

00341



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ULTRAESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE DEL
CUERPO DE TRES ESPECIES DE DIGÉNEOS
(GORGODERIDAE) PARÁSITOS DE
PECES EN MÉXICO

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIZACIÓN EN
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA
APLICADA A LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

P R E S E N T A :
MARÍA BERENIT MENDOZA GARFIAS

DIRECTOR DE TESIS: DR. GERARDO PÉREZ PONCE DE LEÓN

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: MARÍA BERENIT MEJIDOZA
GARTIAS

FECHA: 05 - Nov - 2002

FIRMA: [Firma]

A Joaquín con todo mi amor

A mi familia por su apoyo constante

A Karen y Denis

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Héctor Hernández Macías, Director del Instituto de Biología y al Dr. Fernando Álvarez Noguera, Jefe del Departamento de Zoología del mismo Instituto por, haberme permitido hacer uso de las instalaciones.

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, por la dirección y apoyo (económico y moral) hacia mi trabajo.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, por permitirme hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Helmintología y por la ayuda que a lo largo de mi estancia en el mismo, siempre me ha brindado.

A la Dra. Olga M. Echeverría, por ser parte del sínodo, por la revisión crítica del presente trabajo.

A la M. en C. Margarita Reyes, por sus enseñanzas en el estudio y uso del microscopio electrónico de barrido, por formar parte del sínodo y por sus consejos.

Al Dr. Gerardo H. Vázquez Nin. Por formar parte del sínodo, por sus comentarios y críticas.

Al Dr. Fernando Álvarez Noguera, por ser parte del sínodo y por sus acertados comentarios.

A los compañeros del laboratorio que participaron en el trabajo de campo: Agustín, Florencia, Gerardo, Georgina, Irma, Lorena, Luis G. y Rogelio.

A Luis García, por permitirme examinar material depositado en la CNHE, así como por facilitarme la literatura que necesite a lo largo de este trabajo.

A mis Maestros y compañeros de la especialidad de microscopía electrónica, por compartir esta experiencia.

A Sara Fuentes, Ma. Esther y Ernestina Ubalde, por todo el apoyo y conocimiento que han compartido conmigo de manera desinteresada.

Al Proyecto IN205501 de PAPIIT a cargo del Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, por el financiamiento para la realización de este trabajo.

A mis compañeros del laboratorio de helmintología: Alejandro, Anne, Antonieta (Tony), Carmen (mely), David, Elisa, Elizabeth, Florencia, Gerardo,

Georgina, Hugo, Irma, Jorge, Lorena, Luis G., Luis Fernando, Rogelio, Rosario, Ulises y Virginia, con quienes paso muy buenos momentos.

A Lourdes (Lulú) y Cristina, por todo el apoyo que siempre me han brindado.

RESUMEN

En este trabajo, se estudió la superficie del cuerpo de tres especies de digéneos parásitos de la vejiga urinaria de peces marinos y dulceacuícolas empleando el microscopio electrónico de barrido: *Phyllodistomum lacustri*, parásito de *Ictalurus furcatus* de la Presa Falcón, en el Río Bravo, Tamaulipas, y *I. dugesi* e *I. punctatus* del Lago San Juanico, Michoacán; *Phyllodistomum* sp. que infecta a *Centropomus parallelus* del Río Papaloápan en Tlacotalpan, Veracruz y *Xystretum caballeroi*, parásito de *Sufflamen verres* y *Balistes polylepis* de la Bahía de Zihuatanejo, Guerrero.

Phyllodistomum lacustri se caracteriza por presentar pliegues y pequeñas papilas en el borde del cuerpo, desde el acetábulo hasta la región terminal, así como por presentar un conjunto de 24 papilas ordenadas alrededor de la ventosa oral. *Phyllodistomum* sp. tiene 20 papilas alrededor de la ventosa oral, mismas que tienen un arreglo constante y la superficie del cuerpo presenta estriás longitudinales y transversales a modo de una red. *Xystretum caballeroi* presenta estriaciones transversales muy evidentes en la superficie ventral del cuerpo, en la región comprendida entre el acetábulo y la región terminal del mismo. La ventosa oral y el acetábulo se encuentran rodeados por numerosas papilas de tipo alargado y por papilas tipo roseta; adicionalmente, entre la ventosa oral y el acetábulo se encuentran de manera constante, cinco pares de papilas.

En el presente trabajo se discute la utilidad de los caracteres ultraestructurales en la diagnosis de los distintos taxones y se señala que estos caracteres pueden ser considerados tanto para establecer límites entre especies, como para reconstruir historias evolutivas, en conjunto con otro tipo de caracteres como aquellos tradicionalmente utilizados de morfología interna.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	4
MATERIAL Y MÉTODOS	6
Colecta y revisión de los peces	6
Procesamiento del material	6
RESULTADOS	9
<i>Phyllodistomum lacustri</i>	9
<i>Phyllodistomum</i> sp.	13
<i>Xystretum caballeroi</i>	17
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	23
LITERATURA CITADA	24
Apéndice I	28
Apéndice II	29

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Los Digéneos son uno de los grupos de Platelminfos más abundantes; el número de especies descritas en el mundo sobrepasa las 6, 000. En nuestro país los digéneos parásitos de vertebrados han sido estudiados desde 1930, habiéndose descrito aproximadamente 503 especies, contenidas en 312 géneros (Pérez-Ponce de León, 2001).

La familia Gorgoderidae está compuesta por 15 géneros, contenidos en dos subfamilias, Gorgoderinae Looss, 1899 con nueve géneros: *Gorgoderina* Looss, 1899; *Gorgodera* Looss, 1899; *Phyllodistomum* Braun, 1899; *Xystretum* Linton, 1910; *Denchorchis* Travassos, 1926; *Gorgotrema* Dayal, 1938; *Progorgodera* Brooks & Buckeer, 1976; *Phyllodistomoides* Brooks, 1977 y *Pseudophyllodistomum* Cribb, 1987. La subfamilia Anaporrhutinae Looss, 1910 está compuesta por seis géneros: *Anaporrhutum* Ofenheim, 1900; *Plesiochorus* Looss, 1910; *Probilotrema* Looss, 1902; *Petalodistomum* Johnston, 1914; *Bicornuata* Pearse, 1949 y *Degeneria* Campbell, 1977 (Yamaguti, 1971).

Estos digéneos son parásitos de la vejiga urinaria, cavidad corporal y raramente de la vesícula biliar de peces marinos y dulceacuícolas, anfibios y tortugas marinas. Este grupo de parásitos se caracteriza por carecer de faringe, por tener glándulas vitelógenas en forma de dos masas compactas localizadas pretesticularmente, entre el acetábulo y el ovario, bolsa del cirro ausente y vesícula excretora tubular (Yamaguti, 1971). Las relaciones filogenéticas entre los miembros de la familia son aún inciertas. Brooks y McDonald (1986), realizaron un análisis filogenético con 14 géneros de esta familia, para el cual analizaron 19 caracteres morfológicos, obteniendo un cladograma en donde se observa una politomía entre seis géneros (*Gorgoderina*, *Gorgodera*, *Progorgodera*, *Xystretum*, *Gorgotrema* y *Phyllodistomum*) todos ellos miembros de la subfamilia Gorgoderinae y que hasta la fecha no ha sido resuelta (Brooks & McDonald, 1986).

Por otra parte, en su estudio Cribb (1987a), separó un grupo de siete especies del género *Phyllodistomum* y propuso un nuevo género *Pseudophyllodistomum*, diferenciándolo por el sistema excretor, tamaño de los huevos y por tener a un

decápodo como segundo hospedero intermediario, dentro de su ciclo de vida. De acuerdo con Cribb (1987a) este género también queda incluido dentro de la subfamilia Gorgoderinae.

El género *Phyllodistomum* se caracteriza por presentar un cuerpo en donde la región anterior es más delgada que la posterior, que es más ancha, foliosa y con el margen del cuerpo mas o menos crenulado. Los ciegos intestinales son simples, sinuosos y terminan cerca de la región posterior. Los testículos son intercecales, diagonales o simétricos, localizados en la región más ancha de la parte posterior del cuerpo, la vesícula seminal es sacular y carecen de bolsa del cirro. El ovario es submedio, pretesticular, no presentan receptáculo seminal. El útero ocupa la mayor parte de la región posterior del cuerpo y se localiza intercecalmente. Presentan huevos embrionados (Yamaguti, 1971).

Este género contiene mas de 100 especies, con representantes parásitos de peces marinos, dulceacuícolas y algunos anfibios, que han sido reportados en todos los continentes. En México se han registrado en el grupo de los peces a: *P. carangis* Manter, 1947 en Nayarit; *P. lacustri* Loewen, 1929 en Jalisco, Veracruz y Tamaulipas; *P. marina* Bravo & Manter, 1957 de Baja California Sur y *P. mirandai* Lamothe, 1969 en el estado de Oaxaca (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997).

En particular los miembros del género *Xystretum* son parásitos de la vejiga urinaria de peces marinos, principalmente de la familia Balistidae. Este género se caracteriza por presentar la forma del cuerpo adelgazada en la región anterior y la parte posterior mas ancha y con el contorno redondeado, el esófago es corto y los ciegos intestinales se encuentran unidos posteriormente. Los testículos son de forma lobulada, intercecales, simétricos o subsimétricos, post-acetabulares. Presentan una bolsa pseudohermafrodita piriforme que contiene a la vesícula seminal, el complejo prostático, el conducto eyaculador y el metratermo. El ovario se localiza enfrente del testículo derecho. El útero es muy largo y se localiza en el área intercecal de la parte posterior del cuerpo (Yamaguti, 1971).

El género *Xystretum* esta compuesto por diez especies distribuidas en mares tropicales del mundo, *X. solidum* Linton, 1910; *X. caballeroi* Bravo, 1953; *X. hawaiiense* Yamaguti, 1970; *X. moretonense* Manter, 1972; *X. plicoporum* Manter, 1972; *X.*

chauhani Ahmad, 1982; *X. manteri* Ahmad, 1982; *X. overstreeti* Ahmad, 1982; *X. srivastavai* Ahmad, 1982 y *X. thapari* Ahmad, 1982. En México la única especie que ha sido registrada es *X. caballeroi* como parásito de peces marinos de tres especies del género *Balistes*, en cuatro localidades de la costa del Pacífico Mexicano (Bravo, 1953, Pérez-Ponce de León, *et al.* 1999).

La identificación y clasificación de los helmintos se basa principalmente en caracteres de tipo morfológico, siendo muchos de estos derivados de la forma y posición de los órganos internos, los cuales se pueden observar con ayuda de microscopía fotónica, sin embargo también hay caracteres de la superficie del cuerpo que son importantes desde este punto de vista y que no se pueden diferenciar con buena resolución con este tipo de microscopía, por lo que las técnicas y el uso del microscopio electrónico de barrido (MEB) nos permite examinar con detalle no solo ejemplares colectados recientemente, sino también podemos reexaminar ejemplares ya depositados en las Colecciones en busca de mayor información de tipo taxonómica (Gibbons & Khalil, 1990).

ANTECEDENTES

Los primeros trabajos taxonómicos sobre helmintos utilizando MEB se remontan a los años 60's, con la descripción del escólex del céstodo *Sandonella sandoni* parásito de *Gymnarchus niloticus* en Sudán realizada por Khalil (1960). Posteriormente en 1978 el CAB Internacional, publicó una nota bibliográfica sobre los primeros trabajos de MEB en helmintos y mas adelante Zaman (1983), presentó una compilación fotográfica de helmintos al MEB incluyendo especies de importancia médica.

En el caso de los digéneos, es a partir de los años 70's que se incrementan los trabajos donde se describe la ultraestructura de la superficie del cuerpo, utilizando el MEB (Race *et al.*, 1971; Miller *et al.*, 1972 ; Nollen & Nadakavukaren, 1974)

A partir de entonces se ha ido incrementando el número de trabajos en donde la descripción de los taxones (usualmente especies nuevas) se acompaña con fotografías de MEB, pues se reconoce ampliamente que la presencia, forma y disposición de estructuras de la superficie del cuerpo observadas con gran aumento, son consideradas de gran valor taxonómico y que además, en conjunto con otros tipos de caracteres (v.g.r. de anatomía interna), pueden ser útiles para el reconocimiento de géneros y especies. Un ejemplo de ello lo constituye el trabajo de Eduardo (1982a, 1982b) quien examinó un gran número de especies de paranfistómidos, digéneos que comúnmente parasitan el tubo digestivo de mamíferos, identificando la variedad de papilas tegumentarias que se presentan en el grupo y utilizándolas para complementar las características diagnósticas de las especies.

En particular para la familia Gorgoderidae se cuenta con las descripciones de la superficie del cuerpo de seis especies: *Gorgoderina attenuata*, *Phyllodistomum conostomum*, *P. folium*, *P. magnificum*, *Pseudophyllodistomum johnstoni* y *P. murrayense* (Bakke & Lien, 1978; Bakke & Zôárská, 1985; Nadakavukaren & Nollen, 1975; Cribb ,1987a y 1987b).

En México, son pocos los trabajos sobre helmintos en donde las descripciones de especies se complementan con la utilización del MEB, habiéndose realizado particularmente en dos grupos de helmintos: céstodos (Caira, 1985; Monks, *et al.*, 1996) y nématodos (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1989; Sánchez *et al.*, 1998; Caspeta-

Mandujano & Moravec, 2000; Caspeta-Mandujano *et al.*, 1999, 2000a y 2000b; Choudhury & Pérez-Ponce de León, 2001).

Dado que en la actualidad se reconoce la importancia del uso del MEB en la descripción de caracteres que resultan trascendentales en la taxonomía de distintos grupos de helmintos, realizamos un estudio en donde se describen y comparan especies de digéneos empleando caracteres de la superficie del cuerpo que únicamente puedan observarse con el MEB y con base en ello se plantearon los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

- Estudiar y describir la morfología de la superficie del cuerpo de tres especies de digéneos de la familia Gorgoderidae: *Phyllodistomum lacustri*, *Phyllodistomum* sp. y *Xystretum caballeroi*, utilizando como herramienta al MEB.
- Identificar caracteres ultraestructurales de la superficie del cuerpo, que nos permitan delimitar y separar a estas especies.

Mandujano & Moravec, 2000; Caspeta-Mandujano *et al.*, 1999, 2000a y 2000b; Choudhury & Pérez-Ponce de León, 2001).

