



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

00377
7

FACULTAD DE CIENCIAS

**HELMINTOS PARASITOS DE ALGUNAS
ESPECIES DE PECES EN EL LAGO DE
ZACAPU, MICHOACAN**

293039

T E S I
QUE PARA OBTENER EL TITULO
MAESTRIA EN CIENCIAS
P R E S E N T A
BIOL. SOL GALICIA GUERRERO



DIRECTOR: DR. GERARDO PEREZ PONCE DE LEÓN
DINACION
POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLOGICAS



MEXICO, D. F.

2001.



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.

DEDICATORIA

A mis padres que siempre me apoyaron y los adoro y en especial a ti mamá por ser mi mejor amiga.

Martin este es otro logro que tenemos juntos. Solo con el corazón se puede ver bien; lo esencial es invisible para los ojos. Te amo.

A mis hermanos: Agustín, Abraham, Esteban, Sergio, Ivan, Gaby y Berenice.

A mis tíos Sergio y Maru así como a toda mi cariñosa familia que a pesar de la distancia estamos unidos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, por ser mi director y brindarme la oportunidad y apoyo de trabajar con él.

Al maestro Lamothe al cual admiro por todo su conocimiento y paciencia en la docencia.

A mi comité tutorial formado por la Dra. Virginia León Regagnón y Zenon Cano por todas las aportaciones que hicieron para este trabajo.

A Luis García que es un excelente maestro y amigo. Además de su disposición de ayuda y paciencia que siempre me tuvo.

A mi sinodo Dr. Edmundo Díaz Pardo.

A la Biol. Sara Fuentes por su apoyo en la microscopía electrónica de barrido.

Al maestro Mario Alberto por su apoyo en la determinación de los peces.

A mis amigos del laboratorio que siempre me ayudaron en el trabajo del campo: Bere, Chayo, Georgina, Lorena, Vicky, Agustín, Alejandro, Anindo, Gerardo, Luisito, Rogelio, Ulises. Así como a los pescadores que me ayudaron a realizar mis muestreos.

A mis de mas compañeros del Laboratorio: Cristina, Elizabeth, Laurita, Tony y David.

A Luú, Cristina y Juanita que siempre me ayudaron con material diverso en la presentación de mis tutorales.

Al proyecto de CONACYT (27996N) por el otorgamiento de su beca que me permitió realizar mi trabajo de tesis.

RESUMEN

Entre mayo de 1998 y enero del 2000 se colectaron 297 peces pertenecientes a cinco especies en el Lago de Zacapu, Michoacán (16 de *Allophorus robustus*, 74 de *Gaddea atripinnis*, 80 de *Xenotoca variata*, 57 de *Chirostoma humboldtianum* y 70 de *Hybopsis calientis*). A cada uno se le realizó un examen helmintológico general; los helmintos fueron posteriormente procesados y determinados. Se recolectaron en total 13 especies de helmintos: seis digéneos (*Clinostomum complanatum*, *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., *Margotrema* sp., *Pygidiopsis* sp., *Posthodiplostomum minimum*, y *Uvulifer* sp.), dos céstodos (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalidae* gen. sp.), un acantocéfalo (*Polymorphus brevis*) y cuatro nemátodos (*Pseudocapillaria* sp., *Eustrongylides* sp., *Spiroxys* sp. y *Rhabdochona lichtenfelsi*). El 70% de estas especies se encontraron en estado larval. Se aportaron once registros nuevos en la localidad y 26 registros nuevos de hospederos. Se obtuvo un tremátodo adulto (*Pygidiopsis* sp.) a partir de los cuales se hizo la determinación taxonómica a nivel genérico. Asimismo, por medio de un estudio de microscopía electrónica de barrido se determinó la presencia de una sola especie de nemátodo perteneciente al género *Rhabdochona* sp. Se realizó la caracterización de las infecciones para cada especie de hospedero. El helminto que alcanzó los valores más altos de prevalencia y abundancia fue *Pygidiopsis* sp. parasitando a *Chirostoma humboldtianum*. Se realizaron análisis de riqueza y diversidad para poder comparar las comunidades de helmintos de las diferentes especies de peces del lago entre ellos mismos y con otras comunidades helmintológicas que se habían estudiado en diferentes localidades de la Mesa Central. En Zacapu, la comunidad de helmintos de *Hybopsis calientis* fue la más rica y diversa a nivel de infracomunidad, mientras que *Xenotoca variata* no fue la comunidad más rica pero sí la más diversa a nivel de comunidad componente. Las estructuras y composición de las comunidades helmintológicas de peces en el Lago de Zacapu demostraron ser más ricas y diversas con respecto a aquellas localidades estudiadas en la Mesa Central. Por último, nosotros observamos que la fauna helmintológica regional influye en la forma en que está estructurada la comunidad de helmintos de Zacapu.

INDICE

1. Introducción y antecedentes	1
1.1. Generalidades	i
1.2. Área de estudio	5
1.2.1. Características del Lago	5
1.2.2. Ictiofauna del Lago de Zacapu	7
1.2.3. Biología de los Hospederos	8
1.2.3.1. <i>Albophorus robustus</i>	8
1.2.3.2. <i>Goodea atripinnis</i>	9
1.2.3.3. <i>Xenotoca variata</i>	10
1.2.3.4. <i>Chirostoma humboldtianum</i>	10
1.2.3.5. <i>Hybopsis callentis</i>	11
1.2.3.6. Hábitos alimenticios y microhábitats	11
2. Objetivos	13
3. Materiales y método	15
3.1. Colecta de hospederos	15
3.2. Examen helmintológico	15
3.3. Fijación y conservación	16
3.4. Procesamiento del material	16
3.5. Estudio de microscopía electrónica de barrido (MEB)	17
3.6. Infecciones experimentales	17
3.7. Análisis de datos	18
4. Resultados	20
4.1. Registro helmintológico	20
4.2. Descripción taxonómica	22

4.2.1. <i>Clinostomum complanatum</i>	22
4.2.2. <i>Diplostomum (Tylodelphis) sp.</i>	27
4.2.3. <i>Margotrema sp.</i>	32
4.2.4. <i>Posthodiplostomum minimum</i>	35
4.2.5. <i>Pygidiopsis sp</i>	40
4.2.6. <i>Uvulifer sp.</i>	46
4.2.7. <i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	47
4.2.8. <i>Proteocephaloidea gen. sp.</i>	52
4.2.9. <i>Polymorphus brevis</i>	55
4.2.10. <i>Eustrongylides sp.</i>	59
4.2.11. <i>Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) tomentosa</i>	62
4.2.12. <i>Rhabdochona lichtenfelsi</i>	66
4.2.13. <i>Spiroxys sp</i>	76
4.4. Análisis de la estructura de la comunidad	79
4.4.1. Representatividad de los muestreos	79
4.4.2. Caracterización de las helmintiasis	83
4.4.3. Patrón de estructuración de las comunidades de helmintos	87
4.4.3.1. Análisis de la infracomunidad	87
4.4.3.2. Análisis de comunidad componente	90
4.4.3.3. Análisis de similitud de la comunidad componente	91
5. Discusión	94
5.1. Composición de las comunidades de helmintos en cinco especies de peces del Lago de Zacapu	94

5.2. Composición de las comunidades de helmintos entre peces del Lago de Zacapu y otras localidades de la Mesa Central de México.	96
5.3. Riqueza local vs riqueza regional	98
6. Conclusiones	104
7. Literatura Citada	106
8. Apéndice 1	118
8. Apéndice 2	126

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

1.1. Generalidades.

México posee una ictiofauna dulceacuícola muy diversa, conteniendo aproximadamente 500 especies que pertenecen a 47 familias. La diversificación de este grupo de vertebrados se debe a factores tales como: la gran variedad fislográfica y el aislamiento de las tierras altas tropicales (Mesa Central) que incluye la importante fauna del Río Lerma (Miller, 1986).

En general, los parásitos de peces tienen gran importancia: económica, médica y biológica. Muchos parásitos tienen la capacidad de incrementar la morbilidad y mortalidad en sus hospederos Esch y Fernández (1993). Existen pérdidas económicas causadas por los parásitos cuando éstos provocan la pérdida de peso, la reducción de la fecundidad y el incremento en la mortalidad de los peces (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996).

Los parásitos presentan una de las formas de vida más exitosa sobre la tierra, ya que cada especie de organismo de vida libre alberga al menos una especie de parásito (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). Lo anterior fundamenta la importancia del conocimiento de los parásitos como parte de la biota de cada región.

Pérez-Ponce de León *et al.*, (1996) hacen mención de que los estudios sobre helmintos en México se han desarrollado como una tradición desde hace 70 años, tiempo en el cual numerosas especies de vertebrados han sido examinadas en busca de estos parásitos; sobre todo, los peces, tanto marinos como dulceacuícolas y estuarinos. Cabe destacar que, hasta esa fecha, existían más de 400 trabajos relacionados con helmintos parásitos de peces mexicanos, y la mayoría de ellos marinos.

El presente proyecto se inserta en el marco general de un proyecto de investigación que pretende inventariar los helmintos que parasitan a peces en diversos cuerpos de agua de la Mesa Central de México, con el fin de describir la influencia de los factores históricos y ecológicos sobre la forma como se estructuran las comunidades de helmintos en sus hospederos a una escala local y

regional. Una de las localidades está representada precisamente por el Lago de Zacapu, en el estado de Michoacán.

Recientemente, Flores-Villela (1993) hace mención de una división de la República Mexicana con base en la que anteriormente había señalado West (1971a, 1971b), tomando en cuenta el clima y la vegetación. De acuerdo con Flores-Villela (1993), la Mesa Central es una de las denominadas tierras altas tropicales frías e incluye al Eje Neovolcánico Transversal como el borde sur de la Meseta. Esta amplia región geográfica abarca desde el sureste de Nayarit, la punta sur de Zacatecas, norte, centro y este de Jalisco, sur de Aguascalientes, Guanajuato, Norte de Michoacán, Querétaro (excepto extremo norte), Hidalgo (excepto el extremo noreste), Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla (excepto los extremos norte y suroeste), extremo oeste de la parte central de Veracruz, el extremo norte de Morelos y parte suroeste de San Luis Potosí (Fig.1).

En esta región geográfica se han realizado numerosos trabajos sobre los helmintos parásitos de peces de agua dulce (Tabla A1, Apéndice 1). En total, se han estudiado 39 localidades donde se han colectado 37 especies de peces nativos y 12 introducidos en busca de helmintos; la familia más estudiada es la Cyprinidae de la que se han trabajado 13 especies; posteriormente encontramos a la familia Atherinidae con nueve, Poeciliidae con ocho, Goodeidae con siete, Cichlidae con seis, Gobiessocidae e Ictaluridae con dos y por último Centrarchidae solo con una especie. En total se han registrado cuatro especies de monogéneos, 14 de digéneos, siete céstodos, dos acantocéfalos y 15 nemátodos. De los 42 registros de helmintos parásitos de peces en la zona de la Mesa Central (Tabla A1, Apéndice 1), el 54.8% corresponden a estadios larvales y el 45.2% a organismos adultos. De todas las localidades de la Mesa Central, el Lago de Pátzcuaro ha sido la localidad más intensamente estudiada, en la que se han registrado 26 especies de helmintos en nueve de las 12 especies de peces que constituyen su ictiofauna (Tabla A1, Apéndice 1; Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996; 2000).

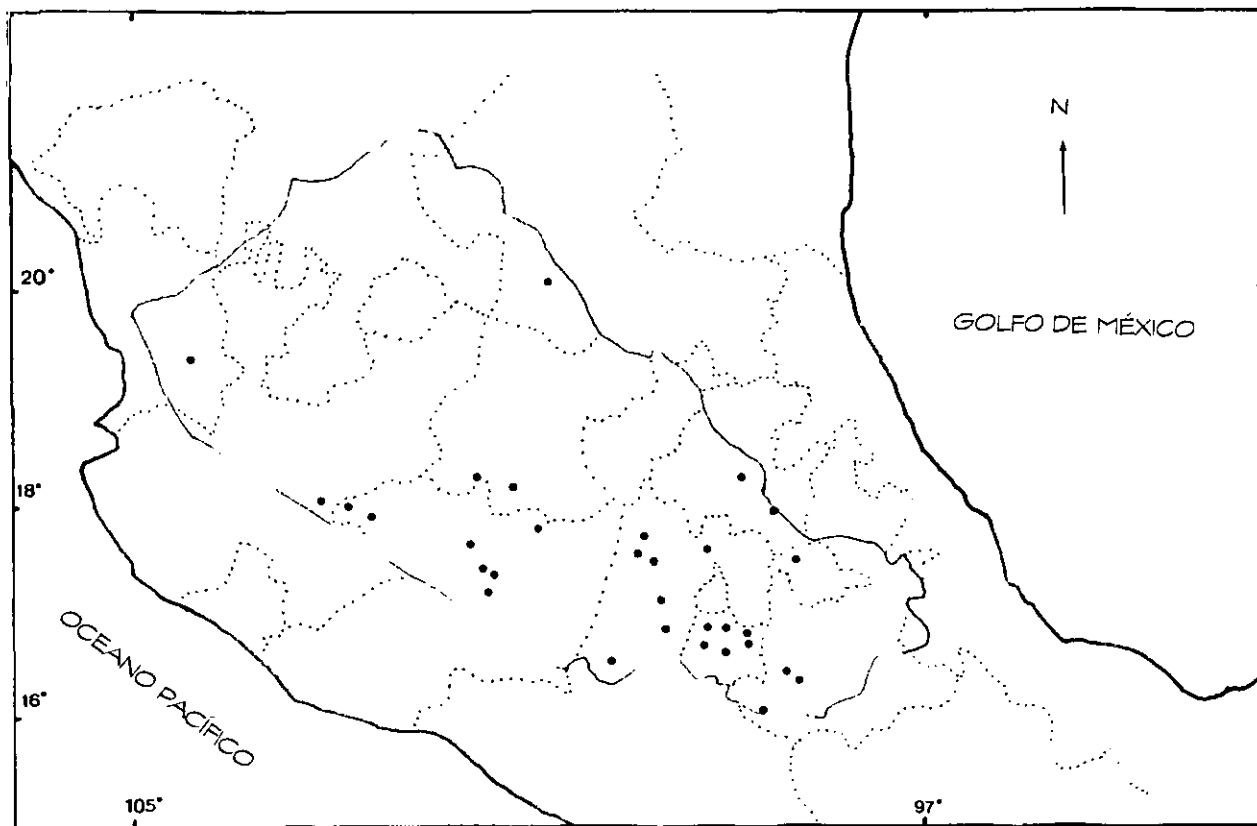


Figura 1. Mapa de la ubicación de la Mesa Central. Los puntos denotan las localidades donde se han estudiado los helmintos de algunas especies de peces (Para más detalle sobre localidades y hospederos ver Tabla A1 en el Apéndice 1).

1.2. ÁREA DE ESTUDIO.

1.2.1. Características del Lago.

El Lago de Zacapu se ubica entre los 19°49' 26" y 19°49' 40" norte y 101°46' 45" oeste. Está situado a 1980 msnm al norte de la ciudad de Zacapu de donde deriva su nombre actual (Moncayo, 1996). Se encuentra en la Provincia Fisiográfica del Arco Volcánico Mexicano, caracterizada como una gran masa de rocas volcánicas producto de la continua actividad volcánica que se manifiesta en este sector a partir del Mioceno Medio-Superior hasta el presente (Garduño y Negrín, 1992).

De acuerdo con lo mencionado por Medina (1993), el lago es alimentado por manantiales de aguas claras y frías, tiene una profundidad de 1.70 m y presenta 634.5 m de longitud máxima y 4144 m de ancho, con una área total de 21,661.59 m². Con base en datos fisicoquímicos, la fluctuación del oxígeno corresponde a la de un cuerpo de agua léntico, ya que su variación está en función de la fotosíntesis. En este sitio se observan diferentes tipos de vegetación acuática, encontrándose gran cantidad de algas filamentosas, así como plantas flotantes tales como lemna y lirio (*Eichornia crassipes*), aunque esta última en menor cantidad y plantas arraigadas como *Scirpus* sp. y *Thypha* sp. Estas especies contribuyen a que se encuentren adecuadas concentraciones de oxígeno a través de todo el año, observándose un incremento hacia la estación fría, que favorece la difusión del mismo. El clima de esta región es templado subhúmedo con lluvias en verano y tiene una temperatura media anual de 16.7°C. El mes más cálido ocurre antes del solsticio de verano; los meses más fríos son noviembre, diciembre y enero y los más cálidos son abril, mayo y junio. La precipitación media anual es de 939mm. Sus aguas son más bien neutras, aunque cierta alcalinidad puede ser producida por las descargas domésticas y agrícolas que contienen fosfatos y ácidos grasos, ya que se vierten hacia este lago las aguas negras procedentes tanto de la ciudad de Zacapu como de los ejidos circundantes.

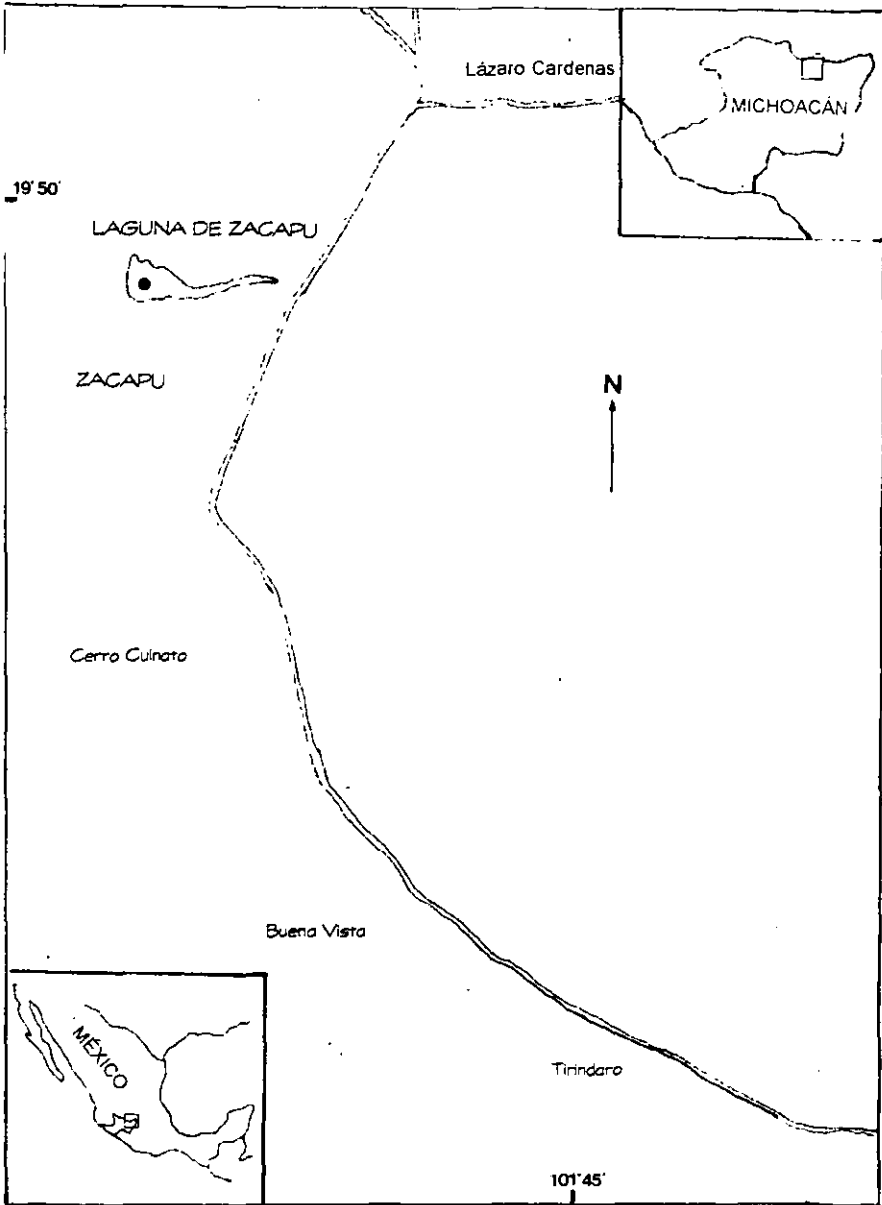


Figura 2. Mapa de la ubicación del Lago de Zacapu.

