



**Universidad Nacional Autónoma de México**

Facultad de Ciencias

**DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA  
Y ULTRAESTRUCTURA DE LA PARED  
DEL CUERPO DE TEMNOCEPHALA MEXICANA**  
**VAYSSIERE, 1898,**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**B I O L O G O**  
**P R E S E N T A**  
**MONICA VELAZQUEZ OCAMPO**

México, D. F.,

Octubre de 1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## C O N T E N I D O :

### 1.- RESUMEN

### 2.- INTRODUCCION

- 2.1 - Generalidades de temnocéfalos.
- 2.2 - Posición taxonómica del grupo y descubrimiento de Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898.
- 2.3 - Descripción de la estructura de la pared del cuerpo de los temnocéfalos.
- 2.4 - Descripción de la ultraestructura de la pared del cuerpo de los temnocéfalos.
- 2.5 - Trabajos morfológicos realizados con Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898.

### 3.- MATERIALES Y METODOS

- 3.1 - Obtención y fijación de los temnocéfalos.
- 3.2 - Procesamiento de las muestras para su estudio taxonómico y su estudio con microscopía electrónica de transmisión.
  - 3.2.A - Estudio taxonómico.
  - 3.2.B - Preparación de la muestra para su estudio con microscopía electrónica de transmisión.
- 3.3 - Formulario.
  - 3.3.A - Fijadores.
  - 3.3.B - Medio de inclusión.
  - 3.3.C - Colorantes.

### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION

- 4.1 - Identificación de la especie.
  - 4.1.A - Descripción y morfometría.
  - 4.1.B - Discusión.
- 4.2 - Descripción de la estructura de la pared del cuerpo.
- 4.3 - Descripción de la ultraestructura de la pared del cuerpo.

- 4.3.A - Nivel de Tentáculos.
- 4.3.B - Nivel de Tronco.
  - 4.3.B.a - Nivel de Faringe.
  - 4.3.B.b - Nivel de Intestino y Aparato Reproductor.
  - 4.3.B.c - Nivel de la unión con el Disco Adhesivo.
- 4.3.C - Nivel del Disco Adhesivo.

## 5.- CONCLUSIONES

## 6.- REFERENCIAS

## 1.- RESUMEN

## RESUMEN:

En éste trabajo, se describe la estructura y ultraestructura de la pared del cuerpo de Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898 (Platyhelminthes: Temnocephaloidea); se compara brevemente la ultraestructura de la pared del cuerpo de T. mexicana con la de otros platelmintos pertenecientes a las clases Turbellaria, Monogenea, Tremátoda, Aspidogastrea, Cestodaria y Cestoda, y se registran: un nuevo hospedero: Tehuana veracruzana (Pseudothelphusidae); una nueva localidad: arroyo Tapalapan, Santiago Tuxtla, Veracruz, México situado a 18° 31' latitud N, 90° 22' longitud O y 300 msnm para ésta especie, y las localidades de Laguna de Camécuaro en Michoacán (Arana y Mateos Rosas, 1966), la Laguna de Chapala en Jalisco - (Villalobos, 1977) y algunos arroyos cercanos a la población de Simojovel en Chiapas (Lamothe, 1981), previamente conocidas pero que no se habían registrado.

## 2.- INTRODUCCION .

En 1966, Lee mencionó que para poder comprender la estructura y el origen del tegumento de los helmintos sería conveniente realizar estudios sobre la ultraestructura de los monogéneos, los temnocéfalos, los estados larvarios de los Platelminos y los nemátodos libres. En 1972, en su trabajo acerca de la estructura de la cutícula de los helmintos, señaló que aunque ya se han realizado algunos de los estudios sugeridos, consideró que aún se necesitan realizar trabajos acerca del tegumento de los temnocéfalos, e incrementar los de nemátodos libres, monogéneos, turbelarios y la embriología y desarrollo del tegumento de todos los Platelminos.

Con el presente trabajo, se pretende aportar información acerca de la estructura y ultraestructura de Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898 con el objeto de conocer algunos aspectos de su biología e incrementar la información acerca de los temnocéfalos y la helmintofauna mexicana para que el conocimiento del tegumento de los Platelminos sea cada vez más completo.

## 2.1 - Generalidades de Temnocéfalos:

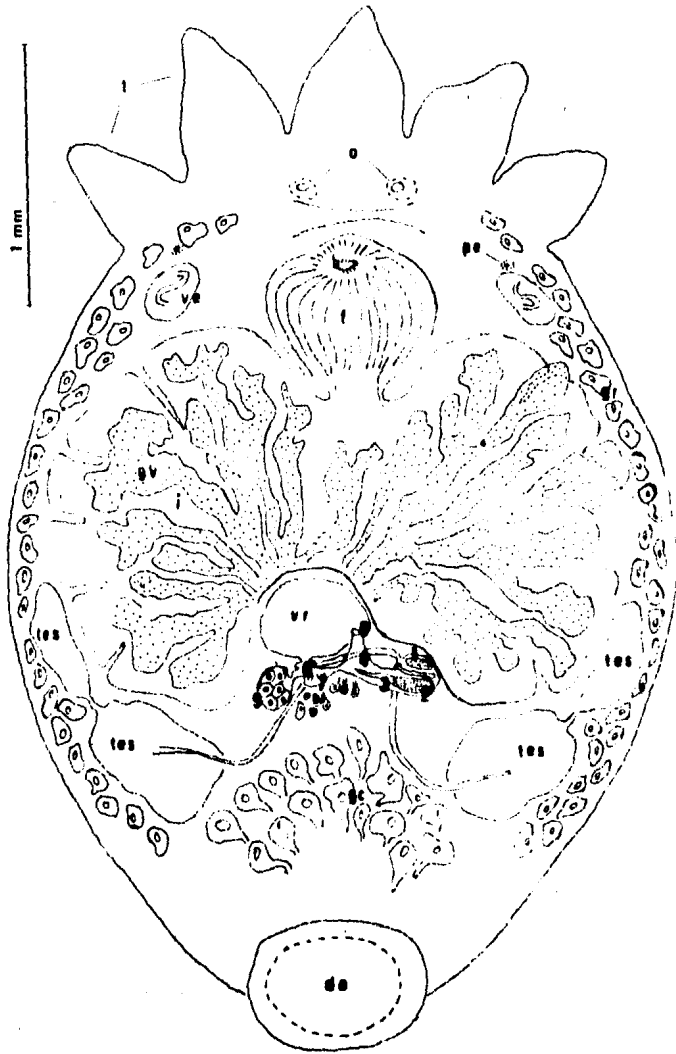
Los temnocéfalos son platelmintos que viven como ectocomensales en la superficie del cuerpo y en la cavidad branquial de crustáceos dulceacuícolas, ( Decapoda, Isopoda y Amphipoda ), en el cuerpo de las tortugas dulceacuícolas ( Chelydae ) (Lamothe, 1983), en la cavidad paleal de moluscos gasterópodos dulceacuícolas (Ponce de León, 1979) y en la superficie ventral y patas de insectos (Hemiptera) (Moretto, 1978).



En el presente trabajo, se entiende por comensal a la relación simbiótica entre dos organismos de diferente especie donde el comensal que vive sobre o dentro del hospedero u organismo sustrato resulta beneficiado y el hospedero no resulta dañado. En ésta relación, las tasas de mortalidad y reproducción de los organismos sustrato no se ven afectadas (Whitfield, 1979).

Los temnocéfalos son animales pequeños cuyo tamaño varía desde 800  $\mu$ m como Paracariidinicola sp. hasta 14 mm como Temnocephala fasciata. Sin embargo, la mayoría mide de uno a tres milímetros de largo. En el extremo anterior, lleva tentáculos móviles cuyo número varía de dos a doce (Esquema 1). En el extremo posterior y ventralmente, presenta un órgano fijador que puede ser muscular, en forma de disco adhesivo y a veces está pedunculado. La región dorsal del cuerpo es convexa y la ventral cóncava. En ésta última, se encuentran anteriormente la boca y ecuatorialmente el atrio genital. En cuanto a su locomoción, los temnocéfalos no son organismos fijos, sino que se desplazan continuamente en la cavidad branquial o sobre la superficie de sus hospederos. Este desplazamiento lo efectúan implantando alternadamente los tentáculos y el disco adhesivo, a manera de pequeñas sanguijuelas (Esquema 2). Presentan un aparato glandular bien desarrollado que asegura su fijación al hospedero y facilita la captura de alimento. La mayoría carece de pigmentos, salvo los que se encuentran en los ojos.

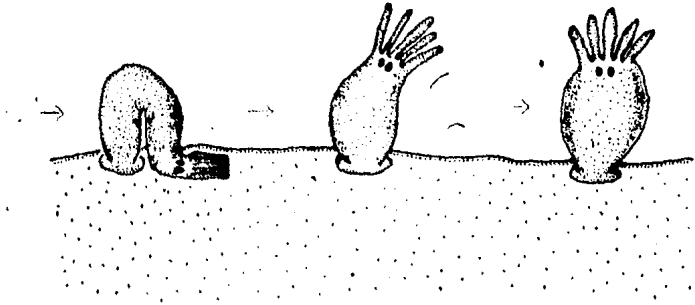
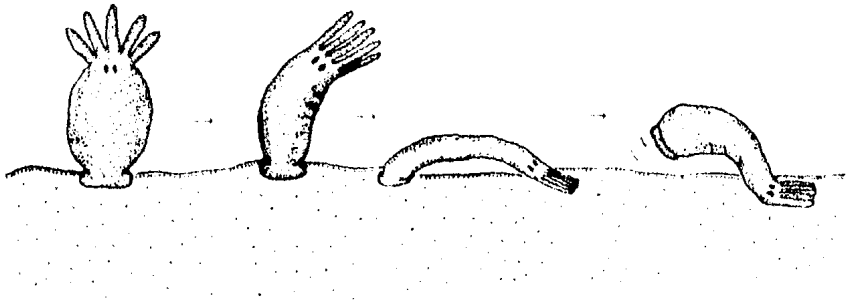
En algunos temnocéfalos, la boca es ventral, poco profunda y de paredes con repliegues; la faringe es de tipo bulbosa, muscular y con un esfínter en cada extremo; ésta, desemboca en el intestino sacciforme, que generalmente es más ancho que largo con paredes laterales lobuladas (Esquema 1).



Esquema 1 - Anatomía general del trematóceto  
*Temnocephala maxicana* (Tomado de  
Lamotho, 1960).

## ABREVIATURAS

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| (b) - boca                       | 1 - vesícula seminal externa |
| (c) - cáscara                    | 2 - bulbo del cirro          |
| (da) - disco adhesivo            | 3 - cirro                    |
| (em) - embrión                   | 4 - atrio genital            |
| (f) - faringe                    | 5 - ovario                   |
| (gc) - glándulas de cemento      | 6 - ootipo                   |
| (gr) - glándulas de los rabditos | 7 - metraterno               |
| (gv) - glándulas vitelógenas     | 8 - poro genital             |
| (i) - intestino                  |                              |
| (o) - ojos                       |                              |
| (p) - pedúnculo                  |                              |
| (pe) - poro excretor             |                              |
| (t) - tentáculos                 |                              |
| (tes) - testículo                |                              |
| (vr) - vesícula de reabsorción   |                              |
| (ve) - vesícula excretora        |                              |



Esquema 2 - Desplazamiento de Temnocerata mexicana sobre su hospedero.  
(Observación original).

El aparato excretor en I. mexicana está constituido por dos sistemas de canales, cada uno de los cuales desemboca en una vesícula excretora situada lateralmente a la altura de la faringe (Vayssiere, 1898). Las vesículas, se abren al exterior por medio de un poro que presenta un esfínter musculoso (Lamotho, 1968). Las observaciones recientes demuestran que la contracción de las vesículas excretoras y la expulsión de su contenido tiene lugar cuando el cuerpo del temnocéfalo se contrae y no gracias a musculatura propia de la vesícula (Baer, 1961).

El sistema nervioso está formado por una masa central en la región dorsal situada por delante de la boca. De ésta masa central, parten tres pares de cordones nerviosos dirigidos hacia la región posterior del cuerpo: dos son dorsales, dos laterales y dos ventrales. Hacia la región anterior, también salen varios cordones nerviosos que se anastomosan entre sí y se dirigen hacia los tentáculos.

La mayoría de las especies poseen ojos dobles, aunque algunas los tienen simples y otras como I. caeca Haswell, así como los temnocéfalos que viven sobre crustáceos cavernícolas, carecen de ellos. El pigmento de los ojos generalmente es pardo, negro o a veces rojizo.

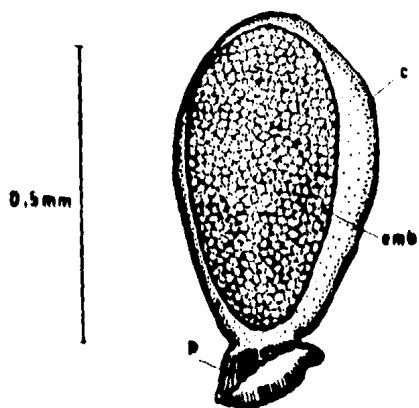
Los temnocéfalos son hermafroditas. El aparato reproductor masculino está formado por uno, dos o tres pares de testículos situados a los lados del intestino. De cada uno, sale un conducto eferente; éstos, se juntan sobre la línea media y forman una vesícula seminal externa. Esta se continúa con el bulbo del cirro que desemboca en el cirro. Este último, desemboca en el atrio genital (Esquema 1).

El aparato reproductor femenino, está formado por un ovario situado en la mitad derecha del cuerpo. Por medio de un corto oviducto, desemboca al ootipo que recibe la desembocadura de la vesícula de reabsorción. Del ootipo, sale el metratermo que presenta un esfínter muscular característico y desemboca en el atrio genital (Esquema 1).

Los temnocéfalos tienen poco poder de regeneración. Sin embargo, si pierden uno o dos tentáculos, son capaces de regenerarlos. Su desarrollo es directo y ponen huevos de cáscara amarillenta, ovales, que se fijan al carapacho de sus hospedadores utilizando un pedúnculo (Esquema 3).

Respecto a su alimentación, se acepta que no se alimentan de los tejidos de sus hospederos a excepción de Scutariella didactyla que se alimenta de la hemolinfa de su hospedero (Matjasic, 1959), por lo que se considera como ectoparásito. La mayoría de las especies parecen utilizar al hospedero como sustrato para fijarse y se alimentan de materiales presentes en el agua circundante. En el caso de las especies que viven en las branquias o cavidad branquial de sus hospederos, éstas se alimentan de partículas que atrapan al pasar la corriente respiratoria. Se sabe que algunos temnocéfalos como I. bresslaui, I. brencsi y I. novae-zeelandiae tienen la misma dieta que los rhabdocelos libres, esto es, se alimentan de protozoos, rotíferos, nemátodos, pequeños oligoquetos y crustáceos (Jennings, 1968).

En cuanto a su distribución geográfica, los temnocéfalos rara vez rebasan los 40° de latitud norte, por lo que se encuentran limitados a zonas tropicales, subtropicales y ciertas zonas templadas. Sin embargo, han sido encontrados en aguas frías y aún freáticas como en los Balcanes (Baer, 1961).



Esquema 3 - Huevo de Temnocephala mexicana  
(Tomado de Lamothe, 1968).

Por otra parte, los crustáceos dulceacuícolas relacionados con los temnocéfalos pertenecen a las familias Astacidae, Parastacidae y Potamonidae cuya distribución geográfica discontinua es de gran importancia biológica y zoogeográfica. Se han registrado en México, Brasil, Argentina, Australia, Nueva Zelanda, Indonesia, India, etc.

## 2.2 - Posición Taxonómica del Grupo y Descubrimiento de Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898.

La posición taxonómica de los temnocéfalos no ha sido estable a lo largo de su historia, ya que algunos autores los han considerado dentro de grupos como los Hirudíneos (Moquin-Tandon, 1846), Monogéneos (Semper, 1872 según Williams, 1981) y Turbellarios (Rhabdocoela) (Haswell, 1893). No hace mucho, (1981) Williams menciona que la clase Temnocephaloidea presenta una gran afinidad con los organismos de la clase Turbellaria, la cual debería reflejarse en su posición taxonómica, tal vez incluyendo a los temnocéfalos y turbelarios dentro de una superclase entre los platemintos.

Sin embargo, aún cuando presentan caracteres intermedios con los turbelarios (Rhabdocoela) y monogéneos, también presentan caracteres propios como son: la acción comensalista selectiva y especializada que presentan con crustáceos dulceacuícolas, moluscos, quelonios y hemípteros; su desarrollo directo sin formas larvarias y su existencia más o menos sedentaria. Por lo anterior, han sido separados y considerados como una clase independiente dentro del Phylum Platyhelminthes, intermedia entre las clases Turbellaria y Monogenea (Lamothe, 1968).



En el presente trabajo, se toma en cuenta el criterio establecido por Baer (1953), de considerar a los Temnocephaloidea como una clase independiente dentro del Phylum Platyhelminthes (Cuadro No. 1).

Ahora bien, el género Temnocephala Blanchard, 1849, género tipo de los Temnocephaloidea, tiene ya una larga historia. Su primera especie conocida, descrita originalmente como un hirudíneo, (Branchiobdella chilensis Moquin-Tandon) data de 1846. Sin embargo, su bibliografía es relativamente escasa.

En 1898, Vayssiere describe por primera vez a Temnocephala mexicana al estudiar los "parásitos" que se encontraban en la superficie del cangrejo Procambarus digueti (= Cambarus digueti) proveniente de México y facilitado por el profesor L. Bouvier del Museo de París en 1897. En éste trabajo, Vayssiere describe tanto sus caracteres taxonómicos, (tamaño, color, boca, peno, huevos y hábitat) como su morfología general (tegumentos, aparatos digestivo, excretor y reproductor, sistema nervioso, glándulas, huevos y alimentación). No obstante, éstas descripciones son incompletas.

En 1931, Baer menciona que I. mexicana es semejante a I. chilensis principalmente por la similitud del aparato reproductor masculino, pero señala que difiere de ésta especie por la presencia de cuatro receptáculos seminales y por la ausencia de pigmentación. En su trabajo, Baer no da más detalles acerca de éstas semejanzas y diferencias debido a que se basó en las preparaciones originales montadas en glicerina que le proporcionó el Dr. Vayssiere.

En 1951 y 1953 (según Lamothe, 1968), Caballero y Caballero señala que la especie I. mexicana no había sido colectada ni estudiada nuevamente desde 1897 y ya que los estudios anteriores

CUADRO No. 1

CLASIFICACION GENERAL según BAER, 1953.

Phylum: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Clase: Temnocephaloidea Benham, 1901

Orden: Temnocephalida Baer, 1953

Suborden: Scutariellifidata Baer, 1953

Familia: Scutariellidae Annandale, 1912

Subfamilia: Scutariellinae Baer, 1931

Géneros: Scutariella Mrazek, 1907 (= Caridinicola  
Annandale, 1912); Monodiscus Plate, 1914

Subfamilia: Paracaridinicola Baer, 1953

(= Caridinicolinae, Baer, 1931)

Géneros: Paracaridinicola Baer, 1953 (= Caridinicola  
Plate, 1914)

Suborden: Temnocephalata Baer, 1953

Familia: Actinodactylellidae Benham, 1901

Género: Actinodactylella Haswell, 1893

Familia: Temnocephalidae Monticelli, 1899

Géneros: Temnocephala Blanchard, 1849; Craspedella  
Haswell, 1893; Craniocephala Monticelli, 1905;  
Dactylocephala Monticelli, 1899; Notodactylus  
Baer, 1953; Diceratocephala Baer, 1953.

eran incompletos, recomendó que se hiciera una redescrición de la especie basada en material nuevo.

En 1968, Lamothe redescribió la especie basándose en 60 ejemplares localizados sobre el carapacho de Procambarus digueti y Pseudorhynchusa jouyi-jouyi capturados en el lago Camécuaro, Michoacán en 1966. En su trabajo, se describen de manera detallada su hábitat, dimensiones, color, forma, aparatos digestivo, excretor y reproductor femenino y masculino, sistemas glandulares y huevos. Además, incluyó la distribución geográfica de las especies del género Temnocephala para México, Centro y Sudamérica.

### 2.3 - Descripción de la Estructura de la Pared del Cuerpo de los Temnocéfalos.

Los trabajos acerca de la descripción de la pared del cuerpo de los temnocéfalos con microscopía fotónica no han sido numerosos ni detallados. Sin embargo, algunos autores como Haswell (1893), Monticelli (1899), Baer (1931 y 1961) y Lamothe (1983) los han descrito de manera general. Tomando la información aportada por los autores arriba mencionados, la descripción de los tegumentos de los temnocéfalos puede resumirse de la siguiente manera:

#### Superficie del Cuerpo:

Aunque en general no es ciliada, algunas especies como I. minor presentan cilios en la base de los tentáculos y otras como I. dendyi los presentan en el espacio entre la base de los tentáculos y la mitad de la región dorsal.

