana al escólex posee microtricos.
8. La estructura y localización de los microtricos sugiere su participación en los mecanismos de sujeción del parásito al intestino del huésped definitivo.
9. El esclarecimiento de la morfología del metacéstodo de Taenia solium L. presenta dificultades debido a la naturaleza sincitial de algunos de sus tipos celulares, por ello, los esfuerzos orientados a la caracterización morfológica de dichas células debe continuar.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo H., A. 1982. Economic impact of porcine cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 63-68. Academic Press, Inc. New York.
- Aluja, A. 1982. Frequency of porcine cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 53-62. Academic Press, Inc. New York.
- Barnes, R.D. 1968. Invertebrate Zoology. 2nd ed. Mac Millan Inc. Philadelphia.
- Cañedo, L., Laclette, J.P., and Morales, E. 1982. Evagination of the metacestode of Taenia solium. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 363-374. Academic Press, Inc. New York.
- Cárdenas R., L., Zaragoza A., M., and González del Pliego, M. 1982. Neural and excretory structures of Cysticercus cellulosae. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 281-305. Academic Press, Inc. New York.
- Chavarría Ch., M. 1979. Tratamiento de la cisticercosis cerebral en cerdos. Esp. Vet. 3(1):329-333.
- Chavarría Ch., M. y Díaz G., D. 1978. Droncit en el tratamiento de la cisticercosis porcina. Esp. Vet. 1:159-165.
- Chowdhury A., B., Dagupta, B., and Ray H., N. 1962. On the nature and the structure of calcareous corpuscles in Taenia saginata. Parasitol. 52:152-157.
- Escobedo, F., González M., G., Revuelta, R., and Ruben, M. 1982. Surgical treatment of cerebral cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 201-205. Academic Press, Inc. New York.
- Fawcett, D.W. 1965. Surface specializations of absorbing cells. J. Histochem. Cytochem. 13:75-91.
- Groll, E. 1981. Cisticercosis humana y praziquantel. Una apreciación panorámica de las primeras experiencias clínicas. Bol. Chil. Parasitol. 36:24-37.

Groll, E. 1982. Chemotherapy of human cysticercosis with praziquantel. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 207-217. Academic Press, Inc. New York.

Ham, A.W. y Cormack, D.H. 1984. Tratado de Histología. 8ª Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México, D.F.

Hayat, M.A. 1970. Principles and techniques of electron microscopy. Biological applications. Vol. 1. Van Nostrand -- Reinhold Co. New York.

Jha, R.K. and Smyth, J.D. 1969. Echinococcus granulosus: ultrastructure of microtriches. Exp. Parasitol. 25:232-244.

Laclette, J.P. Ornelas, Y., Merchant, M.T., and Willms, K. 1982. Ultrastructure of the surrounding envelopes of Taenia solium eggs. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 375-388. Academic Press, Inc. New York.

Lee, D.L. 1966. The structure and composition of helminth cuticle. In, Advances in Parasitology. Vol. 4. Dawes. pp 187-254. Academic Press, Inc. New York.

Lethbridge, R.C. 1980. The biology of the oncosphere of cyclophyllidean cestodes. Helmint. Abs. (Series A). 49: 59-71.

López H., A., and Gañazar, C. 1982. Analysis of 89 cases of infantile cerebral cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 127-137. Academic Press, Inc. New York.

Luft, J.H. 1961. Improvements in epoxy resin embedding methods. J. Biophys. Biochem. Cytol. 9:409-414.

Lumsden, R.D., Voge, M., and Sogandares, B.T. 1982. The metacystode tegument fine structure: development, topochemistry and interactions with the host. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 307-362. Academic Press, Inc. New York.

Mahajan, R.C. 1982 Geographical distribution of human cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 39-45. Academic Press, Inc. New York.