1.2.2. Ictiofauna del Lago de Zacapu Michoacán.

De acuerdo con Medina (1993) y Moncayo (1996), el registro ictiológico el lago consta de 14 especies (Tabla 1). La especie más abundante es *Hybopsis calientis* y en orden descendente, *Goodea atripinis*, *Hubbsina turneri*, *Chirostoma humboldtianum*, *Skiffia* sp. y las especies *Xenotoca variata*, *Zoogoneticus quitzeoensis*, *Allophorus robustus*, *Poeciliopsis infans*, *Algansea lacustris* y *Cyprinus carpio* en menor abundancia.

Tabla 1. Registro ictiofaunístico del Lago de Zacapu, Michoacán, donde se señala el origen de las especies y abundancia relativa de acuerdo con Moncayo (1996).

Especie	Origen	Abundancia*
FAMILIA CYPRINIDAE		
<i>Hybopsis calientis</i>	N	50.2%
<i>Algansea lacustris</i>		0.03%
<i>Cyprinus carpio</i>		0.024%
<i>Crenopharyngodon liza</i>		0.03%
FAMILIA ATHERINIDAE		
<i>Chirostoma humboldtianum</i>	N	9.1%
FAMILIA POEGLIDAE		
<i>Poeciliopsis infans</i>	N	0.003%
FAMILIA GOODEIDAE		
<i>Goodea atripinis</i>	N	14.4%
<i>Xenotoca variata</i>	N	6.5%
<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	N	0.9%
<i>Allophorus robustus</i>	N	0.1%
<i>Skiffia</i> sp.	N	9%
<i>Hubbsina turneri</i>	N	9.7%
<i>Aloroca dugesi</i>	N	0.003%
FAMILIA CENTRARCHIDAE		
<i>Micropterus salmoides</i>		X

N= Especies nativas; I= especies Introducidas; X= Dato no registrado.

1.2.3. BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS.

1.2.3.1. *Allophorus robustus*

La biología de *Allophorus robustus*, comúnmente conocida como chegua, ha sido estudiada por Galera et al. (1990). Es la especie más grande y corpulenta de la familia Goodeidae. Se caracteriza por presentar boca ancha, labios fuertemente desarrollados hacia los lados de la boca. La coloración del cuerpo es moteada, pero realmente sin manchas bien definidas.

Se encuentra en lagunas, presas, ríos y arroyos, teniendo preferencia por las aguas lénticas, templadas o semicálidas con temperatura entre 16 y 30°C, ligeramente alcalinas (pH 7.1-7.6) y duras (hasta 175 mg/litro de carbonatos). Su hábitat comprende sobre todo los cuerpos de agua entre los 1600 y 2000 msnm, de aguas turbias y concentraciones de oxígeno de 4 a 15 ppm, con substratos lodosos o fangosos, con o sin vegetación circundante y con vegetación emergente y/o flotante. Esta especie no parece tolerar cuerpos de agua fuertemente alterados, ya que sólo es posible encontrar algunas poblaciones reducidas tanto en número como en talla (Galera et al., 1990).

Allophorus robustus se distribuye en la porción media y baja de la cuenca del Río Lerma, principalmente en los lagos de Chapala, Pátzcuaro, Zacapu, Zirahuén, Cuitzeo, Yuriria y Camécuaro, donde junto con *Goodea atripinnis* son los goodeidos dominantes. También se localiza en distintos tramos del cauce principal del Río Lerma, porción media y baja del Río Turbio, Valle de Santiago y pequeños afluentes del lago de Cuitzeo. Esta especie presentaba una distribución más amplia, la cual, incluía en general lagos, ríos y arroyos de la mayor parte de las siguientes subcuencas: Río Turbio-Silao-Guanajuato, parte media y baja del Río Lerma así, como las porciones del Río Grande de Santiago próximas al Lago de Chapala.

Esta es una especie carnívora que se alimenta de: copépodos, anfípodos, tricópteros, hemipteros, larvas de dípteros, decápodos, y otras. Asimismo es considerada como una especie fuertemente voraz, comparada con los demás miembros de la familia. No manifiesta diferencias significativas en alimentación entre sexos o tallas.

1.2.3.2. *Goodea atripinnis*

Barrogán y Magallón, (1994) han estudiado a *Goodea atripinnis*, conocido como tiro; mencionan que se distingue por tener un cuerpo alargado, grueso cerca de la región cefálica, con la cabeza angosta y convexa en la parte dorsal y las escamas moderadamente grandes. La coloración de los ejemplares adultos es parda olivácea en el dorso, cabeza y lomo; pálido amarillenta en los lados en la región ventral y el pedúnculo caudal; las aletas dorsal y anal son manchadas. Cada escama tiene una banda angular oscura dando la apariencia moteada.

Goodea atripinnis es el godeido con la más amplia distribución en el sistema Lerma-Chapala, en el alto Lerma se encuentra entre 1850 y 2300 msnm. (Chávez-Toledo, 1987), en la subcuenca Río de la Laja, su distribución abarca desde el embalse "El Gallinero" hasta Empalme Escobedo, así como en los afluentes del Río Pueblitos, en el arroyo Cinco Señores y en la cuenca cerrada de Laguna Seca, entre los 1750 y 2020 msnm (López-López y Díaz-Pardo, 1991). En la subcuenca del Medio Lerma se encuentra entre los 1716 y 1990 msnm en la cuenca cerrada de Cuitzeo, incluyendo el Río Grande de Morelia, en Cointzio, en el Río Queréndaro, en el embalse Malpais, y en el cauce del Lerma desde Acámbaro hasta Salamanca; también, en la subcuenca del Bajo Lerma se localiza en el cauce del Río Lerma, en el Río Duero, en la Laguna de Chapala, en los Río Angulo y Atlacomulco y en la cuenca cerrada de Pátzcuaro (Soto et al., 1991). En la subcuenca del Río Turbio, se encuentra entre sus afluentes, en la parte alta del Río Irapuato, en Comanjilla y en el embalse "El Palote" de León, Guanajuato, entre los 1640 y los 1920 msnm (Soto, 1989).

Goodea atripinnis es capaz de soportar intervalos de concentración de oxígeno muy amplios, que van desde 2.3 (concentración que es letal para otras especies) hasta 15 ppm. (Chávez-Toledo, 1987); puede habitar aguas con pH de 6.1 y alcalinas mayores a 9 como en Cuitzeo (Soto, 1989). Así como también se pueden encontrar en aguas duras con 148 mg/l de calcio (López-López y Díaz-Pardo, 1989).

En esta especie, como en la mayoría que conforman a la familia, los aspectos biológicos han sido poco tratados. Sólo Duarte (1981), hace referencia a la dieta de estos organismos. Esta autora registró que *Goodea atripinnis* es omnívora con preferencia por los vegetales en las primeras fases de desarrollo, preferencia que cambia en las tallas mayores por lo que consume un mayor número de crustáceos. En su dieta siempre quedan incluidos aunque en menor proporción, otros grupos como algas, insectos y rotíferos, entre otros (Barragán y Magallón, 1994).

1.2.3.3. *Xenotoca variata*

Xenotoca variata conocido como caragüito fue estudiado por Medina (1993), quien refiere que los machos se distinguen por poseer la aleta caudal de color oscuro, con una banda amarilla terminal, dorso oscuro, vientre blanco y pequeñas porciones amarillas en el cuerpo. Se distribuye cerca del centro de origen de los Goodeidae, en la Cuenca del Río Lerma, el Río Santa María en San Luis Potosí, el Río Grande de Santiago cerca al Lago de Chapala y en la Cuenca del Río de la Laja, al sur en el Lago de Zacapu y balneario Cointzio, en Michoacán.

Es de hábitos omnívoros y con franca tendencia a la carnivoría, ya que se alimenta de: algas y ostrácodos, caracoles y ácaros (Moncayo, 1996). No se encuentra en zonas de gran turbidez, prefiriendo aguas claras de fondos cenagosos, pedregosos, con vegetación acuática sumergida y flotante. Las características del agua donde habitan son: pH 6-8, oxígeno disuelto 0.60-8.60 ppm, concentraciones que van de los 30.4 a 120 mg/l de CaCO_3 ; temperatura 11-22°C (Medina, 1993).

1.2.3.4. *Chirostoma humboldtianum* ("Pescado blanco").

La biología e historia natural de *Chirostoma humboldtianum*, llamado pescado blanco, han sido escasamente estudiados. Medina (1993) hace una descripción de su morfología, hábitats y hábitos, según se explica a continuación: su cuerpo es blanco, delgado y moderadamente deprimido; hoclo como a subtriangular. Se distribuye en los Lagos del Valle de México, Río Lerma, en la presa de Tepuxtepec, Lago de Zacapu, Santa María y Lago de San Pedro Lagunillas en Nayarit, así como en

el Lago de Juanacatlán, a 16 Km al Oeste de Navidad, Jalisco. Habita en cuerpos de agua con fondo cenagoso, con gran cantidad de materia orgánica, vegetación acuática con algas filamentosas, vive en aguas con un pH de 7 a 8; con concentraciones de oxígeno disuelto de 2.23 a 8.6 ppm. Con una concentración de CaCO_3 de 30.4 a 110 mg/l y una temperatura de 16 a 18°C.

Se alimenta de organismos zooplanctónicos (copépodos, cladóceros y anfipodos), insectos como: quironómidos y del perifiton (Moncayo, 1996).

1.2.3.5. *Hybopsis calientis*

De acuerdo con Medina (1993), la sardinita *Hybopsis calientis*, se distribuye en el Río Verde, en Aguascalientes; Ocotlán, Jalisco; Acámbaro, Guanajuato; presa El Fresno, Maravatío, y Lago de Zacapu, Michoacán y en Atlacomulco Estado de México. Habita en zonas de vegetación sumergida flotante y arraigadas, con fondos cenagosos y aguas con un pH de 7 a 8; concentraciones de oxígeno de 2.23 a 8.6 ppm y con una concentración de CaCO_3 entre 30.4 a 110 mg/l; con temperatura de entre 16 y 18°C.

Consumen detritus y microcrustáceos, entre los que encontramos cladóceros, como *Bosmina longirostris*, los copépodos *Mesocyclops edax* y *Acanthocyclops vernalis* y el anfipodo *Hyalella azteca*. Presentan cambios en su dieta conforme aumenta la talla, alimentándose al principio preferentemente en la superficie y luego dirigiéndose al perifiton (Moncayo, 1996).

1.2.3.6. Hábitos alimenticios y microhabitats.

En la Tabla 2 se resumen los aspectos más relevantes de la biología de las especies de peces que se estudian en el presente trabajo, atendiendo básicamente a su alimentación y distribución en el Lago de Zacapu, de acuerdo con los estudios realizados por Moncayo (1996).

La alimentación de los peces estudiados es contrastante (Tabla2), mientras que *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis* principalmente se alimentan del perifiton, *Chirostoma humboldtianum* lo hace del zooplancton y *Allophorus robustus* de caracoles y otros peces. Por otro

lado su distribución en el Lago de Zacapu, también es diferente (Tabla 2); mientras *Xenotoca variata* vive en la superficie; *Chirostoma humboldtianum* es una especie limnética; *Hybopsis calientis* vive en la zona litoral y *Gobaea atripinnis* solo se encuentra en las orillas, por último, *Allophorus robustus* vive en toda la columna de agua con tendencia al fondo.

Tabla 2. Alimentación y distribución de los hospederos estudiados del Lago de Zacapu, Michoacán.

	<i>Allophorus robustus</i>	<i>Gobaea atripinnis</i>	<i>Xenotoca variata</i>	<i>Chirostoma humboldtianum</i>	<i>Hybopsis calientis</i>
Alimentación	Caracoles y peces	30% del peritón y el pernos agregado centrales y animales asociados a estos sitios	60% de peritón y 30% de pernos predominando los anfipodos, ciclostomidos, insectos y copépodos.	Zooplankton	Peritón
Distribución	Toda la columna de agua con tendencia hacia el fondo	Orillas	Superficie	Superficie, especie limnética	Superficie, zona litoral

2. OBJETIVOS:

El presente constituye el primer estudio sistemático sobre los helmintos de peces en el Lago de Zacapu, en el estado de Michoacán. La carencia de estudios helmintológicos en el área y la antigua conexión de este cuerpo de agua con la cuenca del Río Lerma-Santiago nos motiva a plantear los siguientes objetivos:

2.1 General:

1. Establecer el registro helmintológico de cinco especies de peces (*Chirostoma humboldtianum*, *Hybopsis calientis*, *Xenotoca variata*, *Goodea atripinnis*, y *Allophorus robustus*) del Lago de Zacapu, Michoacán y a partir de éste, discutir los patrones y procesos que determinan las comunidades de helmintos tanto a nivel local como regional.

2.2 Particulares:

1. Conocer la identidad de los helmintos larvarios y adultos:

- 1.1 Realizar infecciones experimentales con algunas especies de helmintos que se encuentren en estado larvario con el fin de lograr su determinación taxonómica

- 1.2 Realizar un estudio morfológico comparativo entre individuos de las poblaciones de *Rhabdochona* spp. que parasitan a distintas especies de peces de la localidad, tanto a nivel de microscopía óptica como de electrónica de barrido, para establecer si corresponden a una misma especie o bien, si son especies distintas.

- 1.3 Describir a cada una de las especies de helmintos recolectados a partir de un estudio morfológico.

2. Determinar la prevalencia y abundancia de las infecciones para cada especie de helminto en cada especie de hospedero.
3. Conocer la estructura de las comunidades de helmintos en las cinco especies de hospederos, considerando atributos tales como la riqueza específica y la diversidad.

4. Determinar los patrones de riqueza local (Lago de Zacapu) y regional (cuerpos de agua de la Mesa Central) con base a la composición de la comunidad de helmintos en cada uno de los hospederos.

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Colecta de hospederos.

Entre mayo de 1998 y enero de 2000 se recolectaron 293 peces pertenecientes a cinco especies (Tabla 3), del Lago de Zacapu.

Tabla 3. Peces estudiados en busca de helmintos en el Lago de Zacapu, Michoacán.

Especie	Tamaño de muestra	Fechas de Colecta
<i>Ancistrus robustus</i>	16	enero, marzo, abr/99
<i>Goocea ornans</i>	74	enero, marzo, abr/99
<i>Xenotoca variata</i>	80	enero, marzo, abr/99
<i>Chirostoma humboldtianum</i>	53	abr/99, enero/00
<i>Hyocypsis saliens</i>	70	mayo/98

Todos los peces se obtuvieron con redes agalleras y redes de cuchara, manteniéndose vivos o bien, en hieleras hasta su posterior análisis helmintológico, mismo que se realizó durante las siguientes 4 hr. a su captura. Algunos de los hospederos fueron fijados en alcohol 70% para su determinación.

3.2. Examen helmintológico.

Se realizó una revisión externa e interna de cada uno de los ejemplares. El examen externo consistió en la revisión de la superficie del cuerpo, opérculo y branquias. La revisión interna incluyó: cavidad corporal, cerebro, corazón, estómago, hígado, intestino, mesenterio, músculo, ojos y riñón. Cada órgano y/o tejido se colocó en cajas de Petri con solución salina al 0.65%, donde fueron desgarrados con ayuda de agujas de disección y revisados bajo el microscopio estereoscópico. Las branquias, cerebro, corazón, hígado y músculo se analizaron inmediatamente después de ser aplanados entre dos cristales. Los helmintos encontrados fueron contados *in situ*.

3.3. Fijación y conservación.

Los tremátodos y céstodos fueron relajados con agua caliente, posteriormente se aplanaron ligeramente colocándolos entre portaobjetos y subreobjetos, agregando por capilaridad líquido de Bouin como fijador, por 24 hr. Transcurriendo el tiempo, se desmontaron y se conservaron en alcohol al 70%, cambiando varios veces el alcohol hasta que perdieran el color amarillento del líquido de Bouin. Los nemátodos se fijaron con líquido de Berland y se conservaron en alcohol al 70% directamente hasta su posterior procesamiento.

En el caso de los acantocéfalos, los ejemplares se desenquistaron con ayuda de agujas de disección, se colocaron en agua destilada y se refrigeraron por 24 hr con la finalidad de que evertieran la proboscis. Después fueron fijados en alcohol al 70%.

3.4. Procesamiento del material.

Para el estudio morfológico y la determinación taxonómica de los ejemplares, se procesaron en preparaciones permanentes o semipermanentes. Los tremátodos, céstodos y acantocéfalos se tiñeron con diferentes técnicas y colorantes tales como: tricrómica de Gomori, paracarmin de Mayer y hematoxilina de Delafield. Finalmente, los ejemplares se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá. Los nemátodos se aclararon con lactofenol y se montaron en preparaciones semipermanentes. Las técnicas empleadas se encuentran descritas en Lamothe (1997).

Los organismos, se midieron (en milímetros) con la ayuda del microscopio óptico y un ocular micrométrico, sus esquemas se realizaron con una cámara clara, enfatizando aquellas estructuras diagnósticas de cada especie. Para el estudio de algunos nemátodos fue necesario utilizar el microscopio electrónico de barrido, para observar con mayor detalle la parte anterior y posterior de éstos. Asimismo a las medidas obtenidas de estos nemátodos se les realizó un análisis de varianza para corroborar si existían diferencias significativas entre ellas de acuerdo con Wayne (1974).

Las determinaciones se llevaron al cabo basados en los trabajos de: Yamaguti (1971), Schmidt (1986), Crompton y Nickol (1985) y Yamaguti (1961), para tremátodos, céstodos, acantocéfalos y nemátodos, respectivamente.

3.5. Estudio de microscopía electrónica de barrido (MEB).

Para el estudio de microscopía electrónica de barrido (MEB), algunos ejemplares de *Rhabdochona* spp. fueron fijados con formol caliente al 4%, después se colocaron en glutaraldehído al 3% frío por un período de 24 hr. Transcurrido este tiempo fueron lavados con una solución de tetróxido de osmio al 2% y luego deshidratados en alcoholes graduales (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100%) hasta el punto crítico con CO_2 . Una vez concluida esta parte, se bañaron en oro, para ser montados y finalmente se observaron en un microscopio electrónico de barrido (Modelo Hitachi S2460N), a partir del cual se obtuvieron las microfotografías correspondientes siguiendo los procedimientos descritos por Bozzola y Russell (1992).

3.6. Infecciones Experimentales.

Se llevaron al cabo infecciones experimentales con aquellas especies de helmintos que se encontraron en estado larval, que tuvieron resistencia a la manipulación y que se presentaron en gran cantidad. Se utilizaron pollos y patos domésticos (*Gallus gallus* f. *domestica* L. y *Anas platyrhynchos* f. *domestica* L.) de aproximadamente ocho días de edad, mismos que se mantuvieron en ayuno por 24 hr. para alimentarlos con porciones de tejido parasitado por helmintos. Una vez cumplidas 48 hr postinfección, fueron sacrificados y se les realizó un examen helmintológico interno, revisándose el tubo digestivo en busca de los organismos adultos, para su posterior procesamiento. Los adultos recuperados fueron procesados con las técnicas anteriormente descritas, tanto de fijación como de tinción y montaje.