### Sincicio Epitelial:

Presenta núcleos que están repartidos irregularmente y rabaditos que aunque son más abundantes en la región anterior del cuerpo, también se encuentran distribuidos en las regiones laterales y posteriores pero de manera menos abundante (Esquema 4).

### Membrana Basal:

Sobre ésta reposa el sincicio epitelial; tiene una estructura finamente estriada y es paralela a la superficie del cuerpo.

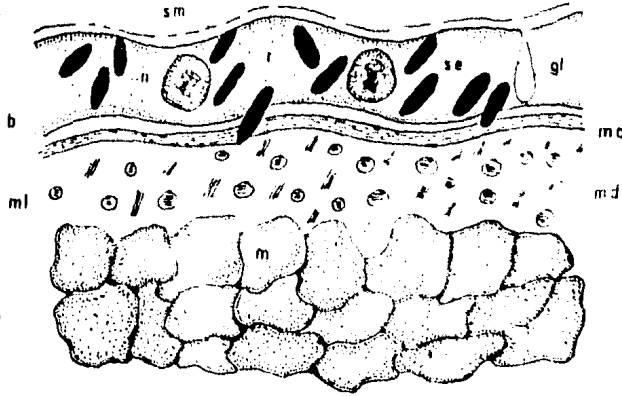
### Musculatura Tegumentaria:

Consta de tres capas de fibras musculares: (1) Externa, de músculos circulares fija a la membrana basal; (2) Media, de fibras oblicuas y (3) Interna, de fibras longitudinales más desarrolladas en el lado ventral que en el dorsal.

### Mesénquima:

En él existen dos tipos principales de glándulas: (a) las de los rabaditos y (b) las de secreción mucóide. Las glándulas de los rabaditos desembocan principalmente en los tentáculos y las de secreción mucóide, se localizan en el mesénquima de la región posterior del cuerpo; su contenido glandular es fuertemente eosinófilo y su secreción es vertida principalmente en las inmediaciones del disco adhesivo posterior, permitiendo la fijación temporal del temnocéfalo.

Baer (1961) menciona que los temnocéfalos presentan un tercer grupo de glándulas situadas en la cara ventral, cerca del p<sub>o</sub>no genital, que también tienen secreción mucóide. Estas, parecen asegurar la fijación de los huevos a la superficie de los tegumentos del hospedero. Se sospecha que la secreción de éstas glándulas es distinta, porque los huevos son adheridos por una clase de cemento que se endurece. Sin embargo, existe la posibilidad de que el endu-



Esquema 4 - Estructura de la pared del cuerpo de Temnocephala brevicornis (Tomado de Baer, 1961).

(b) basal; (gl) glándula; (m) mesénquima;  
 (mc) músculos circulares; (md) músculos  
 diagonales; (ml) músculos longitudinales;  
 (n) núcleo; (r) rabdito; (se) sincicio epi-  
 telial; (sm) secreción mucosa.

recimiento de la secreción sea el resultado de la acción química entre ésta y la envoltura del huevo.

#### 2.4 - Descripción de la Ultraestructura de la Pared del Cuerpo de los Temnocéfalos.

Los trabajos acerca de la ultraestructura de los temnocéfalos se inician con Nichols en 1975, quien describe las glándulas tentaculares, la epidermis del tronco y la epidermis del disco adhesivo de Temnocephala novae-zealandiae utilizando tanto microscopía electrónica de transmisión, como microscopía electrónica de barrido.

Acercas de las glándulas tentaculares, menciona que están concentradas en dos masas compactas que se distribuyen a los lados del intestino. La secreción mucosa se almacena en forma de filamentos enrollados en los extremos del tentáculo en la región ventral y se liberan como tales. En ésta zona, también observó que se liberan los rabditos.

En cuanto a la epidermis, menciona que está claramente especializada y es una cutícula inerte. Su grosor promedio es de 5.52  $\mu\text{m}$  con núcleos y rabditos dispersos. Los receptores ciliados y sus proyecciones epidérmicas son evidentes en la superficie. En la parte anterior dorsal, se encontraron uniones septadas que indican que por lo menos en ésta área, la epidermis es celular y no sincicial como se pensaba anteriormente. Los rabditos, de 3  $\mu\text{m}$  de longitud promedio, se observan frecuentemente en glándulas subepidérmicas anteriores y las mitocondrias, se encuentran principalmente en el tercio anterior de la epidermis, cerca de la membrana basal.

El disco adhesivo, según Nichols, presenta glándulas relativamente difusas, sin límites claramente definidos, presenta líneas paralelas de retículo endoplásmico liso y una capa de músculos con numerosas mitocondrias. La lámina basal granular, presenta canales que la atraviesan hacia la capa filamentosa. La porción distal, presenta acúmulos de secreciones oscuras. Se sospecha que hay dos tipos de masas granulares, pero es posible que éstas, sean dos fases del mismo tipo de secreción. La superficie del disco está cubierta por microvellosidades.

En los años de 1975, 1977 a 1980 y 1982, Williams publicó una serie de artículos a los que denominó "Estudios de la epidermis de Temnocephala". En éstos artículos, describe la ultraestructura de la epidermis de Temnocephala novae-zealandiae y T. dendyi con el objeto de demostrar la naturaleza de una capa clara sobre la epidermis que hasta entonces se creía que era una cutícula protectora, inerte, relacionada con su forma de vida comensal.

Respecto a T. novae-zealandiae menciona que la epidermis es sincicial, presenta proyecciones semejantes a microvellosidades y no presenta una cutícula inerte. La epidermis tiene un alto grado de diferenciación y no presenta la capa periférica de cuerpos de secreción en la superficie ventral del disco adhesivo. La epidermis dorsal presenta depresiones y parece que es especialmente activa en la síntesis de secreción.

Señala que presenta receptores uniciliados que se distribuyen en el tronco, los tentáculos y el disco adhesivo, formando frecuentemente grupos. Las terminales libres de las proyecciones nerviosas asociadas a los receptores uniciliados, se proyectan por arriba de la superficie de la epidermis y el cilio receptor tiene

un patrón típico de 9+2 y una raíz estriada. Describe la forma en que se descarga la secreción en la superficie epidérmica. Menciona que presenta una capa de glucocálix en la superficie de la epidermis que se observa con forma de delicados filamentos que se extienden entre las microvellosidades. El glucocálix es formado en el aparato de Golgi y transportado hacia la membrana plasmática apical y basal por vesículas claras o quizá por microcanales. En el epitelio ventral del disco, los microcanales están muy desarrollados y hay cuerpos densos asociados a éstos.

Concluye que la epidermis de los tenocéfalos está caracterizada por una línea de microvellosidades asociadas con extensiones filamentosas de glucocálix. Además, presenta un sistema de microcanales o vesículas asociados a cuerpos densos. Señala que todos éstos rasgos, probablemente tienen una relación funcional con la estabilidad de las capas externas (derivadas de las secreciones de las glándulas del parénquima) y su adhesión con la superficie de la epidermis.

Utilizando microscopía electrónica de barrido, Williams menciona que la superficie de I. novae-zealandiae está dividida por un sistema de surcos que señalan los límites interepiteliales de la epidermis. En el cuerpo y los tentáculos, hay cilios alargados asociados con grupos de receptores uniciliados. En I. novae-zealandiae no se presentan las masas conspicuas de largos cilios característicos de la superficie ventral de I. dendyi y I. minor; los límites laterales están señalados por un par de bordes y el disco adhesivo se evidencia por un borde periférico. Señala que se observó la presencia de estructuras fibrilares finas que descansan sobre la superficie epidérmica y que éste hecho podría ser paralelo a las



etapas iniciales del desarrollo de la cutícula y finalmente discute la función de las microvellosidades en un epitelio con cutícula.

En cuanto a T. dendyi, realiza un estudio con microscopía electrónica de barrido y menciona que la superficie de la epidermis presenta gran cantidad de receptores uniciliados, que pueden encontrarse aislados o formando grupos. Los receptores son más abundantes en los tentáculos y alrededor de la boca y son raros o están ausentes en la cara ventral del disco. En la superficie ventral, también se pueden encontrar cilios alargados que son muy largos y con forma de flagelo. Este tipo de cilios, generalmente se encuentra en los grupos de receptores uniciliados y probablemente son receptores secundarios del sistema sensorial. Es probable que su actividad produzca corrientes hacia los grupos de receptores uniciliados (los cuales probablemente tienen función quimiorreceptora) e incremento de ésta manera su efectividad.

Finalmente, afirma que los temnocéfalos no tienen la cilización epidérmica con función locomotora característica de los turbelarios.

Utilizando microscopía electrónica de transmisión, Williams describe en otro de sus trabajos, que el sincicio epitelial de los temnocéfalos está formado por paquetes sinciciales con características estructurales y funcionales distintas. Estos paquetes están limitados por membranas plasmáticas laterales y unidos por estructuras como los desmosomas. Menciona que se observaron proyecciones dirigidas hacia el sincicio epitelial que atraviesan la capa fibrosa y la lámina basal cuya probable función es la de transporte de metabolitos. En el sincicio se observa la presencia de vesículas derivadas del aparato de Golgi a las que se denominan lisosomas

primarios. También describe la formación de autolisosomas a partir de autofagosomas, señalando que los autolisosomas forman series lineales y pueden encontrarse en estrecha relación con las cisternas del aparato de Golgi. Los autolisosomas avanzados o cuerpos residuales, son removidos por células fagocíticas del mesénquima. Su giere una vfa para la formación de figuras de mielina en la autólisis. Finalmente menciona que es evidente que la inanición induce un incremento en la autofagocitosis, provocando que el volúmen de la epidermis del temnocéfalo disminuya.

## 2.5 - Trabajos Morfológicos Realizados con Temnocephala mexicana.

Acercas de los trabajos morfológicos realizados con I. mexicana, utilizando microscopía fotónica, se encuentra en primer lugar, siguiendo un orden cronológico, el de Vayssiere, (1898), en donde describe la especie por primera vez. En el, incluye tanto sus caracteres taxonómicos como son tamaño, color, boca, pene, huevos y hábitat, como su morfología general describiendo brevemente sus tegumentos, aparatos digestivo, excretor y reproductor, sistema nervioso, glándulas, huevos y alimentación.

En 1931, Baer realiza un trabajo en el que menciona algunas semejanzas y diferencias de importancia taxonómica entre I. mexicana y I. chilensis. Sin embargo, su trabajo no es muy detallado debido a que las preparaciones en las que se basa, son las originales y su preservación no fué muy buena.

En 1968, Lamothe redescrive la especie de manera más completa basándose en 60 ejemplares colectados en 1966. En su trabajo, se describen de manera detallada su hábitat, dimensiones, color,

forma, aparatos digestivo, excretor, reproductor femenino y masculino, sistemas glandulares y huevos.

Ahora bien, hasta la fecha, (1985), no existe ningún registro que se refiera a la descripción de la pared del cuerpo de T. mexicana o de algún otro aspecto histológico de su morfología interna ni con microscopía fotónica, ni con microscopía electrónica, ya sea de transmisión o de barrido.

Debido a lo anterior, en el presente trabajo se pretende iniciar éste estudio describiendo la estructura y ultraestructura de la pared del cuerpo de T. mexicana como una aportación al conocimiento de su biología.

### 3.- MATERIALES Y METODOS

### 3.1 - Obtención y Fijación de los Temnocéfalos:

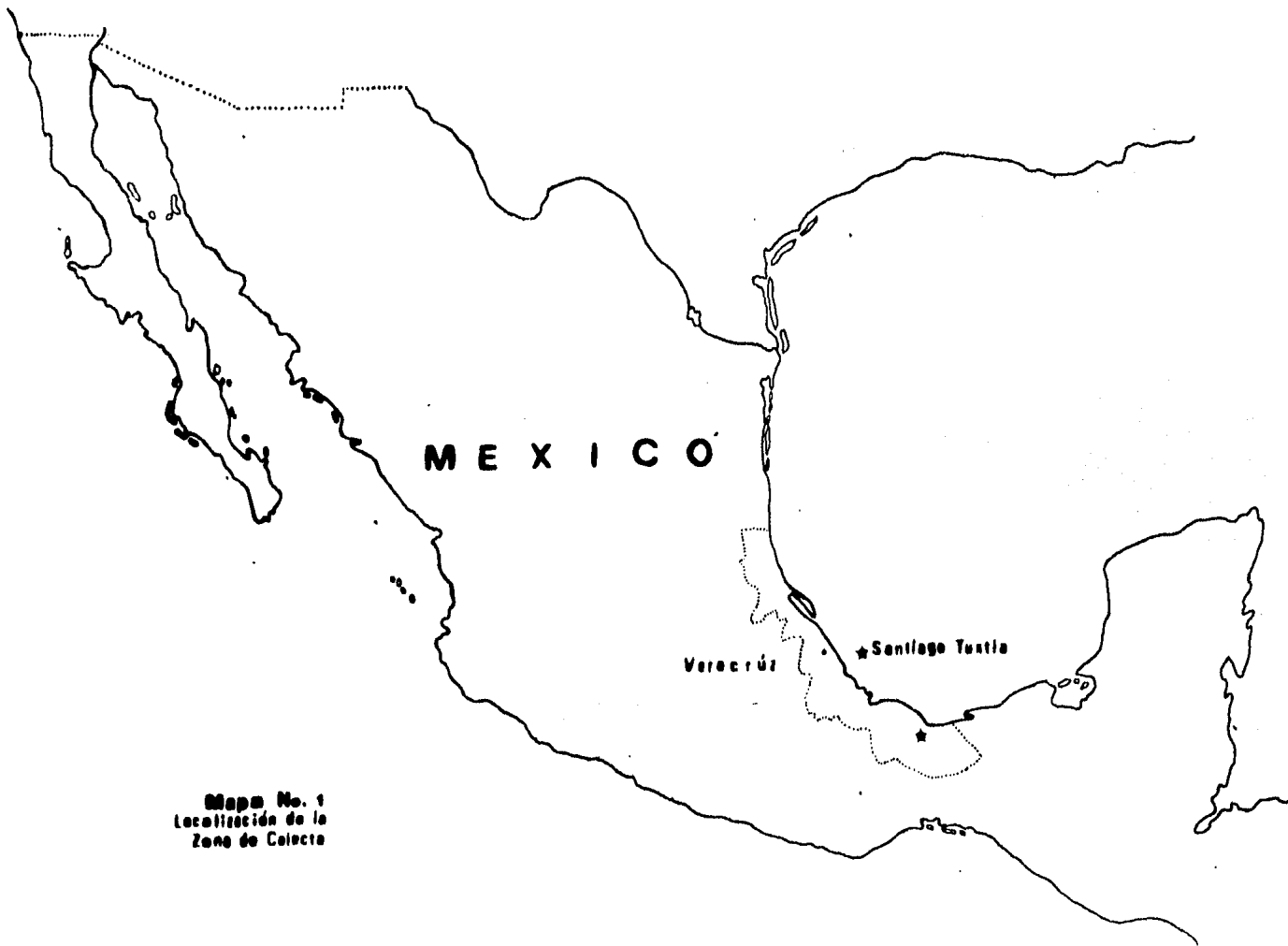
Los temnocéfalos se obtuvieron de cangrejos (Tehuana veracruzana) colectados en el arroyo Tapalapan ubicado en Santiago Tuxtla, Veracruz, México a  $18^{\circ} 31'$  latitud N,  $90^{\circ} 22'$  longitud O y 300 msnm (mapas 1 y 2).

Para localizarlos, se hizo un análisis de los apéndices del cangrejo con el microscopio estereoscópico y se separaron cuidadosamente con la ayuda de un pincel. Una vez separados de su hospedero, se colocaron en una caja de Petri con agua del arroyo. Algunos fueron fijados por aplanamiento ligero con líquido de Bouin durante 24 horas con el objeto de obtener posteriormente su identificación taxonómica y los temnocéfalos restantes fueron fijados en glutaraldehído al 3% amortiguado en fosfatos 0.1M y pH 7.4 durante dos horas a  $4^{\circ}\text{C}$ , iniciando así el procesamiento de la muestra para su posterior observación con el microscopio electrónico de transmisión.

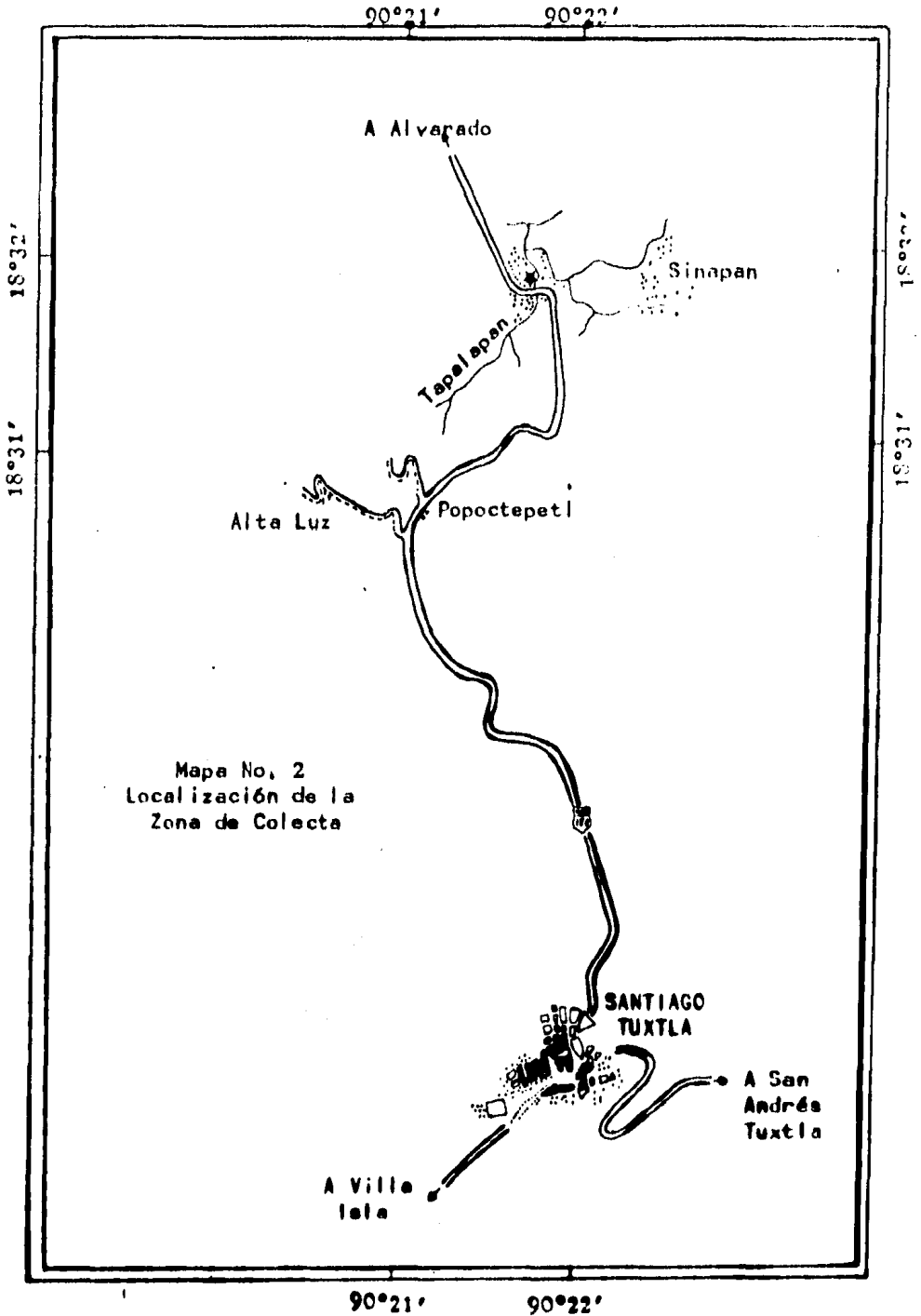
### 3.2 - Procesamiento de las Muestras para su Estudio Taxonómico y su Estudio con Microscopía Electrónica de Transmisión.