- Mahajan, R.C., Chopra, J.S., and Ganguly, N.K. 1982. Human cysticercosis and epilepsy. A serological study. In, *Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 171-177. Academic Press, Inc. New York.
- Molinari, J.L., Tato, P., Sepúlveda, J. y Carabez, A. 1986. Ultrastructural evidence for damage of *Taenia solium* cysticerci from naturally parasited immunized hogs. *Rev. Lat. Am. Microbiol.* 28:47-61.
- Mount, P.M. 1970. Histogenesis of the rostellar hooks of *Taenia crassiceps* (Zeder, 1880)(Cestoda). *J. Parasitol.* 56(5): 447-461.
- Nieto, D. 1982. Historical notes on cysticercosis. In, *Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 1-7. Academic Press, Inc. New York.
- Peachey, L.D. 1958. Thin sections. I. A study of section thickness and physical distortion produced during microtomy. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 4:233.
- Rabiela, M.T., Rivas, H.A. y Rodríguez, I.J. 1979. Consideraciones anatomopatológicas sobre la cisticercosis cerebral como causa de muerte. *Patol.* 17(2):119-136.
- Ramírez B., E., Merchant, M.T., Gonzalez del Pliego, M., and Cañedo, L. 1982. Ultrastructure of the bladder wall of the metacestode of *Taenia solium*. In, *Cysticercosis: Present -- state of knowledge and perspectives*. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 261-280.
- Reynolds, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell. Biol.* 17:208.
- Robles, C. y Chavarría Ch., M. 1980. Un caso de cisticercosis cerebral curado médicamente. *Gac. Med. Mex.* 116:65-71.
- Sabatini, D.D., Bench, K., and Barnett, R.J. 1963. Cytochemistry and electron microscopy. The preservation of cellular structure and enzymatic activity by aldehyde fixation. *J. Cell. Biol.* 17:19.
- Sartí G., E.J. y Gutiérrez O., J. 1986. La teniasis y cisticercosis en México. *Salud Públ. Méx.* 28(5):556-563.

Shenone, H., Villarroel, F., Rojas, A., and Ramírez? R. 1982. Epidemiology of human cysticercosis in Latin America. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 25-37. Academic Press, Inc. New York.

Slais, J. 1970. The morphology and pathogenicity of the -- bladder worms Cysticercus cellulosae and Cysticercus bovis. V. Junk. The Hague-Academia. Praha.

Slais, J. 1982. Morphology of the scolex of Cysticercus cellulosae in brain cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 235-259.

Spina-Franca, A. e Nobrega, J.P.S. 1981. Neurocisticercose e praziquantel. II. Avaliacao da resultados em 20 pacientes. Arq. Neuro-Psiquiatr.(Sao Paulo). 39:279-285.

Tay, J. 1972. Estudio del Cysticercus cellulosae al microscopio electrónico. I. Membrana, cuello y escólex. Rev. Lat. Am. Microbiol. 14:107-116.

Trump, B.F., Smucklerr, E.A., and Beneditt, E.P. 1961. A method for staining epoxy sections for light microscopy. J. Ultrastruct. Res. 5:343.

Velasco S., H., Bravo B., M.A., and Quirasco, F. 1982. Human cysticercosis: Medical-social implications and economic impact. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 47-51. Academic Press, Inc. New York.

Voge, M. 1963. Observations on the structure of cysticerci of Taenia solium and Taenia saginata (Cestoda:Taeniidae). J. Parasitol. 49:85-90.

Voge, M., and Brown, J. 1979. Fine structure of a racemose cysticercus from human brain. J. Parasitol. 65:262-266.

Watson, M.L. 1952. Staining of tissue sections for electron microscopy with heavy metals. Biophys. Biochem. Cytol. 4:405.

WHO, 1981. Review of suggestions for research in Cysticercosis/Taeniasis. FAC/UNEP/WHO Meeting on the requirements in Echinococcosis, Hydatosis and Cysticercosis/Taeniasis. Apr. 29- May 12. Geneva.

Zenteno A., G. H. 1982. A classification of human cysticercosis. In, Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives. Flisser, A., Willms, K., Laclette, J.P., Larralde, C., Ridaura, C., and Beltran, F. pp 107-125. Academic Press, Inc. New York.

SIMBOLOGIA

- B = Cuerpo Basal
CC = Corpúsculo Calcáreo
CD = Citoplasma Distal
CIL = Cilios
D = Ducto
LD = Luz del Ducto
m = Mitocondria
M = Haces Musculares
MB = Membrana Basal o
Capa de Basamento Fibrosa.
Mv = Microvellosidades
N = Núcleo
P y PC = Puente Citoplásmico
PD = Pared del Ducto
R = Raicillas
TN = Terminación Nerviosa Atípica
v = Vesículas
V = Vacuola



Fig. 1. Microvellosidades modificadas localizadas en la Pared Vesicular. Nótese una línea electrondensa localizada en la parte distal de la porción basal (flecha) (La barra equivale a $0.25 \mu\text{m}$).