3.7. Análisis de datos:

Para la caracterización de las helmintiasis se utilizaron los criterios definidos por Margolis *et al.* (1982) tales como:

a) *Abundancia promedio*: número promedio de individuos de una sola especie de helminto por hospedero examinado.

b) *Intensidad promedio*: número promedio de helmintos de una especie dada de parásito por hospedero parasitado.

c) *Prevalencia*: porcentaje de hospederos que se encuentran infectados por una especie particular de helminto dentro de una muestra.

d) *Intervalo de infección*: valor máximo y mínimo de individuos de una especie particular de parásito encontrados en una especie de hospedero.

La estructura de las comunidades se determinó con base en la riqueza de especies y la distribución de abundancias de los individuos de todas las especies de helmintos encontrados. El análisis de comunidades se aplicó a dos niveles: *infracomunidad*, que considera a las especies de helmintos encontradas en cada hospedero individualmente, y *comunidad componente*, que abarca a todas las *infracomunidades* de helmintos dentro de una población de hospederos (Holmes y Price, 1986; Esch *et al.*, 1990). Para cada nivel se analizaron atributos como riqueza, abundancia, diversidad, equidad y dominancia.

La riqueza (S) que es el número de especies de helmintos en una muestra entre el número de hospederos analizados; la abundancia (A) que es el número de individuos de todas las especies entre el número de hospederos analizados. Como medida de diversidad se calculó el índice de Brillouin (HB) por ser el más adecuado para trabajar con comunidades totalmente censadas y para medir la equidad (grado de homogeneidad de las abundancias relativas de las comunidades) se utilizó la equidad de Brillouin (Eq), mediante las siguientes ecuaciones (Magurran, 1988):

$$HB = \ln N - \sum \ln n_i/N$$

donde N es el número de individuos en la muestra y n_i es el número de individuos de la especie i .

$$Eq = HB/HB_{\rightarrow}$$

Se calculó el índice de Berger-Parker (d), que denota la importancia de la dominancia numérica de la especie más abundante de helminto (Magurran, 1988), mediante la siguiente ecuación:

$$d = N_{max}/N$$

donde N_{max} es el número de gusanos de la especie abundante y N es el número total de helmintos sumando todas las especies.

Con el fin de comparar la composición (taxonómica) de la comunidad componente de helmintos en sus hospederos, se empleó el análisis de similitud cualitativa mediante el índice de Sorensen S , de acuerdo con Magurran, (1988), mediante la siguiente fórmula:

$$S = 2j/a+b$$

Donde j es el número de especies presentes en la muestra a y b , a = el número de especies pertenecientes a la especie a , b = el número de especies pertenecientes a la especie b , elaborándose fenogramas que se realizaron de acuerdo con la metodología propuesta por Southwood (1978).

Otros conceptos y datos en el presente trabajo aparecen referidos en el capítulo 2.

4. RESULTADOS.

Los resultados del presente trabajo se encuentran divididos en cuatro partes. En la primera sección, taxonómico-descriptiva, se presenta, una caracterización morfológica o una breve descripción para el caso de especies ampliamente conocidas. Después, se incluyen comentarios taxonómicos donde se discuten en forma breve los rasgos morfológicos que nos permitieron lograr la determinación del material helmintológico. Posteriormente, para cada especie de las que conforman el registro de helmintos en peces del Lago de Zacapu, se presenta información sobre su distribución geográfica en el territorio nacional y su ciclo biológico cuando éste es conocido. La segunda parte incluye los resultados de las infecciones experimentales. En la tercera parte se presenta la caracterización de las helmintiasis en cada especie de hospedero analizado, atendiendo a parámetros tales como: prevalencia, abundancia, intensidad promedio e intervalo de intensidad. Por último, se analiza la estructura de la comunidad de helmintos que parasitan a las cinco especies de peces contempladas en el presente trabajo (*Chirostoma humboldtianum*, *Allophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis*).

4.1. Registro helmintológico.

Se registraron 14 especies de helmintos como parásitos de las cinco especies de peces estudiadas en el Lago de Zacapu (Tabla 4). De éstas el 69.2% corresponden a algún tipo de estadio larvario (metacercarias, cistacantos, plerocercoides o larvas de tercer estadio) y el 30.8% restante representan formas adultas. Se registraron seis especies de tremátodos y cuatro de nemátodos; así como dos especies de céstodos y una de acantocéfalos. *Xenotoca variata* y *Goodea atripinnis* fueron las especies de hospederos donde se registró el mayor número de especies de helmintos (diez especies) que conforman el 76.9% del total de las registradas. A *Hybopsis calientis* se le registraron ocho especies, a *Chirostoma humboldtianum* siete y a *Allophorus robustus* seis. El hábitat que

presentó mayor número de especies de helmintos fue el intestino y en segundo lugar el mesenterio (Tabla 4).

Tabla 4. Registro helmintológico en cinco especies de peces del Lago de Zacapu, Michoacán. Las letras indican el órgano parasitado:

	<i>Cinostoma</i> <i>umbellatum</i>	<i>Acanthorus</i> <i>robustus</i>	<i>Gossea</i> <i>atransis</i>	<i>Xerostoa</i> <i>varata</i>	<i>Myxosporidia</i> <i>sp. n.</i>
DIGÉNEA					
<i>Cinostomum umbellatum</i> (M)	Me		0	Me	B, Me, Mu, P
<i>Diplostomum</i> (<i>Tyodectonyx</i>) sp. (M)	Ce		Ce		
<i>Margotrema</i> sp. (A)		I			I
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (M)			Me, I	Me, H	Me, H
<i>Agdistosia</i> sp. (M)	Me, H, P		B, Me, G, I	Me, I	Me
<i>Uvulifer</i> sp. (M)	0				
CESTODA					
<i>Bertrandocephalus acroleptus</i> (A)					
<i>Proteocephalidae</i> gen. sp. (L)	I	Me, H	I	Me, I	
ACANTOCEPHALA					
<i>Polymorphus brevis</i> (C)	Me	Me, H	Me	Me	
NEMATODA					
<i>Eustrongylides</i> sp. (L)			Me, Co	Me	Me
<i>Pseudocapillaria</i> (<i>Pseudocapillaria</i>) <i>tormentosa</i> (A)	I				
<i>Rhabdocera orientalis</i> (A)					
<i>Sporoxys</i> sp. (L)		Me	Me	Me, H	

Branquias=B; mesenterio=Me; cerebro=Ce; corazón=Co; gonadas=G; hígado=H; intestinal; musculo=Mú y piel=P. A= adulto; C=cisticanto; L=larva y M= metacercaria.

4.2. Descripción taxonómica.

Las medidas de las descripciones o caracterizaciones morfológicas están dadas en milímetros, expresándose como el intervalo y entre paréntesis el promedio y desviación estándar.

4.2.1. *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814

Superfamilia Clinostomatoidea; Familia Clinostominae Luhe, 1901; Subfamilia Clinostominae Pratt, 1902; Género *Clinostomum* (Leidy, 1852); metacercaria Fig. 3. El material del cual fueron tomadas las medidas y en el que se basa la presente descripción, consta de 30 ejemplares en estado larvario. Estas metacercarias tienen cuerpo ovalado. Miden de 2.204 a 3.762 (2.856 ± 0.442 d.e.), de largo por 0.456 a 1.140 (0.694 ± 0.236) de ancho. Su ventosa oral se encuentra en la parte anterior, midiendo de 0.128 a 0.176 (0.168 ± 0.036) de largo por 0.134 a 0.249 (0.189 ± 0.043) de ancho, es musculosa y esta rodeada por un collar cefálico igualmente musculoso que mide de 0.243 a 0.499 (0.315 ± 0.071) de largo por 0.268 a 0.627 (0.437 ± 0.125) de ancho. El acetábulo es más grande que la ventosa oral y tiene forma circular, mide de 0.396 a 0.563 (0.451 ± 0.050) de largo por de 0.320 a 0.524 (0.409 ± 0.057) de ancho y se localiza pre-ecuatorialmente y es muy evidente ya que es fuertemente muscular. En la ventosa oral se localiza la boca que continua con una faringe rudimentaria y un esófago a partir del cual, se forman dos ciegos que corren paralelamente hasta la parte posterior del cuerpo. A pesar de que los ejemplares determinados se encontraron en etapa larval se pueden observar dos testículos y un ovario en la parte posterior del cuerpo; el ovario se localiza justamente entre los dos testículos los que miden de 0.064 a 0.140 (0.107 ± 0.029) de largo por 0.064 a 0.240 (0.171 ± 0.046) de ancho; el ovario mide 0.083 a 0.144 (0.112 ± 0.021) de largo por 0.112 a 0.224 (0.177 ± 0.034) de ancho.

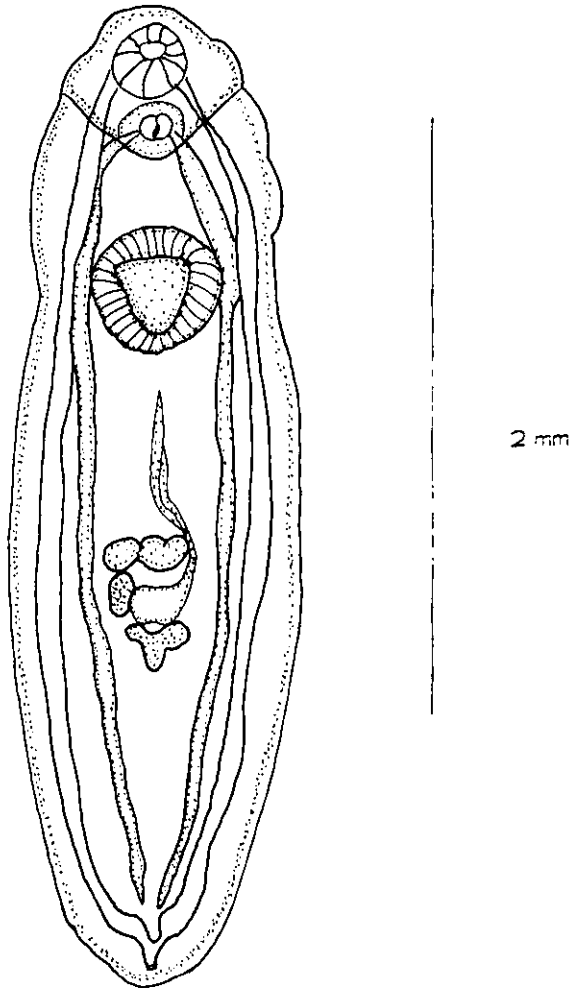


Figura. 3 Dibujo de una metacercaria de *Clinostomum complanatum*.

4.2.1.1. Comentarios taxonómicos.

Estos metacercarios fueron determinadas como *Clinostomum complanatum* ya que de acuerdo con Yamaguti (1971), presentar un cuerpo alargado con una ventosa oral localizada en un collar cefálico, por la presencia de una constricción a la altura del acetábulo que divide al organismo en dos regiones: pre y postacetabularias, por tener una bolsa del cirro situada al lado derecho del testículo anterior, donde abre al poro genital y por tener un ovario intertesticular, considerando los últimos dos caracteres como esbozos pues son estados larvarios.

La descripción que aquí se realizó con material procedente de godeidos de la Lago de Zacapu corresponde plenamente con la reportada por Mejía (1987) en *Goodea atripinnis* del Lago de Pátzcuaro. Esta especie fue registrada por Peresbarbosa *et al.* (1994) en tres especies de godeidos de la misma localidad. De igual modo, concuerda con lo descrito por Guzmán y García (1999) para godeidos del Lago de Cuitzeo, Michoacán. Las formas adultas de *Clinostomum complanatum* fueron encontrados por Ramos (1994) parasitando a *Casmerodius albus* en el Lago de Pátzcuaro. Asimismo, Guzmán y García (1999) recolectaron un adulto de la cavidad bucal de *Nycticorax nycticorax* del Lago de Cuitzeo. Estos registros permitieron asignar los ejemplares de tales localidades a la especie *C. complanatum*. La comparación morfométrica de las larvas obtenidas en este trabajo con las de localidades aledañas a Zacapu permitió lograr la determinación a nivel específico. Sus hospederos son: *Hybopsis calientis*, *Xenotoca variata*, *Goodea atripinnis* y *Chirostoma humboldtianum*; y sus hábitats: branquias, cavidad corporal, hígado, mesenterio, músculo y piel. Los ejemplares fueron depositados en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología UNAM (CNHE) con los números de catálogo: 3958, 3959, 3960 y 3961.

4.2.1.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Yamaguti (1975), los hospederos definitivos de estos parásitos son principalmente garzas; que liberan los huevos de estos helmintos junto con el material fecal; el miracidio eclosiona e infecta al primer hospedero intermediario que es un molusco; dentro de éste se

desarrollan las etapas asexuales (esporocistos y redias), dando origen a las cercarias que salen del caracol y penetran a su segundo hospedero intermediario que es un pez, dentro del cual se forma la metacercaria y puede establecerse en diferentes órganos; así, cuando el ave se alimenta de los peces infectados se completa el ciclo de vida.

4.2.1.3. Distribución.

Esta especie cuenta con una amplia distribución en México; sus larvas se han registrado en 27 especies de peces en 36 localidades de once estados de la República Mexicana (Tabla 5). El presente trabajo representa el primer registro de *Clinostomum complanatum* en el Lago de Zacapu y su presencia en *Xenotoca variata* e *Hybopsis callentis* representan un nuevo registro de hospedero.

Tabla 5. Distribución de la metacercaria de *Clinostomum complanatum* en peces de México.

Hospedero	Localidad	Estado	Referencia
<i>Alopiurus robustus</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	1
<i>Astyanax fasciatus</i>	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	1
	Dzonot Cervera	Yucatán	1
<i>Arus seemani</i>	Laguna Arriba	Colima	1
<i>Centropomus parallelus</i>	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
<i>Carasoma cyanoguttatum</i>	Presa Rodrigo Gómez	Nuevo León	1
<i>Carasoma fenestratum</i>	Jaruta	Tabasco	1
	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
	Lago de Cotemaco	Veracruz	1
<i>Carasoma glarum</i>	Presa Inferna	Yucatán	1
<i>Carasoma passionis</i>	Laguna El Chirioal	Tabasco	1
<i>Carasoma pearsei</i>	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
<i>Carasoma synsolum</i>	Jaruta	Tabasco	1
	Laguna de las Usiones	Tabasco	1
	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
<i>Carasoma uapottianus</i>	Laguna de Términos	Campeche	1
	Tamasca	Oaxaca	1
	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
	Jaruta	Tabasco	1
	San Pedro Baarcár	Tabasco	1

Cortijos de Tabasco			
Hospedero	Localidad	Estado	Referencia
	Laguna El Horizonte	Tabasco	1
	Municipio Centro, E. Corosa	Tabasco	1
	Orenná	Yucatán	1
	Celestún	Yucatán	1
	Río Lagartos	Yucatán	1
	Yaxzanot	Yucatán	1
	X'muluy	Yucatán	2
	Xin-ná	Yucatán	2
	Dzonot Cervera	Yucatán	1
	Sacamucuy	Yucatán	2
	Laguna de las Ilusiones	Tabasco	2
<i>Chrostoma tumaldianum</i>	Lago de Zacapu	Michoacán	1
<i>Cyprinus carpio communis</i>	Preso Infernillo	Michoacán	1
<i>Dormitator latifrons</i>	Laguna Amela	Colima	1
<i>Dormitator maculatus</i>	Gutierrez Zamora	Veracruz	1
	E. Salmoral	Veracruz	1
	Tacotalpan	Veracruz	1
	Laguna de Avaraca	Veracruz	1
<i>Gambusia affinis</i>	Parrero Grande	Colima	1
<i>Gobesox flaviculis</i>	Río Cutzmalá	Jalisco	1
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Parrero Grande	Colima	1
	Río Tecolutla	Veracruz	1
<i>Gostea atripinnis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Istius basalis</i>	Preso Infernillo	Michoacán	1
<i>Leopomis sp.</i>	Preso Rodrigo Gómez	Nuevo León	1
<i>Macropodus chinensis</i>	Preso Vicente Guerrero	Tamaulipas	1
	Preso Rodrigo Gómez	Nuevo León	1
<i>Neosiphon dazi</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Oreochromis aureus</i>	Laguna Amela	Colima	1
	E. Salmoral	Colima	1
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Laguna Amela	Colima	1
<i>Peternis sphenota</i>	Laguna El Rosario	Tabasco	1
	San Pedro Balancán	Tabasco	1
	Jonuta	Tabasco	1
	Laguna E. Chiribol	Tabasco	1
	Laguna Santa Anita	Tabasco	1
<i>Poecilia peterezensis</i>	Box Toro	Quintana Roo	1
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Lago de Cotemaco	Veracruz	1
<i>Tilapia zilli</i>	Preso Infernillo	Michoacán	1

1= Pérez-Ponce de León et al. (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helminfos del Instituto de Biología, UNAM.

4.2.2. *Diplostomum (Tylodelphys)* sp Diesing, 1850.

Familia Diplostomidae Poirier, 1886; Subfamilia Diplostominae Monticelli, 1936; Género *Diplostomum* Von Nordmann, 1832; Metacercaria Fig. 4. En total se midieron cuatro metacercarias de aspecto linguiforme, que miden de 1.482 a 1.748 (1.567 ± 0.125 d.e.) de largo por 0.456 a 0.570 (0.503 ± 0.057) de ancho. Su cuerpo se encuentra dividido en dos segmentos, sin embargo, el segmento posterior tiene la apariencia de una pequeña prominencia cónica. La ventosa oral está situada en el extremo anterior del cuerpo, es casi circular y mide 0.073 a 0.083 (0.075 ± 0.005) de largo por 0.054 a 0.070 (0.059 ± 0.007) de ancho. A los lados de la ventosa oral se presentan dos pseudoventosas de aspecto muscular, poco desarrolladas. En la ventosa oral se localiza la boca que continúa con la prefaringe misma que desemboca en la faringe que es muscular y solo se pudo medir en un ejemplar teniendo 0.064 de largo por 0.035 de ancho. Ésta continúa para dividirse en dos ciegos que corren paralelamente por el cuerpo hasta la parte posterior a pesar de que no se observa claramente en los ejemplares. El acetábulo es pequeño y de forma redonda, mide 0.012 a 0.073 (0.093 ± 0.013) de largo por 0.086 a 0.080 (0.081 ± 0.003) de ancho y se localiza ventralmente en el tercio posterior del segmento anterior del cuerpo.

El órgano tribocítico se localiza en la parte terminal del segmento anterior, tiene forma ovoide y mide de 0.224 a 0.300 (0.266 ± 0.032) de largo por 0.160 a 0.112 (0.097 ± 0.015) de ancho; presenta una hendidura longitudinal muy marcada. El aparato reproductor no se pudo observar.