Dado que en la actualidad se reconoce la importancia del uso del MEB en la descripción de caracteres que resultan trascendentales en la taxonomía de distintos grupos de helmintos, realizamos un estudio en donde se describen y comparan especies de digéneos empleando caracteres de la superficie del cuerpo que únicamente puedan observarse con el MEB y con base en ello se plantearon los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

- Estudiar y describir la morfología de la superficie del cuerpo de tres especies de digéneos de la familia Gorgoderidae: *Phyllodistomum lacustri*, *Phyllodistomum* sp. y *Xystretum caballeroi*, utilizando como herramienta al MEB.
- Identificar caracteres ultraestructurales de la superficie del cuerpo, que nos permitan delimitar y separar a estas especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colecta y revisión de los peces

El presente trabajo se realizó con ejemplares biológicos que fueron recolectados entre 1999 y el año 2001 y que procedió de las siguientes localidades: Presa Falcón, en el Río Bravo, Tamaulipas, donde se revisaron siete ejemplares de *Ictalurus furcatus* en septiembre de 1999; Lago San Juanico, Michoacán, con cinco ejemplares de *I. dugesi* y siete de *I. punctatus*, en enero del 2000; Río Papaloapan, Tlacotalpan, Veracruz, donde se analizaron 11 ejemplares de *Centropomus parallelus* en diciembre del 2001; por último, la Bahía de Zihuatanejo, Guerrero, donde se revisaron un total de 47 peces, 22 de *Sufflamen verres* y 25 de *Balistes polylepis*, colectadas en noviembre del 2000 y marzo del 2001.

Una vez obtenidos los hospederos, se les practicó una incisión longitudinal ventral, desde el ano hasta la región branquial, para posteriormente realizar la evisceración total de cada individuo, con el fin de extraer la vejiga urinaria, la cual se colocó en una caja de Petri con solución amortiguadora de fosfatos (PBS, pH 7.3), esta se desgarró con ayuda de agujas de disección, observando a través de un microscopio estereoscópico.

Procesamiento del Material

Los digéneos fueron retirados de la vejiga, con ayuda de pinceles finos, colocados en solución amortiguadora y contados en su totalidad. Del total obtenido en cada uno de los hospederos se separó una muestra para el estudio de MEB y otra para el estudio morfométrico.

Los vermes utilizados para el estudio morfométrico, se procesaron siguiendo el método propuesto por Pérez-Ponce de León & Choudhury, 2001. Para la identificación taxonómica se utilizaron claves especializadas (Yamaguti, 1971), así como literatura específica (Campos, 1992; Lamothe-Argumedo, 1969 y 1987). Nuestros ejemplares también fueron comparados con el material tipo de algunas especies que se encuentran depositadas en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE), con los siguientes números:

Digéneo	Hospedero	Localidad	CNHE
<i>Phyllodistomum carangis</i>	<i>Citula dorsalis</i>	Mazatlán, Sin.	1798
		Islas Mariás, Nay.	1112
	<i>Trachinotus rhodopus</i>	Bahía de Chamela, Jal.	3109
<i>Phyllodistomum lacustri</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Río Tecolutla, Ver.	1523, 1524
	<i>Ictalurus dugesi</i>	Lago de Chapala, Jal.	1278
		Lago San Juanico, Mich.	4218
	<i>Ictalurus furcatus</i>	Presa Falcón, Tam.	4225
	<i>Ictalurus punctatus</i>	Lago San Juanico, Mich.	4234
		Río Pantepec, Ver.	4233
<i>Phyllodistomum mirandae</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Salina Cruz, Oax.	923, 924
<i>Phyllodistomum sp.</i>	<i>Centropomus parallelus</i>	Tlacotalpan, Ver.	**4504, 4505
<i>Xystretum caballeroi</i>	<i>Balistes capistratus</i>	Mazatlán, Sin	1407
	<i>Balistes polylepis</i>	Bahía de Chamela, Jal.	3234
		Costa de Zihuatanejo, Gro.	4216
		Isla Angel de la Guarda, BCS.	1277
	<i>Pachynathus capistratus</i>	Puerto Vallarta, Jal.	1005, 1113
	<i>Sufflamen verres</i>	Bahía de Chamela, Jal.	2749-2752
		Costa de Zihuatanejo, Gro	**4502, 4503

** Material depositado en la CNHE como resultado de este trabajo.

Las medidas de las redescpciones que se presentan en este trabajo están dadas en mm., con el promedio y la desviación estándar entre paréntesis. Los dibujos se realizaron con la ayuda de una cámara clara adaptada al microscopio fotónico (Olympus BX40).

En el caso de los ejemplares utilizados para su estudio con el MEB, se fijaron con formol caliente al 4% y se mantuvieron en el mismo fijador durante 12 horas. Posteriormente se lavaron tres veces con amortiguador de fosfatos (PBS, ph 7.3),

seguida por una deshidratación en una serie ascendente de Etanol y desecación por punto crítico con CO₂ (Anexo I).

Los ejemplares fueron montados en porta muestras de aluminio, con un pegamento especial por ambos extremos con la finalidad de que se adhirieran. El recubrimiento de la superficie de las muestras se realizó por evaporación de una mezcla de oro-paladio, posteriormente se examinaron utilizando un MEB Hitachi S-2460N. Para las fotografías se utilizó un rollo fotográfico ILFORD PANF 50.

RESULTADOS

El estudio de las tres especies de gorgodéridos que analizamos en este trabajo se abordó a dos niveles, primero se presenta una descripción morfológica y morfométrica de las diferentes estructuras y órganos y posteriormente se describe la ultraestructura de la superficie del cuerpo de cada uno de estos digéneos.

En las seis especies de peces marinos, dulceacuícolas y salobres que analizamos en este trabajo, encontramos tres especies de gorgodéridos, dos del género *Phyllodistomum* y una del género *Xystretum*, mismas que a continuación se describen.

Phyllodistomum lacustri (Loewen, 1929)

(Fig. 1)

La siguiente redesccripción se basa en 9 ejemplares recolectados de la vejiga urinaria de los "bagres" *Ictalurus furcatus* de Presa Falcón en Tamaulipas y siete de *I. dugesi* del Lago de San Juanico en el Estado de Michoacán.

Estos digéneos presentan un cuerpo espatuliforme dividido en dos regiones, una anterior delgada y una posterior más ancha y con el borde ondulado, miden de 3.044 a 4.73 (3.895 ± 0.559) de largo total y una anchura máxima de 1.843 a 2.636 (2.179 ± 0.277), el ancho máximo del cuello es de 0.098 a 1.334 (0.782 ± 1.334). La ventosa oral es subterminal mide 0.289 a 0.419 (0.351 ± 0.041) de largo, por 0.26 a 0.446 (0.349 ± 0.061) de ancho. El acetábulo se localiza en la región en donde se ensancha el cuerpo, mide 0.383 a 0.587 (0.492 ± 0.074) de largo, por 0.372 a 0.611 (0.495 ± 0.076) de ancho. La relación entre la ventosa oral y el acetábulo es de 1: 1:167 a 1: 1.617 (1: 1.450) de diámetro anteroposterior por 1: 1.228 a 1: 1.815 (1: 1.587) de diámetro transversal.

La boca abre en la ventosa oral y se continua en un esófago largo y delgado mide 0.182 a 0.317 (0.232 ± 0.043) de largo por 0.037 a 0.068 (0.05 ± 0.009) de ancho, los ciegos intestinales corren lateralmente a lo largo del cuerpo y terminan cerca del borde posterior del cuerpo.

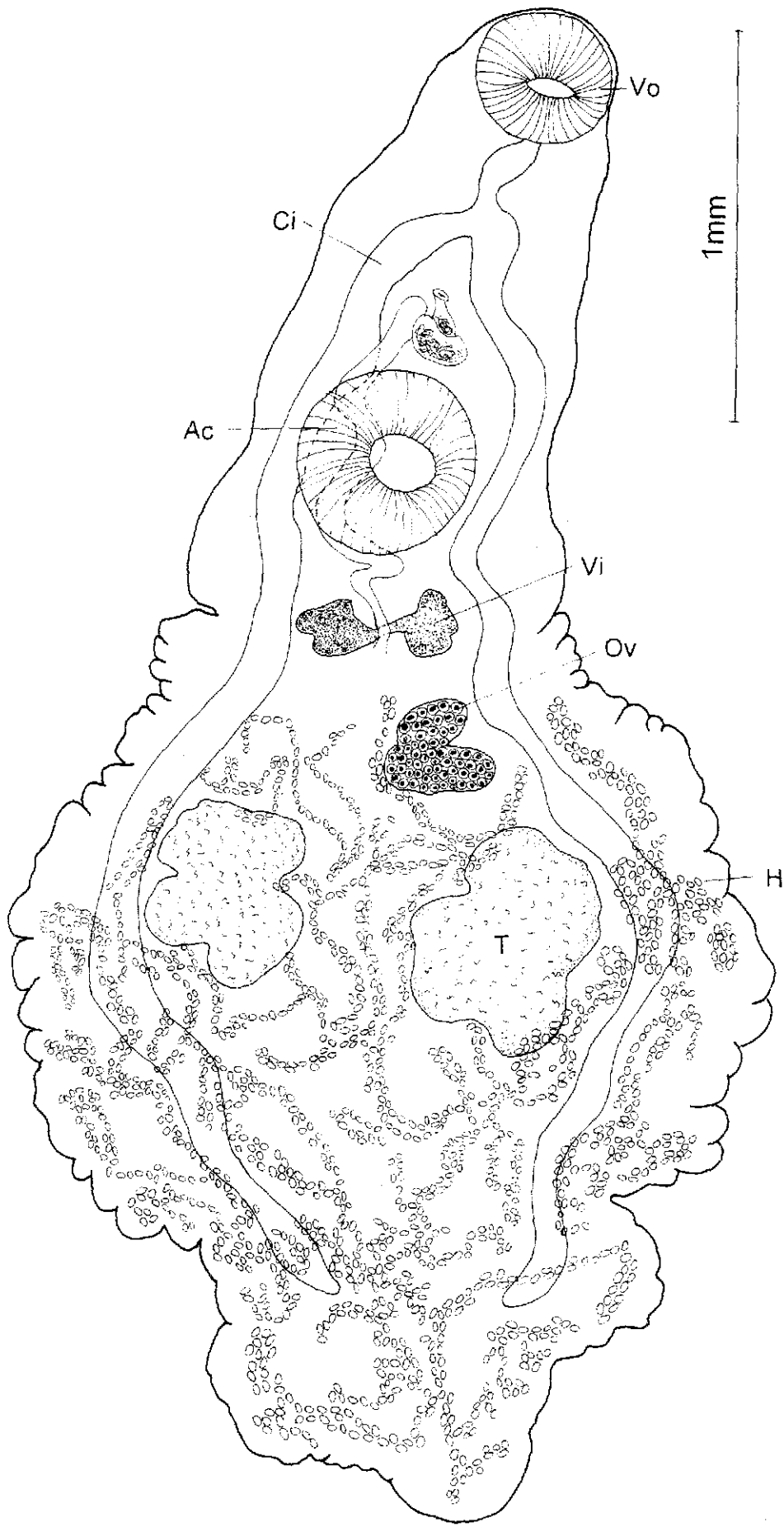


Figura 1 *Phyllodistomum lacustri*, vista total en posición ventral. Ac- Acetábulo, Ci- ciego intestinal, H- huevos, Ov- ovario, T- testículos, Vi- vitelógenas y Vo- ventosa oral

El aparato reproductor masculino está compuesto por un par de testículos, intercecales, localizados posteriores al acetábulo y al ovario, están situados casi uno frente al otro y de bordes lobulados, el derecho mide de 0.384 a 0.802 (0.608 ± 0.147) de largo por 0.341 a 0.741 (0.511 ± 0.125) de ancho y el izquierdo, de 0.443 a 0.899 (0.621 ± 0.134) de largo por 0.332 a 0.582 (0.464 ± 0.097) de ancho. De cada testículo sale un conducto aferente muy delgado, los cuales se unen a nivel de las glándulas vitelógenas, para dar origen al conducto deferente, el cual asciende por la línea media del cuerpo, hasta desembocar en la vesícula seminal. La vesícula seminal es bipartita, la región posterior es mas ancha que la anterior y desemboca en el poro genital, mide 0.137 a 0.362 (0.201 ± 0.022) de largo por 0.076 a 0.146 (0.105 ± 0.022) de ancho. El poro genital se localiza ventralmente entre el acetábulo y la bifurcación cecal.

El aparato reproductor femenino está representado por un ovario intercecal, que se localiza posterior a las vitelógenas y anterior al testículo derecho, mide 0.176 a 0.331 (0.246 ± 0.052) de largo por 0.122 a 0.367 (0.264 ± 0.087) de ancho. De la porción central y dorsalmente sale un oviducto que asciende oblicuamente para posteriormente dividirse en dos conductos, uno da origen al canal de Laurer y el otro desemboca en el ootipo. Al ootipo llega el viteloducto y de éste se origina el útero, el cual ocupa gran parte de la región posterior del cuerpo. Después de formar numerosas asas intra y extracecales, el útero asciende por la línea media del cuerpo, entre las vitelógenas y el acetábulo, para formar el metratermo que es de consistencia muscular y se origina en la región anterior del acetábulo y desemboca en el poro genital.

Las vitelógenas son dos masas glandulares compactas, ovoides, que se localizan a ambos lados de la línea media del cuerpo, entre el acetábulo y el ovario, la derecha mide de 0.111 a 0.232 ($0.161, \pm 0.042$) de largo, por 0.086 a 0.18 ($0.137, \pm 0.034$) de ancho, la izquierda mide 0.101 a 0.208 ($0.159, \pm 0.035$) de largo por, 0.104 a 0.281 ($0.146, \pm 0.056$) de ancho. De cada vitelógena sale un viteloducto, estos se unen formando un solo conducto que desemboca en el ootipo. Los huevos son color ámbar, miden 0.018 a 0.043 ($0.034, \pm 0.005$) de largo, por 0.012 a 0.038 ($0.027, \pm 0.005$) de ancho. La vesícula excretora tiene forma de "Y", el poro excretor es subterminal y medio.

Superficie del Cuerpo.

El cuerpo de *Phyllodistomum lacustri* es espatuliforme (Fig. 2), observándose la región anterior mas angosta, subcilíndrica y con los bordes laterales casi paralelos (Fig. 3). La parte posterior de forma discoidal y con los bordes foliados (Fig. 2).

La ventosa oral es subterminal, alrededor presenta papilas con un número y arreglo muy similar en todos los ejemplares adultos que observamos. Estas papilas se encuentran ordenadas de la siguiente manera: sobre el músculo, en la región anterior de la ventosa oral hay 8 papilas, un par en el extremo anterior y un conjunto de tres papilas a ambos lados del eje antero-posterior (Fig. 4). Sobre la línea media de la ventosa encontramos otro par de papilas y en la región posterior de la ventosa oral, hay dos conjuntos de cuatro papilas (Fig. 5). Alrededor de la ventosa oral se distingue un segundo conjunto de seis papilas posterolaterales (Fig. 5).

En el extremo anterior de la ventosa oral, en una elevación del tegumento se puede distinguir la cicatriz del estilete (característica del estado larvario cercarial que desaparece en el adulto); en la base de esta elevación, a ambos lados de esta abertura se distingue una papila así como un conjunto de tres papilas posterolaterales (Fig. 6). Entre la ventosa oral y la cicatriz del estilete se pueden observar seis pares de aberturas de las glándulas cefálicas (Fig. 6). Las papilas que encontramos rodeando a la ventosa oral son tipo domo (Fig. 7).