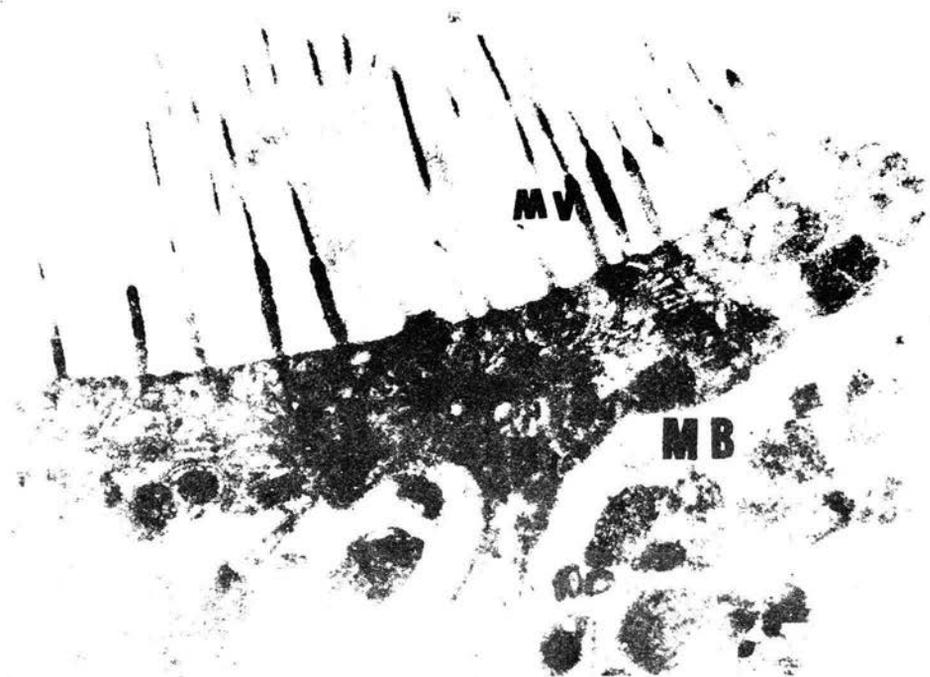


Fig. 2. El citoplasma distal de la Pared Vesicular posee microvellosidades, gran cantidad de vesículas y mitocondrias de localización basal. La capa de basamento fibrosa o membrana basal es interrumpida por puentes citoplásmicos (La barra equivale a 1μ m).

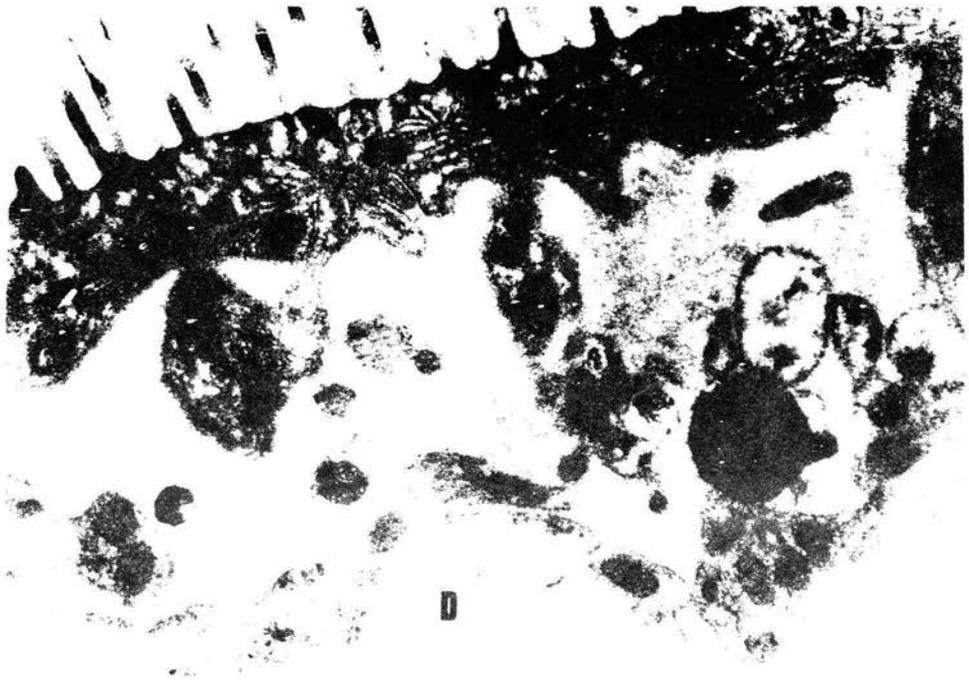


Fig. 3. Ducto cuyas paredes están formadas por citoplasma que se comunica con el citoplasma distal por medio de puentes (La barra equivale a $1\ \mu\text{m}$).