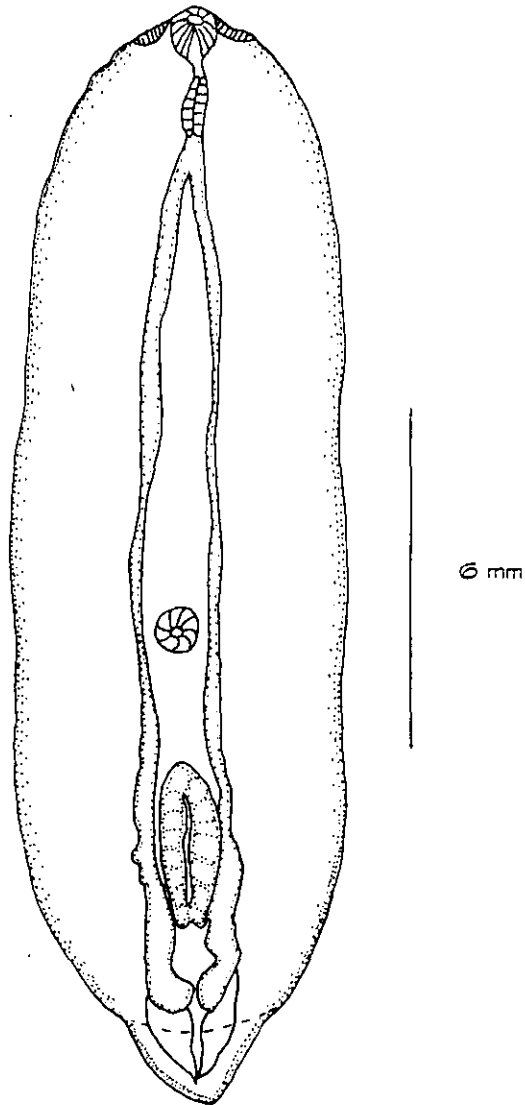


Figura. 4 Dibujo de una metacercaria de *Diplostomum (Tylodephys)* sp.

4.2.2.1. Comentarios taxonómicos.

A pesar de que fue muy poco el material obtenido y examinado, estas metacercarias fueron asignadas al subgénero *Diplostomum* (*Tylodelphys*) sp. ya que presentan un cuerpo linguiforme con una segmentación poco marcada, estando el segmento posterior reducido a una pequeña prominencia cónica y tienen dos pseudoventosas en la parte anterior, a los lados de la ventosa oral. Estas metacercarias tipo "diplostomulum" (*sensus* Hoffman, 1999) se caracterizan también por encontrarse libres en hábitats como el cerebro y ojos de sus hospederos. Las metacercarias de los estrigeidos recolectadas en cerebro de aterinidos y godeidos en la Mesa Central han sido designadas como tipo "diplostomulum", *Diplostomum* sp. o bien *Diplostomum* (*Tylodelphys*) sp. Todas ellas correspondan a la misma especie, sin embargo estudios sobre el ciclo de vida de estos son necesarios para lograr la determinación a nivel específico. La escasa abundancia de estas metacercarias impidieron la realización de infecciones experimentales. Las formas adultas en condiciones naturales han sido encontradas en aves del grupo de los podicipédidos (*Podilymbus* spp.) en localidades aledañas, habiendo sido identificadas como *Diplostomum* (*Tylodelphys*) *americana* en la Ciénaga de Lerma, Estado de México y en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán (León-Régagnon, 1992 y Pérez-Ponce de León, datos no publicados). Es probable que nuestro material corresponda a dicha especie, ampliamente distribuida en Norteamérica; sin embargo, el estudio detallado del ciclo de vida permitirá corroborar esta posibilidad. Sus hospederos son: *Goodea atripinnis* y *Chirostoma humboldtianum*, y su hábitat el cerebro. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3962, 3963 y 3964.

4.2.2.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Yamaguti (1975) el ciclo de vida de *Diplostomum* (*Tylodelphys*) sp. es complejo. Los adultos pueden encontrarse parasitando a diferentes especies de aves como lo son las garzas, patos, y en las llamadas garzas del ganado. Los adultos depositan sus huevos los cuales salen junto con el material fecal del hospedero definitivo; este huevo eclosiona en un miracidio que es la

larva libre nadadora, misma que penetra a su primer hospedero intermediario, un caracol perteneciente a la familia Planorbidae, en el que se lleva al cabo la reproducción asexual donde el esporocisto madre da a lugar a muchos esporocistos hijos; éstos se transforman en cercarias y salen del hospedero intermediario para penetrar a un segundo hospedero que puede ser un pez, anfibio o reptil donde se transforma en metacercaria. Una vez que el ave se alimenta de uno de estos hospederos, la metacercaria se transforma en adulto, cerrándose su ciclo biológico.

4.2.2.3. Distribución.

Las metacercarias de estrigeidos asignadas al género *Diplostomum* (o tipo larvario "diplostomulum"), han sido registradas en cinco especies de peces de distintas localidades de la Mesa Central (ver Apéndice 1), así como también, en otras 26 especies de peces recolectadas en 30 localidades de 12 estados de la República Mexicana (Tabla 6).

En la Mesa Central ha sido descrito como parásito de *Chirostoma humboldtianum*, del Lago de Pátzcuaro por Osorio *et al.*, (1986b), posteriormente por Espinosa *et al.* (1996) en el Lago de Zirahuén y por último, por Guzmán y García (1999) en el Lago de Cuitzeo, todos ellos en el estado de Michoacán.

La presencia de estas larvas de digéneos en el cerebro de *Goodea atripinnis* constituye un nuevo registro de hospedero y su presencia en Zacapu, de localidad.

Tabla 6. Distribución de la metacercaria de *Diplostomum* (*Tylodelphys*) sp. en peces de México.

Hospedero	Localidad	Estado	Referencia
<i>Acanthurus robustus</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>A. us seerom</i>	Laguna Amela	Coahuila	2
<i>Cichlasoma aureum</i>	Laguna Palu	Veracruz	2
<i>Carasoma ferestreatum</i>	Joruta	Tlaxcala	2
	Joruta	Tlaxcala	2
<i>Carasoma he en</i>	Laguna E Rosero	Tlaxcala	2
<i>Carasoma stratum</i>	Presa Infernillo	Michoacán	2
<i>Carasoma meek</i>	Box Toro	Quintana Roo	2
	Laguna E Ometo	Tlaxcala	2
	Nacacranquerey	Yucatán	2

Colección Tasa 6			
Especie	Lugar	Estado	Referencia
<i>Corasoma moraguense</i>	Embarco Zapata	Tabasco	2
<i>Corasoma</i> sp.	Estero Nuevo Moreas	Quintana Roo	2
	San Pedro Balancán	Tabasco	2
<i>Corasoma sylvaticum</i>	Bocacón	Quintana Roo	2
	Joruta	Tabasco	2
	Laguna Barra Ancha	Tabasco	2
<i>Corasoma uruguayensis</i>	Tetmasca	Oaxaca	2
	Joruta	Tabasco	2
	San Pedro Balancán	Tabasco	2
	Laguna El Horizonte	Tabasco	2
	Municipio Centro, El Corosol	Tabasco	2
	Hocznoc	Yucatán	2
	Crenná	Yucatán	2
	Laguna de Termos	Campeche	2
<i>Cyprinus carpio communis</i>	Preso Infernillo	Yucatán	2
<i>Crustostoma americanum</i>	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
	Lago de Zirandén	Yucatán	2
<i>Crustostoma estor</i>	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
<i>Dormitator affinis</i>	Laguna Arica	Colima	2
<i>Gambusia affinis</i>	Potrero Grande	Colima	2
<i>Gobiosoma flavus</i>	Río Cutzmal	Yucatán	2
<i>Gobionellus carpio</i>	Potrero Grande	Colima	2
<i>Gobio</i> sp.	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
<i>Stenobothrus mendocinus</i>	Joruta	Tabasco	2
	Embarco Zapata	Tabasco	2
	San Pedro Balancán	Tabasco	2
<i>Stenobothrus punctatus</i>	La Rosa	Colima	2
	Salinas	Nuevo León	2
	Preso Vicente Guerrero	Tamaulipas	2
<i>Stenobothrus bairdii</i>	Preso Infernillo	Yucatán	2
<i>Stenobothrus carinatus</i>	Preso Vicente Guerrero	Tamaulipas	2
<i>Neosiphon</i> sp.	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
<i>Oreochromis aureus</i>	Laguna Arica	Colima	2
	El Saucito	Colima	2
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Laguna Arica	Colima	2
	Los Bonillos, Coahuila	Veracruz	2
<i>Pareuchanna sphenops</i>	Joruta	Tabasco	2
	Laguna El Horizonte	Tabasco	2
<i>Poecilia sphenops</i>	San Pedro Balancán	Tabasco	2
	Laguna El Horizonte	Tabasco	2
<i>Rivulus guatemalensis</i>	Lago de Coahuila	Veracruz	2
Tasa 7	Preso Infernillo	Yucatán	2

1= Pérez-Ponce de León et al. (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del

Instituto de Biología, UNAM.

4.2.3. *Margotrema* sp.

Clase Trematoda Rudolphi, 1808; Subclase Digenea Van Beneden, 1858; Superorden Epirheliocystida La Rue, 1957; Orden Fascioliformes Skjabin y Schulz, 1937; Superfamilia Allocreadioidea Nicoli, 1924; Familia Allocreadiidae Stossich, 1904; Subfamilia Macroderoididae Yamaguti, 1958; Género *Margotrema* Lamothe, 1970; figura 5. En total se revisaron nueve ejemplares adultos. Son tremátodos pequeños, su cuerpo es ovoide y mide 0.904 a 1.291 (1.025 ± 0.091 d.e.) de largo por 0.219 a 0.301 (0.280 ± 0.260) de ancho. La ventosa oral es musculosa, casi circular y subterminal, mide 0.087 a 0.175 (0.145 ± 0.026) de largo por 0.013 a 0.016 (0.140 ± 0.010) de ancho; enseguida se encuentra una faringe musculosa que mide 0.042 a 0.056 (0.050 ± 0.005) de largo por 0.042 a 0.059 (0.005 ± 0.006) de ancho, continuando con un esófago corto a partir del cual corren dos ciegos paralelamente hasta la parte final del acetábulo el cual tiene una posición preecuatorial e intercecal y es más grande que la ventosa oral. El acetábulo mide 0.161 a 0.227 (0.192 ± 0.020) de largo por 0.147 a 0.206 (0.182 ± 0.012) de ancho, debajo de éste se encuentra situado el ovario que mide 0.056 a 0.105 (0.074 ± 0.016) de largo por 0.045 a 0.091 (0.070 ± 0.016) de ancho. Los huevos son grandes, operculados y se encuentran embrionados. Miden 0.042 a 0.077 (0.056 ± 0.009) de largo por 0.014 a 0.028 (0.023 ± 0.005) de ancho. Presenta un par de testículos postovéricos, uno posterior al otro en posición oblicua en la región posterior del cuerpo y miden 0.052 a 0.129 (0.100 ± 0.028) de largo por 0.015 a 0.098 (0.076 ± 0.076) de ancho. La bolsa del cirro, es claviforme y se localiza entre la faringe y el acetábulo; mide 0.015 a 0.022 (0.189 ± 0.029) de largo por 0.056 a 0.112 (0.08 ± 0.022) de ancho. La bolsa termina en un poro genital que es conspicuo y mide 0.011 a 0.032 (0.023 ± 0.008) de largo por 0.017 a 0.094 (0.034 ± 0.027) de ancho.

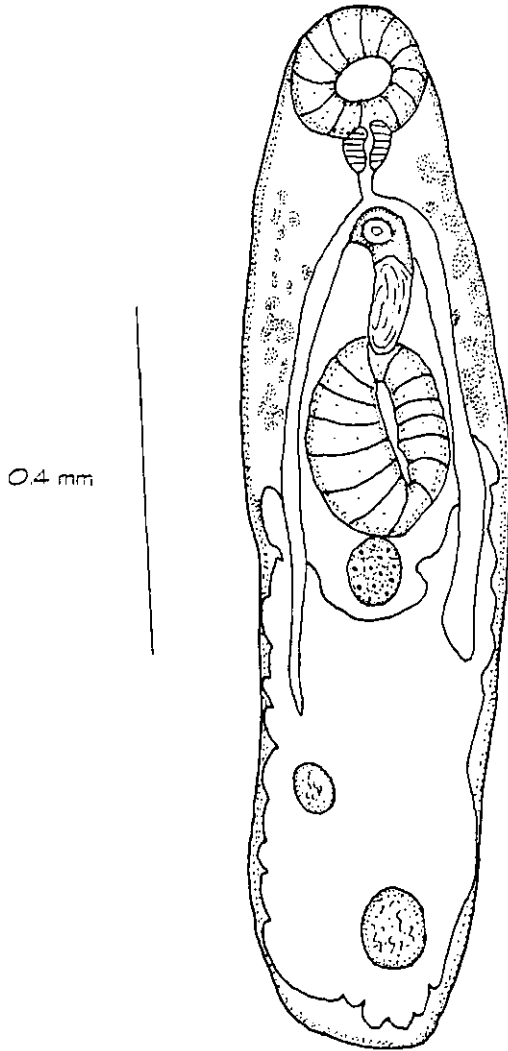


Figura. 5 Dibujo de *Margotrema* sp.

4.2.3.1. Comentarios taxonómicos.

El material fue determinado como *Margotrema* sp. de acuerdo con la descripción de este género realizada Lamothe por 1970. Los ejemplares examinados poseen un acetábulo de mayor tamaño que la ventosa oral. No existe prefaringe, la cutícula carece de espinas y los vitelógenos se distribuyen en la parte anterior del cuerpo. Sin embargo, no se determinó hasta nivel específico ya que este género cuenta con una sola especie (*Margotrema bravoae*) y nuestro material difiere de esta especie ya que *Margotrema* sp. posee las siguientes características: los ciegos llegan justo después del ovario y no hasta la parte final de los testículos; los huevos son de mayor tamaño y se encuentran embrionados, estando en el útero que se sitúa entre el borde posterior del acetábulo y la parte terminal del cuerpo, no como en el caso de *M. bravoae*, en la que los huevos son más pequeños, no se encuentran embrionados y el útero se distribuye desde el nivel de la bolsa del cirro hasta la parte posterior del cuerpo.

Estudiamos el material de *M. bravoae* depositado en la CNHE (No. 869 y 1594) y pudimos observar cierta variabilidad morfológica intraespecífica que nos condujo a plantear la necesidad de un estudio morfológico más detallado y con mayor número de ejemplares de los que obtuvimos en el Lago de Zacapu, para poder establecer si corresponden a una especie nueva o bien, a una variante morfológica de *M. bravoae*. Para tal efecto requerimos la colecta de nuevo material. Sus hospederos son: *Allophorus robustus* e *Hybopsis calientis* y su hábitat es el intestino. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3965 y 3966.

4.2.3.2. Ciclo de vida.

El ciclo de vida de estos organismos no se conoce. Sin embargo, considerando a otros macröderoididos, es posible que el ciclo incluya a un gasterópodo como primer hospedero intermediario y a un crustáceo o larvas de insectos como segundo hospedero, madurando en peces.

4.2.3.3. Distribución.

Solo se ha registrado una especie de este género, *Margotrema bravoae*, (Lamoine, 1970) parasitando a *Lernaeothys multiradiatus* en la Lagunilla, Estado de México. De esta manera, los registros que aquí se presentan son nuevos por tratarse de una localidad nueva (Lago de Zacoapán) y su presencia en *Allophorus robustus* e *Hybopsis calientis* un nuevo registro de hospederos.

4.2.4. *Posthodiplostomum minimum* (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936

Superfamilia Strigeoidea; Familia Neodiplostomidae Shoop, 1989; Subfamilia Crossiphidinae Shoop, 1989; Género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936; metacercaria Fig. 6. Se revisaron un total de 30 ejemplares, en estado de metacercaria. Es una especie bien conocida morfológicamente tanto en estado de metacercaria como adulto. Las metacercarias miden de 0.537 a 1.382 (1.025 ± 0.207 d.e.) de largo por 0.035 a 0.08 (0.060 ± 0.013) de ancho. Se caracteriza por presentar un cuerpo dividido en dos segmentos bien definidos. El anterior es más largo, la superficie dorsal es convexa y mide de 0.064 a 1.036 (0.699 ± 0.220) de largo por 0.256 a 0.691 (0.377 ± 0.098) de ancho; en este segmento se encuentra la ventosa oral en la parte terminal que es de forma casi circular y mide de 0.038 a 0.067 (0.051 ± 0.008) de largo por 0.025 a 0.080 (0.047 ± 0.012) de ancho. El acetábulo que es casi redondo, mide 0.035 a 0.080 (0.060 ± 0.013) de largo por 0.032 a 0.080 (0.059 ± 0.012) de ancho. La boca se abre en medio de esta ventosa y comunica a una faringe alargada y pequeña que mide 0.032 a 0.044 (0.039 ± 0.003) de largo por 0.022 a 0.038 (0.026 ± 0.003) de ancho. Posteriormente se encuentra el esófago el cual se divide en dos ciegos que corren paralelamente a lo largo del cuerpo hasta la parte posterior bordeando al órgano tribocítico. Este último mide de 0.060 a 0.256 (0.144 ± 0.037) de largo por 0.051 a 0.166 (0.105 ± 0.026) de ancho; dicho órgano se localiza en la parte posterior del segmento anterior.

El segmento posterior, más corto, varía de forma y mide 0.128 a 0.614 (0.319 ± 0.094) de largo y 0.080 a 0.396 (0.280 ± 0.073) de ancho. En él se encuentran los esbozos genitales. Los esbozos de los testículos miden de 0.035 a 0.156 (0.082 ± 0.035) de largo por 0.048 a 0.256 (0.131 ± 0.067) de ancho; en tanto que los del ovario miden de 0.019 a 0.076 (0.042 ± 0.020) de largo por 0.038 a 0.089 (0.065 ± 0.017) de ancho. La bolsa copuladora se localiza en la parte posterior de este segmento y mide 0.013 a 0.156 (0.106 ± 0.033) de largo por 0.060 a 0.192 (0.088 ± 0.032) de ancho.

4.2.4.1. Comentarios taxonómicos.

Las metacercarias de estrigideos que encontramos en el hígado y mesenterio de varias especies de peces en el lago de Zacapu, fueron determinadas como *Posthodiplostomum minimum* pues concuerdan con las descripciones previas realizadas a partir de los ejemplares recolectados en peces de algunas localidades aledañas al área de estudio tales como los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo (Pérez-Ponce de León, 1992; Guzmán, 1997 y Sánchez, 1997), pues presentan las siguientes características: forma bisegmentada del cuerpo, ausencia de pseudoventosas y la presencia de un órgano tribocítico glandular en el extremo posterior del segmento anterior al cual se encuentra asociada una glándula proteolítica constituida por una masa compacta de aspecto reniforme, localizada en la región posterior del órgano tribocítico.

El ciclo de vida parcial de este digéneo ha sido estudiado recientemente y las formas adultas han sido recolectadas de varias especies de vertebrados, principalmente aves ictiófagas, aunque también se realizaron infecciones en hospederos experimentales (Lamothe y Pérez-Ponce de León, 1986; Pérez-Ponce de León, 1992, 1995). De acuerdo con Pérez-Ponce de León (1992), la única especie de *Posthodiplostomum* que se distribuye en México es *P. minimum*. Por todo lo anterior, pudimos asignar nuestros ejemplares a dicha especie, sin la necesidad de realizar infecciones experimentales o bien, sin contar con los adultos obtenidos en aves de la localidad.

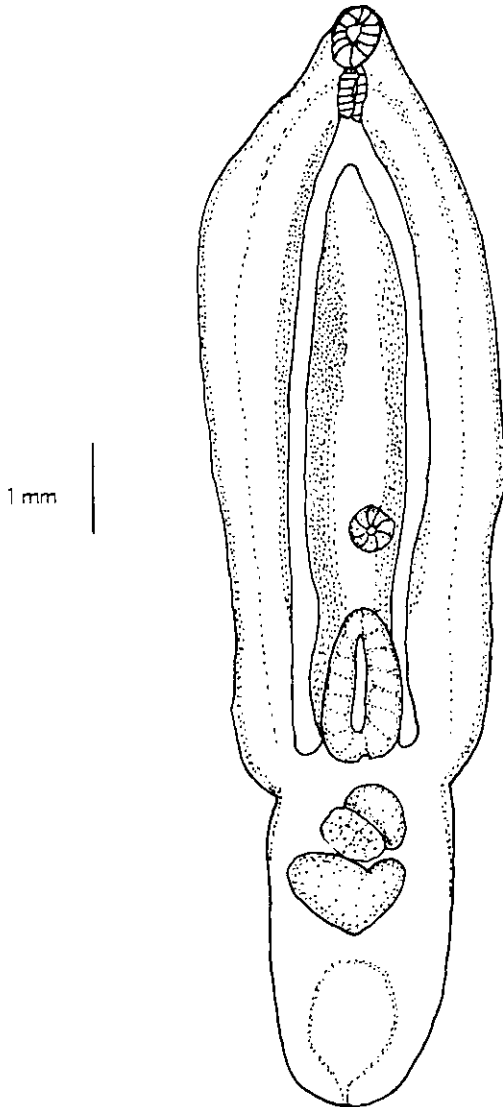


Figura. 6. Dibujo de una metacercaria de *Pasthodiplostomum minimum*.