#### 3.2.A - Estudio Taxonómico (Diagrama 1):

Después de la fijación, se tiñeron siguiendo las técnicas conocidas como Tricrómica de Gomori y Paracarmin de Mayer (ver formulario). Posteriormente se hicieron los dibujos, el análisis morfológico y la discusión correspondientes, obteniendo así la identificación taxonómica de la especie (las medidas se expresan en



**Mapa No. 1**  
**Localización de la**  
**Zona de Colecta**



Mapa No. 2  
Localización de la  
Zona de Colecta

90°21'

90°22'

18°32'

18°31'

18°32'

18°31'

90°21'

90°22'

A Alvarado

Sinapan

Tapalapan

Alta Luz

Popocatepetl

SANTIAGO  
TUXTLA

A San  
Andrés  
Tuxtla

A Villa  
hela

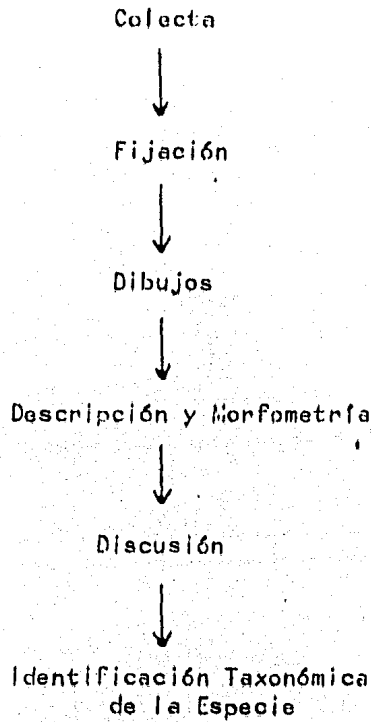


Diagrama 1 - Método empleado para la identificación taxonómica de la especie.



milímetros y los promedios entre paréntesis).

### 3.2.B - Preparación de la Muestra para su Estudio con Microscopía Electrónica de Transmisión (Diagrama 2):

La fijación se hizo con glutaraldehído al 3% en amortiguador de fosfatos 0.1M y pH 7.4 durante 2 horas a 4°C. Después de esto, se lavó la muestra en una solución de sacarosa 0.25M en amortiguador de fosfatos 0.1M y pH 7.4 durante 18 horas.

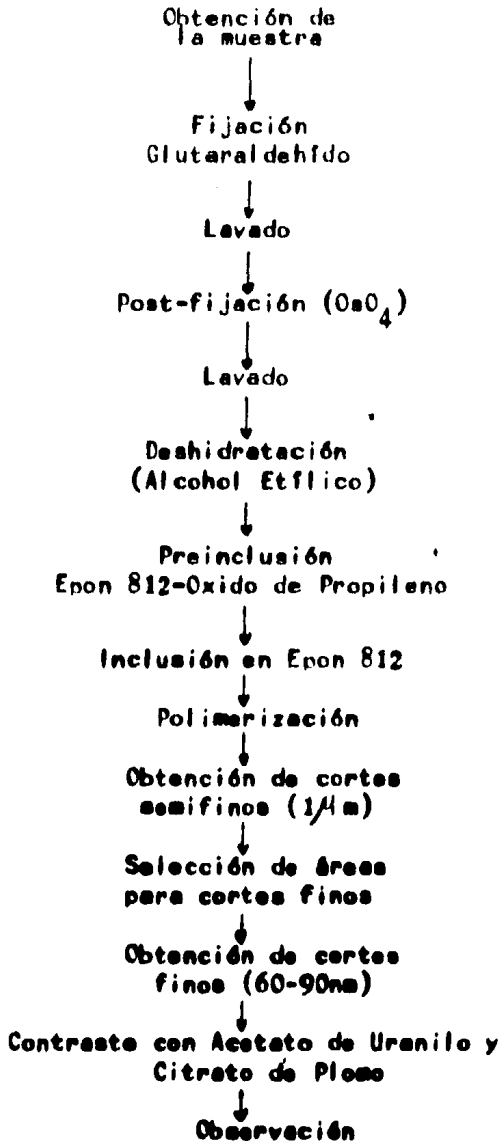
La postfijación se realizó en una solución de Tetraóxido de Osmio (Polyscences) al 2% en el amortiguador ya mencionado durante 2 horas a 4°C. Las muestras se lavaron en la solución de sacarosa durante cuatro horas con cuatro cambios, uno cada hora.

La deshidratación se efectuó en alcohol en diluciones graduales de 50%, 70%, 85%, 90% y 100% de la siguiente manera:

- a) Alcohol al 50%, 70%, 85% y 90% a 4°C dos cambios; uno cada 15 minutos.
- b) Alcohol al 100% durante 30 minutos a 4°C y un segundo cambio con óxido de propileno a temperatura ambiente durante 30 minutos.

Después de la deshidratación, las muestras se incluyeron en resina de Epón 812 diluida 1:1 con óxido de propileno y se colocaron en ésta solución por un periodo de 36 horas en un desecador con sílica gel G con indicador de humedad.

Para la polimerización, los temocéfalos se transfirieron a moldes planos, colocándolos con la orientación adecuada y se llenaron con resina sin diluir. La polimerización se realizó a 60°C durante 36 horas.



**Diagrama 2 - Método empleado en la preparación de los tenocitos para su observación en el Microscopio Electrónico de Transmisión.**

Una vez obtenido el bloque, se talló la pirámide y se obtuvieron cortes semifinos (de  $\pm$  un micrómetro) utilizando una navaja de vidrio en el Ultramicrotomo Reychert Um03. Estos, se transfirieron a portaobjetos y se tiñeron con Azul de Toluidina al 2% en amortiguador de borato al 2% a 60°C durante uno a tres minutos.

Los cortes finos (60-90 nm) se obtuvieron con navaja de diamante (E. I. Du Pont de Nemours, Wilmington Delaware, USA) y se montaron en rejillas de cobre de 300 mallas.

El contraste se hizo con Acetato de Uranilo al 2% , pH 5.6 durante 30 minutos a temperatura ambiente y Citrato de Plomo al 2% y pH 9.1 durante cinco minutos también a temperatura ambiente (según Reynolds, 1963). La observación y obtención de registros fotográficos se efectuó en el microscopio JEOL 100B a 60KV.

### 3.3 - Formulario

#### 3.3.A - Fijadores:

##### Líquido de Bouin:

- Solución acuosa saturada de ácido pícrico ..... 75 ml
- Formal comercial ..... 25 ml
- Acido acético glacial ..... 5 ml

La solución dura tiempo indefinido. El tiempo de fijación es de 24 horas, después de las cuales, los organismos se transfieren a alcohol al 70%.

##### Glutaraldehído al 3% :

Se toman 6 ml de glutaraldehído (Polysciences que viene al 50%) y se llevan a 100 ml de amortiguador de fosfatos.

##### Tetraóxido de Osmio al 2% :

Se toman 0.5 g de tetraóxido de osmio (Polysciences) y se llevan a 25 ml con amortiguador de fosfatos.

#### 3.3.B - Medio de Inclusión:

##### Resina para Polimerización:

- Epon 812 (Miller S. Co.) ..... 45 ml
- DDSA (Anhídrido del ácido dodecenil succinato, Miller S. Co.) ..... 30 ml
- NMA (Anhídrido del ácido metil nalidíxico, Miller S. Co.) ..... 25 ml
- Catalizador: Bencil dimetil amina (Electron M. Sciences) ..... 1 ml

### 3.3.C - Colorantes:

#### Tricrómica de Gomori:

- Cromotropo 2R ..... 0,6 g
- Green FCF ..... 0,3 g
- Acido Fosfotúngstico ..... 0,7 g
- Acido Acético ..... 1,0 ml
- Agua destilada ..... 100,0 ml

Nota: utilizar una gota de colorante por cada c.c de agua.

#### Técnica de tinción:

- Lavar en alcohol al 70% (10 min.)
- Teñir en solución alcohólica diluida de tricrómica en alcohol al 96% durante 25 min, a 2 horas, según el tamaño del organismo (la solución se prepara usando 3 gotas de la solución madre del colorante con 60 ml de alcohol al 96%).
- Lavar en alcohol al 96% (10 min.),
- Diferenciar en alcohol acidulado al 96% con ácido clorhídrico al 2%.
- Lavar en alcohol al 96% (5 min).
- Lavar en alcohol absoluto (20-25 min.).
- Aclarar en soluciones progresivas (25, 50, 75 y 100) de salicilato de metilo (10 min. en cada uno).
- Montar en Bálamo del Canadá o en Resina sintética.

#### Paracarmin de Mayer:

- Acido Carmínico ..... 1 g
- Cloruro de Aluminio Hidratado .... 0,5 g
- Cloruro de Calcio Anhidro ..... 4,0 g
- Alcohol Etflico al 70% ..... 100,0 ml

Técnica de tinción:

- Lavar en alcohol al 70%
- Pasar a alcohol al 96% (10 min.),
- Teñir en Paracarmín de Mayer (30 seg a 2 min.)
- Lavar en alcohol de 96%
- Diferenciar en alcohol acidulado al 2% con HCl.
- Lavar en alcohol al 96%.
- Deshidratar en alcohol absoluto.
- Aclarar (con aceite de clavos, xilol o salicilato).
- Montar en bálsamo del Canadá o resina sintética.

Carmalum (Mayer):

- Acido carmínico ..... 1 g
- Alumbre de potasio al 5% ..... 200 ml

Se calienta por media hora, se enfría y se filtra. Se agrega un cristal de timol o algunas gotas de cloroformo a la solución como preservativo.

Técnica de tinción:

- Fijar en alcohol al 70% durante 24 horas.
- Lavar al empezar en alcohol al 70% por 10 min.
- Hidratar con alcoholes al 50%, 35% y 25% hasta agua destilada (10 min. en cada uno).
- Teñir en Carmalum de Mayer de 2 a 6 min. según el grosor del ejemplar.
- Lavar en agua destilada diferenciando hasta que ya no suelte color.
- Fijar el colorante con agua corriente.
- Lavar en agua destilada.
- Destilar en alcoholes al 25%, 50%, 70%, 96% y absoluto haciendo el cambio cada 10 min.
- Aclarar con salicilato de metilo.
- Montar en bálsamo del Canadá.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 - Identificación de la Especie:

Phylum: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Clase: Temnocephaloidea Benham, 1901

Orden: Temnocephalida Baer, 1953

Suborden: Temnocephalata Baer, 1953

Familia: Temnocephalidae Monticelli, 1899

Género: Temnocephala Blanchard, 1849

Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898

#### 4.1.A - Descripción y Morfometría:

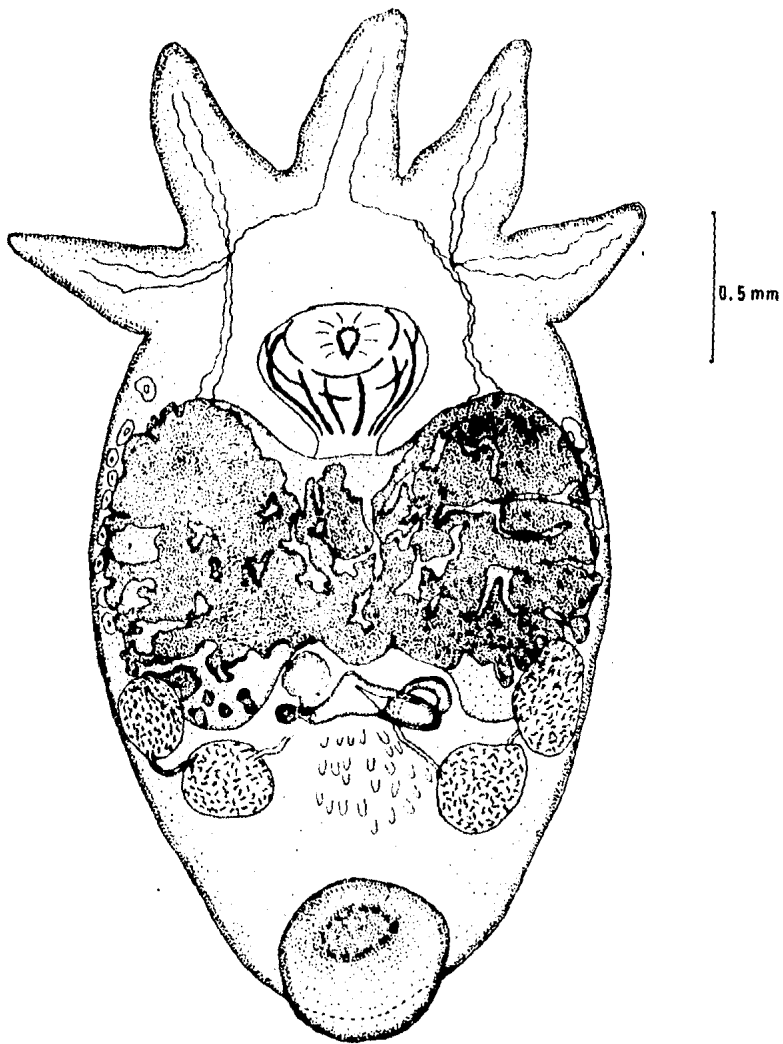
La descripción de ésta especie se basó en 20 individuos completos aplanados y teñidos siguiendo las técnicas mencionadas en la metodología.

##### Morfología Externa:

Son de color blanco, su cuerpo es alargado, fusiforme y están aplanados dorsoventralmente. Presentan la región dorsal convexa y la ventral ligeramente cóncava. Miden de longitud total de 1.368 a 4.105 (2.333) desde el borde anterior del tentáculo medio hasta el borde posterior del cuerpo y de 0.547 a 2.221 (1.303) de anchura máxima a nivel del saco intestinal (Esquema 5). En el extremo anterior, lleva cinco tentáculos digitiformes y en el extremo posterior presenta un disco adhesivo de 0.273 a 0.644 (0.435) de diámetro anteroposterior por 0.273 a 0.692 (0.460) de diámetro transversal.

"In vivo", es posible observar un par de pequeños ojos de color naranja situados dorsalmente en el extremo anterior por





Esquema 5 - Morfología general de Temnocephala mexicana.

arriba de la región de la faringe. Sin embargo, después de la fijación, generalmente es imposible observarlos en preparaciones permanentes.

#### Aparato Digestivo:

La boca, situada ventralmente sobre la línea media del cuerpo en el extremo anterior de la faringe, presenta un reborde sinuoso. Esta, se continúa con una faringe musculosa de tipo doli-forme que mide de 0.187 a 0.627 (0.353) de largo por 0.303 a 0.885 (0.542) de ancho. El esófago, que es muy corto, desemboca en un intestino ciego sacciforme que ocupa la región central media del tencéfalo, y cuya región media inferior presenta una escotadura donde se aloja la vesícula de reabsorción.

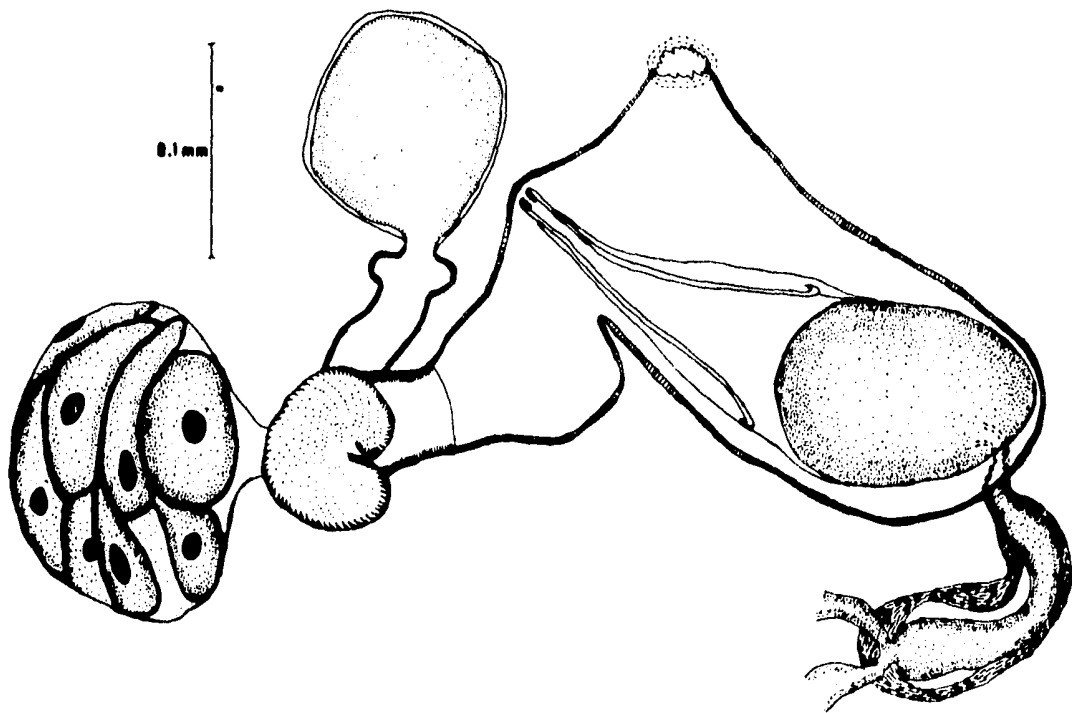
#### Aparato Reprodutor Masculino:

Presenta dos pares de testículos situados en las regiones laterales del cuerpo entre el saco intestinal y el disco adhesivo posterior dispuestos oblicuamente uno debajo del otro. Su forma varía de ovoide a esférica con bordes lisos. Cada testículo se comunica con su pareja por un fino conducto. El par anterior generalmente es más pequeño que el posterior midiendo el anterior izquierdo de 0.060 a 0.338 (0.193) de largo por 0.037 a 0.273 (0.154) de ancho; el posterior izquierdo de 0.075 a 0.354 (0.228) de largo por 0.045 a 0.305 (0.199) de ancho; el anterior derecho de 0.128 a 0.354 (0.218) de largo por 0.048 a 0.338 (0.189) de ancho; el posterior derecho de 0.060 a 0.345 (0.187) de largo por 0.045 a 0.243 (0.148) de ancho.

De cada testículo posterior sale un conducto eferente (espermaducto) que desembocan en la parte posterior de la vesícula seminal externa de forma oval o claviforme (Esquema 6); la vesícula mide de 0,045 a 0,161 (0,112) de largo por 0,018 a 0,093 (0,044) de ancho y desemboca en la parte posterior del bulbo del cirro o vesícula seminal interna que es de forma ovoide; ésta vesícula mide de 0,037 a 0,112 (0,086) de largo por 0,067 a 0,202 (0,123) de ancho. El cirro, quitinoide y claviforme, presenta numerosas espinas pequeñas en el extremo anterior; mide de 0,082 a 0,168 (0,134) de largo, su base mide 0,018 a 0,067 (0,046) de ancho y desemboca en el atrio genital.

#### Aparato Reproductor Femenino:

Presenta un ovario pequeño de 0,030 a 0,112 (0,078) por 0,037 a 0,075 (0,052) de ancho de forma ovoide situado en el lado derecho del cuerpo por debajo de la vasícula de reabsorción (Esquema 6). Se comunica con el ootipo por medio de un pequeño oviducto. El ootipo es de paredes gruesas, musculosas y recibe la desembocadura de la vasícula de reabsorción situada en la escotadura del saco intestinal; ésta vesícula, de forma casi esférica, mide 0,075 a 0,206 (0,131) de ancho por 0,045 a 0,187 (0,107) de largo. Del ootipo sale un conducto, el metratermo, de paredes gruesas, musculosas, que poco después de iniciarse presenta un esfínter muscular de forma casi esférica que desemboca en el atrio genital. El atrio genital, de naturaleza muscular, recibe tanto al conducto femenino como al masculino y se localiza por debajo del saco intestinal. El atrio, desemboca en el poro genital cuya distancia al extremo posterior



Esquema 6 - Complejo Reprodutor de Temnocephala mexicana

varía de 0,438 a 1,271 (0,874).

### Glándulas:

Las glándulas vitelógenas se encuentran ventralmente ocupando casi toda el área del saco intestinal y presentan lobulaciones que se anastomosan entre sí.

Las glándulas rabditógenas se localizan en las regiones laterales del cuerpo. Estas, se distribuyen desde la región anterior del saco intestinal, hasta la parte anterior de los testículos posteriores.

Las glándulas cimentadoras se encuentran en la zona situada por debajo del complejo reproductor y por arriba del disco adhesivo. Transversalmente, se distribuyen desde el testículo posterior izquierdo, hasta el testículo posterior derecho. Estas glándulas, presentan grandes células que desembocan en el disco adhesivo y cuyo producto de secreción es distinto al de las glándulas rabditógenas.

### Aparato Excretor:

Es de tipo protonefridial. Está constituido por dos sistemas de canales, cada uno de los cuales, desemboca en una vesícula excretora situada dorsolateralmente a la altura de la faringe. La excreción se efectúa a través de un poro excretor.

Hospedador: Tehuana veracruzana (Pseudotholplusidae)

Hábitat: canapacho

Localidad: Arroyo Tapalapan, Santiago Tuxtla, Veracruz, México.