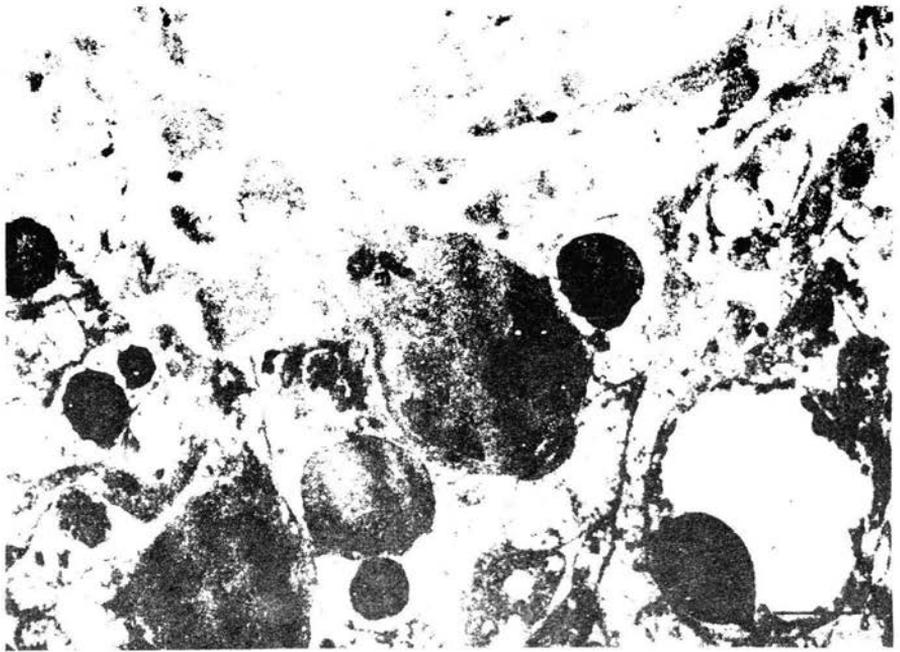


Fig. 4. Citón tegumentario de la Pared Vesicular. Tiene forma irregular, con mitocondrias, vesículas y núcleo con acúmulos de cromatina condensada (La barra equivale a $1.5\ \mu\text{m}$).

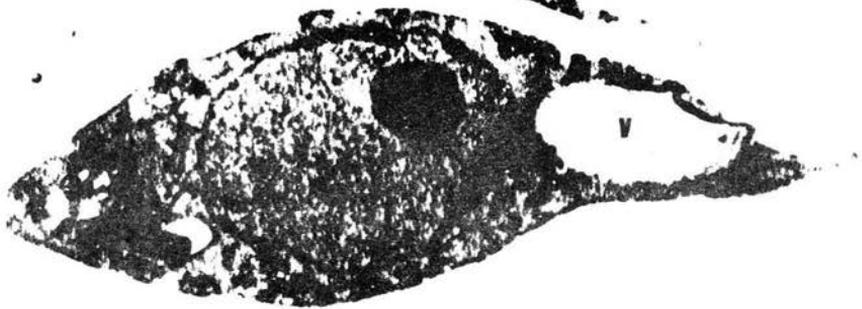


Fig. 5. Célula Productora de Fibras. Posee una vacuola con material finamente fibrilar (La barra equivale a 1μ m).