En el Lago de Pátzcuaro y Cuitzeo, las formas adultas de *Posthodiplostomum minimum* han sido recolectadas del intestino de tres especies de aves (*Egretta thula*, *Casmerodius albus* y *Nycticorax nycticorax*) así como de una especie de reptil (*Kinosternon hirtipes*) y un anfibio (*Ambystoma dumerilli*) (Pérez-Ponce de León, 1995 y Guzmán y García, 1997). Sus hospederos son: *Hybopsis calientis*, *Xenotoca variata*, *Goodea atripinnis* y *Chirostoma humboldtianum* y sus hábitats son: el hígado y mesenterio. Los ejemplares fueron depositados en la CNIHE con los números de catálogo: 3945, 3954, 3955, 3956 y 3957.

4.2.4.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Pérez-Ponce de León *et al.*, (1992), estos tremátodos se encuentran normalmente como adultos intestinales de aves ictiófagas. Ahí se lleva al cabo la reproducción de los parásitos de tal manera que los huevos son expulsados con la materia fecal del ave. Cuando los huevos se encuentran en el agua se desarrollan hasta la eclosión del miracidio, el cual se encuentra activo por un periodo de 48 hr hasta encontrar su primer hospedero intermediario que es un molusco gasterópodo y se introduce en él. En este hospedero se llevan al cabo las etapas asexuales del tremátodo donde se dan dos generaciones de esporocistos; una vez formadas las cercarias salen por medio de la cavidad del manto para posteriormente infectar a algún pez dulceacuícola en donde se transforma en metacercaria, enquistándose y permaneciendo así hasta que este pez sea ingerido por un ave y se complete nuevamente su ciclo (Pérez-Ponce de León, 1992)

4.2.4.3. Distribución.

La distribución de las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* en peces dulceacuícolas mexicanos es muy amplia (Tabla 7); se ha encontrado parasitando a 28 especies de peces en siete estados de la República Mexicana. Previamente, en el Lago de Zacapu, las metacercarias de *P. minimum* fue registrada por Arévalo *et al.* (1994) como parásitos de *Chirostoma humboldtianum*. Sin embargo, en este trabajo se aportan registros nuevos ya que es la primera vez que *P. minimum* se

reporta en el Lago de Zzapu en los siguientes hospederos: *Hybopsis calientis*, *Xenotoca variata* y *Goodea atripinnis*.

Tabla 7. Distribución de las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* en peces de México.

Hospedero	Lago	Estado	Referencia
<i>Agonostoma aculeata</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·
<i>Agonostoma robustus</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·
<i>Aulus seeman</i>	Laguna de Artea	Colima	·
<i>Carasoma fenestratum</i>	Lago de Caremaco	Veracruz	·
<i>Carasoma freycinetia</i>	San Toro	Quintana Roo	·
<i>Carasoma heiler</i>	Laguna E. Rosero	Tabasco	·
<i>Carasoma meek</i>	Cruceña	Yucatán	·
<i>Carasoma ootafasciatum</i>	Gran Cervere	Quintana Roo	·
<i>Carasoma pearse</i>	Laguna Santa Ana	Tabasco	·
	Noch-Chonunchey	Tabasco	·
<i>Carasoma synsolum</i>	Laguna Santa Ana	Tabasco	·
	Joruta	Tabasco	·
	San Pedro Bazarón	Tabasco	·
	Laguna de las Usasnes	Tabasco	·
<i>Carasoma uncinatum</i>	Gran Cervere	Quintana Roo	·
	Laguna Santa Ana	Tabasco	·
	E. Corosal	Tabasco	·
	Joruta	Tabasco	·
	Río Logomós	Yucatán	·
	Cruceña	Yucatán	·
	Coahuila	Yucatán	·
	Dzono Cervere	Yucatán	·
	Zoo	Yucatán	·
	Laguna de Témicos	Campeche	·
<i>Chrostoma aeneatum</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·
	Lago de Ziranjén	Michoacán	·
<i>Chrostoma esox</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·
	Lago de Ziranjén	Michoacán	·
<i>Chrostoma grandocelle</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·
<i>Chrostoma madagascariense</i>	Lago de Zzapu	Michoacán	·
<i>Chrostoma orizati</i>	Lago de Cuizeo	Michoacán	·
<i>Lernaeum curvirostris</i>	San Pedro Tanczabán	México	·
	Ceraga de Lemto	México	·
<i>Saccostomus cornifer</i>	Gutiérrez Zamora	Veracruz	·
	E. Zamora	Veracruz	·
	Tacotalpan	Veracruz	·
	Laguna de Avaraco	Veracruz	·
<i>Goodea atripinnis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	·

Colección Toba 7			
Especie	Lugar	Estado	Referencia
<i>Ascaris suum</i>	Río Nexoa	Pueco	.
<i>Prosthenops somaliensis</i>	Lago de Ziroán	Veracruz	.
<i>Neosporus oax</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	.
<i>Nematode</i>	San Pedro Tapanacoá	México	.
	Cerago de Lerma	México	.
<i>Oreosomus aureus</i>	Terresca	Oaxaca	.
<i>Perena sp.</i>	Laguna Santa Ana	Tlaxcala	.
	El Corso	Tlaxcala	.
	San Pedro Banchón	Tlaxcala	.
<i>Potamostrongylus</i>	Laguna de Acheraca	Pueco	.
<i>Poec. a. sonoriensis</i>	Río Nexoa	Pueco	.
<i>Poec. oax. gracilis</i>	Río Nexoa	Pueco	.

1= Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología, UNAM.

4.2.5. Familia *Pygidiopsis* sp.

Clase Trematoda Rudolphi, 1808; Subclase Digenea Van Beneden, 1858; Superfamilia Allocreadioidea Nicoll, 1924; Familia Heterophyidae (Leiper, 1909) Odhner, 1914. Subfamilia Pygidiopsinae Yamaguti, 1958, Género *Pygidiopsis* Looss, 1907; metacercaria Fig. 7. Se revisaron un total de 34 metacercarias las cuales tienen un cuerpo pequeño, de forma piriforme que mide de 0.325 a 0.437 (0.365±0.047d.e.) de largo por 0.130 a 0.230 (0.170±0.040) de ancho; su cuerpo está cubierto por espinas pequeñas con excepción de la parte posterior. En la parte anterior se encuentra la ventosa oral armada con 16 espinas circumorales y cuatro adicionales en la parte dorsal; dichas espinas son más grandes y robustas que las se presentan en el resto del cuerpo. Esta ventosa mide 0.031 a 0.046 (0.038±0.006) de largo por 0.028 a 0.040 (0.036±0.005) de ancho; enseguida se encuentra una prefaringe que mide 0.025 a 0.075 (0.047±0.025) de largo, continua con una faringe bien desarrollada y musculosa que mide 0.033 a 0.050 (0.040±0.009) de largo por 0.017 a 0.021 (0.019±0.001) de ancho; a ésta le sigue un esófago corto a partir del cual corren dos ciegos paralelamente hasta la parte posterior del acetábulo y la parte anterior del ovario. El acetábulo tiene una posición intercecal, ligeramente postecuatorial y casi

es del mismo tamaño que la ventosa oral, ya que mide de 0.027 a 0.037 (0.032 ± 0.004) de largo por 0.031 a 0.038 (0.036 ± 0.003) de ancho. Dado que se trata de un estadio larval únicamente, se pueden observar esbozos de los aparatos reproductores; en el caso del femenino, el ovario se localiza por debajo de la parte final de los ciegos y es casi intercecal ya que se encuentra ligeramente del lado izquierdo y mide de 0.021 a 0.025 (0.024 ± 0.002) de largo por 0.026 a 0.051 (0.040 ± 0.013). En el caso del aparato reproductor masculino, los testículos se localizan posteriores al ovario, en posición simétrica; miden 0.025 a 0.036 (0.028 ± 0.004) de largo por 0.026 a 0.062 (0.043 ± 0.013) de ancho.

4.2.5.1. Comentarios taxonómicos.

Las metacercarias que recolectamos de distintas especies de peces (*Chirostoma humboldtianum*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis callentis*) fueron asignadas al género *Pygidiopsis* sp. y para poder llegar a este nivel, se realizaron infecciones experimentales. Infectándose un total de ocho pollos y un pato de granja con un promedio de 250 metacercarias cada uno; dichas metacercarias fueron obtenidas de diversos órganos y/o tejidos: branquias, mesenterio, gónadas e hígado, dependiendo de la abundancia de cada uno de ellos. Algunas de las metacercarias fueron depositadas en la CNHE con los números de catálogo: 4059 y 4060.

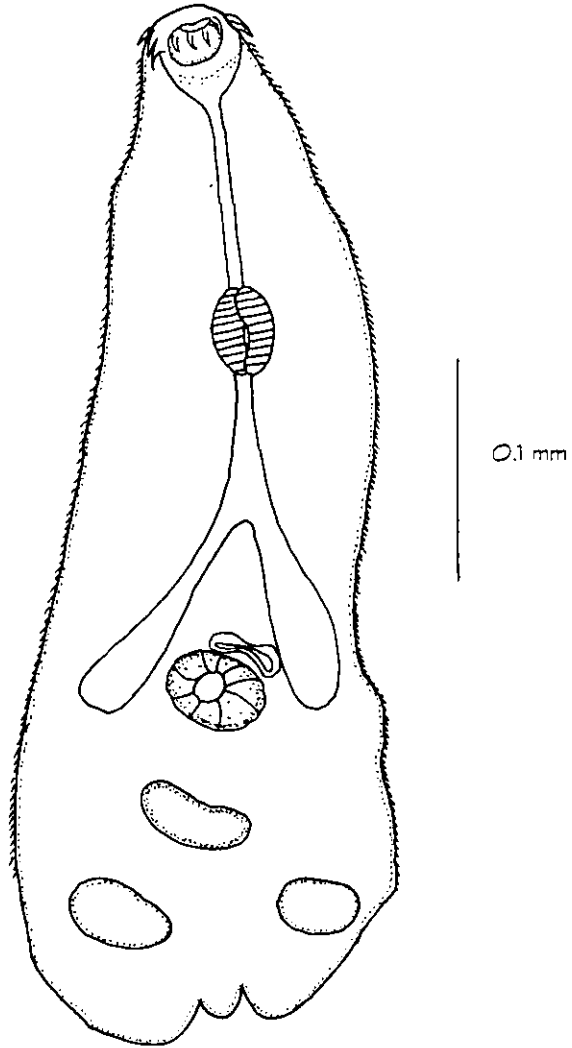


Figura. 7 Dibujo de una metacercaria de Heterophyidae.

A continuación se presenta la descripción de los adultos obtenidos experimentalmente.

4.3.1. *Pygidiopsis* sp.

Close Trematoda Rudolphi, 1808; Subclase Digenea Van Beneden, 1858; Superfamilia Allocreadiioidea Nicoll, 1924; Familia Heterophyidae (Leiper, 1909) Odhner, 1914; Subfamilia Pygidiopsinae Yamaguti, 1958; Género *Pygidiopsis* Looss, 1907; (Fig.8). Se procesaron un total de 35 helmintos adultos. Son tremátodos pequeños, su cuerpo es piriforme y mide de 0.166 a 0.512 (0.380 ± 0.083 d.e.) de largo por 0.033 a 0.201 (0.163 ± 0.034) de ancho; su cuerpo está cubierto de espinas pequeñas a excepción de la parte posterior. En la parte anterior se encuentra la ventosa oral armada con 16 espinas circunorales y cuatro adicionales; dichas espinas son más grandes y robustas que las se presentan en el resto del cuerpo. Esta ventosa mide 0.031 a 0.054 (0.042 ± 0.006) de largo por 0.029 a 0.045 (0.037 ± 0.004) de ancho; enseguida se encuentra una prefaringe que mide 0.009 a 0.120 (0.046 ± 0.027) de largo, continua en una faringe bien desarrollada y musculosa que mide 0.022 a 0.048 (0.036 ± 0.006) de largo por 0.020 a 0.032 (0.025 ± 0.002) de ancho; a ésta le sigue un esófago corto que mide 0.019 a 0.188 (0.056 ± 0.045) de largo a partir del cual corren dos ciegos paralelamente hasta la parte posterior del acetábulo y la parte anterior del ovario; la distancia de la bifurcación cecal a la parte anterior de la ventosa oral es de 0.097 a 0.249 (0.169 ± 0.051). El acetábulo tiene una posición Intercecal, ligeramente postecuatorial y casi es del mismo tamaño que la ventosa oral ya que mide de 0.024 a 0.052 (0.039 ± 0.006) de largo por 0.036 a 0.054 (0.043 ± 0.004) de ancho. El gonotilo rodea casi a la mitad del acetábulo, encontrándose del lado superior derecho de éste y mide de 0.009 a 0.033 (0.021 ± 0.007) de largo por 0.028 a 0.041 (0.036 ± 0.004) de ancho; además en esta estructura posee corpúsculos retráctiles. El ovario se localiza posterior a la parte final de los ciegos y se encuentra ligeramente del lado izquierdo. A la derecha del ovario se puede observar un receptáculo seminal el cual no se encuentra bien definido. Los testículos se localizan posteriores al

ovario, en posición simétrica y miden 0.031 a 0.052 (0.041 ± 0.007) de largo por 0.033 a 0.065 (0.050 ± 0.009) de ancho.

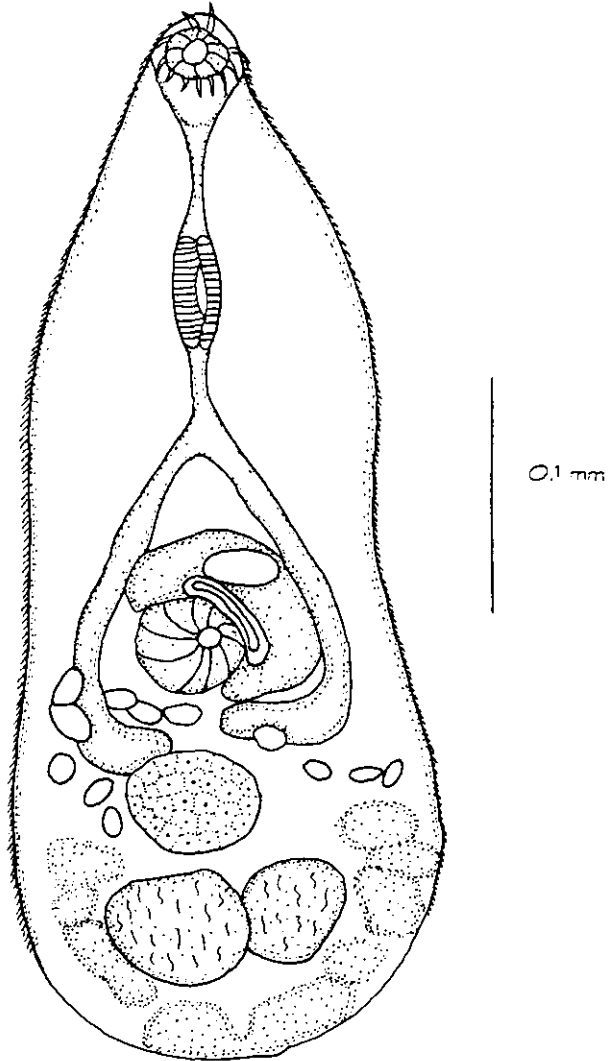


Fig. 8. Aduro de *Pygospio* sp.

Las vitelógenas se distribuyen lateralmente desde la región entre el ovario y los testículos hasta unirse en la parte final del cuerpo. Los huevos son grandes y se distribuyen desde la zona entre el acetábulo y el ovario hacia la parte posterior del cuerpo; miden de 0.010 a 0.022 (0.016 ± 0.003) de largo por 0.006 a 0.013 (0.009 ± 0.001) de ancho. Sus hospederos experimentales son: *Gallus gallus* f. *domestica* L. y *Anas platyrhynchos* f. *domestica* L. y su hábitat el intestino. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3976, 3977, 3978 y 3979.

4.3.1.1. Comentarios taxonómicos.

El material obtenido se determinó como *Pygidiopsis* ya que posee un cuerpo piriforme y tiene una cutícula casi totalmente cubierta con espinas. Por otra parte, la ventosa oral se encuentra armada de 16 espinas circumorales y cuatro adicionales en la parte dorsal que resultan difíciles de observar por su pequeño tamaño; asimismo presenta un gonotilo con corpúsculos retráctiles. Se han descrito siete especies pertenecientes a este género en el mundo. Los ejemplares recolectados exhiben algunas diferencias con respecto a la descripción original de cada uno de éstas. Un ejemplo es la disposición de los ciegos intestinales posteriores al acetábulo, pues se orientan hacia la parte central del cuerpo. Otra es la posición del ovario y los testículos ya que el ovario se localiza en el centro del cuerpo. Dado que nuestro material no coincide completamente con ninguna de las descripciones originales de las especies pertenecientes al género *Pygidiopsis*, y en virtud de que una conclusión definitiva sobre la posibilidad de representar una especie nueva solo podría plantearse con la obtención de adultos en condiciones naturales, decidimos mantener la determinación a nivel genérico.

4.3.1.2. Distribución.

Hasta el momento no se cuenta con un registro formal de representantes del género *Pygidiopsis* en México por lo cual nuestros resultados aportarían un nuevo registro para nuestro país, tanto de hospederos como de localidad. T. Scholz (com. pers.) ha obtenido material de esta especie de hospedero en peces del sureste de México con lo cual, se ampliaría su distribución en México.

4.2.5.2. Ciclo de vida.

Los heterófidos son tremátodos que parasitan en estado adulto tanto a aves como mamíferos, estando las metacercarias presentes en peces dulceacuícolas que actúan como segundos hospederos intermediarios (Yamoguti, 1975). En particular el ciclo de vida de los miembros de *Pygidiopsis* no ha sido estudiado.

4.2.6. *Uvulifer* sp.

Familia Diplostomidae Poirier, 1886; Subfamilia Diplostominae Monticelli, 1936; Género *Uvulifer* Yamoguti, 1934; *Uvulifer* sp. De acuerdo con Hoffman y Putz (1965) a nivel de metacercaria es muy difícil establecer la identidad específica de miembros del grupo de los estrigeidos pues se requiere contar con adultos, mismos que se alojan en el intestino de aves y mamíferos. En particular, las metacercarias de *Uvulifer* se caracterizan por presentar un quiste con gran contenido de melanina (color negro), alojados en la piel de diferentes especies de peces dulceacuícolas. El término en inglés para referir el padecimiento producido por estas larvas es "black spot disease". Desafortunadamente, en el presente estudio no se contó con material procesado para describir en algún detalle la morfología de este estrigeido. La liberación de la larva del quiste fue intentada tanto por procedimientos manuales (uso de alfileres entomológicos), como a través de la digestión artificial con pepsina al 1% (en este último método se procesaron un total de 28 ejemplares). En ningún caso se logró obtener material adecuado para su tinción y montaje. Por otra parte se realizaron infecciones experimentales para obtener organismos adultos con dos pollo y un pato de granja infectados cada uno de ellos con un promedio de 150 metacercaria; los resultados fueron negativos. Por ello, tan solo

nos bastamos en las características del quiste (coloración y localización) para referir estos estadios larvarios como *Uvulifer*, quedando pendiente su determinación hasta contar con material adecuado tanto de larvas como de adultos obtenidos ya sea a través de infecciones naturales o experimentales.