El poro genital se localiza entre la ventosa oral y el acetábulo, alrededor de este se diferencian un conjunto de papilas cuyo número es variable, así como un espermatozoide que es de forma alargada (Fig. 8).

El acetábulo presenta seis papilas sobre su musculatura todas en forma de domo (Figs. 9 y 11). También se distinguen un conjunto de cuatro papilas localizadas en el borde del margen interno del acetábulo, arregladas simétricamente (Fig. 10). A la altura de la región media externa del acetábulo se distingue un anillo formado por numerosas papilas tipo roseta (Fig. 10).

La superficie ventral de la región anterior del cuerpo está formada por delgados anillos transversales (Fig. 12), que no son evidentes en la región posterior del cuerpo, lateralmente sobre la superficie se pudieron diferenciar papilas tipo roseta (Fig. 13), que no exhiben una distribución homogénea. La topología de la región posterior es un poco

Figuras 8-15. *Phyllodistomum lacustri*

Figura 8. Poro genital (1.25 k) rodeado por cuatro papilas tipo roseta.

Figura 9. Acetábulo (x 200), donde se observan seis papilas tipo domo rodeando la musculatura (▲).

Figura 10. Acetábulo (x 200), las flechas (▲) señalan las papilas localizadas en la pared interna del acetábulo y la flecha (▲) indican las papilas que rodean al acetábulo a nivel de la región media.

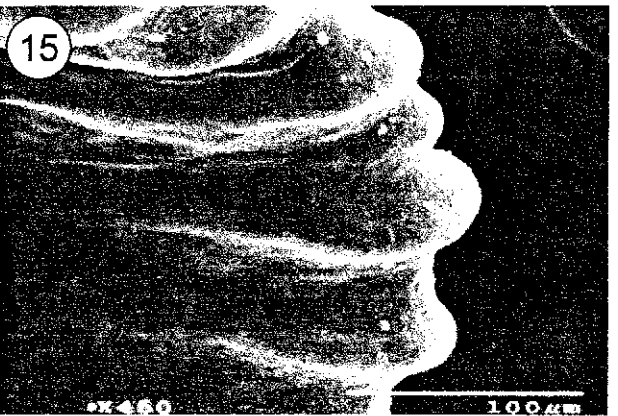
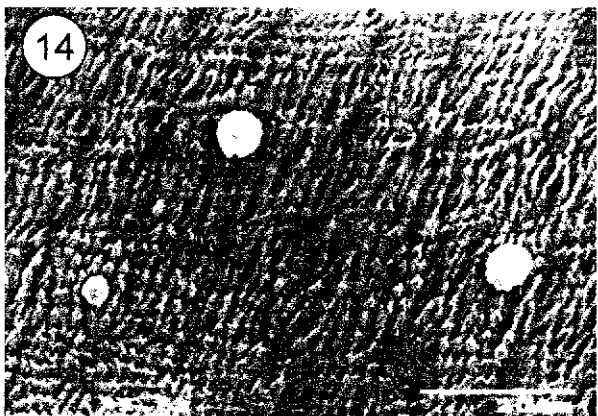
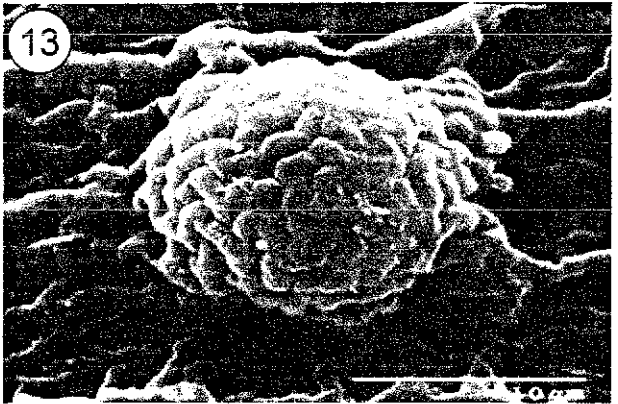
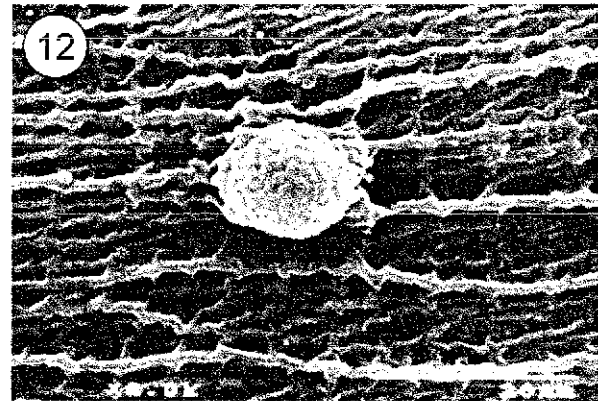
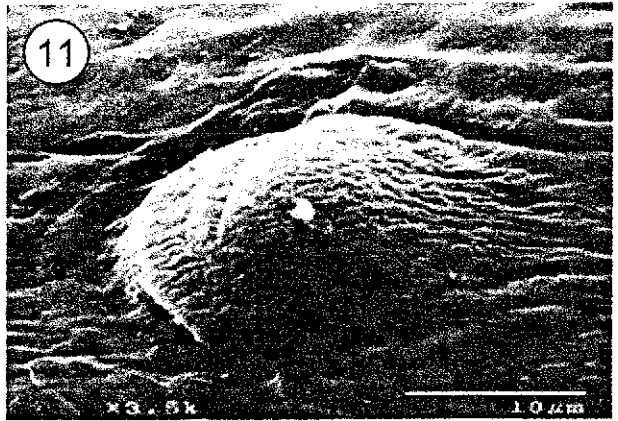
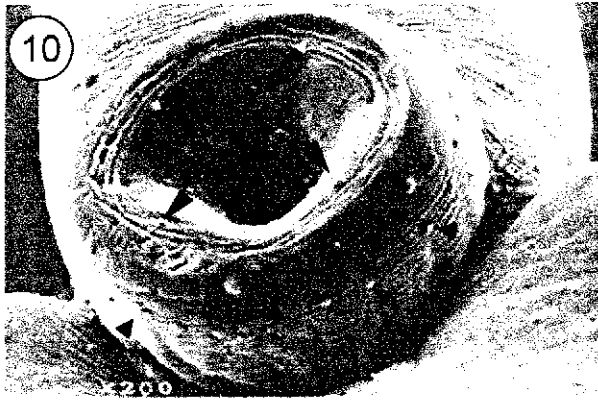
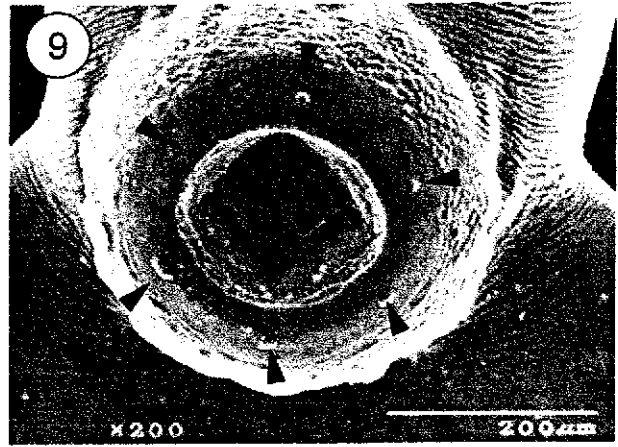
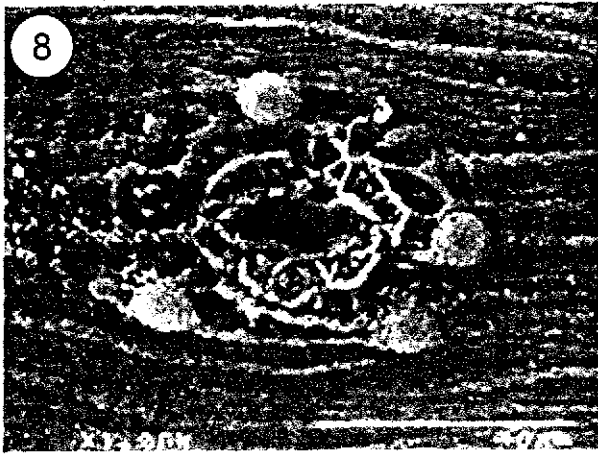
Figura 11. Acercamiento (3.5 k) de una papila tipo domo de la musculatura del acetábulo.

Figura 12. Acercamiento (2.0 k) de la superficie ventral de la región anterior del cuerpo.

Figura 13. Acercamiento de una papila tipo roseta (4.5 k) de la superficie anterior del cuerpo localizada lateralmente.

Figura 14. Acercamiento (1.5 k) de la superficie ventral de la región posterior del cuerpo, en donde se distinguen papilas tipo roseta.

Figura 15. Borde posterior del cuerpo (x 450), en donde se observan papilas entre los pliegues.



diferente, ya que el tegumento tiene una consistencia granulosa, además de tener pequeñas papilas (tipo roseta) que se distribuyen de manera heterogénea sobre toda la superficie (Fig. 14).

El borde posterior del cuerpo presenta un pliegue muy característico (Fig. 15), que inicia a nivel del acetábulo hasta la región terminal del cuerpo (Fig. 2), a un acercamiento de x450, podemos observar que entre estos pliegues, hay pequeñas papilas del mismo tipo que las observadas sobre la superficie ventral del cuerpo (Fig. 15). Estos pliegues musculares son característicos de varias especies de *Phyllodistomum*, pero son mucho más evidentes en *P. lacustri*.

Figuras 2-7. *Phyllodistomum lacustri*

Figura 2. Vista total de un ejemplar adulto de *Phyllodistomum lacustri* (x 40) en posición ventral, donde se observa la forma del cuerpo, la ventosa oral, el acetábulo y el borde del cuerpo.

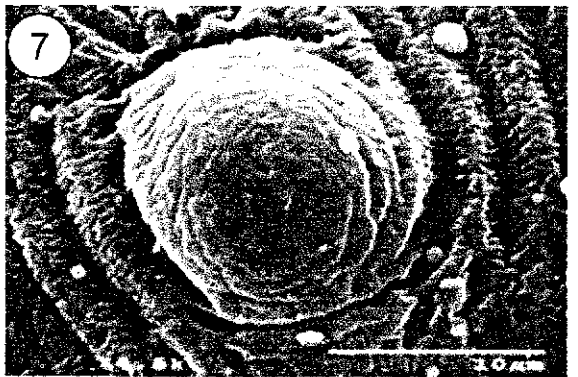
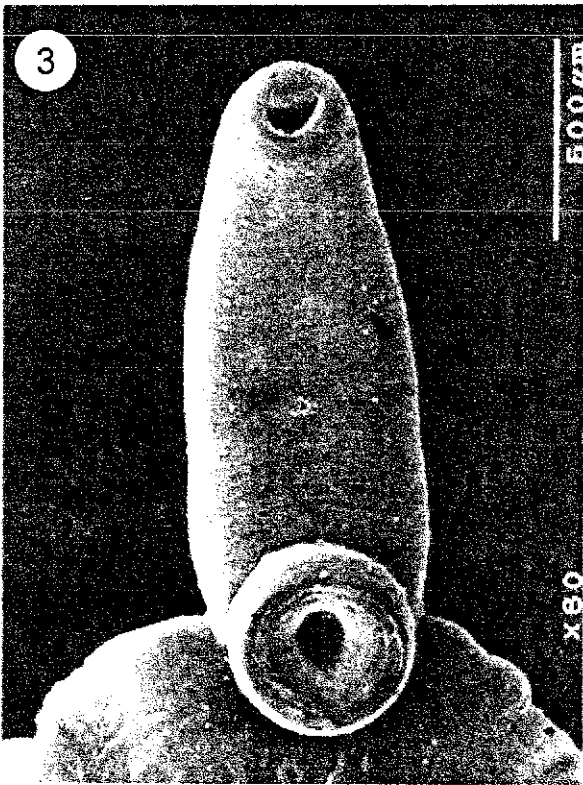
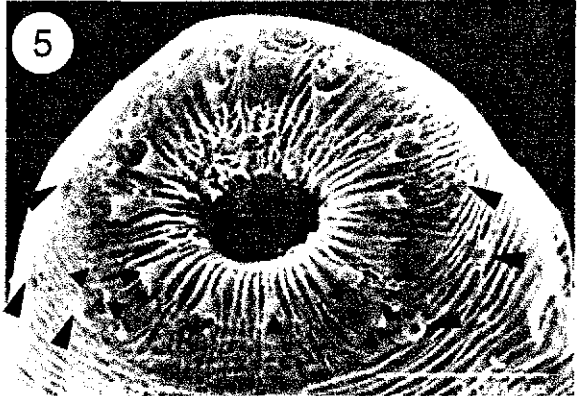
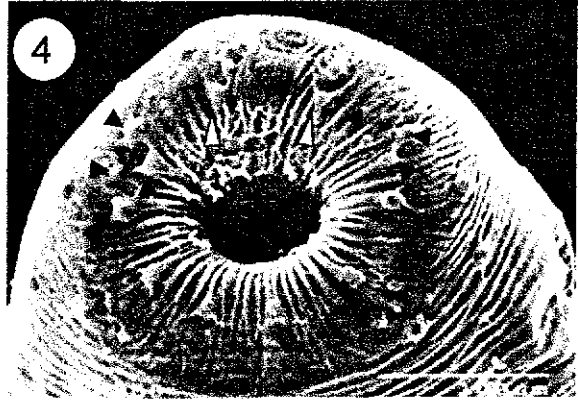
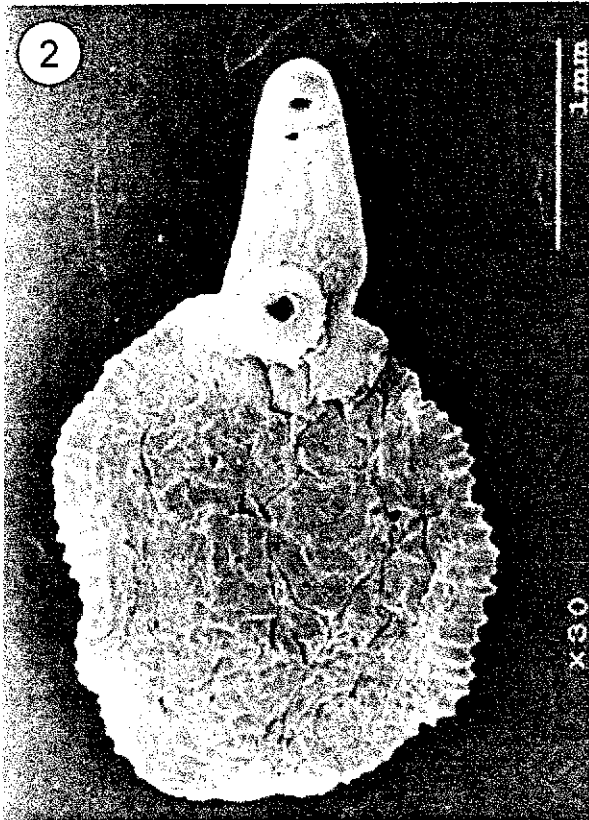
Figura 3. Acercamiento (x 60) a la región anterior del cuerpo.