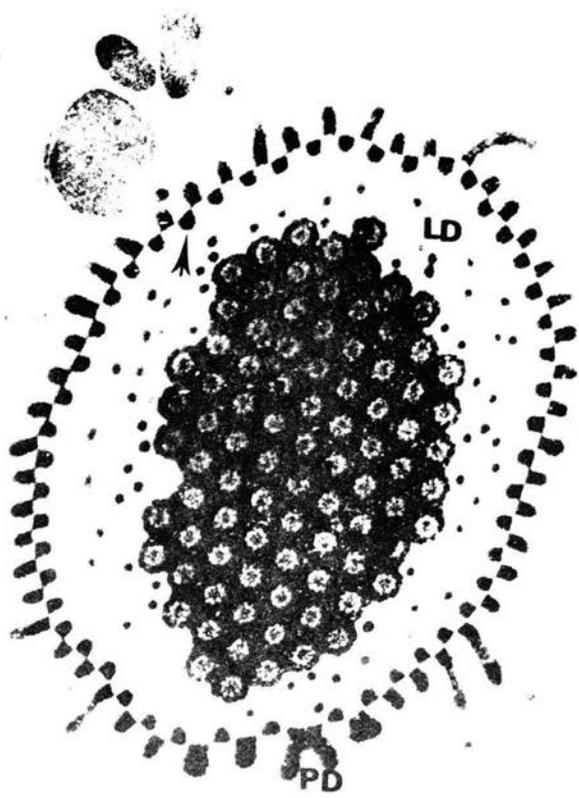


Fig. 6. Corte transversal del penacho de cilios de una célula flama. Se aprecian los cilios, la luz - del ducto, La pared del ducto presenta protru- siones hacia la luz (flecha) y hacia el exterior (La barra equivale a $0.5 \mu\text{m}$).



Fig. 7. Varios ductos cuyas paredes están formadas por el citoplasma de una célula ducto. Los ductos poseen protrusiones de tamaño uniforme hacia la luz (flecha) (La barra equivale a $1.5 \mu m$).

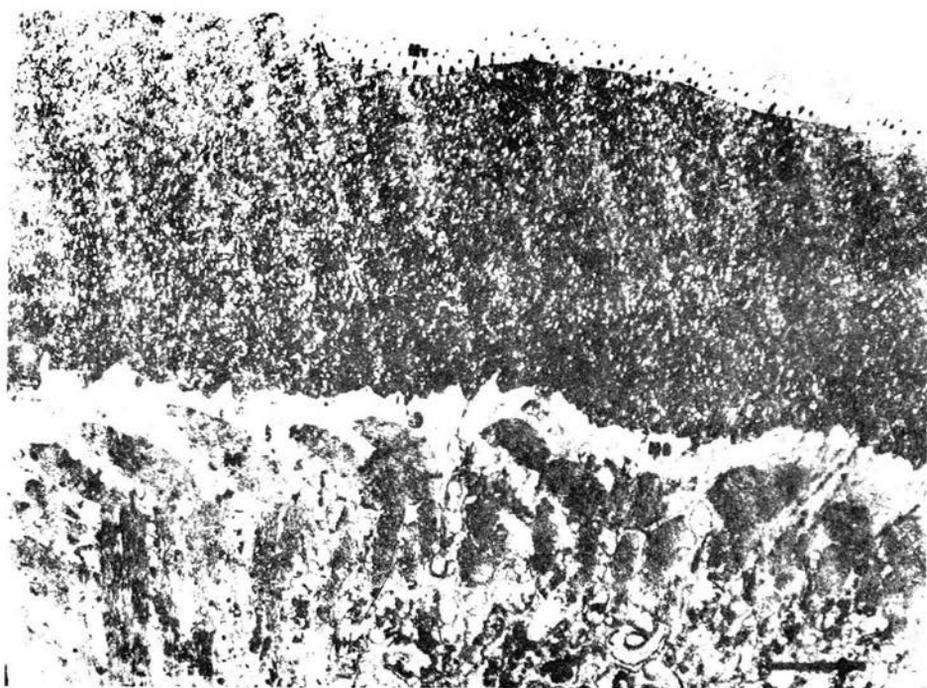


Fig. 8. Panorámica de la pared del Canal Espiral. Se observa el citoplasma distal que posee microvellosidades y se apoya sobre una membrana basal o capa de basamento fibrosa. Se aprecian haces musculares (La barra equivale a $3\ \mu\text{m}$).



Fig. 9. Corte longitudinal de microvellosidades localizadas en el Canal Espiral (La barra equivale a $0.2 \mu\text{m}$).