Ejemplares depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la UNAM con el número 11-156.

#### 4.1.B - Discusión:

En 1898, Vayssiere en su descripción original de la especie, comparó algunas características morfológicas de I. mexicana con las de otras especies mencionando que el intestino de I. mexicana no presenta lobulaciones como el de I. minor, I. fasciata y I. novae-zealandiae; que se diferencia de I. novae-zealandiae porque no presenta hazgo alguno de piezas córneas y que el órgano copulador de I. fasciata y el de I. mexicana se parecen un poco, solamente que el tubo quitinoso en el último es más cónico.

Por otro lado, Baer en 1931, menciona que I. mexicana es semejante a I. chilensis principalmente por la similitud del aparato reproductor masculino, pero difiere de ésta especie, por presentar cuatro receptáculos seminales y por la ausencia de pigmentación.

En 1967, Dioni menciona que I. mexicana es una especie dudosa, probablemente asimilable a I. axenos y en 1972, Dioni denomina "grupo mexicana" a las especies I. axenos, I. brevicornis y I. mexicana a las que considera sinónimos y menciona que deja para una próxima nota el tratamiento de tal sinonimia. Sin embargo, hasta ahora no lo ha demostrado.

Después de comparar la morfología y la morfometría de los

temnocéfalos estudiados con la de los temnocéfalos redescritos por Lamothe, en 1968, se concluye que la morfología es la misma pero la morfometría es distinta, siendo los ejemplares de Tapalapan, Veracruz, proporcionalmente más pequeños. Sin embargo, aunque las medidas no coinciden, ésto no se debe a diferencias en el estado de maduración de los organismos comparados (porque se sabe que su desarrollo es directo) pero probablemente se debe a diferencias de edad.

Por otro lado, se registran como nuevo hospedero para ésta especie a Tehuana veracruzana (Pseudothelphusidae) y como nueva localidad al arroyo Tapalapan situado en Santiago Tuxtla, Veracruz, México a 18° 31' latitud N, 90° 22' longitud O y 300 msnm. Además, se señala que en México ya existen otras localidades donde se han encontrado temnocéfalos como son la Laguna de Camécuaro en Michoacán (Arana y Mateos Rosas, 1966), la Laguna de Chapala en Jalisco (Villalobos, 1977) y algunos arroyos cercanos a la población de Simojovel en Chiapas (Lamothe, 1981) (Mapa No. 3), pero éstas últimas, aún no habían sido registradas hasta 1985.



**Mapa No. 3**  
**Distribución Geográfica de**  
***Tamiaschalis mexicana* (1985)**



#### 4.2 - Descripción de la Estructura de la Pared del Cuerpo.

Utilizando microscopía fotónica, se observó que presentaba un sincicio epitelial en todos los niveles del cuerpo (figs.1-5). En éste sincicio, se observaron núcleos de forma ovoide a esférica que ocupaban el sincicio epitelial desde su extremo anterior hasta su extremo posterior que colindaba con la membrana basal (figs.1a,2,3a,4a,4b,4c,5a y5b). Todos eran interfásicos y su frecuencia en el sincicio epitelial no presentó ningún patrón de distribución particular. A nivel del tronco y del disco adhesivo en su parte dorsal, se observó que el sincicio epitelial presentaba una apariencia vacuolada (figs.3,4 y 5). No se observaron estructuras u organelos citoplásmicos conspicuos a ningún nivel, ni la presencia de cilios o microvellosidades.

La membrana basal estaba formada por un estrato claro de consistencia homogénea situado entre el sincicio epitelial y la capa muscular (figs.1-5). Haciendo una comparación del grosor de la membrana basal situada en el lado dorsal y en el ventral a distintos niveles, se observó que la membrana basal del lado dorsal era más gruesa que la del ventral a nivel del tronco (figs.3 y 4).

Debajo de la membrana basal se encontraron paquetes musculares que recorrían el cuerpo con diferentes direcciones (figs.1a,2a,3,3a,4,4a,5y5b). En la parte ventral a nivel de la unión con el disco, los músculos eran mucho más conspicuos y abundantes (figs.4,4a,5y5b), evidencia obvia si se considera que éste órgano tiene un papel primordial tanto en la locomoción como en la fijación del temno céfalo a su hospedero.

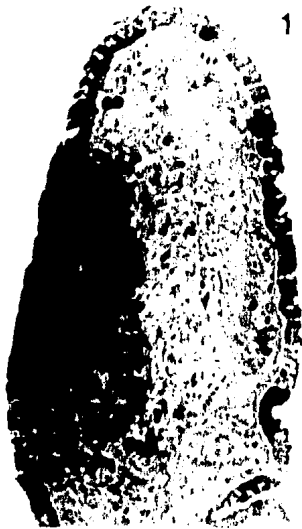


Fig.1 - Corte transversal del tentáculo de Lemnocephala mexicana (1400 x ). 1a - Detalle de la pared del cuerpo (3500x).

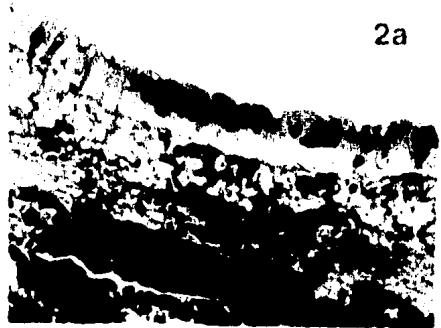
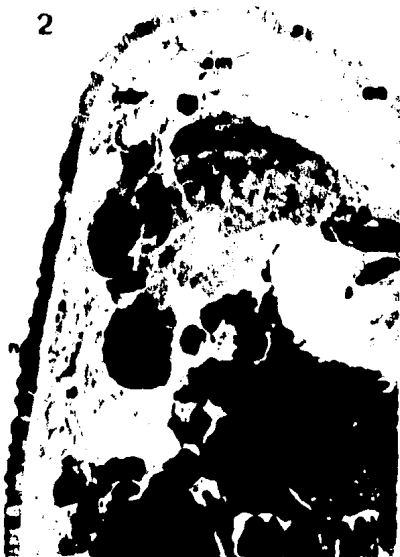
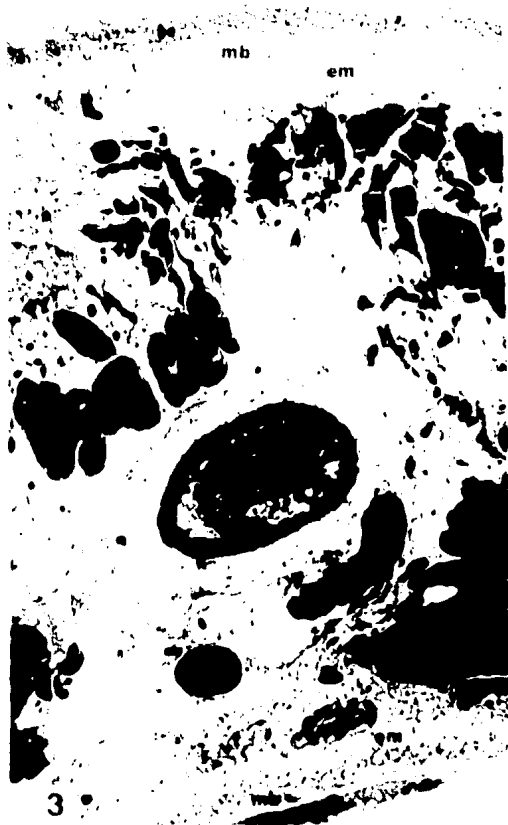


Fig.2 - Corte transversal a nivel de la faringe (1400x). 2a - Detalle de la pared del cuerpo a nivel de la parte final de la faringe (3500x).

## ABREVIATURAS

(c) cisterna	(me) membrana
(cc) cromatina compacta	(ml) músculos longitudinales
(cd) cuerpos densos	(mo) músculos oblicuos
(cf) capa fibrilar	(mpl) membrana plasmática lateral
(ci) citro	(mt) microtúbulos
(cl) cromatina laxa	(mv) microvellosidades
(d) depresión	(n) núcleo
(da) disco adhesivo	(nu) nucleolo
(ds) desmosoma septado	(p) poros
(e) espacio	(pn) proyección nerviosa
(em) estrato muscular	(pr) proyecciones
(en) envoltura nuclear	(ps) paquete sincicial
(eu) estructura de unión	(pac) paquete de secreción clara
(fm) figura de mielina	(psd) paquete de secreción densa
(G) aparato de Golgi	(psm) paquete de secreción con densidad media
(g) glándula	(R) rabdito
(gic) gránulos intercromatíneos	(r) ribosomas
(glu) glucocálix	(ra) raíz
(gpc) gránulos pericromatíneos	(rer) retículo endoplásmico rugoso
(iv) invaginaciones	(ru) receptores uniciliados
(lb) lámina basal	(se) sincicio epitelial
(ld) lámina densa	(t) tronco
(m) mitocondrias	(v) vellosidades
(ma) masas amorfas	(vc) vesículas claras
(mb) membrana basal	(vs) vesículas de secreción
(mc) músculos circulares	



Dorsal



ventral

Fig.3 - Corte transversal a nivel del aparato reproductor (1150x).  
3a - Detalle de la pared del cuerpo en la región lateral (1400x).



Fig.4 - Vista total del corte transver-  
sal a nivel de la unión con el  
disco adhesivo (530x). 4a- Pa-  
red del cuerpo de las regiones  
dorsal y ventral del tronco y  
la región dorsal del disco  
(1400x). 4b- Detalle del inci-  
cio epitelial de la región ven-  
tral del tronco (3500x). 4c-  
Detalle de la pared del cuerpo  
del tronco en la región dorsal  
(3500x).

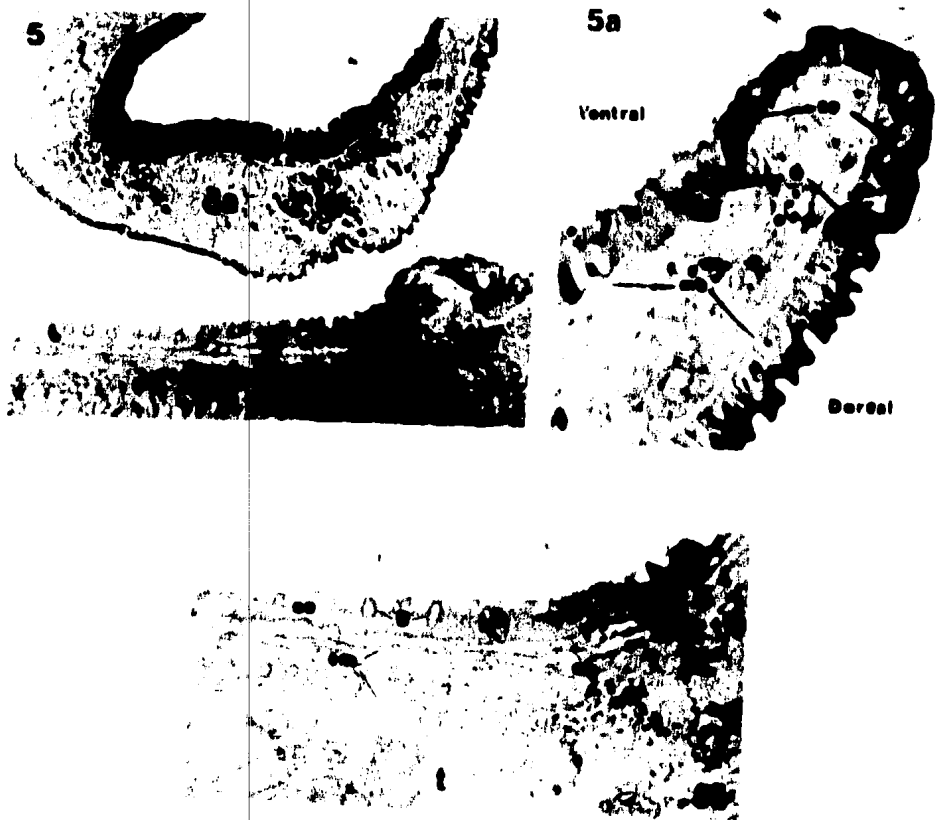


Fig. 5 - Corte transversal del disco adhesivo (875x). 5a- Detalle de las regiones dorsal y ventral del disco adhesivo (4500x). 5b- Detalle de la pared del cuerpo del tronco en la región ventral a nivel del disco adhesivo (2000x).

#### 4.3 - Descripción de la Ultraestructura de la Pared del Cuerno.

De manera general, y describiendo de la parte externa a la interna, la pared del cuerno en todos los niveles presentó un patrón de distribución que incluía tres estratos:

- (1) Sincicio Epitelial, cuyas características varían dependiendo del nivel en el que se encuentre.
- (2) Membrana Basal, formada por la lámina basal y la capa fibrilar.
- (3) Musculatura, formada por tres capas de músculos: una circular, una oblicua y una longitudinal.

Con el objeto de simplificar la descripción de la pared del cuerno de I. mexicana, se dividió al cuerpo en los siguientes niveles:

- 4.3.A - Nivel de Tentáculos.
- 4.3.B - Nivel de Tronco.
  - 4.3.B.a - Nivel de Faringe.
  - 4.3.B.b - Nivel de Intestino y Aparato Reproductor.
  - 4.3.B.c - Nivel de la Unión con el Disco Adhesivo.
- 4.3.C - Nivel de Disco Adhesivo.

##### 4.3.A - Nivel de Tentáculos:

Se encontró que la superficie del extremo superior del sincicio epitelial presentaba una capa de glucocálix que se observaba como una red de finos filamentos que se extendía entre pequeñas proyecciones del sincicio limitadas por la membrana plasmática y con forma de microvellosidades (fig. 6). Estas microvellosidades estaban separadas por intervalos regulares de  $0.147 \mu\text{m}$ .

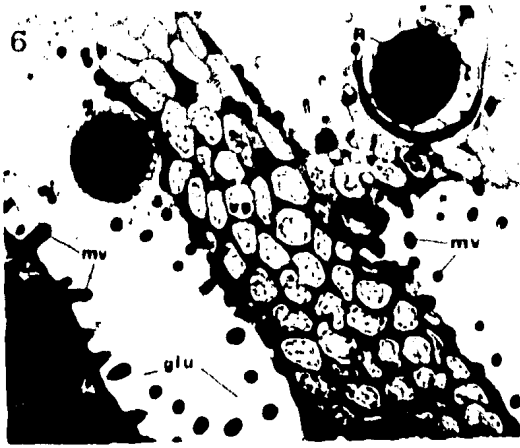


Fig.6 - Extremo superior del sincicio epitelial a nivel de tentáculos (30 000x).

Fig.7 - Región media y anterior del sincicio epitelial mostrando un receptor uniciliado y el canal de rabditos que en su región anterior está rodeado por microtúbulos que tienden a arreglarse en pares (20 500x).

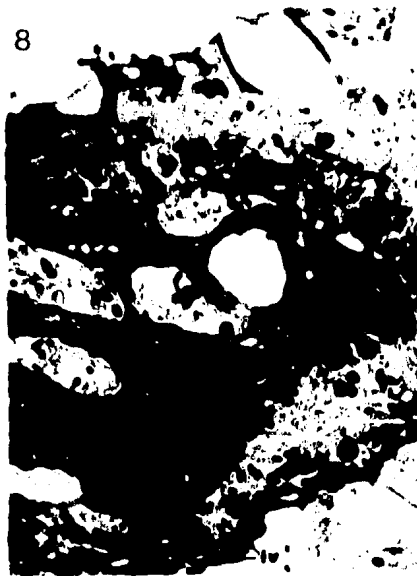


Fig.8 - Sincicio epitelial a nivel de tentáculos (17 500x).



Al comparar los filamentos del glucocálix situados entre las microvellosidades de la región externa del cuerpo de I. mexicana con los de I. novae-zealandiae, se concluyó que eran muy semejantes. Si bien hasta ahora la función del glucocálix en los tenocéfalos aún no está determinada, es probable que intervenga en la adhesión de secreciones mucoides a la superficie externa del cuerpo como señaló Williams en 1980 o que tenga una gran importancia en la absorción y protección del helminto como mencionaron Smyth y Halton en 1983 al describir el glucocálix de los tremátodos.

Debajo de las microvellosidades se encontraron alineadas pequeñas vesículas de secreción de forma ovalada cuya matriz era poco densa e incluía fibras densas (fig.6). Por abajo de las vesículas se encontró una capa de citoplasma más o menos homogénea con una gran variedad de organelos citoplásmicos (figs.7y8). Las mitocondrias, aunque estaban dispersas en todo el citoplasma, fueron más abundantes en el tercio anterior del sincicio. Su forma era ovalada, en algunas ocasiones muy alargada y en otras casi esférica. La matriz mitocondrial tenía una densidad media y las crestas eran tubulares.

Los ribosomas estaban dispersos en todo el citoplasma del sincicio y podían encontrarse asociados al retículo endoplásmico o libres, aislados o formando acúmulos cuyo número variaba de dos a más de 30. Los aparatos de Golgi presentaban numerosos sacos y eran muy densos (fig.9). En todo el citoplasma, se observaron vesículas claras con forma esférica o alargada (figs.7y8).

Los núcleos eran multiformes, muchos de ellos irregulares y algunos tendían a ser ovalados (fig.9). Todos se encontraron en interfase. La envoltura nuclear y la lámina densa fueron evidentes,



Fig.9 - Núcleo a nivel de tentáculos (16 250x).

Fig.10 - Rábditos situados en el extremo anterior del sincicio epitelial a nivel de tentáculos (31 000x).

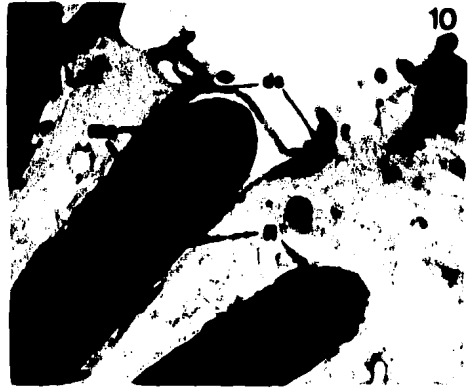


Fig.11 - Transporte de rábditos del mesénquima al extremo anterior del sincicio epitelial (6 750x). (1) Proveniente del mesénquima; (2) Atravesando la membrana basal; (3) atravesando el sincicio epitelial; (4) En el extremo anterior del sincicio epitelial.



y aunque los poros no eran tan conspicuos, pudo inferirse su presencia por la interrupción de la cromatina compacta situada en la periferia del núcleo. Esta cromatina no era tan abundante como la cromatina laxa. Asociados a la cromatina compacta, se encontraron gránulos pericromatíneos cuyo número variaba y en el nucleoplasma, se observaron acúmulos de gránulos intercromatíneos. Se observó un nucléolo en el que había gránulos poco compactados y menos densos que los gránulos pericromatíneos.

En el sincicio epitelial fué común encontrar, sobre todo en el nivel tentacular, estructuras ovaladas muy densas. Estas estructuras eran cuerpos de secreción denominados rabditos y se originaban en células situadas en el mesénquima (figs. 6,7y10). Los rabditos estaban envueltos y limitados por una membrana; presentaban una estructura interna laminar la cual, en corte transversal, presentaba una serie de bandas concéntricas densas alternadas con bandas de baja densidad. En corte longitudinal, se observó que las láminas corrían paralelas. El número de bandas densas varió de seis a siete y las claras de cinco a seis, siendo éstas últimas más anchas que las primeras; en la parte central del rabdito, se observó una zona clara.

Acerca de los rabditos, Hyman (1951), mencionó que es muy característico encontrar en la epidermis de los turbelarios, cuerpos denominados rabdoides. A éstos los dividió en tres tipos: los rabditos, los ramitos y los condrocistos. A los rabditos los definió como "barras rectas o ligeramente curvadas cuyo tamaño es menor que la altura de la epidermis. Se encuentran aislados o en grupos, orientados con su eje mayor en ángulos rectos hacia la superficie y frecuentemente son tan numerosos que pueden oscurecer

la epidermis."

Hyman menciona dos tipos de rabditos, los epidérmicos, que son secretados por células glandulares situadas en la epidermis y los adenales que son secretados por células situadas en el mesénquima.