4.2.6.1. Distribución.

Este trabajo aporta un nuevo registro ya que es la primera vez que *Uvulifer* sp. se reporta en el Lago de Zacapu y en el hospedero *Chirostoma humboldtianum*.

4.2.7. *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934

Clase Cestoidea Rudolphi, 1808; Subclase Eucestoda Southwell, 1930; Orden Pseudophyllidae Carus, 1863; Familia Bothriocephalidae Blanchard, 1849; Género *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808; (Fig. 9). En total se revisaron 23 ejemplares. En estos adultos en el extremo anterior se localiza el escólex que mide 0.410 a 1.221 (0.615 ± 0.106 d. e.) de ancho por 0.403 a 1.538 (0.687 ± 0.514) de largo; en esta región se localizan dos botrios profundos, uno dorsal y otro ventral. El estróbilo se encuentra conectado directamente al escólex, ya que no presentan cuello; dicho estróbilo está constituido por varios segmentos que presentan diferente estado de desarrollo; la segmentación se encuentra bien definida a lo largo del cuerpo; los primeros segmentos son inmaduros y miden 0.080 a 0.360 (0.203 ± 0.146) de largo por 0.150 a 0.809 (0.322 ± 0.283) de ancho; después se encuentran los maduros que miden 0.110 a 0.552 (0.334 ± 0.167) de largo por 0.419 a 1.210 (0.816 ± 0.291) de ancho y por último se encuentran los grávidos que miden 0.220 a 0.860 (0.505 ± 0.232) de largo por 0.460 a 1.561 (1.134 ± 0.409) de ancho. El número de estos proglótidos varía en cada ejemplar, dependiendo del estado de desarrollo que presenten. El aparato reproductor masculino se encuentra formado por varios testículos, esféricos y pequeños, el número promedio de ellos por proglótido es de 74 y están localizados en la parte central de cada segmento maduro, distribuyéndose en la parte lateral del segmento. La bolsa del cirro se encuentra en la parte media de cada segmento, presentando una forma ovalada. Esta bolsa desemboca en el poro genital

masculino, situado dorsalmente en la línea media de cada segmento. El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario elongado y bilobulado, el cual mide 0.020 a 0.082 (0.063 ± 0.030) de largo por 0.012 a 0.325 (0.202 ± 0.142) de ancho, éste se encuentra en la línea media del extremo posterior de cada segmento y está conectado al oviducto, el cual desemboca en una vagina para posteriormente llegar al atrio genital. En cuanto a las glándulas vitelógenas, éstas se distribuyen en el proglótido tienen una forma elíptica y se sobrelapan con los testículos. Los huevos son ovoides y operculados; miden 0.038 a 0.057 (0.047 ± 0.005) de largo por 0.017 a 0.045 (0.031 ± 0.008) de ancho.

4.2.7.1. Comentarios taxonómicos.

La presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en México fue resultado de la introducción de 6000 carpos herbívoras procedentes de China en 1965 a la estanquería del Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, estado de Hidalgo. A partir de esta fecha y con el logro de la reproducción de éstas, fueron distribuidas a los principales ríos, lagos, lagunas, presas, etc. del país de acuerdo con el primer Plan Ciprinícola de la Secretaría de Pesca (Conejo, 1990).

En México se han registrado dos especies pertenecientes a este género en peces de agua dulce: *Bothriocephalus acheilognathi* y *B. pearsei*, esta última parasitando el intestino de *Cichlasoma urophthalmus* en cenotes de la Península de Yucatán, México (Scholz *et al.*, 1996). Las características que diferencian a *B. acheilognathi* de la otra especie congénérica son el presentar un escólex en forma de corazón, con dos botrios que son cortos y profundos y por la disposición de los órganos del aparato reproductor femenino y masculino. *Bothriocephalus acheilognathi* posee entre 40 y 100 testículos y además, presenta huevos operculados. En este trabajo se encontró parasitando a los siguientes hospederos: *Allophorus robustus*, *Hybopsis callentis*, *Xenotoca variata* y *Chirostoma humboldtianum* y su hábitat fue el intestino. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3967, 3968, 3969, 3970 y 3971.

4.2.7.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Conejo (1990); la infección de los peces como hospederos definitivos de *Bathrioccephalus acheilognathi* tiene lugar cuando los huevos de este cestodo salen por medio del material fecal y después de encontrarse en el agua liberan el coracidio que es la larva libre nadadora, la cual es ingerida por algún hospedero intermediario que frecuentemente es un copépodo. Este último es ingerido por un pez pasando por una etapa de procercoides, después de plerocercoides y alcanzando así el estado adulto.

4.2.7.3. Distribución.

La presencia de *Bathrioccephalus acheilognathi* en México ha sido registrada en 26 especies de peces en 21 localidades pertenecientes a nueve estados (Tabla 8). Este trabajo aporta registros nuevos ya que es la primera vez que se registra en el Lago de Zacapu; asimismo en los casos de *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis*, se trata de nuevos registros de hospederos.

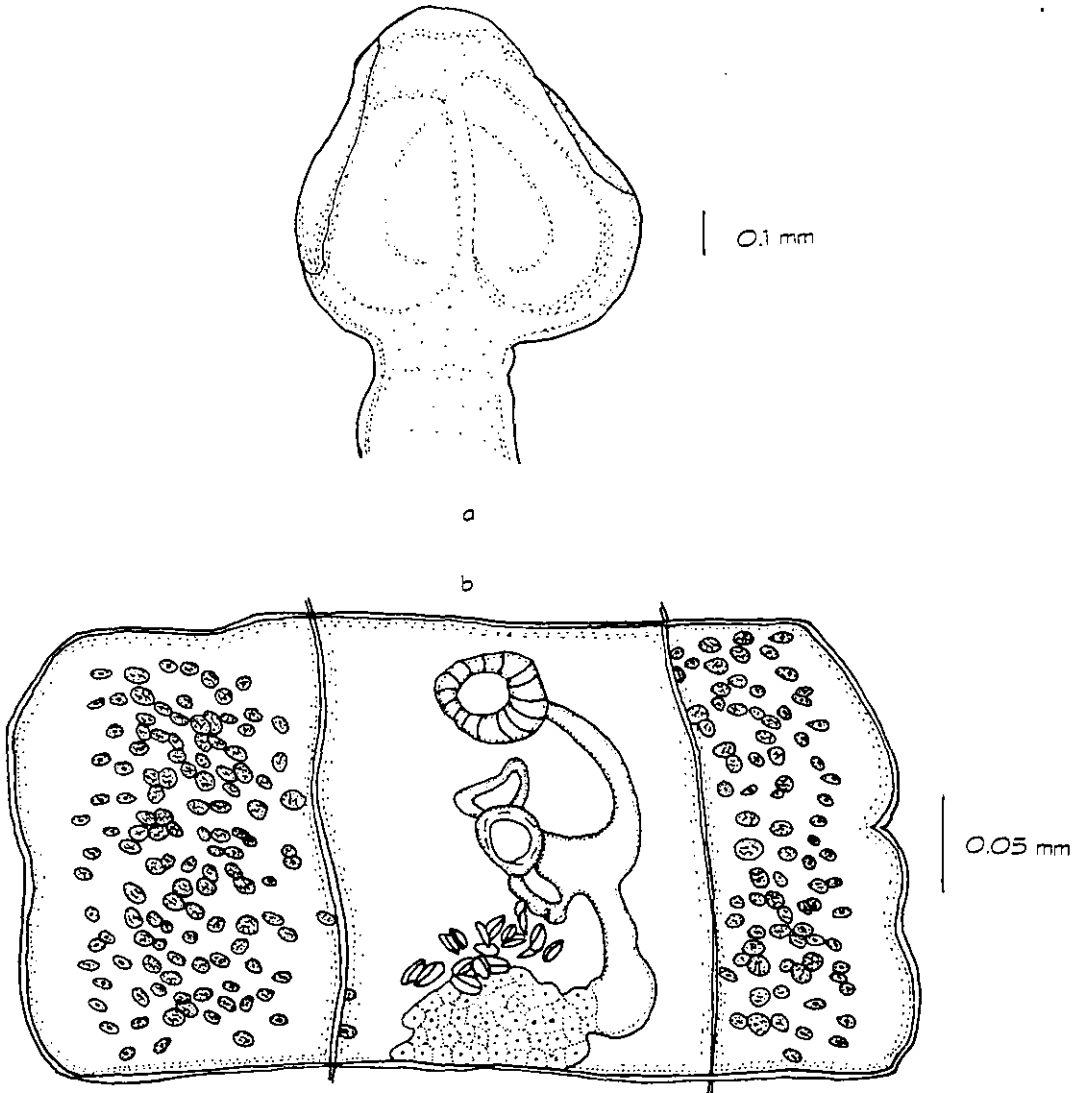


Figura. 9 a. Dibujo del escolex de *Bothriocephalus acheilognathi*; b. Dibujo de un proglótido maduro de *Bothriocephalus acheilognathi*.

Tabla 8. Distribución de *Bothriocephalus achellognathi* en peces de México.

Especie	Lugar	Estado	Referencia
<i>Agoostes solisii</i>	Lago de Chapala	Jalisco	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
<i>Alloporus robustus</i>	Lago de Cutzeo	Michoacán	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
<i>Carassius auratus</i>	Daxno	México	.
	La Goera	México	.
<i>Carassius carassius</i>	La Goera	México	.
<i>Carasoma urophthalmus</i>	Ceserín	Yucatán	.
<i>Ceraphanodon delius</i>	Laguna El Vapor	Campeche	.
	Preso Erco	Chiapas	.
	Tezontepic de Acoma	Chiapas	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
	Preso El Infierno	Michoacán	.
	Atlangatepec	Tlaxcala	.
<i>Cyprinus carpio communis</i>	La Rosa	Coahuila	.
	Atzacolico	México	.
	Ciénaga de Lerma	México	.
	Daxno	México	.
	La Goera	México	.
	Tezontepic de Acoma	Chiapas	.
	Lago de Cutzeo	Michoacán	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
	Preso El Infierno	Michoacán	.
<i>Cyprinus carpio rubrofasciatus</i>	Lago de Chapultepec	Distrito Federal	.
	Tezontepic de Acoma	Chiapas	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
<i>Cyprinus carpio specularis</i>	Ciénaga de Lerma	México	.
	La Goera	México	.
	Tlacotal	México	.
	Preso Erco	Chiapas	.
	Tezontepic de Acoma	Chiapas	.
	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
<i>Chirostoma attenuatum</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
<i>Chirostoma ester</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	Lago de Zaccu	Michoacán	.
<i>Chirostoma grandocula</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
<i>Chirostoma rubroaurum</i>	Lago de Cutzeo	Michoacán	.
<i>Chirostoma orcan</i>	Yacala	México	.
	Lago de Cutzeo	Michoacán	.
	Atlangatepec	Tlaxcala	.
<i>Chirostoma oscaridae</i>	Lago de Chapala	Jalisco	.

Continuación Tabla 5			
Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
<i>Xenotoca variata</i>	Ciénaga de Lerma	México	1
<i>Goodea atripinnis</i>	Lago de Chapala	Jalisco	1
	Lago de Cuizeo	Michoacán	1
<i>Xenotoca variata</i>	Tezozotepco de Acama	Idaho	2
<i>Megacorema amoyceana</i>	Tezozotepco de Acama	Idaho	2
<i>Metacnemea basalis</i>	Preso El Infierno	Michoacán	1
<i>Xenotoca variata</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Xenotoca variata</i>	Tezozotepco de Acama	Idaho	2
<i>Xenotoca variata</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Xenotoca variata</i>	Ciénaga de Lerma	México	1
<i>Xenotoca variata</i>	Lago de Cuizeo	Michoacán	1

1= Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología, UNAM.

4.2.8. Proteocephalidea gen sp.

Orden Proteocephalidea Moia, 1928; (Larva Fig. 10). Estos organismos presentan un cuerpo ligeramente cilíndrico, filiforme; el escólex está provisto de cuatro ventosas: dos ventrales y dos dorsales; en la parte anterior de éste se localiza un órgano apical glandular. Los plerocercoides tienen un cuello corto, poco evidente. La pared de su cuerpo es gruesa.

4.2.8.1. Comentarios taxonómicos.

Como sucede en muchos grupos de helmintos parásitos, la determinación a nivel específico requiere de los organismos adultos, ya que todas las descripciones cuentan con características que sólo se presentan en este estadio. Los miembros de Proteocephalidae no son la excepción y en ellos los caracteres de la forma adulta son indispensables para su determinación incluso a nivel de genérico. No fue posible lograr una determinación más que a nivel de orden ya que lo único que se pudo observar es la presencia de un escólex formado con cuatro ventosas y en algunas ocasiones puede o no presentar un órgano apical y cuello. Los hospederos donde los registramos fueron: *Allopharus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* y *Chirostoma humboldtianum* y sus hábitats fueron hígado, intestino, mesenterio. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3972, 3973, 3974 y 3975.

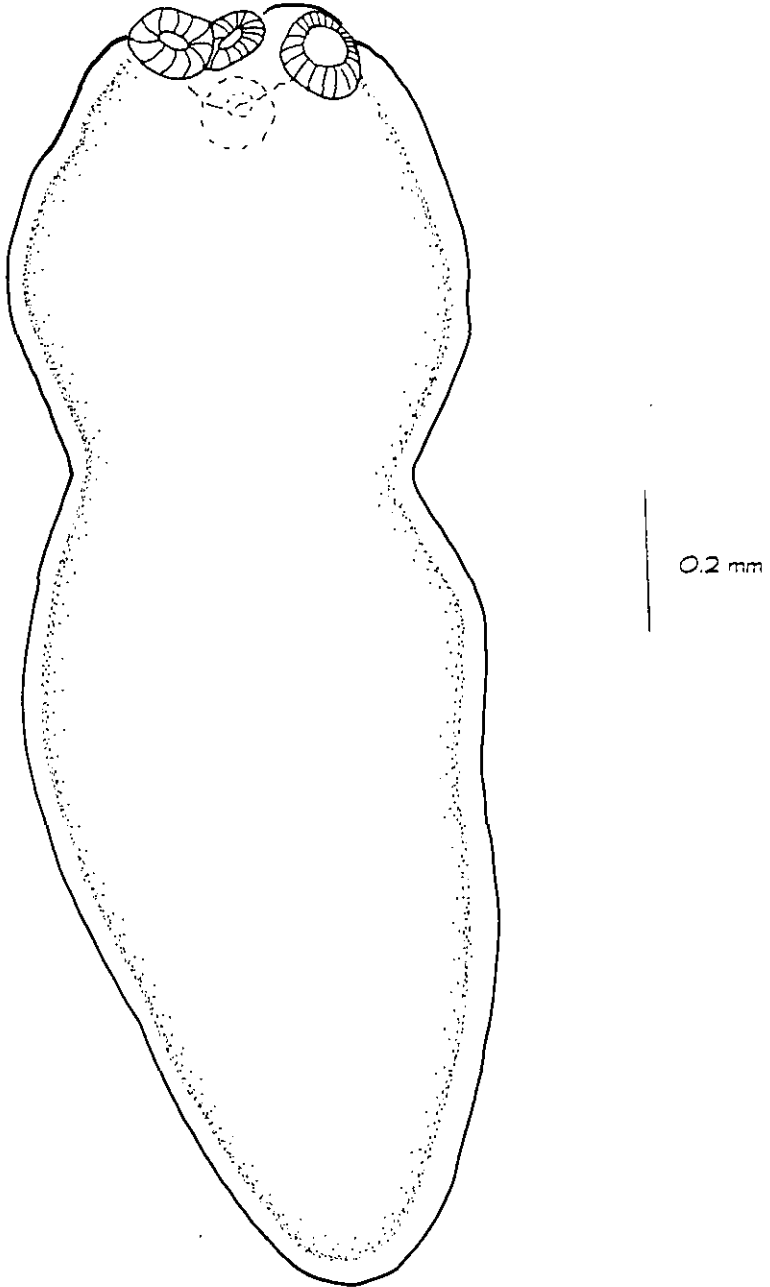


Figura. 10 Dibujo de un Proteocephalidea.

4.2.8.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Mead y Olsen (1971). Los hospederos definitivos de estos helmintos pueden ser peces, anfibios o reptiles. Los huevos salen con las heces de su hospedero y permanecen en el agua para infectar a su primer hospedero intermediario que es un copépodo; éste último ingiere la oncosfera que se encuentra dentro del huevo; aproximadamente después de 24 hr de haber penetrado, se localiza en el canal alimenticio, en un periodo de 36 a 48 hr crece y presenta una diferenciación pasando del estado de procercoide. El copépodo es ingerido por un segundo hospedero intermediario en el que se desarrolla el plerocercioide. El ciclo se completa al ser ingerido por su hospedero definitivo.

4.2.8.3. Distribución.

En México, seis especies de *Proteocephalus* (en estado adulto) han sido descritas, parasitando a ocho especies de peces (*Attractosteus tropicus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Cyprinus carpio*, *Gobiomorus maculatus*, *Goodea atripinnis*, *Ictalurus dugesi*, *Ictalurus meridionalis*, *Lepomis megalotis*, *Micropterus salmoides*, *Potamarius nelsoni* y *Rhamdia guatemalensis*) sin embargo, en el Lago de Zacapu no ha sido registrada hasta el momento ninguna especie que pueda sugerir una correlación entre los proteocephalídeos que encontramos y las formas adultas. Además, la sola presencia de los adultos en sus hospederos definitivos no garantiza que las larvas encontradas correspondan con esta especie, pues los peces forman parte de la red trófica del ecosistema y son consumidos tanto por otros peces, como por anfibios y reptiles.

La presencia de este orden en el Lago de Zacapu constituye un registro nuevo ya que se encontró en *Allophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Chirostoma humboldtianum* y *Xenotoca variata*. Asimismo por primera vez es registrado en los dos últimos hospederos mencionados líneas arriba. Los ejemplares recolectados en intestino fueron de reclutamiento reciente, ya que solo se encontró el escólex. Este orden de parásitos se ha encontrado en 12 especies de peces en seis localidades pertenecientes a cuatro estados (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución del orden Proteocephalidea en peces de México

Proteocefero	Lugar	Estado	Referencia
<i>Agrotesc acutus</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Albobornus robustus</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Ceratomyx ferestranum</i>	Laguna Santa Anita	Tlaxcala	1
<i>Ceratomyx geacae</i>	Laguna Santa Anita	Tlaxcala	1
<i>Ceratomyx rectorgularis</i>	Laguna Santa Anita	Tlaxcala	1
	Embarco Zapata	Tlaxcala	1
	Jorula	Tlaxcala	1
<i>Ceratomyx urorotum</i>	Embarco Zapata	Tlaxcala	1
	Ceestán	Veracruz	1
<i>Ceratomyx motaguense</i>	Jorula	Tlaxcala	1
<i>Crostoma attenuatum</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Crostoma ester</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Goodia arabinis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Marasterius salmoses</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Neobornus oax</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1
<i>Perera splendens</i>	Embarco Zapata	Tlaxcala	1
<i>Perera splendens</i>	San Pedro Baccarán	Tlaxcala	1

1= Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología, UNAM.

4.2.9. *Polymorphus brevis* Van Cleave, 1916.