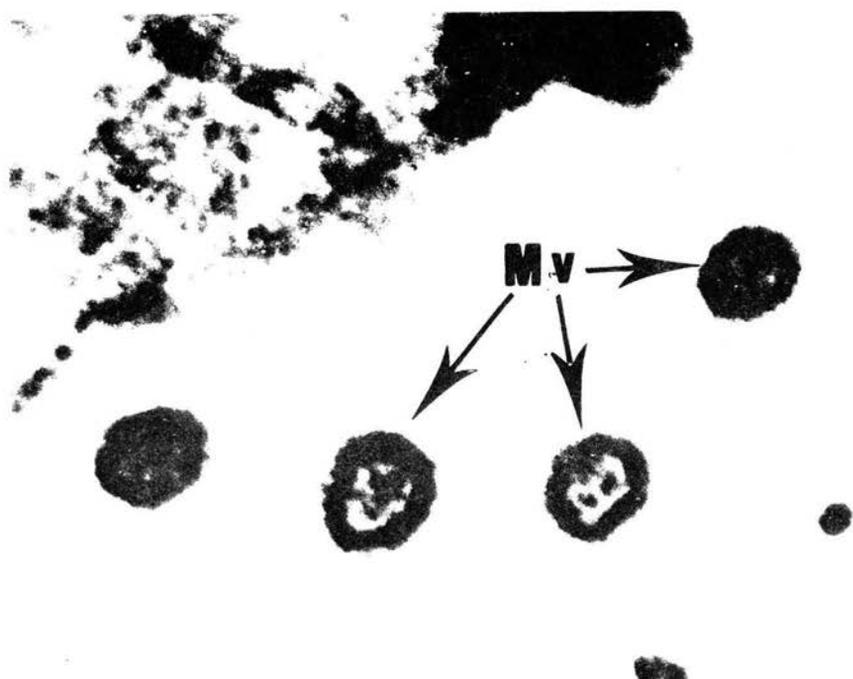


Fig. 10. Corte transversal de microvellosidades localizadas en el Canal Espiral. (La barra equivale a $0.1 \mu\text{m}$).



Fig. 11. Microtrichios en el Canal Espiral observados con diferentes incidencias de corte. (La barra equivale a $0.5 \mu\text{m}$)



Fig. 12. Corte transversal de la porción proximal de los microtricos. Nótese que están rodeados por 3 capas de diferente densidad electrónica, la mas clara es la externa y la mas densa es la interna. (La barra equivale a $0.25 \mu\text{m}$)

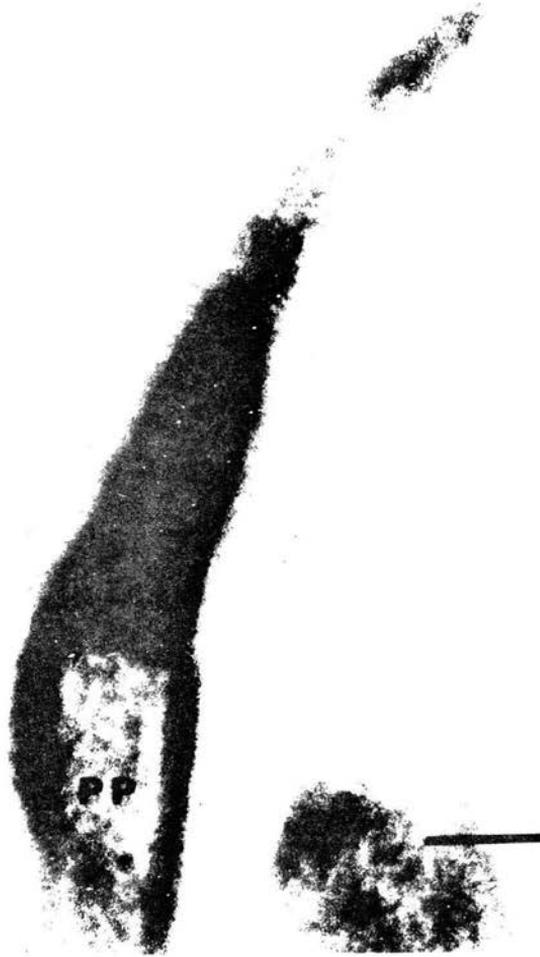


Fig. 13. Microtrico. Se observa la porción proximal (PP) y la distal (PD), así como el plato o placa basal (flecha). (La barra equivale a $0.15 \mu\text{m}$).