Smith III y col. (1982) mencionaron que según Martin (1978), otros autores han utilizado éste término para incluir todos los cuernos con forma de barra que se presentan en los turbelarios o en otros grupos de invertebrados sin considerar si son homólogos o no; es por ésto, que Smith III y col. propusieron una definición más específica de los rabditos pretendiendo que ésta describiera únicamente estructuras homólogas (del mismo origen) y no análogas (de distinto origen). La definición propuesta es la siguiente:

"Los rabditos son secreciones con forma de barra de distintos tamaños y de aproximadamente un micrómetro de diámetro, las cuales son acidofílicas, refractables y están limitadas por una membrana; presentan de una a varias láminas concéntricas estriadas que constituyen su corteza y tienen una médula concéntricamente laminada, granulada u homogénea. Su formación se lleva a cabo en una célula glandular cuya organización cortical emerge primero y presenta una envoltura de microtúbulos que son externos a la unidad de membrana. La liberación se lleva a cabo por uno o varios cuellos de la glándula que se proyecta hacia la superficie pasando entre las células epidérmicas o a través de éstas."

De acuerdo con ésta definición, Smith III y col. mencionan que hasta ahora se han identificado tres subtipos de rabditos: (1) el tipo laminado, consiste de un número variable de láminas concéntricas; (2) el tipo tricládido, con una sola capa cortical

fibrilar y (3) el tipo Macrostromum, con tres capas corticales fibrilares densas.

Al analizar la ultraestructura de los rabditos de I. mexicana se llegó a la conclusión de que es de tipo laminar.

Estos rabditos eran transportados uno por uno del mesénquima al sincicio epitelial a través de pequeños conductos que se originaban en las glándulas productoras de los rabditos. Estos conductos, atravesaban el estrato muscular, la lámina basal y el sincicio epitelial (fig. 11). Cada conducto, estaba rodeado por aproximadamente 40 microtúbulos situados inmediatamente debajo de la pared y éstos corrían paralelos tendiendo a arreglarse en pares (figs. 7 y 12).

Cuando atravesaban el sincicio epitelial, los conductos presentaban paredes con doble membrana y cerca de la superficie del sincicio, estaban rodeados completamente por desmosomas septados (figs. 7, 10 y 12). La membrana interna del conducto se corraba sobre los rabditos cuando éstos llegaban al extremo anterior del sincicio epitelial formando un sello que impedía la disolución de los rabditos que aún no se habían descargado (fig. 10). Cuando los rabditos eran descargados al medio externo, se disolvían y formaban una masa granular (fig. 13).

Acerca de la función de los rabditos, Hyman (1951) mencionó que se acepta de manera general, que los rabditos que se descargan al exterior se desintegran para formar una envoltura mucosa o adhesiva en el cuerno del animal, la cual es capaz de protegerlo de sus enemigos o de condiciones adversas, participa en la formación de quistes y probablemente tiene un efecto tóxico sobre su presa. Sin embargo, hasta ahora no se ha demostrado definitivamente

12



13



14

Fig. 12 - Corte transversal de un rabi-  
to (51 000x).

Fig. 13 - Descarga y disolución de los  
rabbitos (8 250x).

Fig. 14 - Receptores uniciliados situa-  
dos en el nivel de tentáculos  
(32 000x).

Fig. 15 - Transporte de paquetes de se-  
creción clara (23 333x).



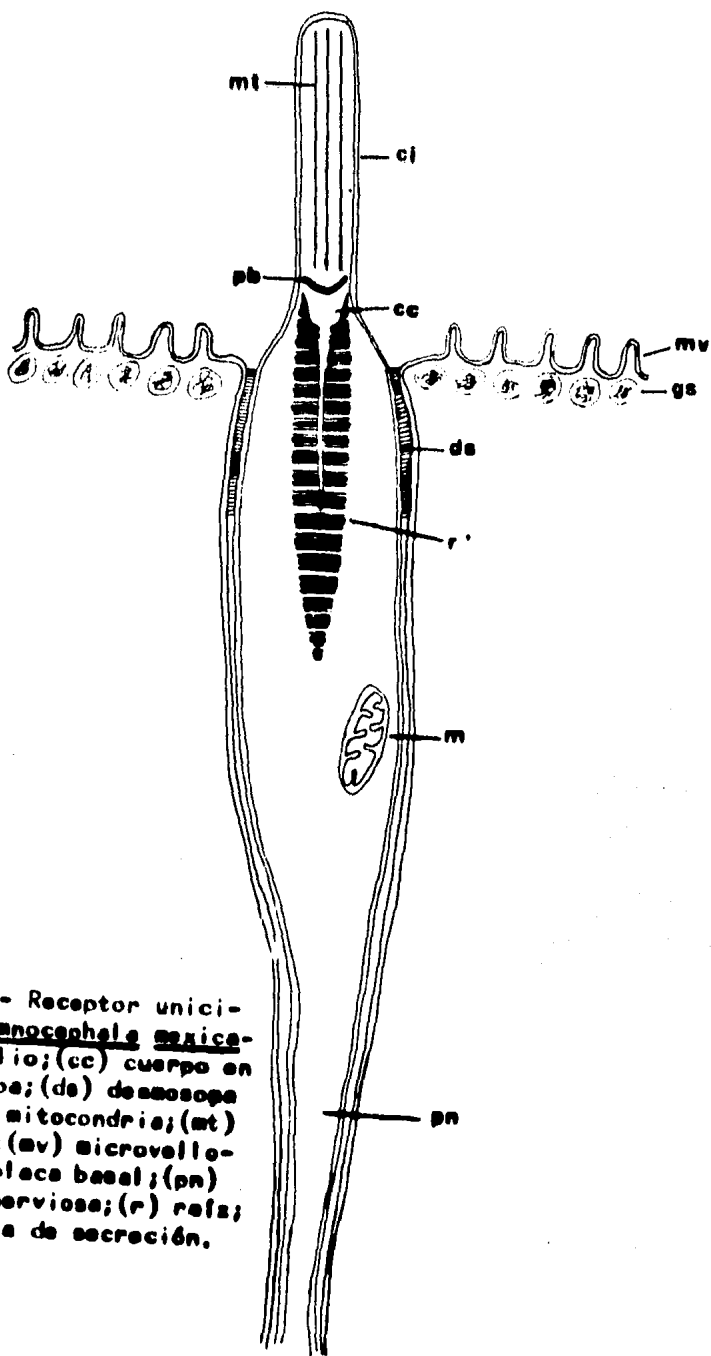
de ninguna de estas funciones.

Cuando se observó el tercio anterior del sincicio, se encontraron frecuentemente cuerpos muy densos de forma alargada (fig.7). Estos, estaban situados inmediatamente debajo de las vesículas de secreción. Además de éstos cuerpos, se encontraron los receptores unciliados situados en el extremo anterior del sincicio (fig.7), de manera aislada o formando grupos.

El receptor unciliado, como mencionó Williams (1977), es la parte terminal de una célula receptora. Su extremo anterior está formado por un cilio, el cual se inicia en el extremo libre de una proyección nerviosa. Esta proyección, es una fibra dendrítica de una célula receptora que atraviesa el sincicio y la membrana basal.

Se observó que los cilios tenían un cilindro que estaba envuelto por una membrana continua con la membrana plasmática de la proyección dendrítica (Esquema 6a). Debajo del cilio, estaba la placa basal con forma de "U", la cual se extendía atravesando el cilio por abajo de la parte proximal de las fibras centrales.

Debajo de la placa basal, se encontró el inicio de la raíz del receptor con una estructura densa en forma de cona. El cuerpo de la raíz era estriado y medía aproximadamente 1.01  $\mu$ m de longitud (fig.14). Las estriaciones estaban formadas por bandas claras de aproximadamente 27 nm y bandas densas de aproximadamente 44nm. Las bandas densas además de ser más anchas, presentaban en su estructura interna bandas claras muy angostas. Por otro lado, la forma de cona que presentaba el extremo anterior de la raíz, parecía proyectarse hacia la región posterior, tomando una forma cada vez más alargada, atravesando las estriaciones. En la parte



Esquema 0a - Receptor uniciliado de Temnocephala mexicana. (ci) cilio; (cc) cuerpo en forma de copa; (ds) desmosoma septado; (m) mitocondrio; (mt) microtúbulo; (mv) microvellosidad; (pb) placa basal; (pn) proyección nerviosa; (r) refz; (vs) vesícula de secreción.



terminal de la proyección dendrítica, se observó la presencia de una mitocondria de forma ovoide (fig.14). La proyección nerviosa en su parte proximal, estaba unida a la membrana plasmática del sincicio epitelial por una unión septada. En ella, se distinguieron claramente la presencia de siete bandas: cuatro oscuras y tres claras.

Cuando se comparó la ultraestructura de los receptores uniciliados de T. mexicana con la ultraestructura de los cilios de otros grupos de platelmintos como turbelarios, otro tenocéfalo, monogéneos, aspidogastros y céstodos, se observó que existían diferencias evidentes como la existencia de una unión entre la proyección nerviosa y el cilio, la presencia o ausencia de enraizamiento y la estructura del mismo, la cantidad de mitocondrias y su posición en la proyección nerviosa y la presencia o ausencia de un collar denso. Tyler, (1979), consideró que éste rasgo, aunado a otras características celulares a nivel ultraestructural, podrían aplicarse a la filogenia y sistemática de los metazoarios, por lo que se considera de gran importancia realizar en el futuro un estudio fino y exhaustivo de la ultraestructura de los cilios de los platelmintos.

Atravesando la pared del cuerpo, se encontraron conductos provenientes de células situadas en el parénquima que transportaban secreciones arregladas en paquetes de forma irregular (figs.15y16). La secreción era clara y presentaba fibras densas muy finas que se anastomosaban entre sí. La parte terminal del conducto estaba unida al sincicio epitelial por uniones septadas; de la misma forma que en los rabditos, cuando el conducto llegaba al extremo anterior, la membrana interna del conducto se cerraba sobre los paquetes de secreción controlando de ésta manera su excreción.



18

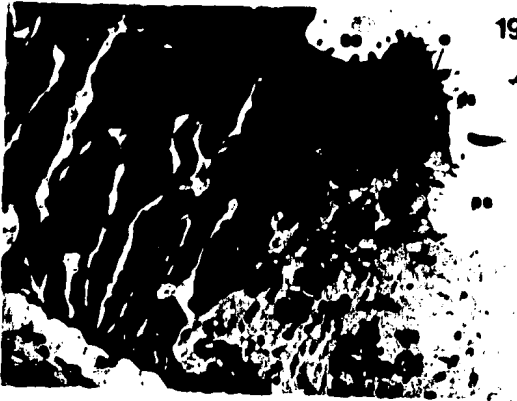


Fig.16 - Pared del cuerpo a nivel de tentáculos (6 000x).

Fig.17 - Pared del cuerpo a nivel de la faringe en la región dorsal (5 167x).

Fig.18 - Sincicio epitelial a nivel de la faringe en la región dorsal donde se observa el límite entre el sincicio epitelial y el paquete sincicial situado en el extremo anterior del paquete sincicial (12 500x).

Fig.19 - Sincicio epitelial a nivel de la faringe en la región dorsal donde se observa el límite entre el sincicio epitelial y el paquete sincicial (21 000x).

Debajo del sincicio epitelial, se encontraba la membrana basal, constituida por la lámina basal y la capa fibrilar que estaban estrechamente asociadas (fig.15). En T. mexicana se observó que de la lámina basal partían proyecciones hacia la capa fibrilar que probablemente participaban en el reforzamiento de la estrecha asociación que existe per se entre la lámina basal y la capa fibrilar (figs.15y16).

Se observó que además de su asociación con la capa fibrilar, la lámina basal se encontraba unida con la membrana plasmática basal por estructuras que presentaban un patrón de distribución más o menos regular (figs.15y16). De cada estructura de unión salían pequeños rayos fibrilares hacia el citoplasma que probablemente servían de anclaje a la matriz citoplásmica. En las zonas donde no había estructuras de unión, la membrana plasmática basal y la lámina basal estaban separadas y entre ellas había un espacio que se incrementaba por la presencia de finas invaginaciones de la membrana plasmática basal (figs.8y16).

La membrana basal según Berrington, (1979), está formada por fibras (probablemente de colágeno) que no pueden alargarse. Estas, forman una estructura reticular flexible que puede extenderse y retraerse por el cambio en la orientación de las fibras limitando de ésta forma, el alargamiento o ensanchamiento del cuerpo. El mismo autor señaló que los tennocéfalos no poseen una cutícula y que probablemente el control en la deformación de su cuerpo la efectúan de manera semejante a la de los Nemertinos en donde las fibras no extensibles de la membrana basal se encuentran distribuidas a manera de red envolviendo el cuerpo de manera espiralada en sentido izquierdo y derecho. Clark y Covey (1958, según Berrington-

ton, 1979) señalaron que éstas fibras debido a su arreglo espiralado forman un sistema geodésico en el que cada geoda marca la distancia más pequeña entre dos puntos de la superficie del cuerpo. Aún más, mencionaron que cada una de ellas se encuentra unida en el punto donde se cruzan, de manera que no pueden deslizarse pero pueden moverse sobre ellas con el consecuente incremento o decremento del ángulo de la red.

Barrington, (1979), señaló que consideraciones similares a éstas, deben aplicarse en principio a los turbelarios donde tampoco hay cutícula. Sin embargo, debido a que los turbelarios son siempre planos, no explotan al máximo esta capacidad de cambiar de forma como lo hacen los nemertinos pero los turbelarios tienen varias razones para no hacerlo. Una de ellas es que el cuerpo plano soluciona el problema de la difusión gaseosa y por otro lado, la locomoción ciliar requiere de una área de epitelio ciliado tan grande como sea posible, la cual adquiere manteniendo el cuerpo tan delgado como sea posible, logrando así un alto radio de superficie por volumen.

Se considera evidente, que los tenocéfalos por ser planos tampoco explotan esta capacidad al máximo, pero a diferencia de los turbelarios en donde la locomoción se efectúa primordialmente por la acción de los cilios; en los tenocéfalos (los cuales carecen de cilios locomotores) se realiza por la acción de los músculos, aunque de igual forma que en los turbelarios, está limitado por la membrana basal.

La musculatura constaba de tres estratos: uno de músculos circulares, otro de oblicuos y otro de longitudinales (Fig.16). En los tres estratos, las fibras musculares se encontraban asociadas

en paquetes que recorrían el cuerpo con la dirección del estrato que les correspondía. En los paquetes musculares había numerosas mitocondrias de gran tamaño, evidencia que además de sugerir la fuente de energía de las fibras musculares, muestra que requerían gran cantidad de ésta, indicando que probablemente su actividad era elevada.

#### 4.3.B - Nivel de Tronco:

##### 4.3.B.a - Nivel de Faringe:

###### Dorsal:

En el lado interno del extremo anterior del sincicio epitelial, se observó que la disposición tanto de las microvellosidades como de las vesículas era la misma, pero la forma del extremo anterior del sincicio epitelial presentaba proyecciones y depresiones a manera de vellosidades (fig.17).

A éste nivel, no se observó un verdadero epitelio, como mencionó Nichols en 1975, sino que el sincicio epitelial estaba dividido en "paquetes sinciciales" (figs.18y19). Estos últimos, son porciones de citoplasma con características estructurales y funcionales distintas a las del resto del citoplasma. Los paquetes sinciciales estaban limitados por membranas plasmáticas laterales que presentaban desmosomas septados que se originaban algunos nanómetros debajo del extremo anterior del sincicio epitelial dejando entre los paquetes sinciciales un espacio que se proyectaba hacia el interior del sincicio (figs.18y19).

Se observó que el sincicio epitelial en general, presentaba gran cantidad de mitocondrias de forma alargada distribuidas en todo el sincicio cuya matriz tenía densidad media y las crestas no eran muy numerosas (fig.19). Los ribosomas eran abundantes y se encontraban dispersos en todo el citoplasma de manera individual, formando acúmulos o asociados a retículo endoplásmico (fig.19). Los aparatos de Golgi eran abundantes, se encontraban distribuidos en la parte media del sincicio y el número de sacos que los componían era variable (fig.19). La frecuencia de las vesículas claras fué ligeramente mayor en éste nivel comparado con el anterior.

Los núcleos, aunque fueron multiformes, tendían a ser esféricos y en su interior se observó una disminución en la cantidad de cromatina compacta y un aumento considerable de la cantidad de cromatina laxa (fig.20).

Se observó que a ésta nivel, tanto los rabditos como los receptores uniciliados no fueron tan abundantes como en el nivel de tentáculos. Una de las características más evidentes de éste sincicio fué que las invaginaciones situadas en el límite entre el sincicio epitelial basal y la lámina basal eran muy frecuentes, largas y se dirigían hacia el extremo anterior del sincicio (figs.17,19 y 20). Estas invaginaciones estaban ensanchadas y presentaban un diámetro mayor que el de las invaginaciones de la membrana plasmática basal del nivel de tentáculos y su longitud ocupaba los dos tercios posteriores del sincicio epitelial.

Cuando se compararon las características del paquete sincicial, con las del sincicio epitelial, se observó que el paquete sincicial era menos denso; presentaba una gran cantidad de vesículas claras distribuidas en todo el sincicio epitelial tanto de sa-



Fig. 20 - Núcleo situado en el sincicio epitelial a nivel de la faringe en la región dorsal (15 500x).

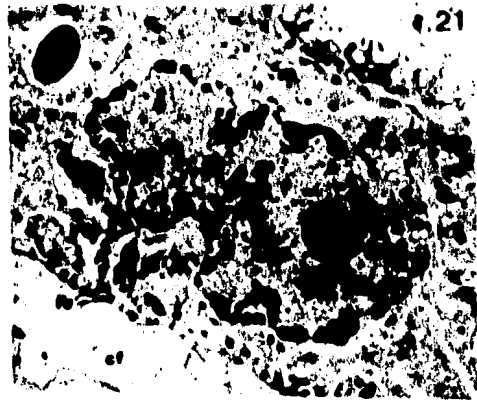


Fig. 21 - Núcleo situado en el pequeño sincicel a nivel de la faringe en la región dorsal. (14 000x).

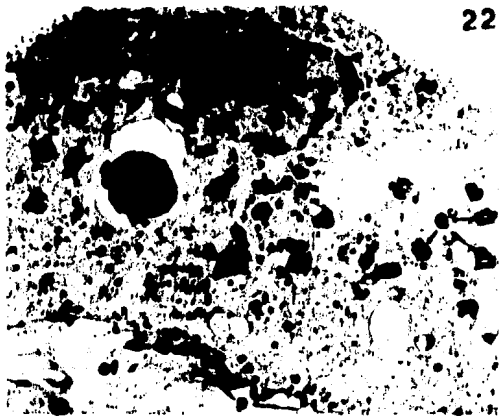


Fig. 22 - Sincicio epitelial situado a nivel de la faringe por arriba de la boca en la región ventral (7 000x).

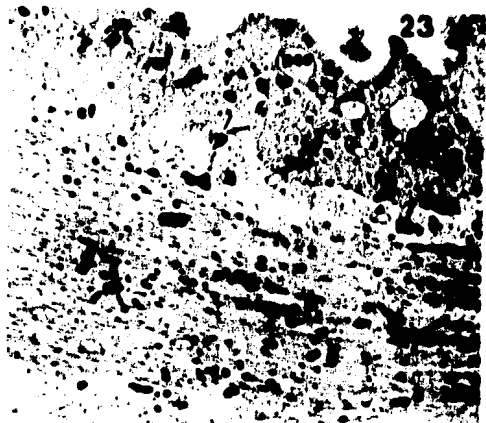


Fig. 23 - Sincicio epitelial a nivel de la parte anterior de la faringe en la región ventral (3 333x).

nera individual como en acúmulos; la cantidad de mitocondrias era mucho menor; el aparato de Golgi era frecuente; los ribosomas se encontraban tanto libres, formando acúmulos, como asociados a retículo endoplásmico; las invaginaciones de la membrana plasmática basal, además de que eran menos frecuentes, eran más finas, éstas, tenían un diámetro menor y aunque los núcleos tenían una forma más irregular, también presentaban gran cantidad de cromatina laxa y poca cromatina compacta (figs.18,19y21).

Respecto a la membrana basal, se encontró que la lámina basal presentaba proyecciones que atravesaban la capa fibrilar asociada a la lámina con un patrón de distribución de 412,8 nm aproximadamente (figs.17y19). La capa fibrilar era más gruesa y las fibras presentaban diferentes orientaciones por lo que daba la apariencia de estar constituida por tres estratos (figs.17y19).

Inmediatamente debajo de la membrana basal se encontraron los músculos circulares, después los oblicuos y finalmente los longitudinales, en donde se observó la presencia de mitocondrias de forma alargada distribuidas dentro y entre los haces musculares. Además, se observó la presencia de figuras de mielina situadas entre los paquetes musculares (fig.17).