Figura 4. Ventosa oral (x 350), papilas anteriores (▲) tipo domo.

Figura 5. Ventosa oral (x 350), papilas de la línea media (▲), papilas de la región posterior (▲), papilas posterolaterales (▲).

Figura 6. Acercamiento de la región anterior de la ventosa oral (1.25 k), donde se distingue la cicatriz del estilete (▲), un conjunto de papilas tipo domo (▲) y las aberturas de las glándulas cefálicas (▲).

Figura 7. Acercamiento (4.5 k) a una de las papilas tipo domo que rodean la ventosa oral.



Phyllodistomum sp.

(Fig. 16)

La siguiente descripción se basa en seis ejemplares recolectados de la vejiga urinaria de *Centropomus parallelus* en Tlacotalpan, Veracruz.

Estos digéneos presentan la forma del cuerpo típica de los filodistómidos, dividido en dos regiones, una anterior delgada y la posterior más ancha y con el borde ligeramente ondulado, miden de 1.796 a 2.61 ($2.2, \pm 0.366$) de largo total y una anchura máxima de 1.252 a 1.651 ($1.45, \pm 0.165$), el ancho máximo del cuello es de 0.491 a 0.579 ($0.528, \pm 0.034$). La ventosa oral subterminal, mide de 0.219 a 0.275 ($0.248, \pm 0.023$) en el eje antero-posterior, por 0.214 a 0.274 ($0.248, \pm 0.02$) en el eje transversal. El acetábulo se localiza en la región en donde se ensancha el cuerpo, mide de 0.232 a 0.286 ($0.25, \pm 0.019$) de largo, por 0.206 a 0.279 ($0.251, \pm 0.026$) de ancho. La relación entre la ventosa oral y el acetábulo es de 1: 1.088 a 1: 1.185 (1: 1.097) en el eje antero-posterior y de 1: 0.835 a 1: 1.33 (1: 1.02)

A lo largo del borde posterior del cuerpo en posición frontal, se pudieron diferenciar un conjunto de músculos semicirculares entre las ondulaciones.

La boca abre en el centro de la ventosa oral. El esófago es largo y delgado, mide de 0.097 a 0.215 ($0.138, \pm 0.04$) de largo por 0.01 a 0.034 ($0.02, \pm 0.009$) de ancho; los ciegos intestinales corren lateralmente a lo largo del cuerpo y terminan cerca del borde posterior del cuerpo.

El aparato reproductor masculino está compuesto por un par de testículos, intercecales, de bordes ligeramente lobulados, localizados postovaricamente, uno casi enfrente del otro, el derecho mide de 0.259 a 0.402 ($0.332, \pm 0.05$) de largo, por 0.225 a 0.388 ($0.266, \pm 0.062$) de ancho, el izquierdo mide 0.230 a 0.559 ($0.346, \pm 0.116$) de largo, por 0.194 a 0.347 ($0.27, \pm 0.051$) de ancho. De cada testículo sale un conducto aferente muy delgado, que asciende en posición dorsal y paralelos a los ciegos intestinales, estos se unen a nivel de la región anterior del acetábulo, para dar origen al conducto deferente, el cual asciende un tramo pequeño para desembocar en la vesícula seminal. La vesícula seminal es una bolsa que en su parte inicial es más ancha y en su parte terminal se adelgaza desembocando en el poro genital, mide de 0.08 a 0.109

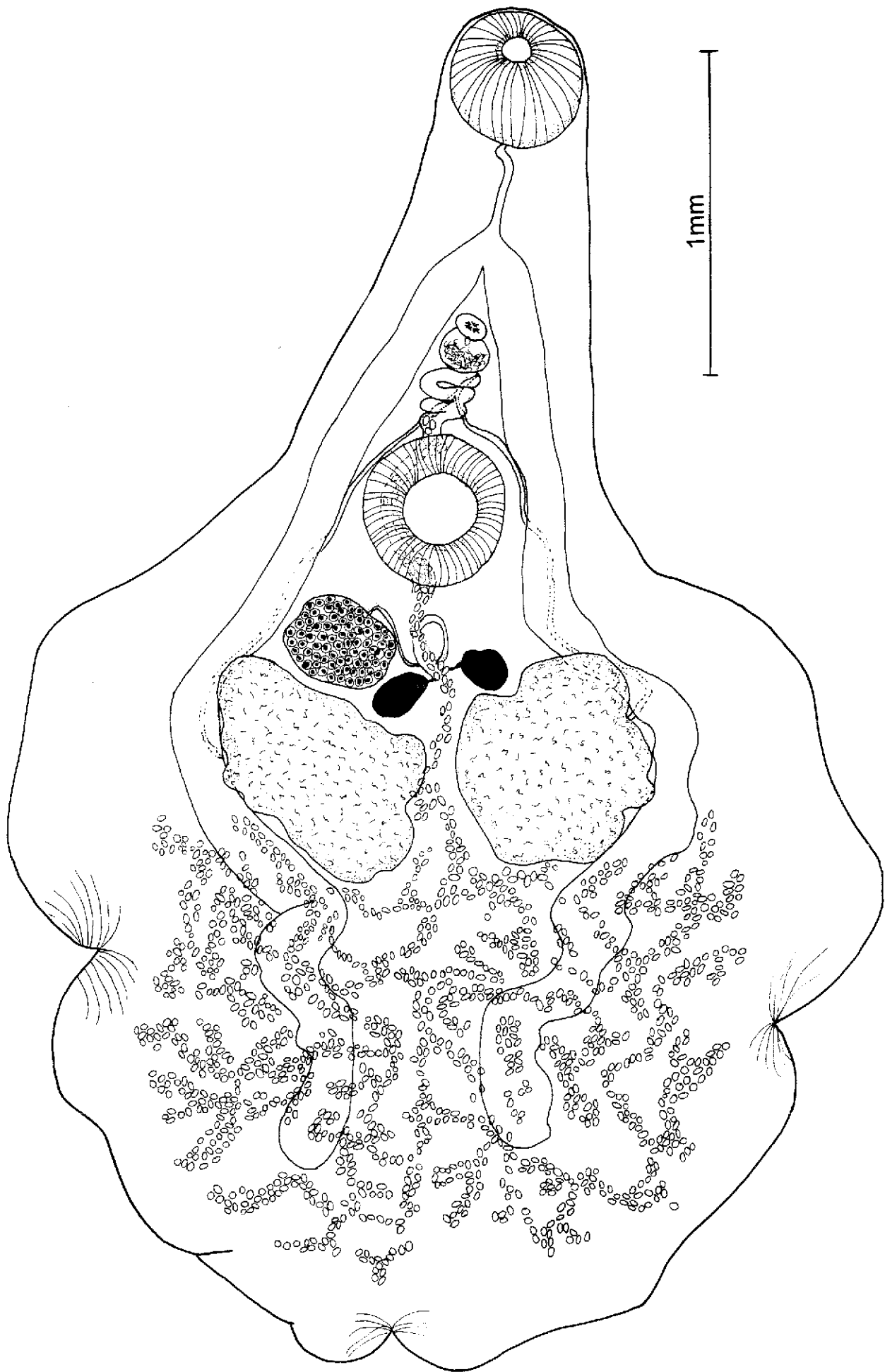


Figura 16. *Phyllodistomum* sp., vista total en posición ventral.

(0.095, \pm 0.011) de largo, por 0.025 a 0.093 (0.05, \pm 0.025) de ancho. El poro genital se localiza ventralmente entre el acetábulo y la bifurcación cecal.

El aparato reproductor femenino, esta representado por un ovario intercecal, ovoide que se localiza en posición lateral a las vitelogenas, entre el acetábulo y uno de los testículos mide de 0.150 a 0.195 (0.169, \pm 0.02) de largo, por 0.135 a 0.229 (0.192, \pm 0.035) de ancho. El oviducto se origina en la región media anterior del ovario y termina en el ootipo. El útero se encuentra lleno de gran cantidad de huevos, se inicia en el ootipo entre las vitelogenas, para después plegarse formando una gran cantidad de asas uterinas que ocupa gran parte de la región posterior del cuerpo, el asa ascendente del útero sigue la línea media del cuerpo hasta la región anterior del acetábulo, en donde da origen al Metratermo, muscular el cual desemboca en el poro genital.

Las vitelógenas son dos masas compactas de forma casi esférica, que se localizan a ambos lados de la línea media del cuerpo, entre el acetábulo y los testículos, la derecha mide de 0.091 a 0.130 (0.111, \pm 0.016) de largo, por 0.08 a 0.117 (0.095, \pm 0.014) de ancho y la izquierda mide de 0.099 a 0.153 (0.120, \pm 0.018) de largo, por 0.083 a 0.134 (0.099, \pm 0.019) de ancho. Las vitelógenas están conectadas por un viteloducto que desemboca en el ootipo. Los huevos son ovoides y de cáscara amarilla, miden de 0.019 a 0.032 (0.025, \pm 0.004) de largo, por 0.015 a 0.024 (0.019, \pm 0.004) de ancho.

Superficie del cuerpo

El cuerpo de *Phyllodistomum* sp. es oblongo (Fig. 17), la región anterior es mas angosta que la posterior, que es casi subcilíndrica y con los bordes laterales casi paralelos (Fig. 18). La parte posterior es de forma oval a redondeada y presenta los bordes ligeramente ondulados (Fig. 17).

La ventosa oral es subterminal y se encuentra rodeada de 20 papilas, con una arreglo simétrico y constante en los ejemplares observados (Fig. 19 y 20). Sobre el margen posterior de la ventosa oral, ocho papilas están arregladas en dos grupos de cuatro papilas cada uno, con una distribución (1, 2, 1), así como dos pares de papilas en la región anterior de la ventosa oral (Fig. 20). Dentro de la ventosa oral en posición

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figuras 17- 22 *Phyllodistomum* sp.

Figura 17. Vista total de un organismo adulto de *Phyllodistomum* sp. (x 45) en vista ventral, donde podemos observar la forma del cuerpo, la ventosa oral, el acetábulo y el borde del cuerpo.

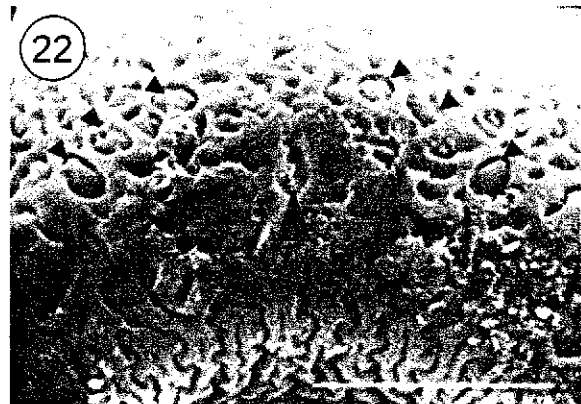
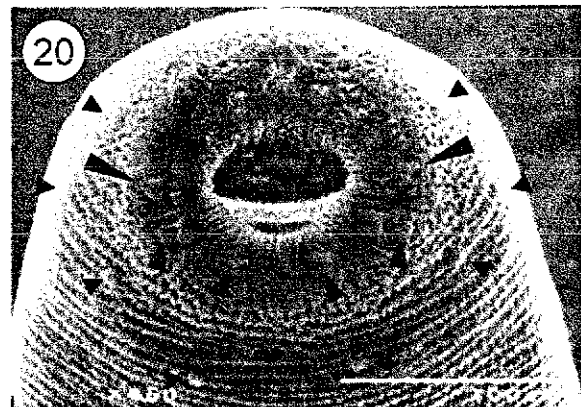
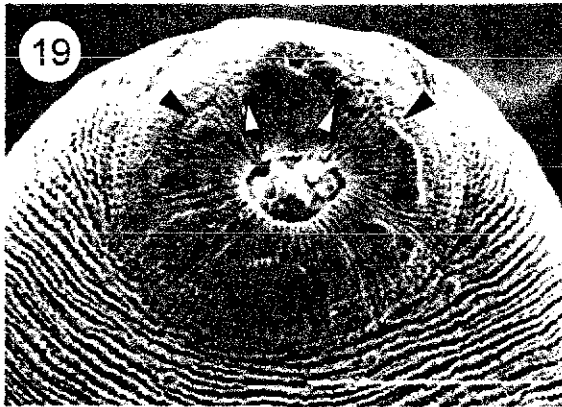
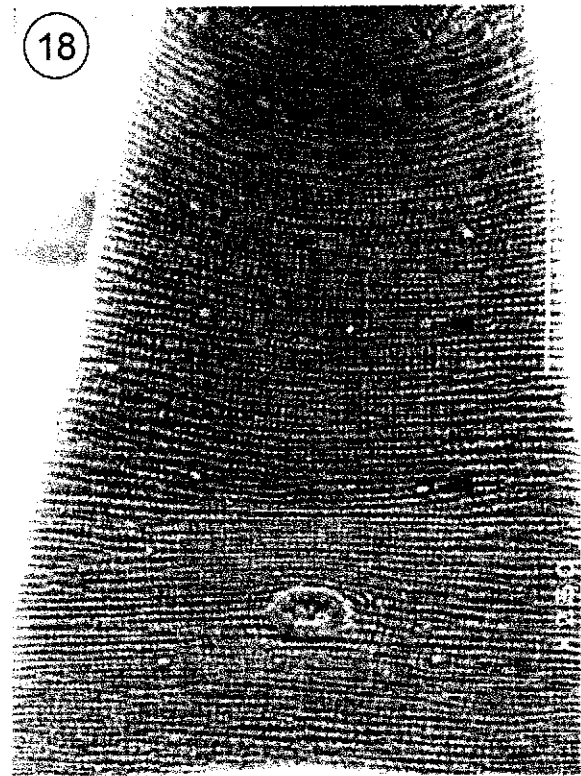
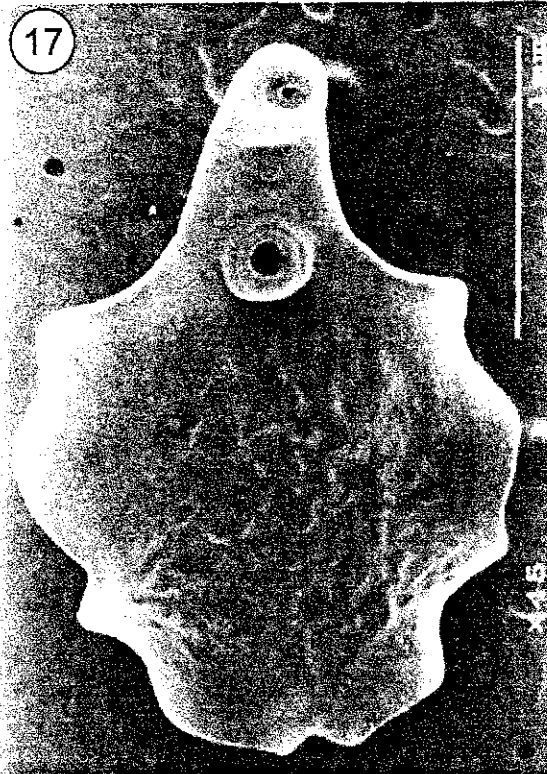
Figura 18. Acercamiento (x 250) a la región anterior del cuerpo, las flechas indican algunas de las papilas tipo roseta, que se distribuyen en posición lateral sobre el tegumento.