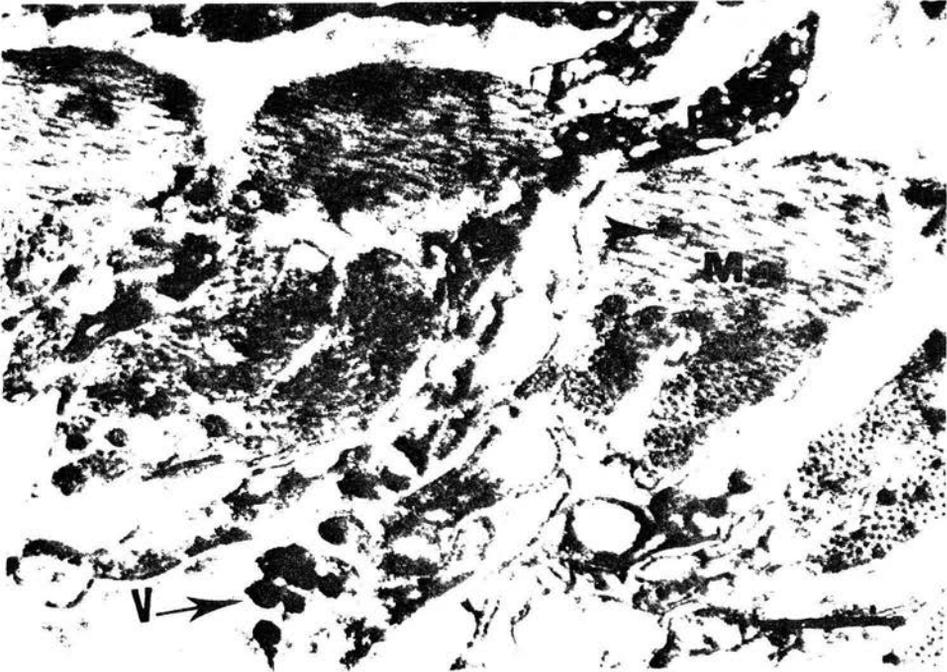


Fig. 14. Haces musculares localizados por debajo de la capa de basamento fibrosa del Canal Espiral. Se observa un puente citoplásmico y una probable terminación nerviosa atípica (La barra equivale a $1 \mu m$).

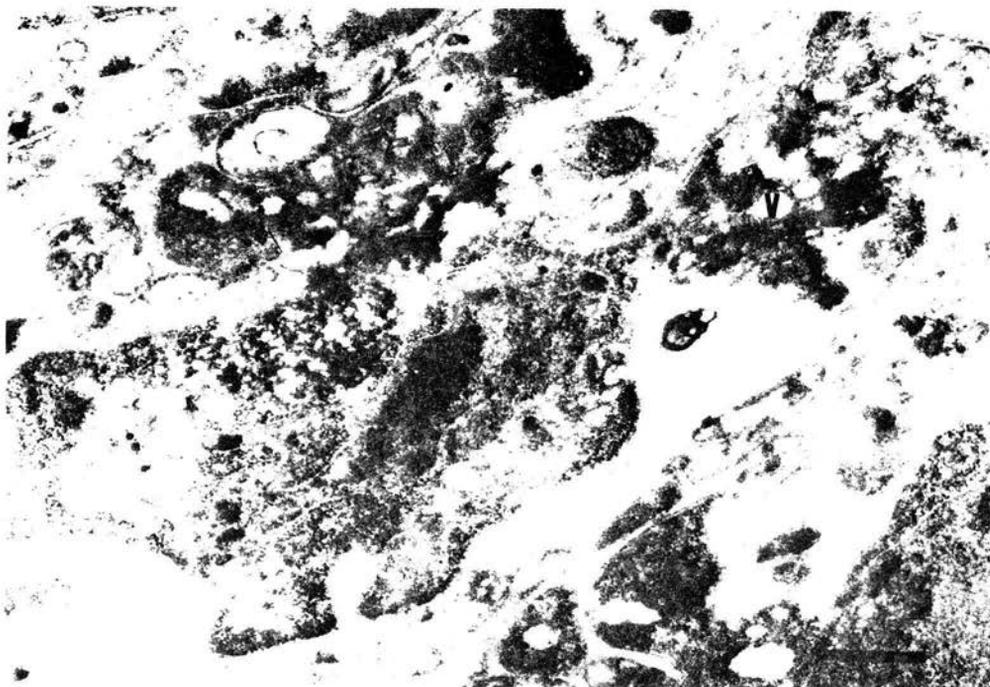


Fig. 15. Citón tegumentario de forma irregular que posee numerosas vesículas como en el citoplasma distal. (La barra equivale a 1 μ m).



Fig. 16. Corte longitudinal de célula flama. Se observa el penacho de cilios perpendicular al eje mayor de la célula. Cada cilio posee cuerpo basal y raicillas. La luz del ducto se ensancha y sus paredes parecen estar formadas tanto por la célula ducto como por la célula flama (La barra equivale a $1.25 \mu\text{m}$).