#### Ventral:

Por arriba de la boca, el sincicio epitelial presentaba principalmente retículo endoplásmico rugoso, vesículas claras y aparatos de Golgi, siendo éstos últimos muy abundantes (fig.22). A nivel de la parte anterior de la faringe, el sincicio era angosto y su superficie irregular (fig.23). Presentaba retículo endoplásmico rugoso y las vesículas claras fueron abundantes. Los reb



Los y los receptores uniciliados no se observaron en ésta región. Los conductos que transportaban paquetes de secreciones claras eran muy abundantes, las invaginaciones de la membrana plasmática basal fueron frecuentes y su forma era tubular.

A nivel de la parte posterior de la faringe, el inicio epitelial era más ancho y su superficie no era tan irregular (fig. 24). Las mitocondrias fueron muy abundantes, su forma alargada, su densidad media y sus crestas no eran muy numerosas. El aparato de Golgi fué frecuente. Las vesículas claras estaban presentes pero no eran abundantes. No se observaron rabaditos ni receptores uniciliados. Los conductos con paquetes de secreciones claras no fueron muy abundantes y las invaginaciones de la membrana plasmática basal eran largas y delgadas.

Un poco más abajo, a nivel de la faringe en su parte terminal, presentó gran cantidad de ribosomas libres, asociados en cúmulos y asociados a retículo endoplásmico (fig.25). A éste nivel, los núcleos presentaron igual que en los otros niveles, mucha cromatina laxa y poca cromatina compacta.

En cuanto a la membrana basal, por arriba de la boca estaba constituida por la lámina basal y la capa fibrilar. De la misma manera que en la región dorsal, se observó que de la lámina basal partían pequeñas proyecciones que penetraban la capa fibrilar (fig.22). A nivel de la parte anterior de la faringe, la membrana basal era muy semejante a la de la figura 22.

En la parte posterior de la faringe, la lámina basal presentó proyecciones en forma de reyes que se internaban en la capa fibrilar. Esta última, estaba dividida en tres estratos: el primero y el tercero, estaban constituidos por fibras que tenían la misma

24

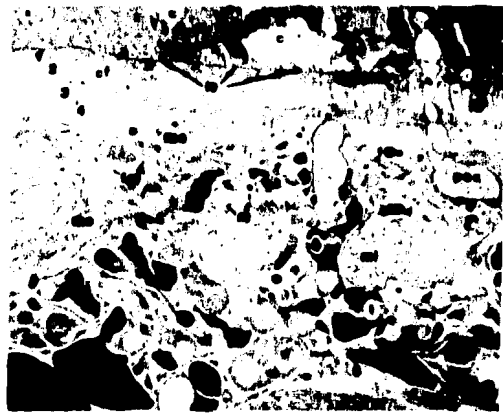
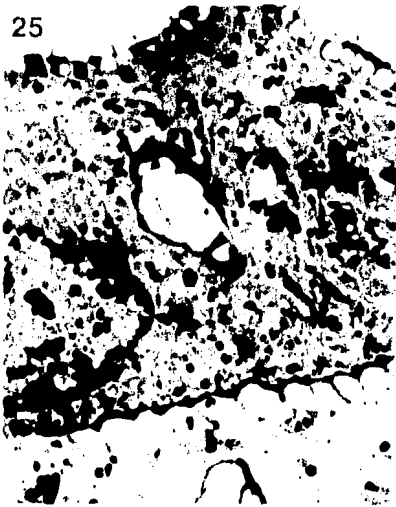
Fig.24 - Pared del cuerpo a nivel de la parte posterior de la faringe en la región ventral. (8 667x).

Fig.25 - Sincicio epitelial a nivel de la parte terminal de la faringe en la región ventral. (12 000x).

Fig.26 - Pared del cuerpo a nivel del intestino en la región dorsal. (4 667x).



25



densidad y orientación y el segundo, estaba constituido por fibras que tenían una orientación y una densidad distinta a la de los otros dos estratos (fig.24).

Las proyecciones de la lámina basal se observaron en el primero y en el tercer estrato y además de que no eran continuas, esto es, no atravesaban el segundo estrato, en el tercero no eran tan evidentes.

A nivel de la parte terminal de la faringe, la capa fibrilar aún presentaba fibras orientadas en distintas direcciones, pero los estratos se hacían cada vez menos evidentes (fig.25).

En cuanto al estrato muscular, a nivel de la parte anterior de la faringe sólo había músculos circulares que se distribuían en estratos paralelos (fig.23). Entre los estratos y dentro de ellos, había mitocondrias de forma alargada y entre los estratos musculares, además de las mitocondrias, fueron frecuentes los conductos que transportaban secreciones claras.

A nivel de la parte posterior de la faringe, se observó un estrato de músculos circulares, y debajo de éstos, se encontraron los longitudinales y los oblicuos. Los longitudinales eran más abundantes y los oblicuos eran escasos y se encontraban entre los paquetes de músculos longitudinales (fig.24). Entre los haces de músculos longitudinales y oblicuos, se observaron figuras de mielina y mitocondrias. Estas últimas, también se encontraron dentro de los haces musculares.

#### 4.3.B.b - Nivel de Intestino y Aparato Reproductor:

##### Dorsal:

En éstos dos niveles, las características del sincicio epitelial no variaron de manera importante a excepción de las invaginaciones de la membrana plasmática basal, cuya frecuencia era alta y cuyo diámetro se encontraba muy incrementado dándoles la apariencia de ciruelas (fig.26). Además, aunque su frecuencia fue mucho menor que en el nivel tentacular, si se observaron rabditos.

Acerca de la membrana basal, se encontró que la capa fibrilar estaba dividida en cuatro estratos, donde el primero y el tercero y el segundo y el cuarto, presentaban las fibras orientadas en el mismo sentido (fig.26).

En cuanto al estrato muscular, se encontró que presentaba una disminución en la abundancia tanto de los músculos circulares, como de los oblicuos y los longitudinales. Además, se observaron paquetes de secreciones claras que atravesaban éste estrato y la membrana basal, así como figuras de mielina y mitocondrias (fig.26).

##### Ventral:

Por otra parte, del lado ventral el sincicio epitelial presentó un aspecto menos vacuolado, ya que las invaginaciones de la membrana plasmática basal fueron muy poco frecuentes, casi nulas (fig.27).

Respecto a la membrana basal, aunque la capa fibrilar no presentó estratos tan definidos como los del lado dorsal, aún pudieron distinguirse tres estratos en donde el primero y el tercero

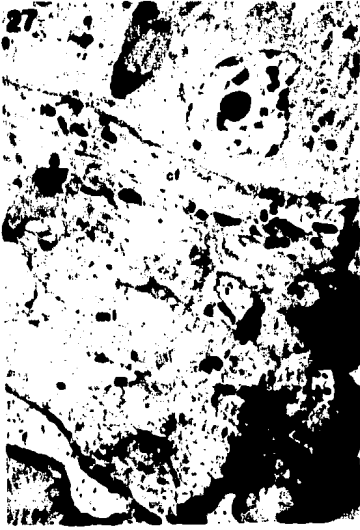


Fig.27 - Pared del cuerpo a nivel del intestino en la región ventral. (4 000x).

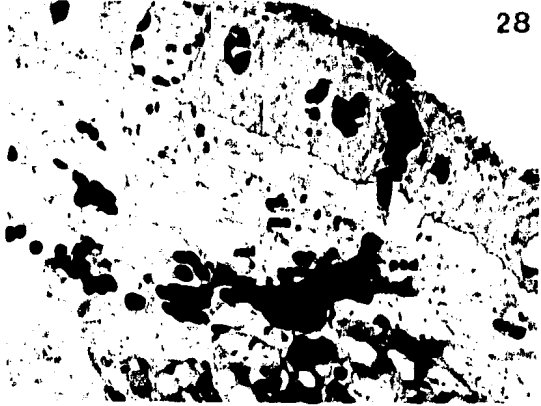


Fig.28 - Pared del cuerpo a nivel del aparato reproductor en la región lateral (7 000x).



Fig.29 - Pared del cuerpo a nivel del disco adhesivo pero antes de llegar a la unión con el. (4 333x).

tenían las fibras orientadas en la misma dirección (fig. 27).

En el estrato muscular, se encontró que a diferencia de la región dorsal donde estaba reducido, en ésta región presentaba mayor cantidad de músculos circulares y oblicuos y un incremento considerable en la abundancia de los músculos longitudinales (fig. 27). Entre los haces musculares se observaron, igual que en la región dorsal, figuras de mielina y mitocondrias.

Algunas características importantes que se observaron en la región lateral a nivel del aparato reproductor, fueron la densidad del aparato de Golgi y la presencia de conductos que transportaban paquetes de secreciones densas de origen mesenquimatoso (fig. 28). Estos paquetes, llevaban secreciones de textura homogénea en los que no se observaron gránulos o fibras.

#### 4.3.B.c - Nivel de la Unión con el Disco Adhesivo:

En el tronco, a nivel del disco adhesivo, pero antes de llegar a la unión con éste último, se observó que el grosor del sincicio epitelial estaba disminuido y que presentaba depresiones cuya frecuencia no estaba definida (fig. 29).

La membrana basal no presentó diferencias importantes, pero la capa muscular estaba incrementada considerablemente, sobre todo a nivel del estrato de músculos longitudinales (fig. 29).

En la unión con el disco adhesivo, situada en el extremo posterior del lado ventral del tronco, el sincicio epitelial presentaba un aspecto distinto a los anteriores (fig. 30). Partiendo de la membrana plasmática basal del tronco hacia la membrana plasmática basal del disco en su parte dorsal, se observó que en

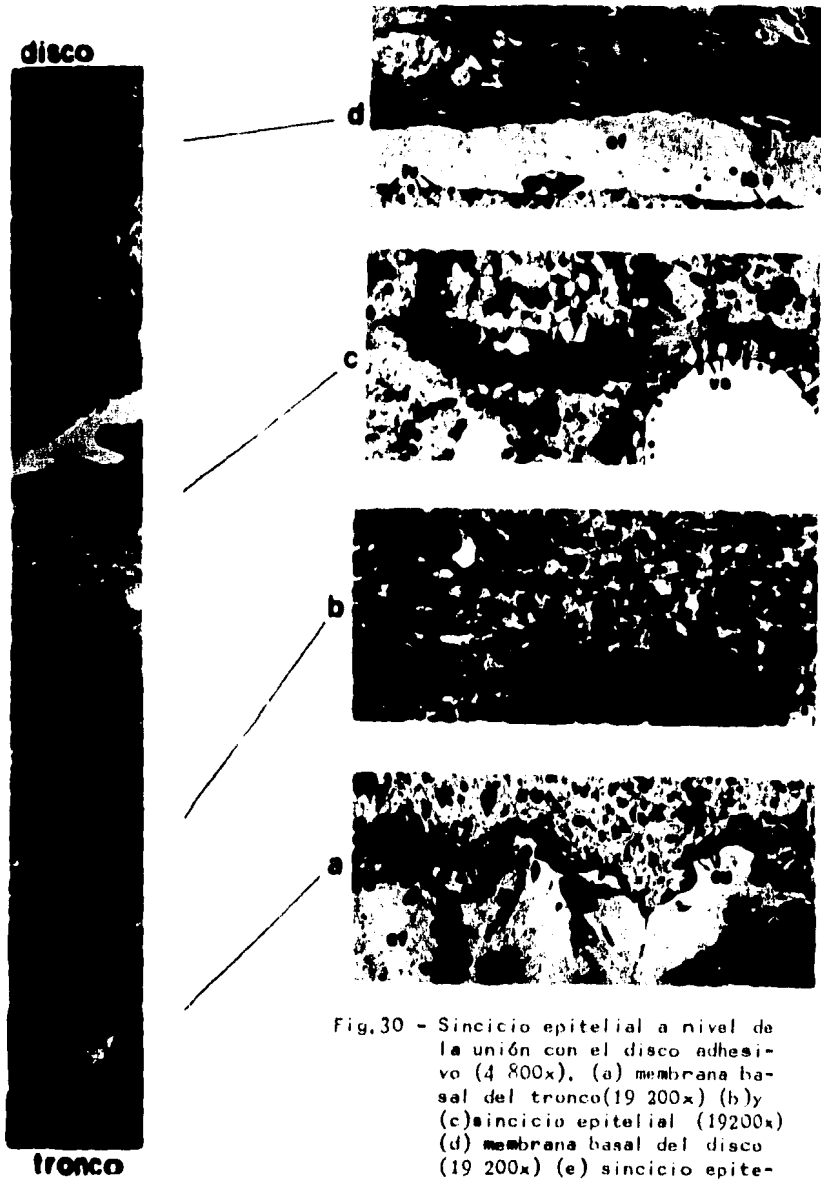


Fig.30 - Sincicio epitelial a nivel de la unión con el disco (4 800x). (a) membrana basal del tronco(19 200x) (b) y (c) sincicio epitelial (19200x) (d) membrana basal del disco (19 200x) (e) sincicio epitelial (21 300x).

Los espacios situados entre las estructuras de unión, se originaban invaginaciones muy finas que formaban pequeñas cisternas las cuales se anastomosaban entre sí formando una red que ocupaba todo el sincicio epitelial hasta llegar a la membrana plasmática basal del disco (fig.30,a).

Además de las cisternas, el sincicio epitelial presentaba pequeñas zonas amorfas de densidad media y de textura homogénea (fig.30,byr). Las mitocondrias eran numerosas, pequeñas, de densidad media y presentaban crestas tubulares (fig.30,e). El aparato de Golgi era pequeño, denso, escaso y el número de sacos varió de cuatro a ocho (fig.30,bye). Los ribosomas se encontraron asociados a vesículas claras o formando acúmulos (fig.30,bye). Todas las estructuras arriba mencionadas eran pequeñas y estaban distribuidas de igual manera tanto del lado del tronco como del disco (fig.30).

Los núcleos eran pequeños, la cromatina compacta era muy densa y menos abundante que la cromatina laxa y los gránulos pericromatíneos estaban presentes (fig.30,b).

Respecto a la membrana basal, se observó que la lámina basal era muy delgada, tanto en el tronco como en la parte dorsal del disco (fig.30,ayd). En cuanto a la capa fibrilar, que era poco densa, se observó que era más delgada del lado del tronco que del lado del disco (fig.30,ayd).

El grosor de las capas de músculos circulares no varió de manera significativa ni en la pared del tronco ni en la del disco, pero las capas de músculos oblicuos y longitudinales sí aumentaron de forma evidente. De ésta manera, el grosor del estrato muscular aumentó, aproximadamente cuatro veces el grosor encontrado en otros niveles (figs.31y32). Entre los haces musculares, además de



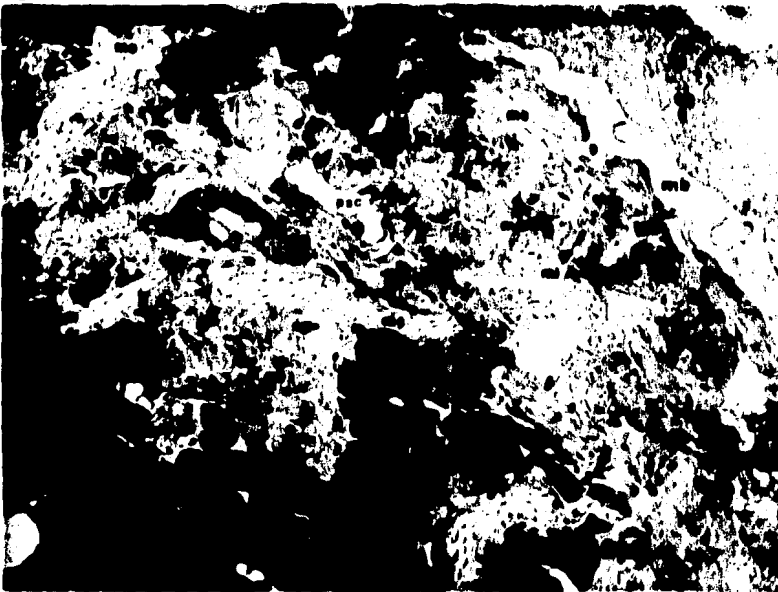
30e

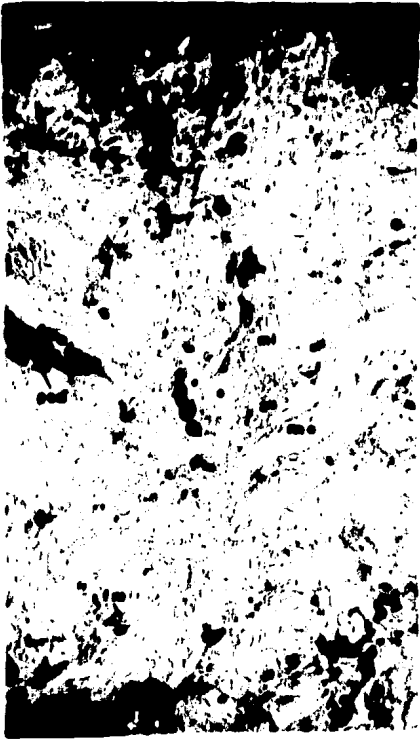


Fig.30e - Sincicio epitelial a nivel de la unión con el disco adhesivo. (21 300x).

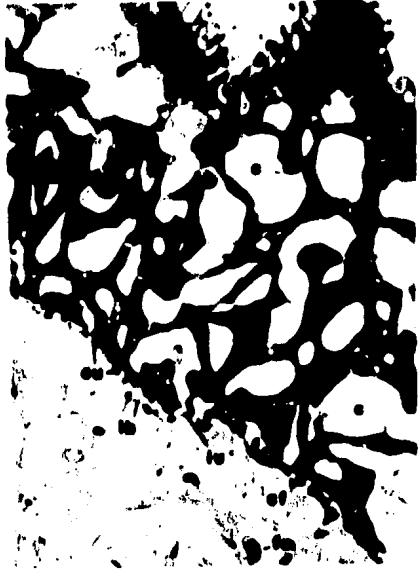
Fig.31 - Estrato muscular del tronco a nivel de la unión con el disco adhesivo (5 066x).

31

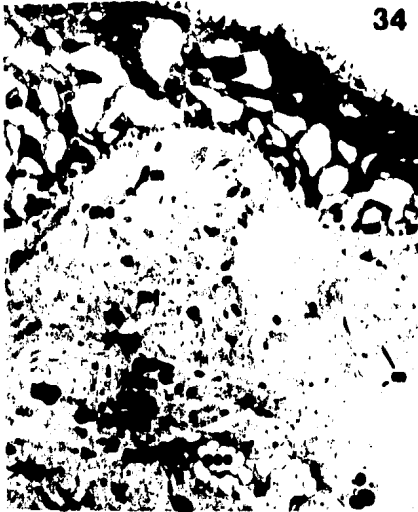




32



33



34

Fig.32 - Estrato muscular del disco adhesivo a nivel de la unión con el tronco (5066x).

Fig.33 - Sincicio epitelial a nivel del disco adhesivo en la región dorsal (11 250x).

Fig.34 - Pared del cuerpo a nivel del disco adhesivo en la región dorsal (5 667x).

observarse mitocondrias y figuras de mielina, se observaron paquetes densos de secreción adhesiva migrando del parénquima hacia la superficie de la pared del cuerpo.

Esta morfología podría sugerir que la adhesión del temno céfalo a su hospedero la efectúa utilizando las secreciones adhesivas y la fuerza de los músculos y que el incremento en la musculatura longitudinal más que dar fuerza de adhesión al disco, le proporciona movilidad funcionando de manera semejante a la de un péndulo.

#### 4.3.C. - Nivel de Disco Adhesivo:

##### Dorsal:

El sincicio epitelial fué muy semejante al de la región dorsal del tronco. El rasgo más característico fué que su aspecto era vacuolado (fig.33). Estas vacuolas o cisternas, se originaban de las invaginaciones situadas en la membrana plasmática basal y ocupaban todo el sincicio epitelial a excepción del extremo superior. El aparato de Golgi era escaso y se situaba en el extremo superior. Abundaban los ribosomas tanto libres como en acúmulos y las mitocondrias, cuyo tamaño era pequeño, estaban distribuidas en todo el sincicio epitelial (fig.33).

Ya que no se observó que alguna de las cisternas se encontrara en contacto con el extremo superior, parece probable que las cisternas no tengan como función transportar secreciones hacia la superficie y excretarlas o bien, llevar hacia el interior del cuerpo sustancias que hubieran tomado del medio externo por algún método de absorción, sino más bien, parece que funcionan como es-

estructuras de almacenamiento.

Acerca de la membrana basal, se observó que la lámina basal era muy delgada, pero fuera de ésta característica, no se observaron diferencias importantes (fig.33).

En cuanto al estrato muscular, éste ya no estaba incrementado de manera tan significativa como en el nivel anterior (fig. 34). De hecho, ya no estaba incrementado y presentaba un estrato de músculos circulares, otro de oblicuos y otro de longitudinales. Entre los paquetes musculares, además de las figuras de mielina y las mitocondrias, se observaron paquetes de secreciones claras que se dirigían hacia la superficie del sincicio epitelial para ser excretadas como en los niveles anteriores.