Figura 19. Ventosa oral (x 400), se indican con flechas las papilas anteriores.

Figura 20. Ventosa oral (x 450), papilas de la línea media (▲), papilas de la región posterior (▲), papilas posterolaterales (▲).

Figura 21. Acercamiento de 4.5k aumentos a una de las papilas tipo domo que rodean la ventosa oral.

Figura 22. Acercamiento de la región anterior de la ventosa oral (1.25 k), donde se distingue la cicatriz del estilete (▲), papilas tipo domo a ambos lados de la abertura del estilete (▲), papilas laterales (▲).



anterior, se distingue un par de papilas (Fig. 20). Alrededor de la ventosa oral hay un segundo conjunto de papilas, tres pares de éstas posteriores a la ventosa oral y un par en posición anterolateral a la línea media de la ventosa oral (Fig. 20). Todas las papilas observadas sobre y alrededor de esta estructura son tipo domo (Fig. 21).

En el extremo anterior de la ventosa oral, se distingue la cicatriz o reminiscencia del estilete, así como una papila que es consistente a ambos lados de la abertura (Fig. 22). Además de esta papila se distinguen tres papilas laterales tipo domo, a cada lado de ésta (Fig. 22). Asociados a las papilas también podemos diferenciar las reminiscencias de los poros de las glándulas cefálicas (Fig. 22).

Entre la ventosa oral y el acetábulo se encuentra el poro genital (Fig. 23), en un acercamiento podemos distinguir la naturaleza muscular así como la forma redondeada de éste, además de diferenciar que el tipo de papilas a su alrededor son del mismo tipo, que las que se observan sobre la superficie del tegumento (Fig. 24)

El acetábulo (Fig. 25 y 26) se localiza en la región donde se ensancha el cuerpo, presenta seis papilas tipo domo (Fig. 27), con un patrón bien definido, el cual conforma un círculo concéntrico. En la pared interna del acetábulo se pueden observar dos papilas tipo domo, localizadas anterolateralmente (Fig. 26).

La superficie del cuerpo a bajo aumento parece lisa y sin ornamentaciones, como se observa en la figura 17, sin embargo con x200 y 1.5k aumentos podemos ver que el tegumento en la superficie de la región anterior, presenta numerosos anillos delgados transversales (Figs. 28 y 29). Además de presentar numerosas papilas distribuidas de forma heterogénea sobre el tegumento de la superficie ventral, entre la ventosa oral y el acetábulo, todas estas papilas tienen aspecto de roseta, aunque el tamaño puede variar entre ellas (Figs. 23 y 29).

La superficie ventral de la región posterior aparenta un tejido simétrico de cuadros entrelazados (Fig. 30), también se observan pequeñas papilas tipo roseta, que se distribuyen de manera heterogénea (Fig. 31), además en esta región se observó un pequeño poro sobre la superficie ventral del cuerpo, localizado hacia la derecha de la línea media del cuerpo, entre el acetábulo y la región media del cuerpo (Fig. 32), este se pudo diferenciar, ya que se encuentra en una zona de la superficie que tiene un

Figuras 23-29. *Phyllodistomum* sp.

Figura 23. Localización del poro genital entre la ventosa oral y el acetábulo (250 k).

Figura 24. Acercamiento al poro genital

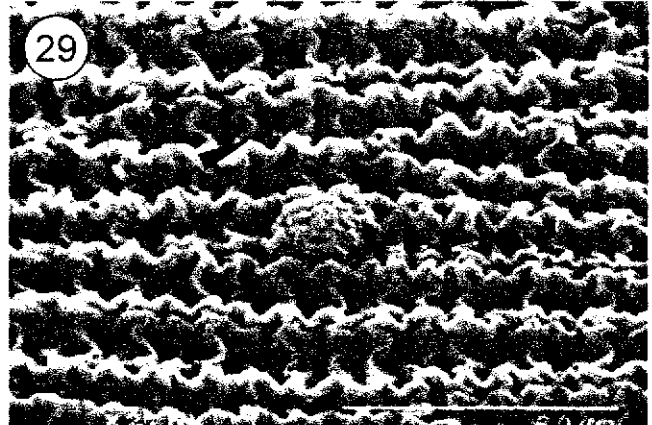
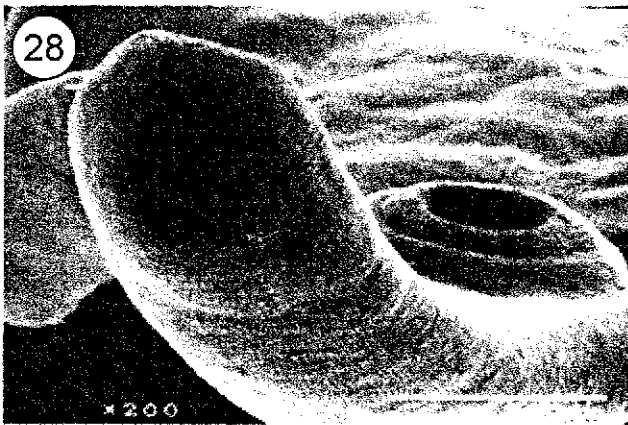
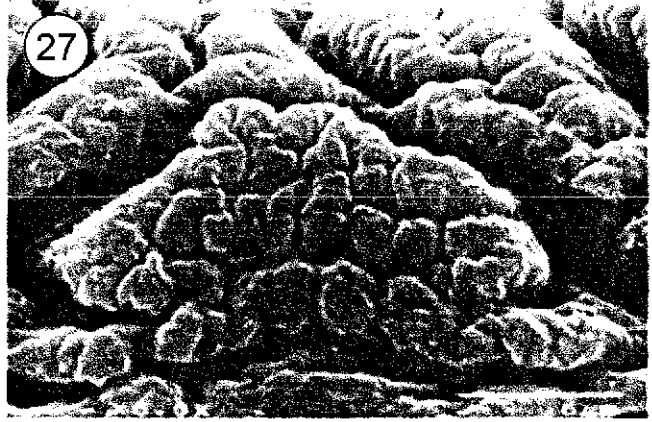
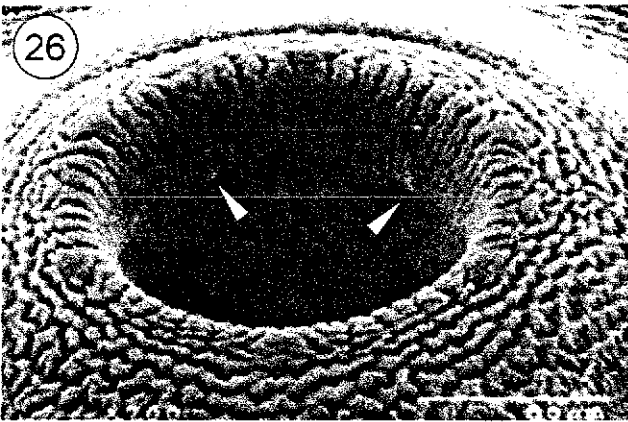
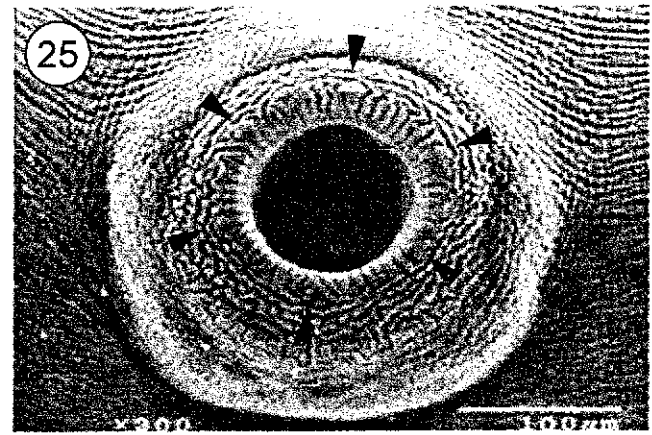
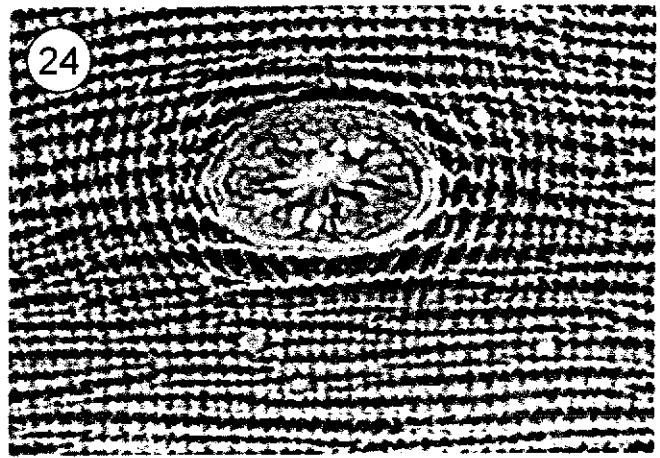
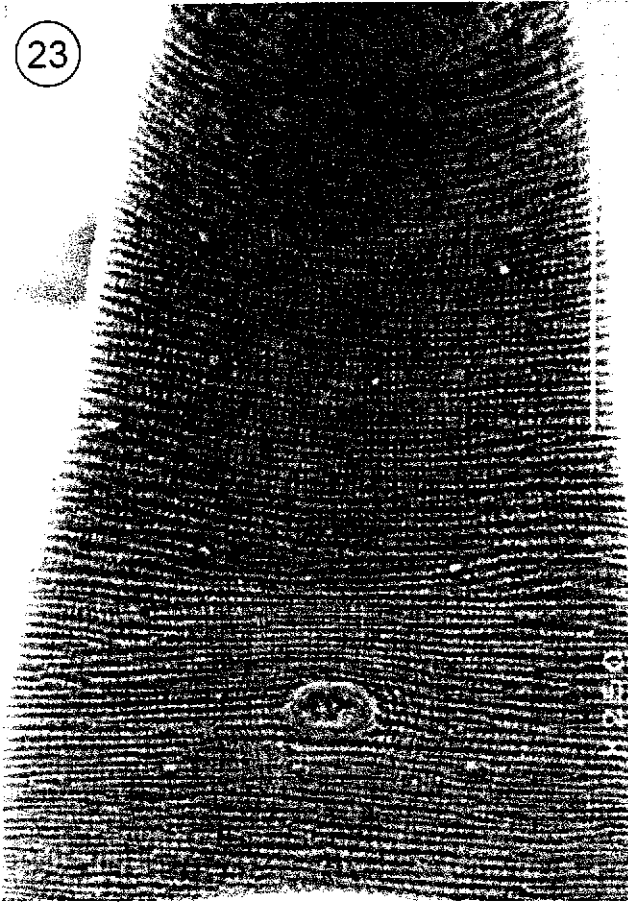
Figura 25. Acetábulo (x 300), donde podemos observar seis papilas tipo domo rodeando la musculatura (▲).

Figura 26. Acetábulo (x 700), las flechas indican las papilas anterolaterales, localizadas en la pared interna de este.

Figura 27. Aumento (6.0 k) de una papila tipo roseta de la musculatura del acetábulo.

Figura 28. Región dorsal anterior, donde se observan algunas papilas sobre el tegumento.

Figura 29. Acercamiento (2.5 k) de la superficie ventral de la región anterior del cuerpo, donde se distingue una papila tipo roseta.



aspecto liso. El borde de la región posterior del cuerpo, exhibe ondulaciones en donde no se distingue ninguna ornamentación (Fig. 33).

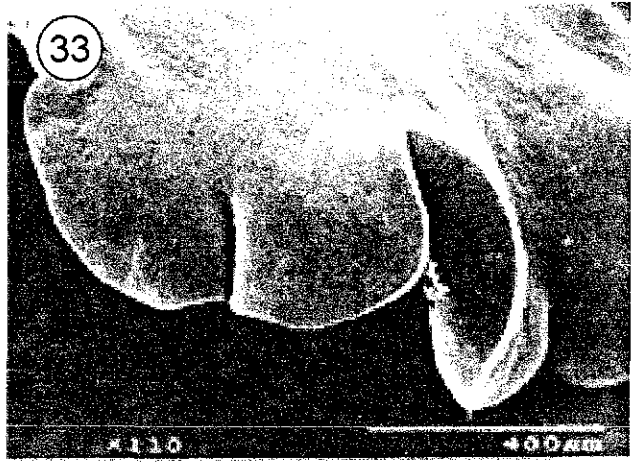
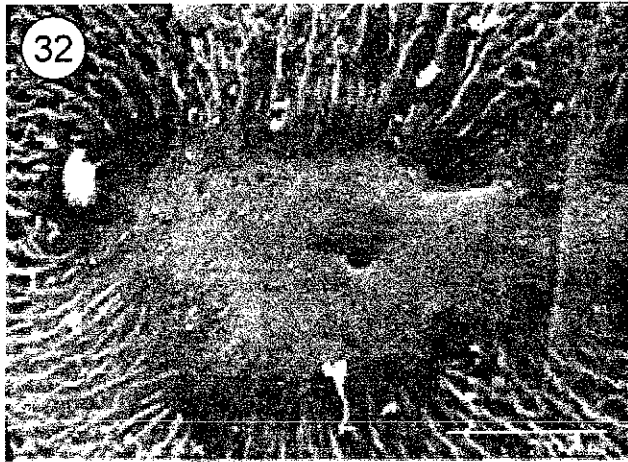
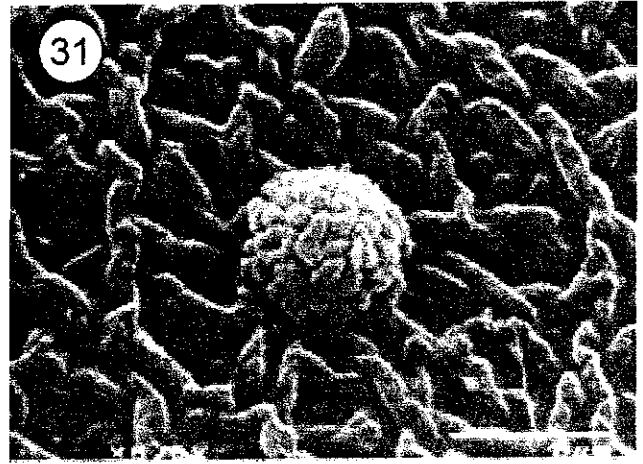
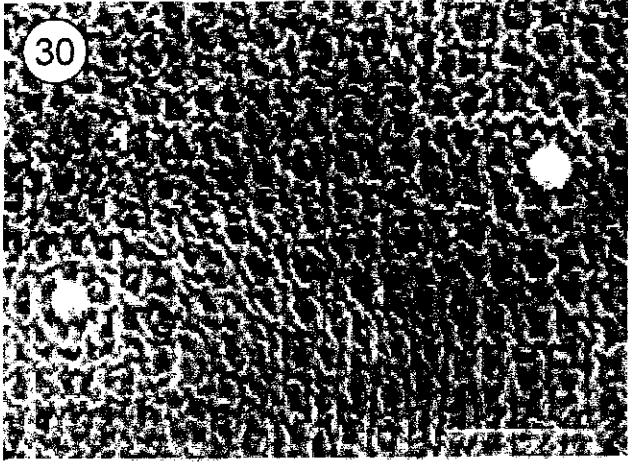
Figuras 30-33. *Phyllodistomum* sp.