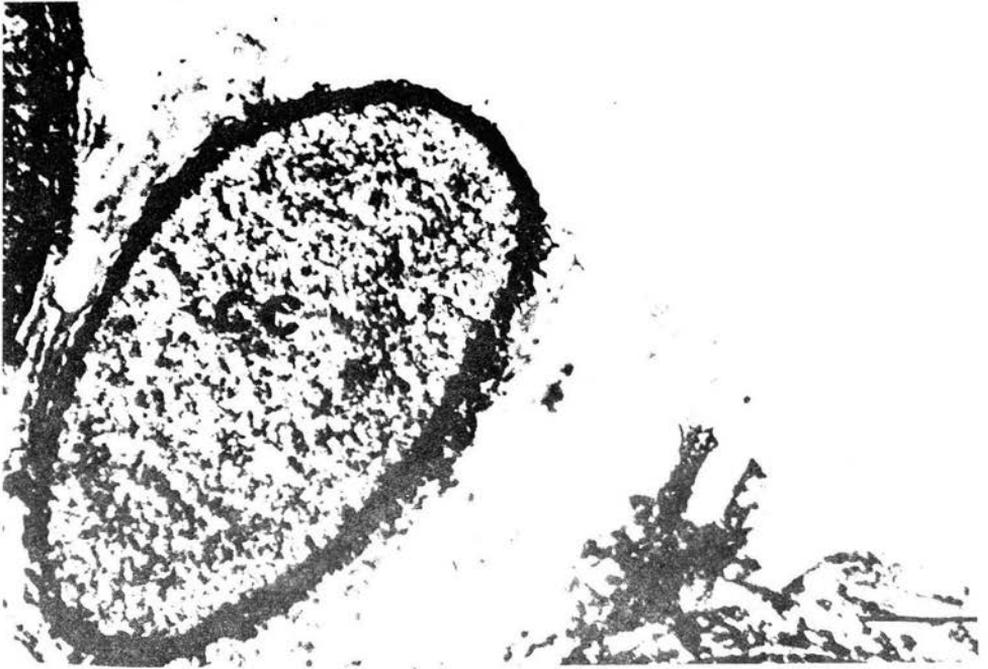


Fig. 17. Corpúsculo calcáreo localizado en la región
del Canal Espiral (La barra equivale a 2μ m).

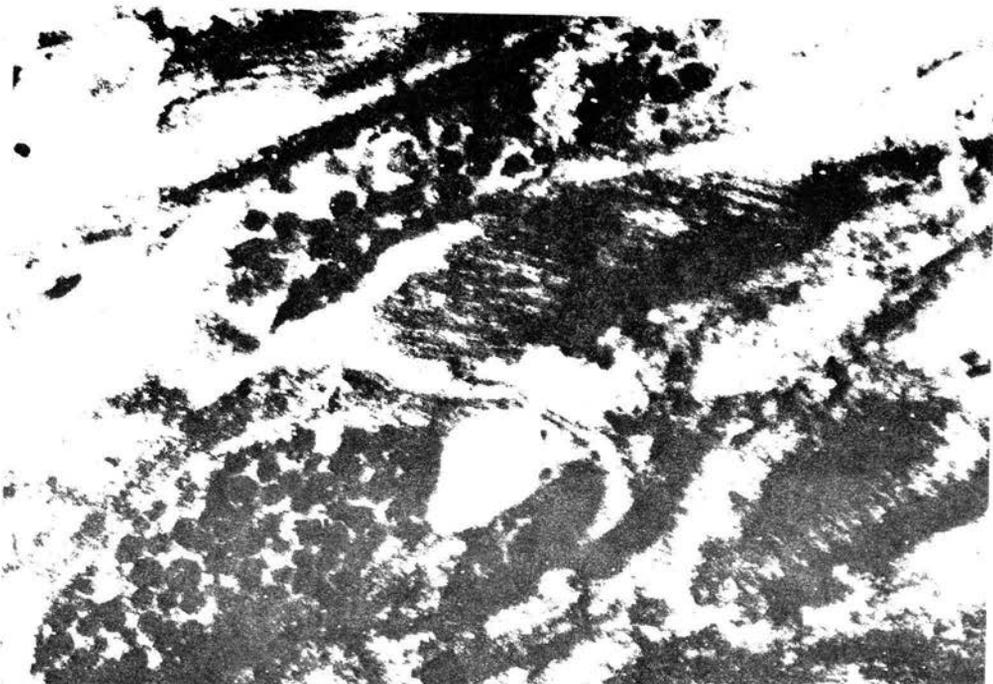


Fig. 18. Terminaciones nerviosas atípicas localizadas junto a haces musculares en la región rostral (La barra equivale a $0.25 \mu\text{m}$).