#### Ventral:

Se observó que el sincicio epitelial presentaba gran cantidad de pequeñas vesículas claras (fig.35). Estas, ocupaban todo el sincicio epitelial desde su parte basal hasta el extremo anterior dándole un aspecto "poroso". Sin embargo, aunque las vesículas también se encontraban distribuidas en el extremo anterior, no se observó que se abrieran al exterior.

Otro de los rasgos característicos del sincicio epitelial a éste nivel, fué la abundancia de paquetes de secreción densa, los cuales migraban desde el mesénquima (donde eran producidos), pasando por la capa muscular, la membrana basal y el sincicio epitelial hasta llegar al extremo superior de éste último donde eran excretados (fig.36).

Por otro lado, los núcleos no presentaban una forma totalmente definida, se observó el nucleolo, pocos gránulos pericro

35



Fig.35 - Sincicio epitelial a nivel del disco adhesivo en la región ventral (19 166x).

36

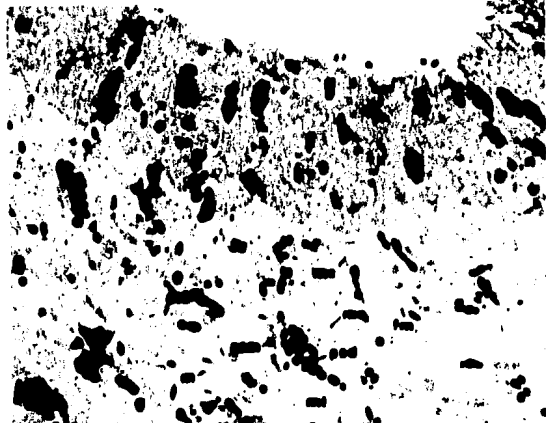


Fig.36 - Pared del cuerpo a nivel del disco adhesivo en la región ventral (4 533x).

matineanos, mucha cromatina laxa y poca cromatina compacta (fig.35). El aparato de Golgi era abundante, presentaba una densidad electrónica media, y el número de sacos varió de seis a 16. Los ribosomas también eran abundantes, se encontraron tanto asociados a retículo endoplásmico, como en forma de acúmulos con número de ribosomas variable. Tanto el aparato de Golgi como los ribosomas, se encontraron distribuidos en los dos tercios posteriores del sincicio epitelial partiendo del extremo superior. Las mitocondrias, distribuidas en el segundo tercio del sincicio epitelial, presentaban una matriz con densidad electrónica media y crestas tubulares (fig. 35).

La membrana plasmática basal, presentaba invaginaciones finas y profundas (fig.35). Estas invaginaciones, en contraste con el sincicio epitelial del lado dorsal donde formaban grandes cisternas, presentaban un diámetro muy pequeño. Las características de la membrana basal ventral fueron semejantes a las de la membrana basal dorsal.

En el estrato muscular se observó la presencia de músculos circulares, oblicuos y longitudinales (fig.36). Entre los haces musculares se observaron mitocondrias, figuras de mielina, paquetes de secreción clara y gran cantidad de paquetes de secreción densa provenientes del mesénquima que migraban hacia el sincicio epitelial. Además de éstos últimos, también se observaron paquetes de secreción con densidad media distribuidos en todo el estrato muscular pero de manera menos abundante que las secreciones densas.

Podría decirse que a éste nivel, el sincicio epitelial tiene una función principalmente adhesiva, ya que la excreción de secreciones adhesivas se incrementó de manera significativa. Por otro lado, la morfología parece sugerir que aunque la musculatura juega un papel importante en la fijación del tenocéfalo a su hospedero, es la excreción de sustancias adhesivas la que tiene el papel primordial.

Al comparar la organización de la ultraestructura del sincicio epitelial de I. mexicana (Clase: Tenucephaloidea) con la de otros platelmintos se obtuvo lo siguiente:

En cuanto a los TURBELARIOS, se hizo la comparación respecto a los de vida libre y los de vida parásita. Para analizar a los de vida libre, se tomó como ejemplo a Nemertoderma sp., cuya ultraestructura la describieron Tyler y Rieger en 1977.

En contraste con éste turbelario de vida libre, se encontró que I. mexicana no presenta una epidermis celular y ciliada, sino un sincicio epitelial, el cual aunque en una parte de la región dorsal del cuerpo forma "paquetes sinciciales" separados del resto del sincicio epitelial por una membrana plasmática, no constituye un epitelio formado por células individuales. Por otro lado, respecto a la membrana basal, su forma y localización es distinta. En cuanto a la ciliación, aunque I. mexicana también presenta cilios, su disposición no es la misma, siendo mucho más abundantes en los turbelarios que en I. mexicana además de que en los turbelarios se encuentran distribuidos de manera homogénea y en I. mexicana se encuentran formando pequeños grupos.

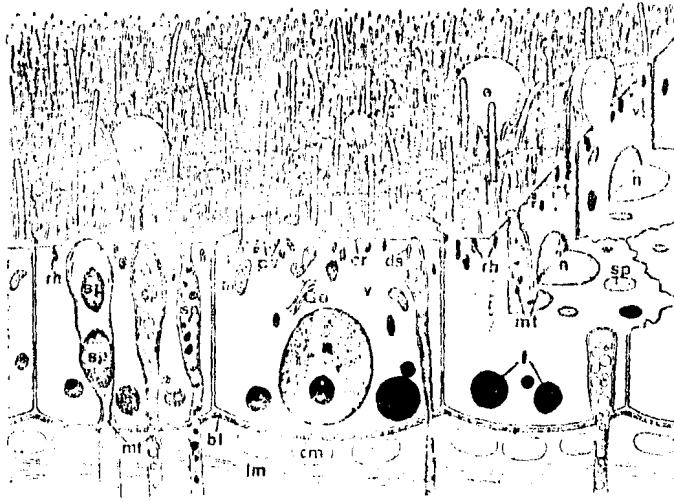
Ya que al estudiar a I. mexicana con microscopía electrónica de transmisión se pudo observar que los cilios no se encontraban distribuidos de manera homogénea en toda la superficie del cuerpo, se considera que el estudio de éstos con microscopía electrónica de barrido aportaría valiosa información para conocer de manera más precisa tanto la disposición de los grupos de cilios en la superficie del cuerpo como el número de cilios que integran cada grupo y la longitud de los mismos.



Respecto a los turbelarios de vida parásita, se tomó como ejemplo a Kronborgia amphipodicola cuya ultraestructura de la epidermis fue descrita por Brasconi y Koles en 1970 (Esquema 7).

Al comparar la ultraestructura de I. amphipodicola y I. mexicana se observó que presentan las siguientes diferencias:

En I. mexicana, la epidermis es sincicial y no celular; los citosomas se distribuyen en el cuerpo formando grupos y no homogéneamente; respecto a la obtención de alimento, ya que no se encontró evidencia de la presencia de vesículas pino-cíticas o fago-citosomas y considerando que presentan aparato digestivo, es probable que I. mexicana obtenga su alimento de la misma manera en que describe Jennings, (1968), para I. brevesi y I. novae-zealandiae donde el trematófalo captura su presa con los tentáculos, la ingiere por la boca, la tritura con la faringe y la digiere en un intestino sacular combinando procesos extra e intracelulares, en contraste con K. amphipodicola que carece de aparato digestivo y su alimento lo obtiene por absorción a través de la pared del cuerpo (Brasconi y Koles, 1970); los rabditos en I. mexicana ocupaban todo el sincicio y aunque eran muy densos, pudieron distinguirse zonas poco densas alternadas, además de que su origen es mesenquimatoso y el transporte de los mismos del mesénquima al exterior, se efectúa a través de canales producidos por la propia célula glandular, de manera que el rabdito nunca se encuentra en contacto con el citoplasma del sincicio epitelial. En K. amphipodicola, los rabditos son pequeños, muy densos, no se observaron zonas claras y se encuentran en el citoplasma de la célula epitelial por lo que su transporte al exterior solo involucra la migración citoplásmica y no la formación de canales.



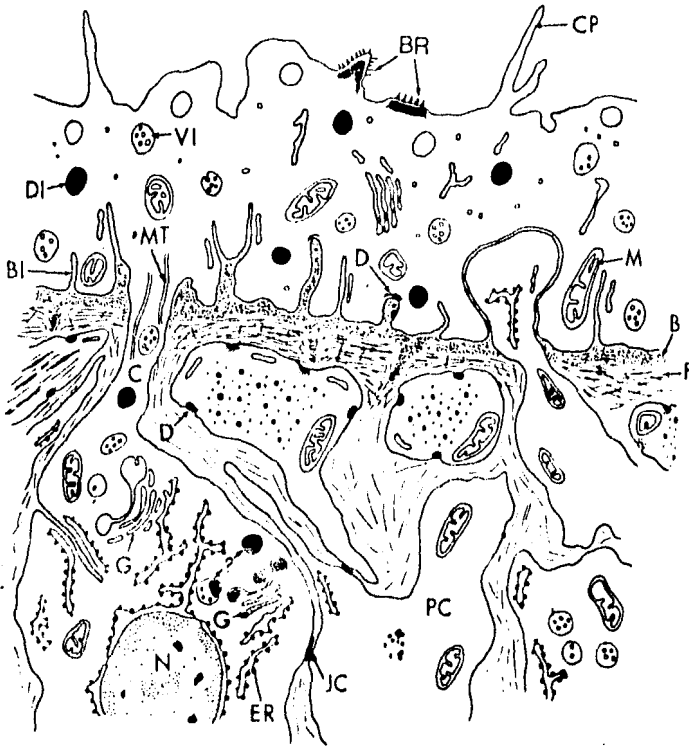
Esquema 7 - Epidermis de la hembra de Kronborgia amphipodica (Turbellaria). (Tomado de Bresciani y Koie, 1970 y dibujado por Kai Olsen.  
 (bl) lámina basal; (cm) músculos circulares; (cr) cripta apical; (ds) desmosoma; (e) extrusión de la superficie epitelial; (Go) complejo de Golgi; (lm) músculos longitudinales; (m) mitocondria; (mt) microtúbulos; (n) núcleo; (nu) nucleolo; (pv) vesículas pinocíticas; (r) raíz del cilio; (rh) estructura semejante a rabdite; (sp) productos de secreción de la glándula subepidérmica; (v) vacuola.

Por otro lado, en I. mexicana las microvellosidades son cortas, la membrana plasmática basal del sincicio epitelial presenta invaginaciones y no hay homogeneidad en las características del sincicio epitelial a lo largo del cuerpo, ya que según el nivel del cuerpo, las características del sincicio epitelial varían. En contraste con I. mexicana, K. amphipodicola presenta microvellosidades largas, no presenta invaginaciones en la región basal de la membrana plasmática y existe homogeneidad en las características del epitelio en todo el cuerpo.

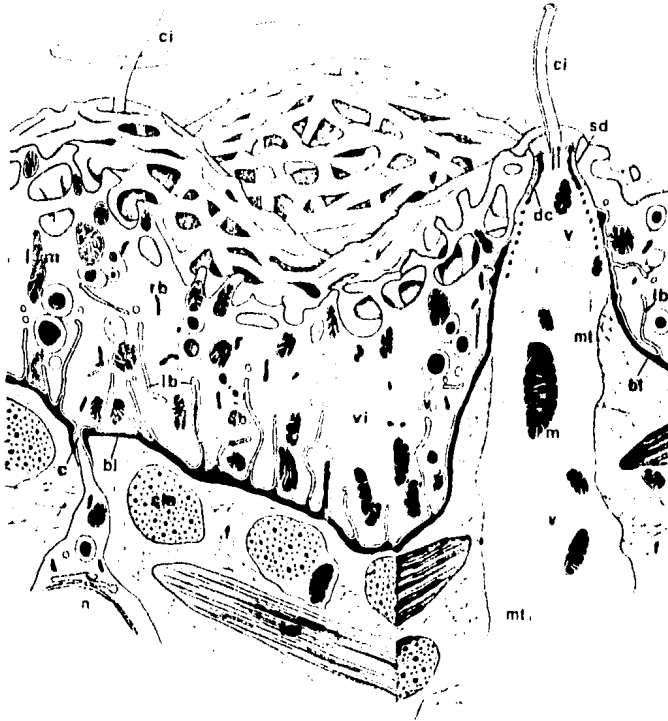
Al comparar la ultraestructura del sincicio epitelial de I. mexicana con la del tegumento del MONOGENEO Diclidophora merlangi (descrita por Morris y Halton en 1971 según Smyth y Halton, 1983) (Esquema 8), se encontró que aunque en I. mexicana el sincicio epitelial también forma una unidad citoplásmica, ésta no es continua con células situadas en el mesénquima.

Por otro lado, respecto a Polystoma integerrimum cuya ultraestructura del tegumento la describió Brasciani en 1973, se observó que existen diferencias en cuanto a la estructura básica del tegumento, debido a que las zonas nucleadas del sincicio están por debajo de la membrana basal y la variedad de estructuras citoplásmicas es menor. (Esquema 9).

Respecto a los TREMATODOS, al comparar la ultraestructura del tegumento de Fasciola hepatica, descrito por Threadgold en 1963 (según Lee, 1966) (Esquema 10), con el sincicio epitelial de I. mexicana, se encontró que aunque I. mexicana también presenta un sincicio epitelial, éste no es continuo con células situadas en el mesénquima. Además, el transporte de las secreciones producidas por las células subyacentes a la membrana basal (como los rabditos, los

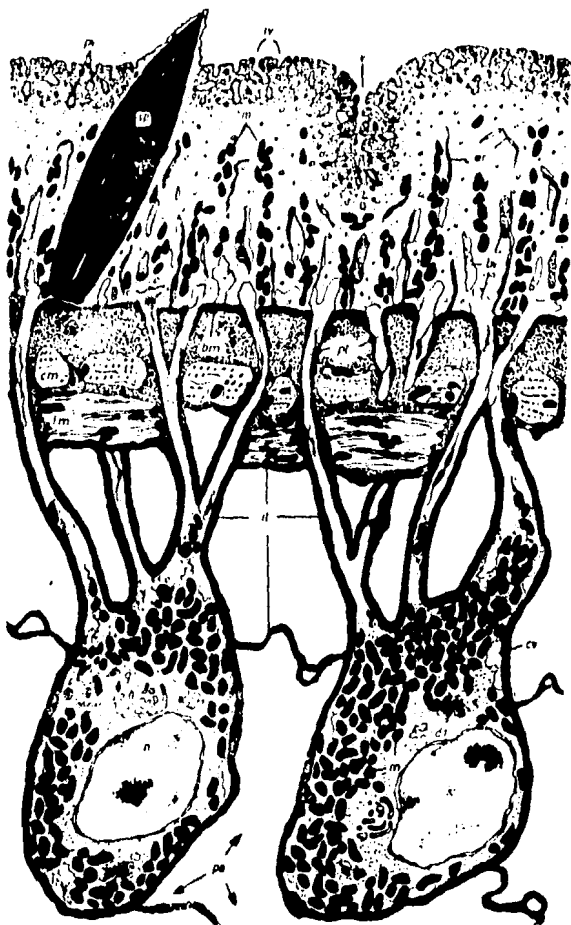


Esquema 8 - Tegumento de Diclidophora merlangi (Monogenea) mostrando una parte de la cutícula y la región nucleada asociada. (Tomado de Morris y Halton, 1971, según Smyth y Halton, 1983).  
 (B) lamina basal; (BI) invaginación basal; (BR) cerdas superficiales; (C) proyección citoplásmica que conecta la región nucleada y la cutícula; (CP) proyección cuticular; (D) desmosoma; (DI) inclusión densa; (ER) retículo endoplásmico rugoso; (F) capa fibrosa; (G) complejo de Golgi; (JC) complejo de unión; (M) mitocondria; (MT) microtúbulo; (N) núcleo; (PC) célula parenquimática; (VI) inclusión vesicular.



5μ

**Esquema 9 - Tegumento de Polystoma integerrimum (Monogenea).**  
 (Tomado de Bresciani, 1973 y dibujado por Kai Olsen).  
 (bl) lámina basal; (c) proyección citoplásmica que conecta la región nucleada y la superficie del tegumento; (ci) cilio; (cm) músculos circulares; (db) cuerpo denso; (f) capa fibrosa; (ib) invaginaciones basales; (lm) músculos longitudinales; (m) mitocondria; (mt) microtúbulos; (n) núcleo; (rb) cuerpo con forma de barra; (sd) desmosoma septado; (v) vacuole; (vi) vesícula.

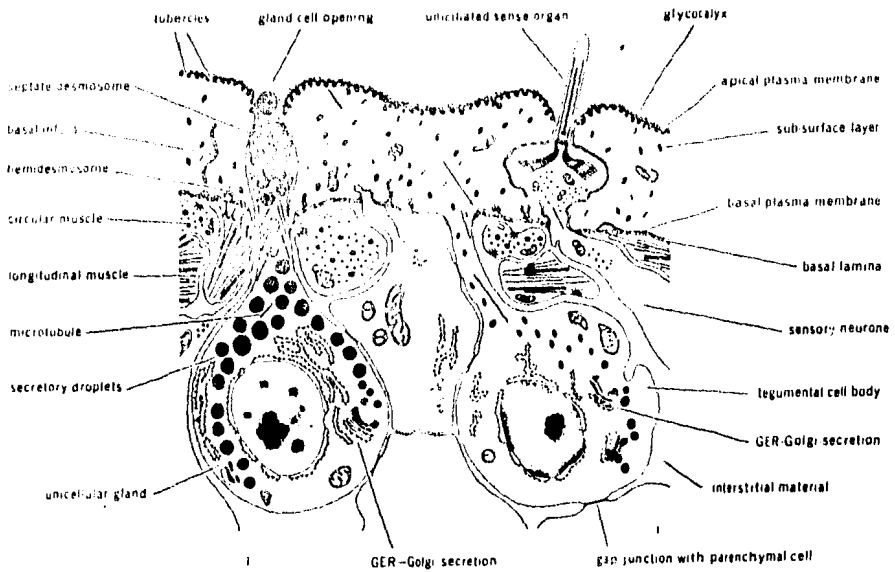


Esquema 10 - Estructura de la epidermis de Fasciola hepatica (Trematoda). (Tomado de Threadgold 1963b según Lee, 1966). (bm) membrana basal; (bv) vacuolas basales; (ca) músculo circular; (cv) vacuolas citoplásmicas; (df) masa difusa; (er) retículo endoplásmico; (g) cuerpos de Golgi; (it) material intersticial; (iv) invaginaciones de la membrana plasmática; (lm) músculo longitudinal; (m) mitocondria; (n) núcleo; (pa) célula parenquimática; (pt) conductos pretopoplásmicos; (pv) vesículas pinociticas; (sp) espina; (v) vello.

paquetes de secreciones claras, los de secreciones densas, etc.) hacia la superficie externa del sincicio epitelial no se realiza de la misma manera, ya que en los tremátodos, ésto sólo involucra la migración citoplásmica de las secreciones del nivel mesenquimático al sincicial y en I. mexicana involucra además de la migración, la formación de conductos que presentan microtúbulos los cuales pasan entre los paquetes musculares, atraviesan la membrana basal y el sincicio epitelial hasta llegar al extremo anterior del mismo donde se encuentran rodeados por uniones nexus o desmosomas septados, presentan microtúbulos que tienden a arreglarse en pares y la membrana plasmática del conducto cubre la superficie del mismo.

Acerca de los ASPIDOGASTREOS, Halton y Lyness, en 1971 realizaron el estudio de la ultraestructura del tegumento de Aspidogaster conchicola (Esquema 11) y al comparar ésta morfología con la de I. mexicana, se observó que el patrón estructural básico de éstos dos platelmintos era distinto porque los aspidogastreos, de igual forma que los tremátodos y monogéneos, presentaban un tegumento formado por una capa de citoplasma, la cual formaba parte de células subyacentes a la membrana basal y se encontraba en contacto constante con ellas, en tanto que I. mexicana, presenta un sincicio epitelial.