Figura 30. Acercamiento (1.5 k) de la superficie ventral de la región posterior del cuerpo, en donde se distinguen papilas tipo roseta.

Figura 31. Papila tipo roseta (6.0 k) de la superficie ventral posterior del tegumento.

Figura 32. Acercamiento a un poro observado en la región ventral posterior del cuerpo.

Figura 33. Vista lateral de la región posterior del cuerpo.



Xystretum caballeroi Bravo 1953

(Fig. 34)

La caracterización de este digéneo se basa en 26 ejemplares recolectados de la vejiga urinaria de *Balistes polylepis* (14) y de *Sufflamen verres* (12), en la Bahía de Zihuatanejo, Gro.

Esta especie mide 2.33 a 5.034 ($3.005, \pm 0.789$) de largo, por 0.521 a 1.059 ($0.653, \pm 0.149$) de ancho a nivel del acetábulo y de anchura máxima 1.32 a 2.984 ($1.661, \pm 0.51$).

La ventosa oral es subterminal, mide 0.358 a 0.657 ($0.414, \pm 0.119$) de diámetro anteroposterior, por 0.353 a 0.574 ($0.388, \pm 0.105$) de diámetro transversal. El acetábulo se encuentra en la región en donde se ensancha el cuerpo, mide 0.392 a 0.667 ($0.449, \pm 0.109$) de largo, por 0.426 a 0.679 ($0.448, \pm 0.07$) de ancho: la relación entre el diámetro longitudinal de las dos ventosa es de 1: 1.015 a 1: 1.094 (1: 1.108) y del transversal es de 1: 1.183 a 1:1.206 (1: 1.178).

La boca abre en el centro de la ventosa oral y se continúa directamente con el esófago que mide 0.137 a 0.272 ($0.135, \pm 0.062$) de largo por 0.081 a 0.157 ($0.093, \pm 0.049$) de ancho, éste se continúa con el ciego intestinal formando un ciclocele.

Los testículos se localizan en posición posterior al ovario intercecalmente, son de forma irregular y se encuentran en posición simétrica, el testículo derecho mide de 0.337 a 0.392 ($0.383, \pm 0.107$) de largo, por 0.288 a 0.415 ($0.397, \pm 0.102$) de ancho, el izquierdo mide 0.321 a 0.404 ($0.410, \pm 0.116$) de largo, por 0.407 a 0.512 ($0.391, \pm 0.098$) de ancho. La vesícula seminal, mide 0.180 a 0.377 ($0.187, \pm 0.099$) de largo por 0.074 a 0.218 ($0.120, \pm 0.051$) de ancho, es de forma sacular bipartita y está rodeada por la glándula prostática, posteriormente abre en el poro genital, ambas estructuras se encuentran contenidas dentro de una bolsa pseudohermafrodita. En algunos ejemplares se pudo observar la papila genital evertida, de forma cónica.

El ovario puede localizarse dextral o sinistralmente con respecto a la línea media del cuerpo, es intercecal y se encuentra entre el acetábulo y los testículos, mide 0.156 a 0.239 (0.185 ± 0.033) de largo por 0.179 a 0.307 (0.252 ± 0.053) de ancho; del borde anterior del ovario parte el oviducto que desemboca en el ootipo, de aquí parte el útero,

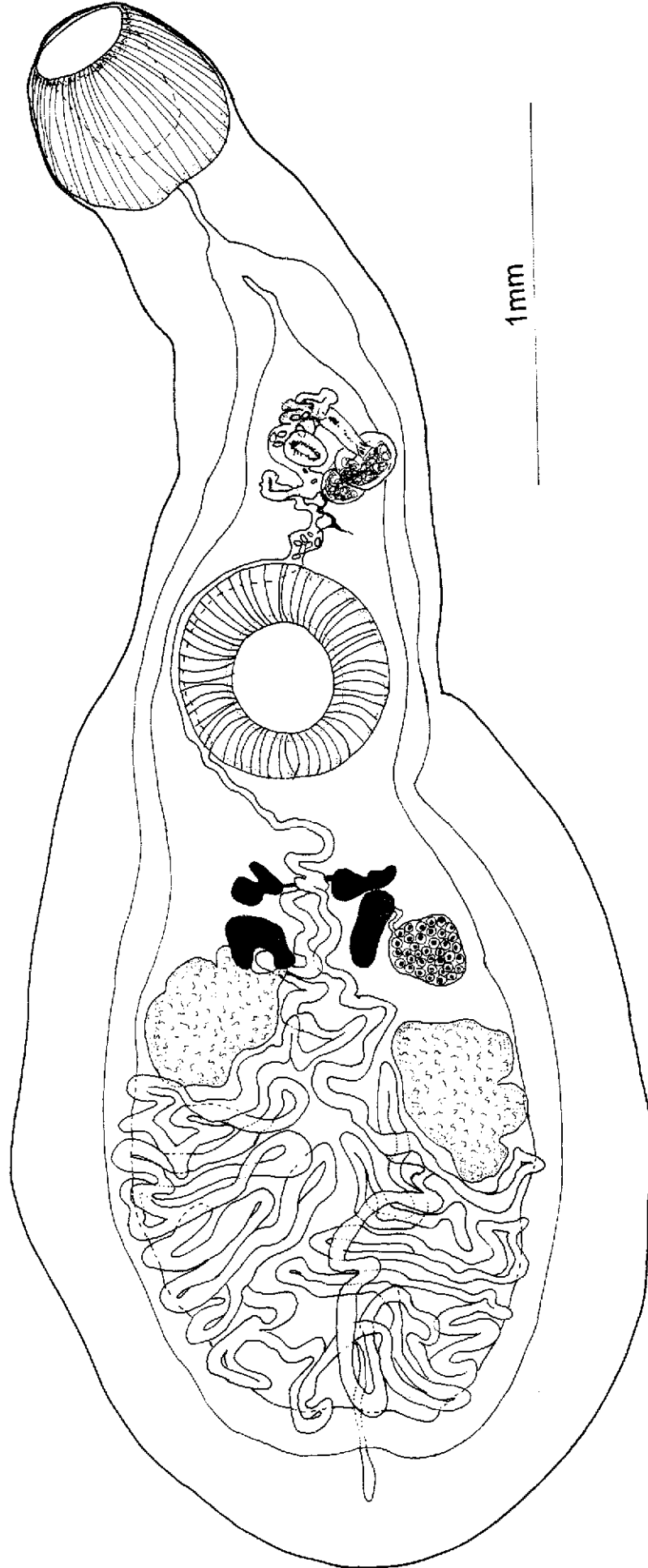


Figura 34. *Xystretum caballeroi*, vista total en posición ventral.

el cual presenta una asa descendente y una ascendente que ocupan la zona entre los ciegos intestinales, posterior a los testículos; el asa ascendente rodea el acetábulo y se continua en un metratermo muscular, que se une al conducto deferente formando una bolsa pseudohermafrodita. El ootipo se encuentra rodeado por la glándula de Mehlis. Las vitelógenas de forma irregular, se localizan post-acetabularmente, la derecha mide 0.083 a 0.265 (0.193, \pm 0.055) de largo por 0.128 a 0.325 (0.181, \pm 0.061) de ancho, la izquierda mide 0.115 a 0.323 (0.209, \pm 0.07) de largo por 0.169 a 0.204 (0.166, \pm 0.044) de ancho. Los huevos son de forma ovoide y de coloración amarillenta, miden 0.031 a 0.035 (0.033, \pm 0.008) de largo por 0.02 a 0.024 (0.021, \pm 0.006) de ancho.

Superficie del cuerpo

El cuerpo de *X. caballeroi* (Fig. 35) es más delgado en la región anterior ensanchándose a nivel del acetábulo. La ventosa oral subterminal, está bordeada de numerosas papilas largas y pequeñas papilas tipo roseta (Fig. 36 y 37).

En un acercamiento a la ventosa oral, se pudo observar en todos los adultos un arreglo muy similar y constante de la distribución de estas papilas. Alrededor del margen de la ventosa oral, formando un anillo se pueden contar un total de 16 papilas: dos grupos de tres papilas cada uno en el margen anterolateral de la ventosa, una papila a ambos lados de la línea media del eje transversal de la ventosa (Fig. 36), y en el margen posterior de la ventosa oral se distingue una papila posterolateral cada una de las cuales es simétrica al eje antero-posterior (Fig. 36). También observamos por fuera del anillo descrito anteriormente, un conjunto de tres papilas, a ambos lados del eje antero-posterior, dos posterolaterales y una anterolateral (Fig. 37), En el interior de la ventosa oral se pueden diferenciar dos papilas simétricas en la región anterior (Fig. 37).

En un acercamiento a la región anterior de la ventosa oral se puede distinguir perfectamente la forma alargada de estas papilas (Fig. 38), así como el origen de estas a partir del tegumento.

En posición anterior a la ventosa oral se observa la cicatriz del estilete (Fig. 39), la cual se diferencia por ser una elevación del tegumento, en esta elevación a los lados de la abertura hay dos papilas en posición oblicua (Figs. 39 y 40) y anterior a este par

Figuras 35-41. *Xystretum caballeroi*.

Figura 35. Vista total de un adulto de *X. caballeroi* (x 60) en vista ventral, donde podemos observar la forma del cuerpo, la ventosa oral, el acetábulo y el borde del cuerpo.

Figura 36. Ventosa oral (x 600), se indican con flechas las 10 papilas que forman el primer anillo que rodea a esta estructura.

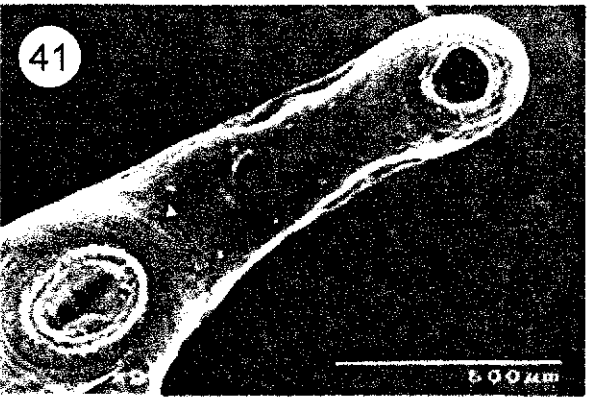
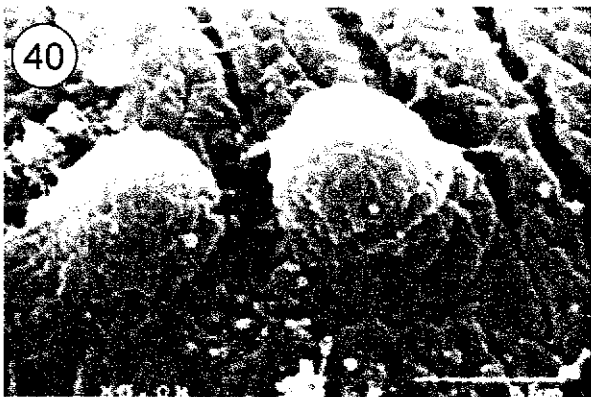
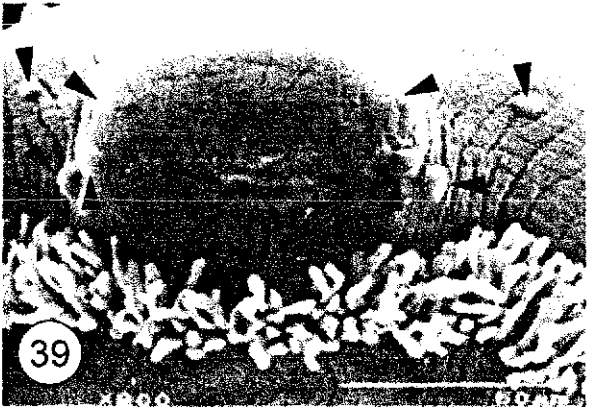
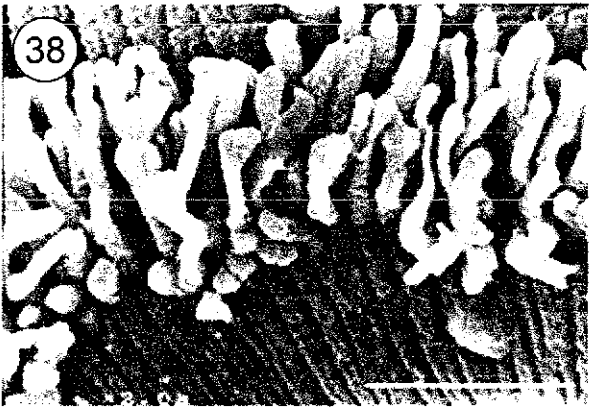
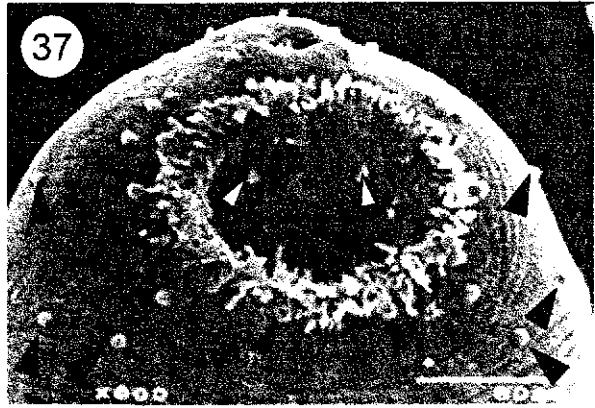
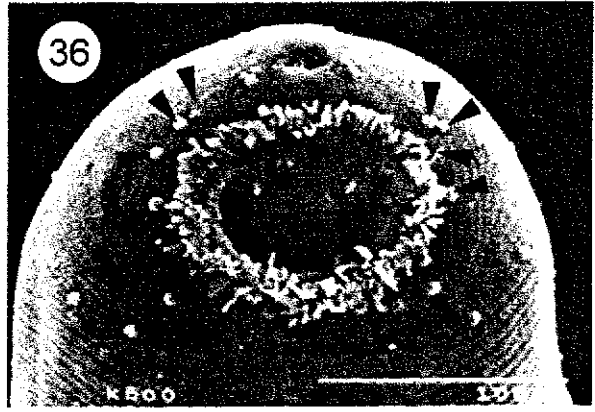
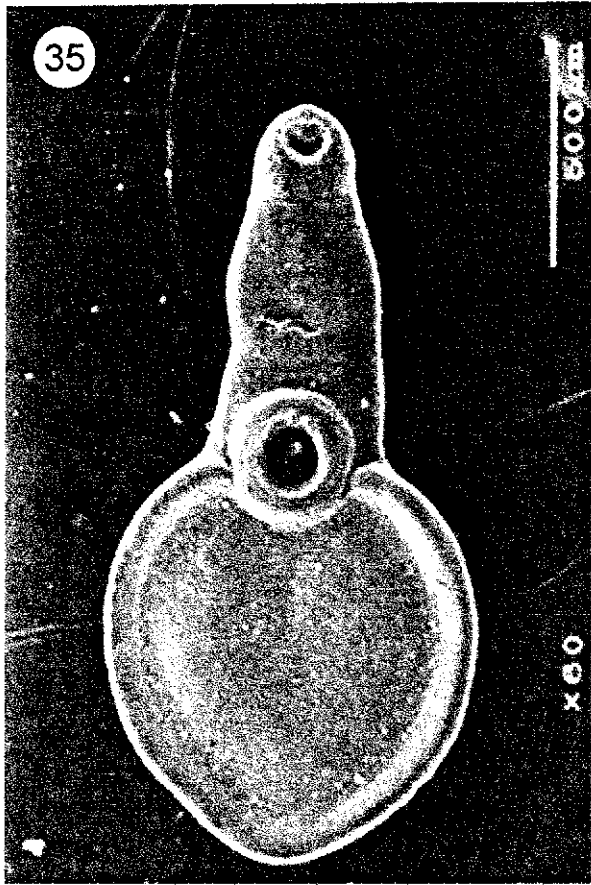
Figura 37. Ventosa oral (x 600), papilas de la pared interna (▲), par de papilas de la región posterior (▲), conjunto de papilas que forman un segundo anillo que rodea a la ventosa oral (▲).