Phylum Acanthocephala Rudolphi, 1801; Orden Palaeacanthocephala Meyer, 1931; Familia Polymorphidae Meyer, 1931; Género *Polymorphus* Lühe, 1911; (Cistacanto Fig. ii). En total se revisaron 51 cistacantos. La forma del tronco del cuerpo es ovoide y mide 1.710 a 2.774 (2.321 ± 0.275 d.e.) de largo por 0.114 a 0.798 (0.597 ± 0.145) de ancho. La proboscis mide de 0.418 a 0.646 (0.049 ± 0.545) de largo por 0.152 a 0.266 (0.212 ± 0.044) de ancho y se encuentra armada con 14 a 16 hileras longitudinales y cada una presenta de 13 a 15 ganchos.

Los ganchos apicales miden de 0.028 a 0.058 (0.042 ± 0.005) de largo por 0.006 a 0.120 (0.010 ± 0.011) de ancho; los ganchos medios miden de 0.019 a 0.062 (0.045 ± 0.006) de largo por 0.006 a 0.160 (0.016 ± 0.016) de ancho; los ganchos basales miden de 0.032 a 0.440 (0.045 ± 0.042) de largo por 0.016 a 0.006 (0.009 ± 0.002) de ancho y en el tronco del cuerpo

se encuentran algunos ganchos pequeños que miden de 0.009 a 0.027 (0.016 ± 0.003) de largo por 0.011 a 0.003 (0.005 ± 0.001) de ancho.

El receptáculo de la proboscis se encuentra insertado en la base de ésta, recorriendo longitudinalmente el cuello y se extiende dentro de la cavidad corporal teniendo una longitud de 0.985 a 0.576 (0.792 ± 0.113) de largo por 0.268 a 0.153 (0.222 ± 0.038) de ancho. La bolsa copulatrix esta poco desarrollada por tratarse de formas larvarias; se localiza en la parte posterior del cuerpo y mide 0.013 a 0.156 (0.106 ± 0.033) de largo por 0.060 a 0.192 (0.088 ± 0.032) de ancho. Otros órganos del aparato reproductor no fueron observados, excepto los esbozos testiculares, situados en la base del receptáculo.

4.2.9.1. Comentarios taxonómicos.

Las características que son tomadas en cuenta para la determinación de estos organismos, se pueden observar tanto en estadios larvales (cistacantos) como en los adultos, ya que ambos presentan un cuerpo ensanchado en la parte anterior y la posterior más delgada. La forma de la proboscis es característica del género, siendo ovoide o cónica, mientras que en la parte media presenta un engrosamiento. La proboscis se encuentra armada con 14 a 16 hileras longitudinales de ganchos que van de 13 a 15 cada una. Los ganchos más grandes se localizan en la parte media. Otra característica es que en la parte anterior del tronco también presenta ganchos (Yamaguti, 1963). Las medidas y la disposición morfológica que aquí presentamos concuerdan con la proporcionada previamente por Osorio *et al* (1986a y 1986b) quienes recolectaron cistacantos de *Polymorphus brevis* (identificado como *Arhythmorhynchus brevis*) en *Chirostoma humboldtianum* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Asimismo, esta especie fue encontrada en forma adulta en *Nycticorax nycticorax* del lago de Pátzcuaro que es una localidad muy cercana a la estudiada (Salgado, 1980) y, más tarde, Ramos (1994) la registró en *Egretta thula*, *Casmerodius albus* y *N. nycticorax* en la misma localidad. Esta especie se registró como cistacanto para el Lago de Zacapu en *Chirostoma humboldtianum* por Arévalo *et al* (1994). Los hospederos en que se encontró este acantocéfalo son:

Allophorus robustus, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* y *Chirostoma humboldtianum* y sus hábitats fueron: el hígado y mesenterio. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3946, 3947, 3948, 3949, 3950, 3951, 3952 y 3953.

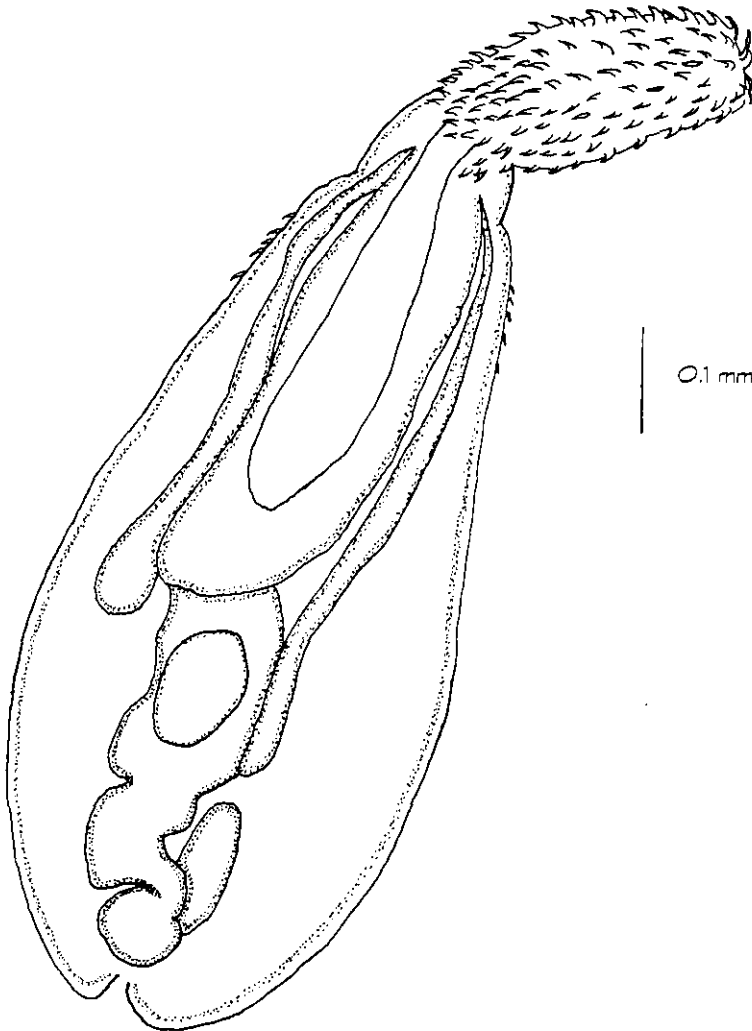


Figura. 11 Dibujo de un cistacanto de *Polymorphus brevis*.

4.2.9.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Mead y Olsen (1971), la maduración de los huevos en el hospedero definitivo puede variar entre diferentes especies de aves, se produce una larva acantora la cual es ingerida por algún hospedero intermediario que puede ser algún crustáceo o insecto y se hospeda libremente en el hemocel de su hospedero. La larva acantela se convierte eventualmente en un cistacanto dentro de su segundo hospedero intermediario (en este caso algún pez) así que, cuando alguna ave se alimenta de este pez se completa el ciclo.

4.2.9.3. Distribución.

En el Lago de Zacapu se había registrado esta especie, previamente aunque fue identificada por Arévalo *et al.* (1994) como *Arhythmyrnchus brevis* parasitando a *Chirostoma humboldtianum*. En este trabajo es la primera vez que se registra este helminto en *Xenotoca variata*. En cuanto a localidad se refiere (Lago de Zacapu) también se registra en los siguientes hospederos: *Allophorus robustus* y *Goodea atripinnis*. Se ha registrado en 13 hospederos procedentes de cuatro localidades de Michoacán y Veracruz (Tabla 10).

Tabla 10. Distribución de *Polymorphus brevis* en peces de México.

Hospedero	Localidad	Estado	Referencia
<i>Agassiz mollis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>A. caprorus robustus</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Chirostoma ferussacum</i>	Lago de Cotemaco	Veracruz	2
<i>Cyprinus carpio communis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Chirostoma attenarum</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Chirostoma estor</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Chirostoma grandocule</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Chirostoma humboldtianum</i>	Lago de Zacapu	Michoacán	2
<i>Chirostoma orcan</i>	Lago de Cutzeo	Michoacán	2
<i>Goodea atripinnis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Macropodus opercularis</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Neogobius oas</i>	Lago de Pátzcuaro	Michoacán	2
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Lago de Cotemaco	Veracruz	2

1= Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del

Instituto de Biología, UNAM.

4.2.10. *Eustrongylides* sp.

Phylum Nematoda Rudolphi, 1808; Clase Secernentea (Phasmidia) (V. Linstow, 1905) Dougherty, 1958; Suborden Dioctophymatina Skjabin, 1917; Familia Dioctophymatidae Railliet, 1916; Género *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909; (Larvas Fig. 12). Se revisaron siete ejemplares en total. Estos parásitos se caracterizan por presentar un cuerpo robusto, vermiforme y cilíndrico. Su cutícula presenta estriaciones transversales a todo lo largo del cuerpo, el cual mide 72.230 a 160.00 (105.170 ± 42.056) de largo por 0.180 a 1.000 (0.717 ± 0.335) de ancho. En la parte anterior se encuentra la región cefálica que cuenta con 12 papilas formando dos círculos concéntricos, uno interno que dista de 0.040 a 0.140 (0.084 ± 0.036) de la parte anterior y otro externo que se sitúa a 0.070 a 0.140 (0.108 ± 0.030) de la parte anterior. El arreglo papilar es el siguiente: seis papilas dispuestas en tres grupos presentándose dos laterales, dos subventrales y dos subdorsales para cada círculo, respectivamente. En la parte anterior se localiza un anillo nervioso el cual es periesofágico y dista 0.250 a 0.450 (0.344 ± 0.037) de la región cefálica. La cavidad bucal mide de 0.125 a 0.215 (0.170 ± 0.028) y se continúa con un esófago glandular largo que mide de 12.500 a 23.500 (17.810 ± 4.497), el cual se adelgaza en la parte posterior donde se une con el intestino, desembocando en el ano que es terminal.

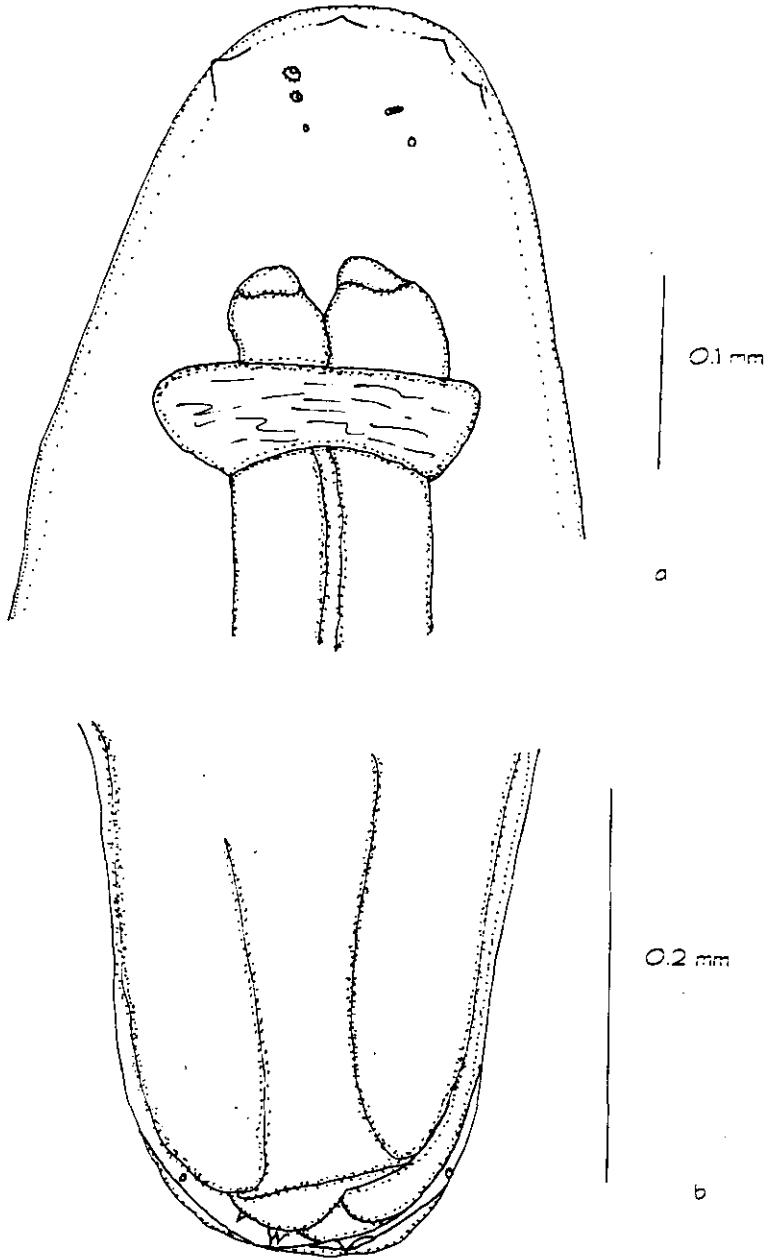


Figura. 12 a. Dibujo de la parte anterior de una larva de *Eustrongylides* sp. b. Dibujo de la parte posterior de una larva de *Eustrongylides* sp.

4.2.10.1. Comentarios taxonómicos.

Estos nemátodos ya fueron registrados en localidades próximas al Lago de Zacapu (Tabla 11). Se encuentran parasitando el músculo y cavidad corporal de peces, anfibios y reptiles, mismos que actúan como segundos hospederos intermediarios y fueron identificados como tal por tener un cuerpo cilíndrico, por contar con 12 papilas cefálicas que rodean la boca distribuidas de manera homogénea en un círculo interno y externo; así mismo, por tener una cutícula estriada, un esófago largo, carecer de espinas cuticulares y también por la posición del ano que es terminal. No se pudo determinar hasta el nivel de especie ya que se encontró en estado larval y la clasificación de estos organismos está basada en ejemplares adultos. Sus hospederos fueron: *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis callentis*, sus hábitats son: el corazón y mesenterio. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 4006, 4007 y 4008.

4.2.10.2. Ciclo de Vida.

Moravec (1998) menciona que los hospederos definitivos de estos nemátodos pueden ser varias especies de aves ictiófagas. Estos hospederos liberan las larvas por medio de las heces, las cuales penetran en un hospedero intermedario que es un oligoqueto donde se desarrolla la larva de tercer estadio. Es altamente probable que los peces, anfibios o reptiles, sean un segundo hospedero intermedario o paraténico de manera tal que cuando algún ave acuática se alimenta de éstos se infecta.

4.2.10.3. Distribución.

El presente trabajo aporta registro nuevo debido a que es la primera vez que se reporta en el Lago de Zacapu y por otro lado: *Xenotoca variata* e *Hybopsis callentis* son nuevos hospederos. Por otra parte, este género ha sido registrado en seis especies de peces pertenecientes a dos localidades del estado de Michoacán (Tabla 11).

Tabla 11. Distribución de *Eustrongylides* sp. en peces de México.

especie	Lugar	Estado	Referencia
<i>A. opprobus robustus</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	*
<i>Chrostoma mexicanum</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	*
<i>Chrostoma esox</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	*
<i>Chrostoma orizon</i>	Lago de Cutzco	Michoacán	*
<i>Gobioesox bairdii</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	*
<i>Yasaon whitei</i>	Rio Nexco	Puebla	*
<i>Micropterus salmoides</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	*
<i>Pogonias cromis</i>	Laguna de Apan	Puebla	*
<i>Poecilia mexicana</i>	Rio Nexco	Puebla	*
<i>P. reticulata</i>	Lago de Tecapulco	Morelos	*
<i>P. sphenops</i>	Rio Nexco	Puebla	*
<i>Poecilia latipinna</i>	Rio Nexco	Puebla	*
<i>Yarra gila</i>	Laguna de Yarra	Guerrero	*

* Pérez-Ponce de León et al. (1996) en base de datos de la Colección Nacional de Hembras de Instituto de Biología, UNAM.

4.2.11. *Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) tomentosa*.

Superfamilia Trichuroidea Railliet, 1916; Familia Capillariidae Railliet, 1915; Género *Pseudocapillaria* Freitas, 1959; (Adulto Fig. 13). En el presente trabajo se revisaron un total de 24 ejemplares. Son nemátodos muy pequeños que se caracterizan por tener un cuerpo más delgado en la parte anterior que en la posterior. Miden de 2.800 a 6.850 (3.997 ± 1.468 d.e.) de largo por 0.400 a 0.540 (0.391 ± 0.107) en la parte más ancha de su cuerpo. El esfago muscular mide de 0.140 a 0.390 (0.236 ± 0.075); el glandular mide de 2.190 a 3.340 (2.765 ± 0.581). Éste se encuentra rodeado del esticosoma que a su vez contiene de 36-40 esticosistos. La distancia que existe del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.078 a 0.098 (0.090 ± 0.008). El esfago se continúa con el intestino el cual desemboca en un ano que es subterminal; la distancia que hay entre el ano y la parte posterior de su cuerpo es de 0.005 a 0.020 (0.010 ± 0.006).

En las hembras a la altura donde termina el esfago se encuentra la vulva. La distancia entre ésta y la parte anterior varía entre 1.410 a 2.920 (2.151 ± 0.578). Esta vulva posee una vagina musculosa que mide de 0.050 a 0.015 (0.0925 ± 0.043) de largo y se conecta al útero en donde se hallan los huevos maduros que no se encuentran embrionados y tienen forma ovalada. Los huevos

miden de 0.050 a 0.066 (0.059 ± 0.008) de largo por 0.017 a 0.034 (0.025 ± 0.006) de ancho; se encuentran arreglados en una sola hilera.

En los machos, en la parte posterior, se observa la funda de la espícula que mide de 0.213 a 0.285 de largo; la espícula es más pequeña y no presenta espinos; mide de 0.169 a 0.252. La parte final de su cuerpo está provista de dos lóbulos ventrolaterales esféricos situados justamente en la abertura cloacal sin presentar una aleta caudal.

4.2.11.1. Comentarios taxonómicos.

El género *Pseudocapillaria* cuenta con tres especies distribuidas en dos subgéneros *Pseudocapillaria* (*Pseudocapillaria*) y *Pseudocapillaria* (*Ichthyocapillaria*) de acuerdo con Moravec (1998). El género se caracteriza por incluir nemátodos que poseen un esticosoma formado por varios esticosistos. Los machos no presentan un ala caudal lateral; la parte posterior de éstos está provisto de dos lóbulos subventrales esféricos además de presentar una espícula lisa. Las hembras carecen de un apéndice vivivar. Son parásitos de peces de agua dulce.

Dentro del subgénero *Pseudocapillaria* existen registradas dos especies que han sido descritas como parásitos de peces dulceacuícolas en México: *Pseudocapillaria* (*Pseudocapillaria*) *yucatanensis* en *Rhamdia guatemalensis* en Cenotes de Yucatán (Moravec et al., 1995a,b); y *Pseudocapillaria* (*Pseudocapillaria*) *tomentosa* registrada en *Cyprinus carpio* (Peña et al., 1988 en Moravec, 1998) y *Chirostoma estor* y *Goodea atripinnis* en el Lago de Pátzcuaro, (lotes 4078 y 4079, CNHE).