Aunque los hábitos y el hábitat de los organismos son factores determinantes en la presencia o ausencia y la distribución de los organelos citoplásmicos, se ha observado que la variedad de éstos es mayor en el sincicio epitelial de I. mexicana. Esto probablemente se debe a que en tremátodos, monogéneos y aspidogastreos, muchas de las funciones celulares se realizan en las zonas nucleadas subyacentes a la membrana basal y en I. mexicana, se realizan



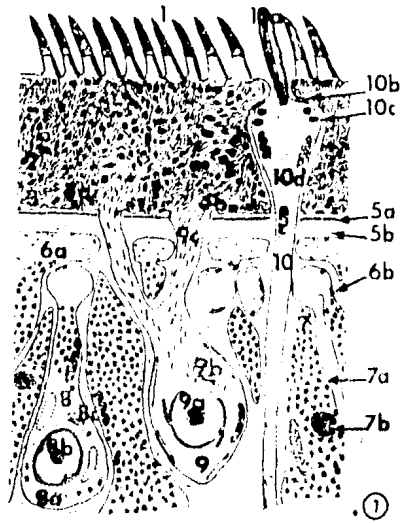
**Esquema 11 - Organización ultraestructural del tegumento y estructuras asociadas de Aspidogaster conchicola (Aspidogastrea). (Tomado de Halton y Lyness, 1971 según Smyth y Halton, 1983). (GER) retículo endoplásmico rugoso.**



en el sincicio epitelial. Una semejanza entre el sincicio epitelial de I. mexicana y el tegumento de A. conchicola es que la excreción de las secreciones de las glándulas unicelulares de A. conchicola situadas en el mesénquima, se realiza de igual forma que en I. mexicana.

Acercas de los CESTODARIA, la diferencia más evidente entre Syncoelyl. sp. (descrito por Lyons, 1969 según Lee, 1972) y I. mexicana fué que la última presenta un sincicio epitelial y no una epidermis citoplásmica conectada con zonas nucleadas situadas en el mesénquima. Por otro lado, las microvellosidades en I. mexicana son cortas y tienen una punta redondeada a diferencia de G. unna donde son más largas y su extremo anterior es agudo.

Las diferencias más evidentes entre la ultraestructura de I. mexicana y la del CESTODO Hymenolepis diminuta (descrita por Lumsden y Specian, 1980 según Lumsden y Hildreth, 1983) (Esquema 12) son en primer lugar, que I. mexicana no presenta microtricos y en segundo lugar, H. diminuta presenta un tegumento que difiere del sincicio epitelial de I. mexicana en que el de éste último, presenta núcleos situados por arriba de la membrana basal y en el primero, el sincicio presenta proyecciones citoplásmicas que lo comunican con "células" nucleadas situadas en el mesénquima.



Esquema 12 - Tegumento de Hymenolepis diminuta (Cestoda). (Tomado de Lumsden y Specian, 1980 según Lumsden y Hildreth, 1983). (1) extremo anterior de los microtricos; (2) gránulos densos del citoplasma distal; (3) mitocondria del citoplasma distal; (4a) invaginaciones de la membrana plasmática del citoplasma distal; (4b) hemidesmosomas; (5a) lámina basal; (5b) capa fibrilar de la lámina basal; (6a) elementos contráctiles de la musculatura superficial; (6b) retículo endoplásmico liso formando un complejo divalente con el sarcolema; (7) proyección del miocito medular; (7a) partículas de  $\alpha$ -glucógeno; (7b) gota de lípido; (8) miocito cortical; (8a) cisterna del retículo endoplásmico rugoso dilatada; (8b) núcleo del miocito; (8c) aparato de Golgi del miocito (8d) partículas de  $\beta$ -glucógeno; (9) célula tegumentaria; (9a) núcleo; (9b) aparato de Golgi de la célula tegumentaria; (9c) proyección tegumentaria que conecta a la célula tegumentaria con el citoplasma distal; (10) proyección nerviosa sensora; (10a) cilio; (10b) desmosoma septado; (10c) collar electrodenso; (10d) vesículas claras.

## 5.- CONCLUSIONES

Se concluye que las características de la estructura de la pared del cuerpo de Tennocephala mexicana son las siguientes:

- (1) La epidermis es sincicial en todos los niveles del cuerpo.
- (2) En el sincicio, hay núcleos interfásicos de forma indefinida que ocupan el sincicio desde su extremo anterior hasta el posterior y su frecuencia no presenta ningún patrón de distribución particular.
- (3) No presenta cilios.
- (4) La membrana basal se observa como un estrato claro de consistencia homogénea situado entre el sincicio y la capa muscular.
- (5) Debajo de la membrana basal, se encuentran paquetes musculares dispuestos en tres estratos: uno circular, uno diagonal y uno longitudinal.
- (6) A nivel del disco adhesivo, los músculos son mucho más conspicuos y abundantes.

Y las características de la ultraestructura de la pared del cuerpo son las siguientes:

Describiendo de la parte externa a la interna, la pared del cuerpo en todos los niveles presenta un patrón de distribución que incluye tres estratos: (1) Sincicio epitelial, (2) Lámina basal y (3) Musculatura. Aunque las características de cada uno de éstos estratos varían dependiendo del nivel en el que se encuentre, de manera general presenta las siguientes características:

#### (1) Sincicio Epitelial:

- (a) Presenta una capa de glucocálix que se extiende entre pequeñas proyecciones del sincicio epitelial limitadas por la membrana plasmática y con forma de microvellosidades las cuales están separadas por intervalos regulares de  $0,147 \mu\text{m}$ .

- (b) Debajo de las microvellosidades se encuentran alineadas pequeñas vesículas de forma ovalada cuya matriz es clara y en su interior se encuentran fibras densas; inmediatamente debajo de éstas, se encuentran cuerpos muy densos de forma alargada.
- (c) El citoplasma es homogéneo y presenta organelos citoplásmicos como mitocondrias, ribosomas (individuales, formando acúmulos o asociados a retículo endoplásmico) y complejos de Golgi.
- (d) Los núcleos, de forma irregular, se encontraron en interfase.
- (e) Los rabaditos, cuya estructura interna es laminada, es tán envueltos y limitados por una membrana.
- (f) Presenta receptores uniciliados aislados o formando grupos.
- (g) Presenta conductos provenientes de células situadas en el parénquima.

(2) Membrana Basal:

Esta constituida por la lámina basal y la capa fibrilar.

(3) Musculatura:

- (a) Consta de tres estratos: uno de músculos circulares, otro de oblicuos y otro de longitudinales.
- (b) En los tres estratos, las fibras musculares se encuentran asociadas en paquetes que recorren el cuerpo con la dirección del estrato que les corresponde.

Además de las características antes mencionadas, cabe señalar que el sincicio epitelial en la región dorsal a nivel de la faringe se encuentra arreglado en "paquetes sinciciales" y no presenta un epitelio celular como lo mencionó Nichols en 1975; que en la región ventral a nivel de la unión con el disco adhesivo los estratos musculares están incrementados y que a nivel del disco adhe

sivo, las vesículas ovaladas de matriz clara y fibras densas que en los demás niveles se encuentran alineadas en el extremo anterior del sincicio epitelial, tuvieron una frecuencia mucho menor.

Respecto a las diferencias con otros platelmintos, se encontró lo siguiente:

#### TURBELARIOS:

- (1) Difiere de Nemertoderma sp., (Turbelario de vida libre), en que I. mexicana no presenta una epidermis celular y con cilios locomotores sino un sincicio epitelial, el cual aunque en una parte de la región dorsal del cuerpo forma "paquetes sinciciales" separados del resto del sincicio epitelial por una membrana plasmática, no constituye un epitelio formado por células individuales.

En segundo lugar, la forma y localización de la membrana basal es distinta y en tercer lugar, la disposición de los cilios no es la misma, siendo mucho más abundantes en los turbelarios que en I. mexicana, además de que en los primeros se encuentran distribuidos de manera homogénea y en el segundo se encuentran formando pequeños grupos y son receptores.

- (2) En cuanto a Kronborgia amphipodicolae, (turbelario parásito), se encontró que I. mexicana presenta una epidermis sincicial y no celular; los cilios se distribuyen en el cuerpo formando grupos y no homogéneamente; el alimento lo obtienen a través del aparato digestivo y K. amphipodicola carece de éste.

Los rabditos en I. mexicana son más grandes, ya que ocupan todo el sincicio epitelial, son densos, presentan zonas claras alternadas, su origen es mesenquimatoso y su transporte se efectúa a través de canales producidos por la propia célula glandular, de manera que el rabdito nunca se encuentra en contacto con el citoplasma del sincicio epitelial. En K. amphipodicola, los rabditos son pequeños, muy densos, no presentan zonas claras y se encuentran en el citoplasma de la célula epitelial, por lo que su transporte al exterior sólo involucra la migración citoplásmica y no la formación de canales.

I. mexicana presenta microvellosidades cortas, la membrana plasmática basal del sincicio epitelial presenta invaginaciones y no hay homogeneidad en las características del sincicio epitelial a lo largo del cuerpo. En contraste, K. amphipodicola presenta microvellosidades largas, no presenta invaginaciones en la región basal de la membrana plasmática y existe homogeneidad en las características del epitelio en todo el cuerpo.

#### HOMOGENEOS:

Respecto a Diclidophora merlangi, se encontró que aunque en I. mexicana el sincicio epitelial también forma una unidad citoplásmica, ésta no es continua con células situadas en el mesénquima y en cuanto a Polystoma integerrimum, además de la diferencia en la estructura básica del tegumento, la variedad de organelos citoplásmicos en el sincicio es menor.

#### TREMATODOS:

Comparado con Fasciola hepatica , aunque I. mexicana también presenta un sincicio epitelial, éste no es continuo con células situadas en el mesénquima. Por otro lado, en F. hepatica el sistema de transporte de secreciones sólo involucra la migración citoplásmica y en I. mexicana , además de la migración, involucra la formación de conductos que presentan microtúbulos los cuales pasan entre los paquetes musculares, atraviesan la membrana basal y el sincicio epitelial.

#### ASPIDOGASTREOS:

Difiere de Aspidogaster conchicola en que el patrón estructural básico es distinto porque los aspidogastreos, de igual forma que los tremátodos y monogéneos, presentan un tegumento formado por una capa de citoplasma, la cual forma parte de células subyacentes a la membrana basal y se encuentra en contacto constante con ellas. Además, la variedad de organelos citoplásmicos presentes en el sincicio epitelial de I. mexicana es mayor.

#### CESTODARIA:

En cuanto a Gyrocotyle urna , se encontró que I. mexicana presenta un sincicio epitelial y no una epidermis citoplásmica conectada con zonas nucleadas situadas en el mesénquima. Además, las microvellosidades en I. mexicana son cortas y tienen la punta redondeada y en G. urna , son más largas y su extremo anterior es agudo.



## CESTODOS:

Respecto a Hymenolepis diminuta, se observó que T. mexicana no presenta microtricos y el sincicio epitelial es distinto al de los cestodos porque éstos presentan proyecciones citoplásmicas que comunican al sincicio con "células" nucleadas situadas en el mesénquima.

La posición taxonómica de los temnocéfalos no ha sido estable a lo largo de su historia (139 años) y aún no se define totalmente si deben considerarse como un grupo dentro de los Turbellarios Rhabdocélidos o como una clase independiente situada entre los Turbellarios y los Monogéneos.

Benham, (1901, según Williams, 1981), Baer, (1931) y Lamethe (1968), los han considerado como clase independiente:

- por la ausencia de cilios
- por ser comensales o ectoparásitos de organismos del ceacuícolas (crustáceos, moluscos, quelonios y hemipteros).
- por tener un desarrollo directo sin formas larvarias
- por su existencia más o menos sedentaria.

Ahora bien, al realizar el estudio de la ultraestructura de la pared del cuerpo de T. mexicana y compararlo con el de dos turbellarios, Nemertoderma sp. y Kronborgia amphipodicola, se encontró que los cilios, aunque sí están presentes en T. mexicana, su distribución y funcionamiento es distinto, ya que en los turbellarios se distribuyen homogéneamente en todo el cuerpo y su función es locomotora, en tanto que en T. mexicana se encuentran distribuidos individualmente o formando grupos y su función no es lo

comotora sino receptora. Debido a que con éste estudio no se pudieron describir ni la disposición de los grupos de cilios en la superficie del cuerpo ni el número de cilios que integran cada grupo, así como la longitud de los mismos, se considera que sería conveniente hacer en un futuro, el estudio de la ultraestructura de I. mexicana con microscopía electrónica de barrido.

Además de éstas dos diferencias, se encontró que la estructura del cilio de T. mexicana es distinta tanto con otro temnocéfalo (I. novae-zealandiae) como con otros platelmintos de las clases Turbellaria, Monogenea, Trematoda y Aspidogastrea.

Otra diferencia notable entre I. mexicana y los turbelarios Nemertoderma sp. y Kronborgia amphipodcola fué el patrón básico estructural del tegumento, que en los dos turbelarios arriba mencionados es celular, y en I. mexicana es sincicial. Sin embargo, se sabe que existen turbelarios con un tegumento sincicial (Hyman, 1951), pero a éstos no se les ha estudiado su ultraestructura. Por otro lado, ésta diferencia en el patrón estructural básico del tegumento no solo se presenta entre los Turbelarios y Temnocéfalos, sino que se presenta también con los Monogéneos, Tremátodos, Aspidogastreaos, Cestodarios y Céstodos ya que éstas cinco clases de platelmintos, aunque presentan un tegumento sincicial, éste difiere del de I. mexicana por estar compuesto por una capa superficial de citoplasma conectada con regiones nucleadas situadas por debajo de la membrana basal.

Como puede observarse, con el estudio a nivel ultraestructural se encontraron dos características (receptores uniciliados y patrón estructural básico del tegumento) que posiblemente con el estudio asiduo de la ultraestructura de otros platelmintos, nos

conduzcan en un futuro no muy lejano hacia otras características que nos ayuden a solucionar éste problema, a conocer a los platelmintos y a comprender su biología,

Finalmente, en éste trabajo se registra como nuevo hospedero para ésta especie a Tehuana veracruzana (Pseudothelphusidae); como nueva localidad al arroyo Tapalapan situado en Santiago Tuxtla, Veracruz, México a 18° 31' latitud N , 90° 22' longitud O y 300msnm y a la Laguna de Camécuaro en Michoacán (Arana y Mateos Rosas, 1966), la Laguna de Chapala en Jalisco (Villalobos, 1977) y algunos arroyos cercanos a la población de Simojovel en Chiapas (Lamothe, 1981) previamente conocidos pero no registrados,

0.- REFERENCIAS:

- BAER, G. J., 1931. Stude monographique du groupe des Temnocephales. Bull. Biol. de la France et de la Belgique 65:1-57.
- \_\_\_\_\_, 1953. Zoological results of the Dutch New Guinea Expedition 1939. No.4. Zoologische Mededelingen 32 (13): 119-141.
- \_\_\_\_\_, 1961. Classes des Temnocephales. In: Traité de Zoologie (Ed. P.P. Grassé) Tome 3 (Plathelminthes):213-241 Paris.
- BARRINGTON, W. J. E., 1979. Invertebrate Structure and Function. Nelson, Great Britain. 765 pp.
- BRESCIANI, J. and M. KOIE, 1970. On the Ultrastructure of the Epidermis of the Adult Female of Kronborgia amphipodicola Christensen and Kanneworff, 1964 (Turbellaria, Neorhabdoceola) OPHELIA 8:209-230.
- BRESCIANI, J., 1973. The Ultrastructure of the Integument of the Monogenean Polystoma integerrimum (Frölich, 1791). Kgl. Veterinær-og Landbohøjsk. Årsskr:14-27.
- DIONI, W., 1967. Temnocephalas Uruguayas. II.- Descripción de Temnocephala talicei n. sp. y notas sobre T. axenos Monticelli (Platyhelmintha). Physis 26 (73):477-484.
- \_\_\_\_\_, 1972. Didymorchis, Temnocephala (Platyhelmintha) y Stratioidrilus (Annelida) vermes epizoicos sobre Aegla y Parastacus (Crustacea:Decapoda) de lagos Andino-Patagónicos. Notas taxonómicas y biogeográficas. Acta Zoológica Lilloana 29:167-179.
- HALTON, D. W. and R. A. W. LYNESS, 1971. Ultrastructure of the tegument and associated structures of Aspidogaster conchicola (Trematoda: Aspidogastrea). J. Parasit. 57 (6):1195-1210.

- HAGUELL, W.A., 1893. A Monograph of the Temnocephaleae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, Macleay memorial volume:94-152.
- HYMAN, H.L., 1951. The Invertebrates: Platyhelminthes and Rhynchocoela. The Acoelomate Bilateria vol.2. McGraw-Hill New York 550pp.
- JENNINGS, B.J., 1968. Feeding, digestion and food storage in two species of Temnocephalid flatworms (Turbellaria: Rhabdocoela). J. Zool. Lond. 156:1-8
- LAMOTHE, A.R., 1968. Redescrpción de Temnocephala mexicana Vayssiere, 1898, ectocomensal de crustáceos mexicanos. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. México 30, Ser. Zool. (1): 1-12.
- \_\_\_\_\_, 1983. Introducción a la Biología de los Platelminos. AGT, México, 143 pp.
- LEE, L.D., 1966. The Structure and Composition of the Helminth Cuticle. Adv. in Parasit. 4:187-254. Academic Press London and New York.
- \_\_\_\_\_, 1972. The Structure of the Helminth Cuticle. Adv. in Parasit. 10:347-379. Academic Press London and New York.
- LUNSDEN, R.D. and M.B. HILDRETH, 1983. The Fine Structure of Adult Tapeworms. In: Biology of the Eucestoda vol.1 (Arme and P.W. Pappas ed.) Academic Press London 296pp.
- MATJASIC, J., 1959. Morfologija, Biologija in Zoogeografija Evropskih Temnocefalov in Njihov Sistematski Položaj. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti 5:143-181.
- MONTICELLI, F.S., 1899: Sulla Temnocephala brevicornis Monticelli, 1889 e sulle Temnocefale in generale. Bolletino della Società di Naturalisti in Napoli Ser. I vol. 12:72-127.

- MCQUIN - TANDON, A., 1846. Monographie de la Famille des Hirudinées. Librairie de L'Academie Royale de Medicine, Paris, 448pp.
- MCRETTA, A.J.H., 1978. Presencia de Temnocephala (Temnocephalida, Platyhelminthes) en Hemipteros acuáticos. Ciencia e Investigación 34:95-99.
- NICHOLS, K.C., 1975. Observations on Lesser-known Flatworms: Temnocephala. International Journal for Parasitology 5:245-252.
- POINCE DE LEON, R., 1979. Especies Americanas de Temnocephalidea Benham (Platyhelmintha), I.- Descripción de Temnocephala rochensis n.sp. de la cámara paleal de Pomacea canaliculata (Lamarck). Revista de Biología del Uruguay 2(1):39-48.
- 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.
- SHYTH, J.D. and D.W. HALTON, 1983. The Physiology of Trematodes. Cambridge University Press, Cambridge, USA. 446pp.
- SMITH III, J., S. TYLER, M.B. THOMAS and R.M. RIEGER, 1982. The Morphology of Turbellarian Rhabdites: Phylogenetic Implications. Trans. Am. Microsc. Soc. 101 (3):209-220.
- TYLER, S., 1979. Distinctive features of cilia in Metazoans and their significance for systematics. Tissue and Cell 11 (3):385-400.
- TYLER, S. and R.M. RIEGER, 1977. Ultrastructural evidence for the systematic position of the Nemertodermatida (Turbellaria). Acta Zoologica Fennica 154:193-207.
- VAYSSIÈRE, A., 1898. Description du Temnocephala mexicana nov.sp. Ann. Fac. Sci. Marseille 8:227-235.

- WHITFIELD, J.P., 1979. The Biology of Parasitism: an introduction to the study of associating organisms. Arnold, London, Great Britain. 277pp.
- WILLIAMS, B.J., 1975. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
I.- Ultrastructure of the epidermis of Temnocephala novae-zealandiae. Aust. J. Zool. 23:321-331.
- \_\_\_\_\_, 1977. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
II.- Epidermal sensory receptors of Temnocephala novae-zealandiae. Aust. J. Zool. 25:187-191.
- \_\_\_\_\_, 1978. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
III.- Scanning electron microscope study of the epidermal surface of Temnocephala dendyi. Aust. J. Zool. 26:217-224.
- \_\_\_\_\_, 1979. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
IV.- Observations on the ultrastructure of the epidermis of Temnocephala dendyi with notes on the role of the Golgy apparatus in autolysis. Aust. J. Zool. 27: 483-499.
- \_\_\_\_\_, 1980. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
V.- Further observations on the ultrastructure of the epidermis of Temnocephala novae-zealandiae including notes on the glycocalyx. Aust. J. Zool. 28:43-57.
- \_\_\_\_\_, 1981. Classification of the Temnocephaloidea (Platyhelminthes). J. Nat. Hist. 15:277-299.
- \_\_\_\_\_, 1982. Studies on the Epidermis of Temnocephala.  
VI.- Epidermal topography of T. novae-zealandiae and other Australasian temnocephalids with notes on the microvillar and coated vesicle function and the evolution of a cuticle. Aust. J. Zool. 30:375-390.