Figura 38. Acercamiento de 2.0k aumentos a las papilas tipo alargadas que rodean la ventosa oral.

Figura 39. Acercamiento de la región anterior de la ventosa oral (x 900), donde se distingue la cicatriz del estilete, papilas tipo domo en posición alrededor de la abertura del estilete.

Figura 40. Acercamiento de 6.0k aumentos a las papilas tipo domo localizadas en posición oblicua a la abertura del estilete.

Figura 41. Región anterior donde se observan cinco pares de papilas, localizadas entre la ventosa oral y el acetábulo.



se observa una tercera papila. En posición anterolateral y casi en el límite de la vista ventral, a cada lado de la elevación del tegumento se localiza otra papila tipo domo (Fig. 39).

Entre la ventosa oral y el acetábulo en posición ventral podemos diferenciar cinco pares de papilas que son constantes en todos los ejemplares que observamos (Fig. 41), estas papilas tienen forma de roseta (Fig. 42). Entre los dos últimos pares de papilas abre el poro genital (Fig. 43), en donde se observa la forma filamentososa de los espermatozoides (Fig. 44), en algunos ejemplares también pudimos observar la papila genital evertida, de forma cónica y en el centro de ésta abre el cirro (Fig. 45).

El acetábulo está rodeado de numerosas papilas alargadas (Fig. 46), como en la ventosa oral, también en la pared interior de éste se pudieron distinguir cuatro papilas, dispuestas dos en posición anterolateral a la línea media del acetábulo y dos posterolaterales (Fig. 46).

La superficie del cuerpo en la región anterior, presenta anillos delgados que rodean al cuerpo como se puede observar en las figuras 36 y 47, los cuales son más o menos evidentes dependiendo del grado de contracción del organismo. La región posterior, presenta estriaciones transversales muy evidentes únicamente sobre la superficie ventral (Fig. 48), estando inclusive ausentes en el borde lateral del cuerpo (Fig. 49). Asimismo, la región posterior-ventral del cuerpo se caracteriza por carecer de papilas tegumentarias.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Figuras 42-49. *Xystretum caballeroi*

Figura 42. Acercamiento de 1.8k a una de las cinco pares de papilas, localizadas entre la ventosa oral y el acetábulo.

Figura 43. Poro genital (x450), localizado entre el cuarto y quinto par de papilas (▲)

Figura 44. Acercamiento al poro genital (2.0 k), donde se distinguen la forma filamentosa de los espermatozoides (▲).

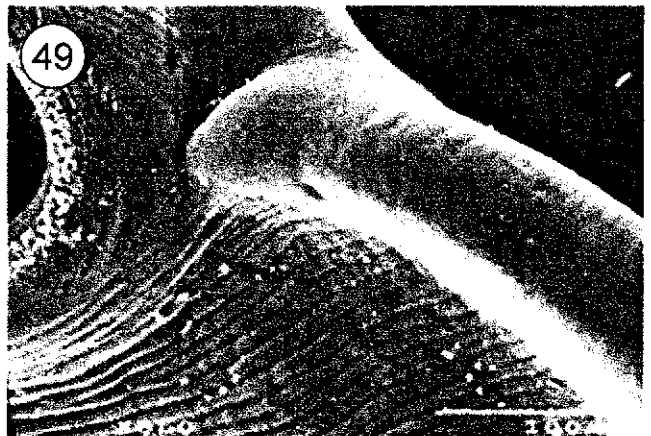
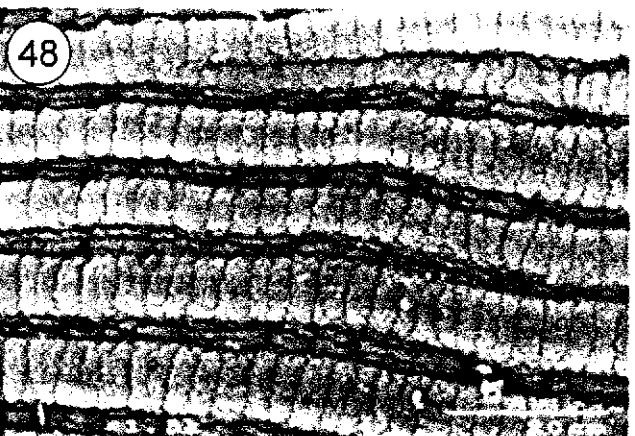
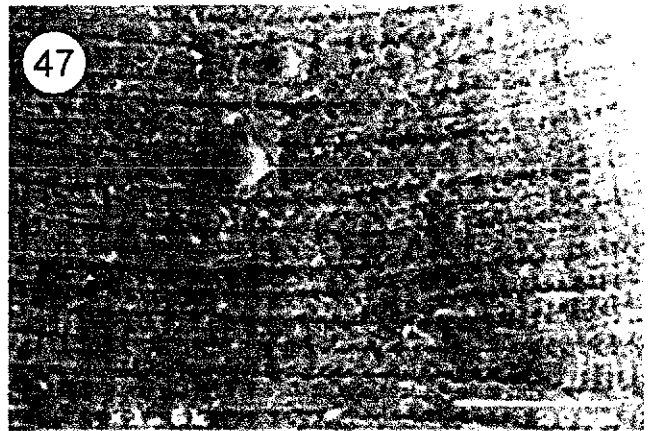
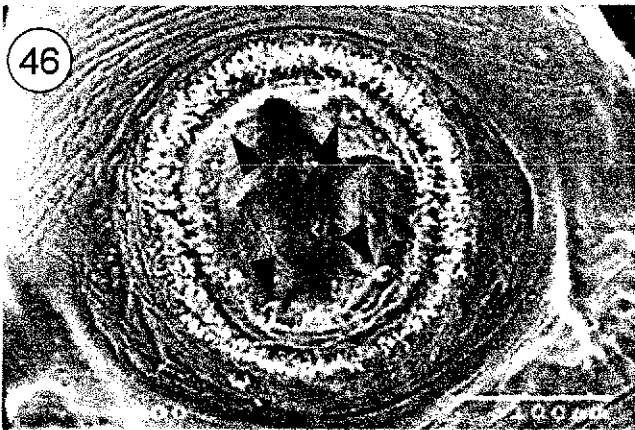
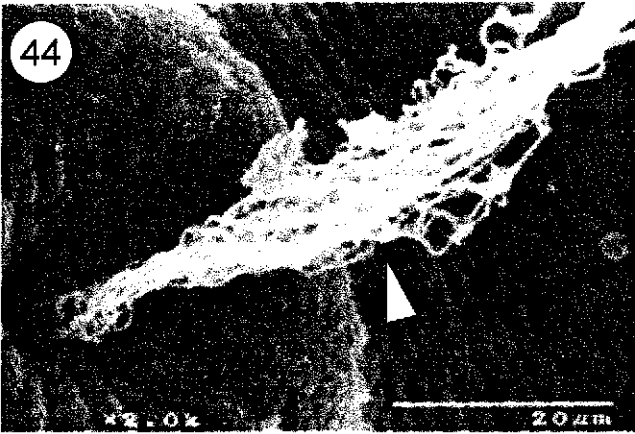
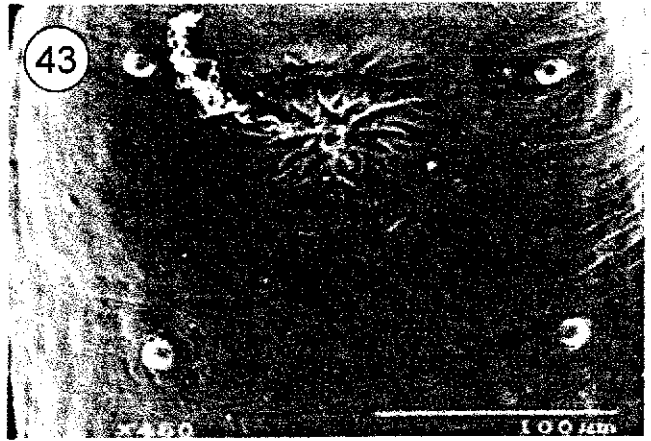
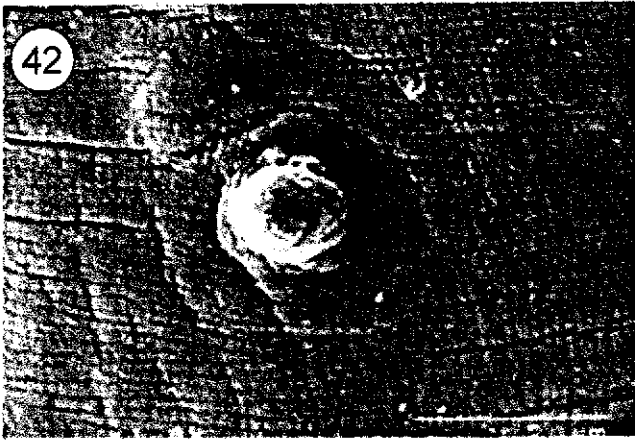
Figura 45. Papila genital (x 400), la flecha indica parte del cirro.

Figura 46. Acetábulo (x200), las flechas indican las papilas localizadas en la pared interna de este.

Figura 47. Acercamiento de 1.5k del tegumento de la región ventral anterior del cuerpo, donde se observan algunas papilas tipo domo.

Figura 48. Acercamiento de 1.5k del tegumento de la región ventral posterior del cuerpo, donde se pueden observar la estriaciones transversales.

Figura 49. Vista lateral (x350) de la región posterior del cuerpo.



DISCUSIÓN

En este trabajo se estudió la superficie del cuerpo de tres especies de digéneos en estado adulto pertenecientes a la familia Gorgoderidae, con la finalidad de distinguir estructuras tegumentarias que solo puedan ser observadas con el microscopio electrónico y que, por su consistencia en diferentes ejemplares de la misma especie, permitan considerarlos como caracteres diagnósticos de cada una de ellas.

Algunos trabajos han demostrado que el número y distribución de papilas de los digéneos se mantiene constante durante el desarrollo. A partir de un estudio de microscopía fotónica, Thomas (1958) encontró que la metacercaria y el adulto de *Phyllodistomum simile* tienen el mismo número y distribución de papilas, es decir que se mantiene durante el desarrollo ontogenético. Con base en esto, el autor propuso que en organismos adultos el arreglo papilar puede proveer una base para la elaboración de diagnósticos más completos de las especies que se describen. En este sentido y como se demuestra en el presente trabajo, la microscopía electrónica de barrido se constituye como una herramienta fundamental pues permite describir con gran detalle no solo el número y disposición de las papilas en el cuerpo, sino también su forma y naturaleza.

Mediante las observaciones que realizamos en este trabajo, se pudieron definir tres tipos de papilas en el cuerpo de los gorgodéridos estudiados, con respecto a la forma (Ver Apéndice II), sólo uno de estos tipos de papilas (roseta) que encontramos es diferente a los descritos por Eduardo (1982a), que encontró seis tipos diferentes de papilas: en forma de domo (más común), forma de domo ciliada, papilas largas con una sola ramificación, papilas largas con ramificaciones en forma de bulbo y ciliadas, papilas largas sin ramificaciones y cilios, por último papila corta y cubierta de numerosos procesos en forma de filamentos.

En general la distribución de las papilas en el cuerpo de los digéneos mantiene una tendencia hacia el arreglo bilateral (Bakke & Lien, 1978; Abdul-Salam & Sreelatha, 2000) y a estar presentes principalmente en cuatro zonas del cuerpo: alrededor de la apertura oral, poro genital y acetábulo, así como en la pared interna del acetábulo (Eduardo, 1982a), características que ratificamos en el presente estudio. Por ejemplo, en todos los individuos de *Xystretum caballeroi* que se observaron, la región anterior,

entre la ventosa oral y el acetábulo esta provista de cinco pares de papilas arregladas longitudinalmente.

Otras estructuras también son constantes entre individuos de la misma especie de digéneos. Tal es el caso de las estriaciones en la región posteroventral de *Xystretum caballeroi* y también la presencia de numerosas papilas alargadas en el borde interno tanto de la ventosa oral como del acetábulo. En el caso de las especies de *Phyllodistomum* también hay caracteres constantes como lo son en *P. lacustri* las proyecciones musculares del borde del cuerpo en la región posterior.

Por otro lado, estos mismos caracteres pueden ser útiles para establecer diferencias entre especies. La presencia de cinco pares de papilas en la región anterior de *Xystretum caballeroi*, junto con las estriaciones del tegumento a nivel de la superficie ventral en la parte posterior del cuerpo y las papilas alargadas presentes en el acetábulo y la ventosa oral, nos permiten distinguir a ésta de los miembros del género *Phyllodistomum* que estudiamos. Inclusive, esto también lo distingue de otras especies de gorgodéridos para las cuales se cuenta con un estudio de microscopía electrónica de barrido, tales como: *Gorgoderina attenuata*, *Phyllodistomum magnificum*, *P. conostomum*, *P. brevicecum*, *Pseudophyllodistomum johstoni*, y *P. murrayense* (Bakke & Lien 1978; Bakke & Zôárská, 1985; Cribb, 1987 a y b; Nadakavukaren & Nollen, 1975). Será interesante estudiar en un futuro otras especies congénéricas y poder establecer así, si la presencia de cinco pares de papilas es un carácter específico o genérico.

Para describir la apariencia (estructura) del tegumento del cuerpo de digéneos, Bakke & Lien (1978) acuñaron el término de microtopografía del tegumento. La microtopografía y el número de papilas en la ventosa oral es distinta en las dos especies de *Phyllodistomum* que aquí estudiamos. Al comparar a éstas con *P. conostomum* especie redescrita por Bakke & Lien (1978), también encontramos diferencias en la microtopografía del tegumento, por lo que probablemente esta estructura sea variable entre especies de un mismo género.

Cabe señalar que las características morfométricas del material que recolectamos de *Centropomus parallelus* no corresponden con ninguna de las especies

de *Phyllodistomum* hasta ahora descritas, por lo cual es posible que representen una especie nueva, cuya descripción se abordará en un trabajo independiente.

Las descripciones de nuevos taxones de helmintos deben incorporar un estudio de microscopía electrónica de barrido, pues solo de esta forma se podrá acumular información que permita establecer una base comparativa que justifique la inclusión de estos caracteres como parte de la diagnosis de cada taxón descrito. Así mismo, una vez que se cuente con esta base comparativa, podrá ponderarse el uso de rasgos de la superficie del cuerpo en la reconstrucción de hipótesis filogenéticas pues si existen características que compartan dos o mas taxones bajo estudio, podrían postularse como sinapomorfias (caracteres derivados compartidos) que apoyarían la monofilia de dichos taxones.

CONCLUSIONES

- El uso del microscopio electrónico de barrido para describir morfológicamente la ultraestructura de la superficie del cuerpo en helmintos, constituye una herramienta de gran utilidad dado que permite aumentar el número de caracteres que diagnostican a cada especie, mismos que no pueden ser observados con el microscopio fotónico.
- El número de papilas observadas alrededor de la ventosa oral es diferente entre las tres especies de helmintos que fueron estudiadas, indicando que éste podría ser un carácter de importancia para diagnosticar a cada una de ellas.
- La microtopología del tegumento es otro carácter que puede ser de importancia taxonómica pues se observaron diferencias entre las tres especies de digéneos en este trabajo.
- Dada la importancia de los caracteres ultraestructurales, será deseable que la descripción de nuevas especies (o su re-descripción), incluya a éstos como parte de las características diagnósticas de cada una, lo que permitirá a su vez, considerar el uso potencial de éstos como indicadores de la historia evolutiva a diferentes escalas.

LITERATURA CITADA

- Abdul-Salam, J. & B. S. Sreelatha. 2000. Surface morphology of *Probocotyle uca* (Sarkisian, 1957) (Digenea: Microphallidae) from Kuwait Bay. **Systematic Parasitology** 46: 209-214.
- Bakke, T.A. & L. Lien. 1978. The tegumental surface of *Phyllodistomum conostomum* (Olsson, 1876) (Digenea), revealed by scanning electron microscopy. **International Journal of Parasitology** 8: 155-161.
- Bakke, T. A. & Z. Zđárská. 1985. Tegumental microtopography and arrangement of papillae in adult *Phyllodistomum folium* (Olfers, 1816) (Digenea: Gorgoderidae) from pikes (*Esox lucius* L.). **Folia Parasitologica** 32: 43-49.
- Bravo, H. M. 1953. Dos nuevos tremátodos digéneos de peces de las Costas del Pacífico. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México** 26: 415-424.
- Brooks, D., & C. A. McDonald. 1986. A new species of *Phyllodistomum* Braun, 1899 (Digenea: Gorgoderidae) in a Neotropical catfish, with discussion of the generic relationships of the Gorgoderidae. **Canadian Journal of Zoology** 64: 1326-1330.
- Caira N. J. 1985. *Callibothrium evani* sp. n. (Tetraphyllidea: Onchobothriidae) from the Gulf of California, with a redescription of the hooks of *C. lintoni* and a proposal for Onchobothriid hook terminology. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington** 52: 166-174.
- Campos P. J. 1992. Fauna Helmintológica de la "guavina" *Gobiomorus dormitor* (Lacépède, 1800) en el Río Tecolutla, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, 99 pp.
- Caspeta-Mandujano, J. M. & F. Moravec. 2000. Two new intestinal nematodes of *Profundulus labialis* (pisces, Cyprinodontidae) from fresh waters in Mexico. **Acta Parasitologica** 45: 285-292.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec. & G. Salgado-Maldonado. 1999. Observations on Cucullanid nematodes from freshwater fishes in Mexico, including *Dichelyne mexicanus* sp. n. **Folia Parasitologica** 46: 289-295.

- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec. & G. Salgado-Maldonado. 2000a. *Spinitectus mexicanus* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from the intestine of the freshwater fish *Heterandria bimaculata* in Mexico. **Journal of Parasitology** **86**: 83-88.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec. & G. Salgado-Maldonado. 2000b. Two new species of Rhabdochonids (Nematoda: Rhabdochonidae) from freshwater fishes in Mexico, with a description of a new genus. **Parasitology** **87**: 101-109
- Choudhury, A. & G. Pérez-Ponce de León. 2001. *Spinitectus osorioi* (Nematoda: Cystidicolidae) from *Chirostoma* spp. (Osteichthyes: Atherinidae) in Lake Páztcuaro, Michoacán, México. **Journal of Parasitology** **87**: 648-655
- Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB). 1978. Scanning electron microscopy of helminthes. Annotated bibliography 42. Farnham Royal, Slough.
- Cribb, T. H. 1987a. Studies on gorgoderid digeneans from Australian and Asian freshwater fishes. **Journal of Natural History** **21**: 1129-1153.
- Cribb, T. H. 1987b. A new species of *Phyllodistomum* (Digenea: Gorgoderidae) from Australian and New Zealand freshwater fishes with notes on the taxonomy of *Phyllodistomum* Braun, 1899. **Journal of Natural History** **21**:1525-1538.
- Eduardo, S. L. 1982a. The taxonomy of the family Paramphistomidae Fischoeder, 1901 with special reference to the morphology of species occurring in ruminants. I. General considerations. **Systematic Parasitology** **4**: 7-57.
- Eduardo, S. L. 1982b. The taxonomy of the family Paramphistomidae Fischoeder, 1901 with special reference to the morphology of species occurring in ruminants. II. Revision of the genus *Paramphistomum* Fischoeder, 1901. **Systematic Parasitology** **4**: 189-238.
- Gibbons L. M. & L. F. Kalil. 1990. Functional morphology and taxonomy of parasitic helminthes as seen by scanning electron microscopy. In: D. Clugher (ed.) *Scanning Electron Microscopy in taxonomy and functional morphology*. The Systematic association special vol. 41, Clarendon Press, Oxford. pp. 281-296
- Glavert, A. N. 1975. Fixation, dehydration and embedding of biological specimens. North-Holland. Amsterdam. 200p.

- Khalil, L. F. 1960. On a new genus, *Sandonella*, for *Proleocephalus sandoni* Lynsdale, 1960, (Proteocephalidae) and the erection of new subfamily, Sandonellinae. **Journal of Helminthology** **34**: 47-54.
- Lamothe-Argumedo, R. 1969. Trematodos de Peces III. Cuatro especies nuevas de Tremátodos Parásitos de Peces del Pacífico Mexicano. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México** **40**: 21-42.
- Lamothe-Argumedo, R. 1987. Trematodos de Peces VIII. Primer registro de *Phyllodistomum lacustri* (Loewen, 1929), Parásito de *Ictalurus dugesi*, en México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México** **58**: 487-476.
- Lamothe-Argumedo, R., R. L. Medina-Vences, S. López-Jiménez & L. García-Prieto. 1989. Hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma* sp. en peces de Temascal, Oaxaca, México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México** **60**: 311-320.
- Lamothe-Argumedo, R., L. García-Prietò, D. Osorio-Sarabia & G. Pérez-Ponce de León. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de helmintos. U.N.A.M. CONABIO. 211 pp.
- Miller F. H., G. S. Tulloch & R. E. Kuntz. 1972. Scanning electron microscopy of the integumentary surface of *Schistosoma mansoni*. **Journal of Parasitology** **58**: 693-698.
- Monks S., D. R. Brooks & G. Pérez-Ponce de León. (1996). A new species of *Acanthobothrium* Van Beneden, 1849 (Eucestoda: Tetraphyllidea: Onchobothriidae) in *Dasyatis longus* Garman (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Dasyatididae) from Chamela Bay, Jalisco, México. **Journal of Parasitology** **82**: 484-488.
- Nadakavukaren, M. J. & P. M. Nollen. 1975. A Scanning electron microscopic investigation of the outer surfaces of *Gorgoderina attenuata*. **International Journal for Parasitology** **5**: 591-595.
- Nollen, P. M., & M. J. Nadakavukaren. 1974. *Megalodiscus temperatus*: scanning electron microscopy of the tegumental surfaces. **Experimental Parasitology** **36**: 123-130.

- Pérez-Ponce de León, G. 2001. The Diversity of Digeneans (Platyhelminthes: Cercomeria: Trematoda) in Vertebrates in Mexico. **Comparative Parasitology** **68**: 1-8.
- Pérez-Ponce de León, G. & A. Choudhury. 2001. Adult Endohelminth parasites of Ictalurid Fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: Empirical Evidence for Biogeographical Patterns. **Comparative Parasitology** **69**: 10-19.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, B. Mendoza-Garfias, V. León-Règagnon, G. Pulido-Flores, C. Aranda-Cruz & F. García-Vargas. 1999. Listados Faunísticos de México IX. Biodiversidad de Helmintos parásitos de peces marinos y estuarinos de la Bahía de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, UNAM. México. D.F. 51p.
- Race G. J., J. H. Martin, D. V. Moore & J. E. Larsh, Jr. 1971. Scanning and transmission electron microscopy of *Schistosoma mansoni* eggs, cercariae, and adults. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **20**: 914-924.
- Sánchez, A. A., L. García P. & G. Pérez-Ponce de León. 1998. A new species of *Rhabdochona* Railliet, 1916 (Nematoda: Rhabdochonidae) from endemic googeids (Cyprinodontiformes) from two Mexican lakes. **Journal of Parasitology** **84**: 840-845.
- Thomas, J. D. 1958. Studies on the structure, life history and ecology of the trematode *Phyllodistomum simile* Nybelin, 1926 (Gorgoderidae: Gorgoderinae) from the urinary bladder of brown trout, *Salmo trutta* L. **Proceedings of the Zoological Society of London** **130**: 397-435.
- Yamaguti, S. 1971. Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates. Keigaku Publishing Co. Tokyo. Vol I. 1074 p.
- Zaman, V. 1983. Scanning electron microscopy of medically important parasites. ADIS Health Science Press. Sydney, Australia. 107p.

ANEXO I.

Amortiguador de Sorenson's

Solución A: 0.2 M Na_2HPO_4 (28.4 g/l H_2O)

B: 0.2 M $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (28.4 g/l H_2O)

Para preparar una solución amortiguadora con un pH deseado, la solución A y B se mezclan como se muestra en la tabla y se llevan a un volumen final de 200 ml, con agua destilada (Glavert, 1975).

pH	Sol. A (ml)	Sol. B (ml)
6.0	6.15	43.85
6.2	9.25	40.75
6.4	13.25	36.75
6.6	18.75	31.25
6.8	24.5	25.5
7.0	30.5	19.5
7.2	36.0	14.0
7.4	40.5	9.5
7.6	43.5	6.5

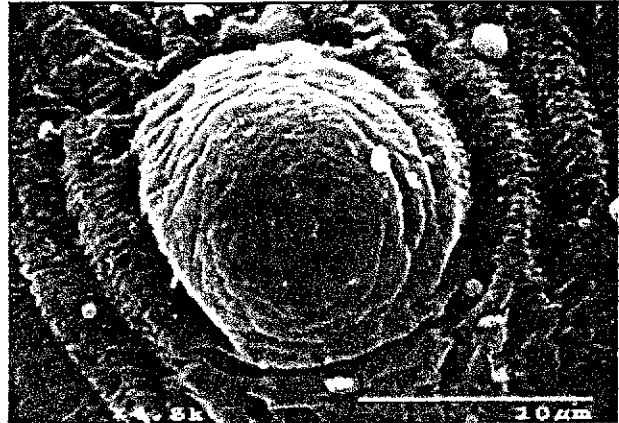
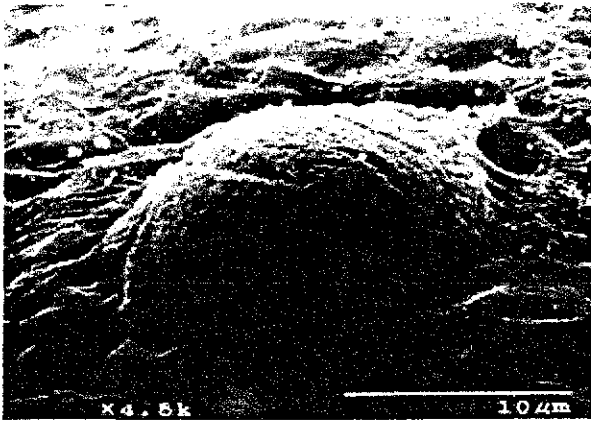
Fijación y Deshidratación

- 1.- Los ejemplares se relajaron con formol al 4% caliente e inmediatamente se transfirieron a un frasco con formol al 4% a temperatura ambiente, durante 6 horas con el fin de fijar el material.
- 2.- Posteriormente los ejemplares se lavaron tres veces con amortiguado de Sorenson (pH 7.2), durante cinco minutos cada cambio.
- 3.- Deshidratación con alcoholes graduales (10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70%) un cambio de 15 minutos. Alcohol al 80 y 90% dos cambios de 10 minutos cada uno, por último tres cambios de una hora cada uno en alcohol absoluto.

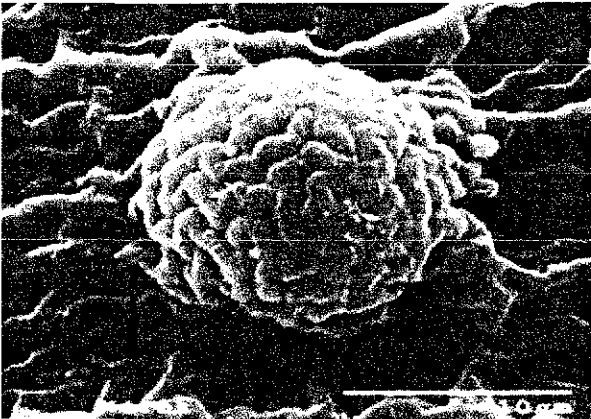
ANEXO II

PAPILAS TEGUMENTARIAS

Papilas tipo Domo



Papila tipo roseta



Papilas tipo alargadas