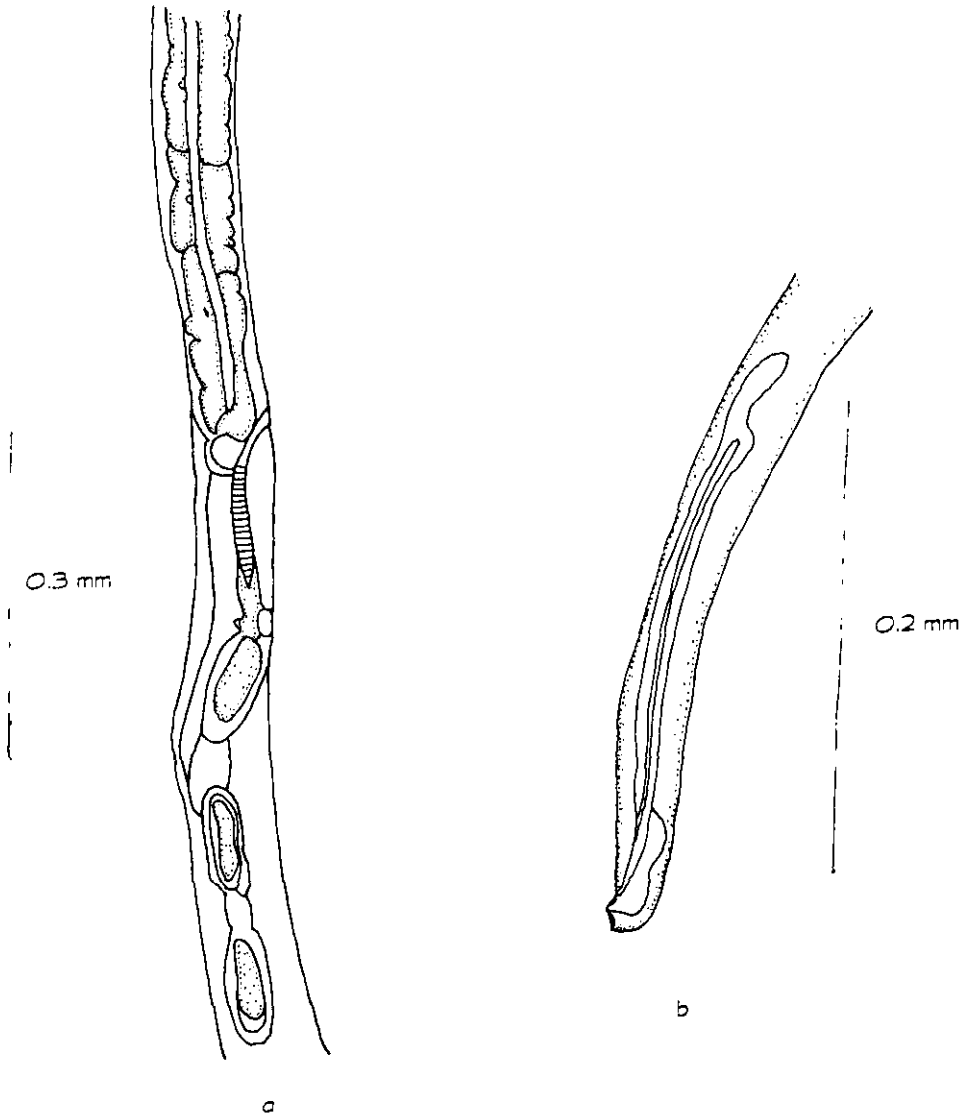


Figura. 13 a. Dibujo de la vulva de una hembra de *Pseudocapillaria* sp. b. Dibujo de la parte posterior de un macho de *Pseudocapillaria* sp.

Únicamente se recolectaron tres machos y solo en dos se pudieron tomar medidas de la espícula. Nuestros ejemplares fueron asignados como *Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) tomentosa* de acuerdo con el número de esticosistos que poseen, así como por el intervalo de medias obtenidas de cada estructura, mismos que concuerdan con lo establecido por Moravec (1998). Se comparó el material obtenido con el que depositó Aguilar (2000) en la CNHE (obtenido de *Chirostoma estor* y *Goodea atripinnis* en el Lago de Pátzcuaro) localidad muy cercana al Lago de Zacapu, y no se encontraron diferencias entre los ejemplares. Sus hospederos son: *Chirostoma humboldtianum*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis* y su hábitat: el intestino. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 4011, 4012, 4013, 4014, 4056, 4057 y 4058.

4.2.11.2. Ciclo de vida.

No se conoce muy bien el ciclo de vida de *Pseudocapillaria*, aunque de acuerdo con Moravec (1998), se sabe que las hembras grávidas se encuentran en el intestino de algún pez, liberan los huevos que salen con el material fecal del hospedero. Una vez en el agua, comienza el desarrollo de la larva, misma que infecta a un hospedero intermediario que puede ser algún oligoqueto donde permanece hasta ser ingerido por su hospedero definitivo (un pez) para completar su ciclo.

4.2.11.2. Distribución.

Actualmente se han registrado dos especies pertenecientes a este subgénero en México, *P. (Pseudocapillaria) yucatanensis* en *Rhamdia guatemalensis* en Yucatán por Moravec et al. (1995 a y b) y *P. (Pseudocapillaria) tomentosa* en *Cyprinus carpio* (Peña et al, 1988) y en *Chirostoma estor* y *Goodea atripinnis* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán (Aguilar, 2000). *P. (Pseudocapillaria) tomentosa* en el presente trabajo se establece como un registro nuevo en cuanto a localidad se refiere; así mismo, por primera vez se reporta en los siguientes hospederos: *Chirostoma humboldtianum*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis*.

4.2.12. *Rhabdochona lichtenfelsi*

Familia Rhabdochonidae (Travassos, Arrigas et Pereira, 1928) Skrjabin, 1946; Género *Rhabdochona* Railliet, 1916. (Fig. 14). En total se revisaron 60 ejemplares de los cuales se pudieron observar las siguientes características; esta especie tiene un cuerpo pequeño y delgado; la cutícula es casi lisa ya que en la parte posterior presenta estriaciones muy indefinidas. En la parte anterior se localiza la boca que tiene forma hexagonal y en su parte externa se encuentran dos pseudolabios y alrededor de éstos, dos anfidios laterales y cuatro papilas cefálicas submedias que son pequeñas. La boca se encuentra armada con diez dientes dirigidos hacia el exterior; cuatro de ellos son anchos y están ordenados en pares; un par a cada lado; los otros seis están dispuestos en dos grupos de tres de tal manera que unos son dorsales y otros ventrales. Después de la boca se encuentra una cavidad bucal en forma de embudo seguido de un vestíbulo que es largo. En la parte exterior del cuerpo presentan un par de deiridios que son bifurcados; se localizan lateralmente en la parte anterior del vestíbulo, el cual se continúa en un esófago muscular en el que se localiza un anillo nervioso periesofágico. Posterior a este anillo, se dispone el poro excretor. Del esófago muscular continúa una glandular.

Las hembras presentan una vulva postecuatorial, teniendo una vagina muscuosa. Los huevos son ovalados y los que están maduros son embrionados con filamentos en cada polo.

En la parte posterior de los machos se localizan las papilas precales dispuestas subventralmente, originándose a la altura de la espícula izquierda y entre el segundo o tercer par papilar se localiza un par lateral. En las papilas postanales se encuentra la misma disposición, teniendo a todas subventralmente a excepción del segundo par que es lateral. Por otra parte, la espícula izquierda es más grande y está bien esclerosada y la derecha es más pequeña y de forma robusta. La parte caudal de los ejemplares de ambos sexos tiene forma cónica.

Las medidas de cada una de las estructuras mencionadas líneas arriba se presentan en la tabla 12. Esto es debido a que uno de los objetivos propuestos en este trabajo incluye un estudio

comparativo de los nemátodos identificados como *Rhabdochona* spp., mismo que encontramos como parásito de cuatro especies de peces en el Lago de Zacapu. En primer termino, establecemos una comparación morfométrica y adicionalmente se realizó un estudio de microscopía electrónica de barrido (MEB).

Tabla 12. Medidas (mm) de distintos atributos morfológicos de *Rhabdochona ichtenfelsi* en cada uno de los hospederos registrados.

	Cuerpo		Prostoma		Vestí- bulo	Esófago		Anillo nervio- so	Poro excre- tor	Deiri- dios	Cola	Año	Espícula		Número de Papilas		Vulva	Huevos		
	Largo	Ancho	Largo	Ancho		Muscu- lar	Glan- dular						izq.	Der.	Pre- anales	Post- anales		Largo	Ancho	
<i>Alloophorus robustus</i>																				
n=60																				
Prom.	7.290	0.074	0.017	0.013	0.076	0.164	1.090	0.127	0.185	0.040	0.074	0.195	0.298	0.76	14	12	5.440	0.057	0.036	
DS.	1.960	0.029	0.003	0.002	0.010	0.023	0.239	0.013	0.030	0.008	0.008	0.082	0.039	0.003			0.938	0.091	0.040	
Mínimo	4.400	0.040	0.140	0.010	0.059	0.115	0.700	0.105	0.147	0.031	0.052	0.018	0.241	0.071			3.460	0.024	0.007	
Máximo	12.760	0.120	0.270	0.021	0.094	0.220	1.430	0.154	0.245	0.052	0.081	0.339	0.360	0.080			6.310	0.300	0.090	
<i>Goodea atripinnis</i>																				
n=60																				
Prom.	8.640	0.080	0.019	0.014	0.077	0.169	1.014	0.131	0.206	0.040	0.071	0.200	0.305	0.077	14	12	4.450	0.260	0.009	
DS.	2.530	0.023	0.004	0.001	0.012	0.018	0.187	0.011	0.004	0.009	0.002	0.071	0.052	0.003			1.146	0.002	0.001	
Mínimo	6.000	0.040	0.014	0.013	0.063	0.143	0.892	0.108	0.203	0.031	0.072	0.109	0.255	0.073			3.014	0.024	0.007	
Máximo	12.76	0.120	0.027	0.017	0.094	0.196	1.400	0.140	0.21	0.052	0.077	0.339	0.360	0.08			6.310	0.031	0.010	
<i>Xenotoca variata</i>																				
n=60																				
Prom.	7.097	0.091	0.015	0.013	0.082	0.155	0.875	0.127	0.193	0.041	0.074	0.544	0.287	0.077	15	12	4.405	0.027	0.010	
DS.	1.340	0.030	0.001	0.002	0.004	0.023	0.138	0.008	0.016	0.014	0.002	0.798	0.460	0.008			1.059	0.002	0.001	
Mínimo	4.500	0.040	0.014	0.010	0.073	0.115	0.700	0.112	0.210	0.031	0.072	0.122	0.241	0.073			3.014	0.024	0.010	
Máximo	8.040	0.120	0.017	0.017	0.087	0.178	1.027	0.133	0.175	0.052	0.077	2.170	0.360	0.08			5.920	0.031	0.014	
<i>Hybopsis calientis</i>																				
n=60																				
Prom.	6.130	0.017	0.017	0.012	0.070	0.167	1.320	0.123	0.172	0.039	0.074	0.161	0.297	0.075	14	12	5.881	0.066	0.044	
DS.	0.950	0.003	0.003	0.004	0.010	0.027	0.128	0.019	0.040	0.005	0.012	0.082	0.040	0.003			0.329	0.103	0.042	
Mínimo	5.120	0.040	0.014	0.010	0.059	0.140	1.090	0.015	0.147	0.035	0.052	0.018	0.241	0.071			5.470	0.024	0.007	
Máximo	7.600	0.024	0.024	0.021	0.087	0.220	1.430	0.154	0.245	0.045	0.081	0.227	0.346	0.080			6.310	0.300	0.09	

Nota: Las distancias del anillo nervioso, poro excretor y deiridio están tomadas desde la ubicación de cada una de estas estructuras hasta el extremo anterior; en cuanto a la cola, año y vulva están tomadas desde la ubicación de cada una de estas estructuras hasta el extremo posterior. Prom.= promedio, DS= desviación estándar.

4.2.11.1. Comentarios taxonómicos.

El estudio realizado en cuatro poblaciones de *Rhabdochona* en peces del Lago de Zacapu permitió reconocer en primera instancia, que no existe una variación morfológica significativa entre sus miembros, ya que el valor calculado para la razón de la varianza fue de 2.176, el cual fue menor al valor crítico de $F(3,01)$ con un nivel de significancia de 0.05. Basándose en esto, se consideró que pertenecen a una misma especie. *Rhabdochona lichtenfelsi* fue descrita previamente por Sánchez-Álvarez *et al.* (1998) como parásito de *Goodea atripinnis* y *Allophorus robustus* de los Lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo. Para corroborar su pertenencia a esta especie realizamos un estudio de MEB con ejemplares tanto machos como hembras de cada población (Figs 15-26). De este modo, la comparación morfométrica de nuestros ejemplares con reportados por Sánchez-Álvarez *et al.* (1998), nos permitió concluir con certeza que corresponden a *Rhabdochona lichtenfelsi* por presentar un prostoma en forma de embudo donde se observan los dientes dispuestos de la siguiente manera: tres ventrales, tres dorsales y dos pares laterales, como se ilustra en cada caso: *Allophorus robustus* (Fig 15), *Xenotoca variata* (Fig 16) *Hybopsis calientis* (Fig 17) y *Goodea atripinnis* (Fig 18). Asimismo en la parte anterior se localizan un par de deiridios bifurcados como se muestra para *Allophorus robustus* (Fig 19), *Xenotoca variata* (Fig 20), *Hybopsis calientis* (Fig 21) y *Goodea atripinnis* (Fig 22). En el caso de los machos, se observaron de siete a ocho pares de papilas preanales y seis pares postanales en *Allophorus robustus* (Fig 23), *Xenotoca variata* (Fig 24) *Hybopsis calientis* (Fig 25) y *Goodea atripinnis* (Fig 26). Adicionalmente el hecho de que los hembras presentaran huevos con filamentos polares, apoya nuestras conclusiones. Sus hospederos son: *Allophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata* e *Hybopsis calientis* y su hábitat fue el intestino. Los ejemplares fueron depositados en la CNHE con los números de catálogo: 3998, 3999, 4000, 4001, 4002, 4003, 4004, 4005

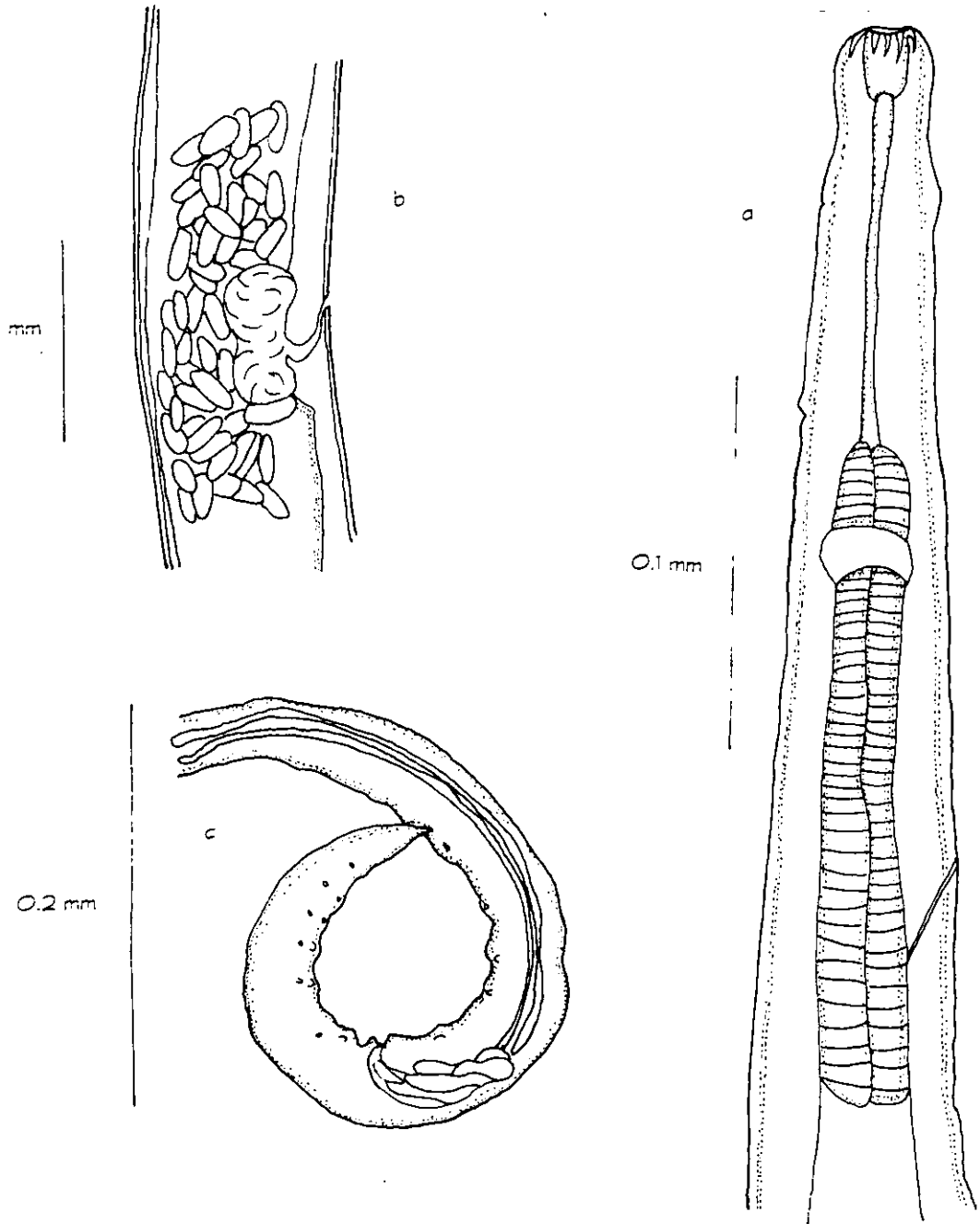


Figura. 14 a Parte anterior de *Rhabdochona lichtenfelsi*; b. vulva de una hembra de *Rhabdochona lichtenfelsi*; c. parte posterior de un macho de *Rhabdochona lichtenfelsi*.

4.2.11.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Moravec (1998), no se conoce el ciclo de vida de esta especie; sin embargo se sabe que en otras especies las formas adultas se localizan en el intestino de peces de agua dulce, en cuyos heces liberan los huevos para desarrollarse el primer estadio; esta larva es ingerida por insectos, especialmente efemerópteros, en donde se desarrollan la segunda y tercera larva; más tarde los peces ingieren a los insectos y en el intestino de los mismos se desarrolla la cuarta larva, que después de 17 días de haber penetrado, se desarrolla como un adulto en el intestino del mismo pez.

4.2.11.3. Distribución.

Rhabdochona lichtenfelsi fue registrada por Sánchez-Álvarez et al. (1998) como parásito de *Goodea atripinnis* del Lago de Cuitzeo, Michoacán, así como de *Albophorus robustus* también en el estado de Michoacán. El Lago de Zacapu constituye un nuevo registro de localidad y su presencia en *Xenotoca variata* e *Hybopsis callentis*, un nuevos registros de hospederos. Al parecer, este nemátodo es específico de peces de la familia Goodeidae, con excepción del registro que aquí realizamos en el ciprinido *Hybopsis callentis*, sin embargo es necesario resaltar que la abundancia en este pez es muy baja por lo que podría considerarse quizás una infección accidental.

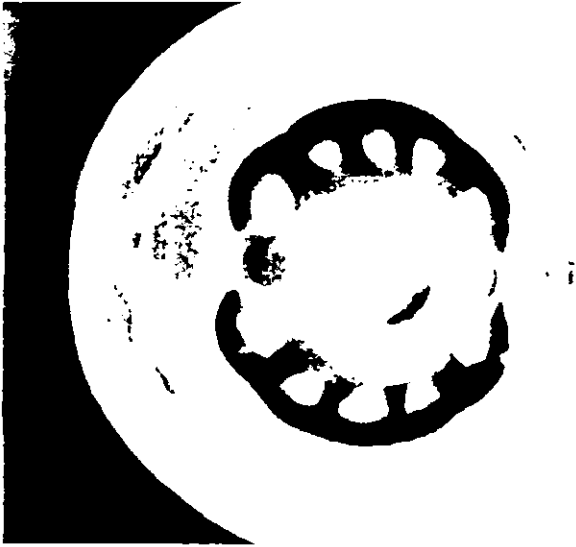


Figura 15. Dientes de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Albophorus robustus*.

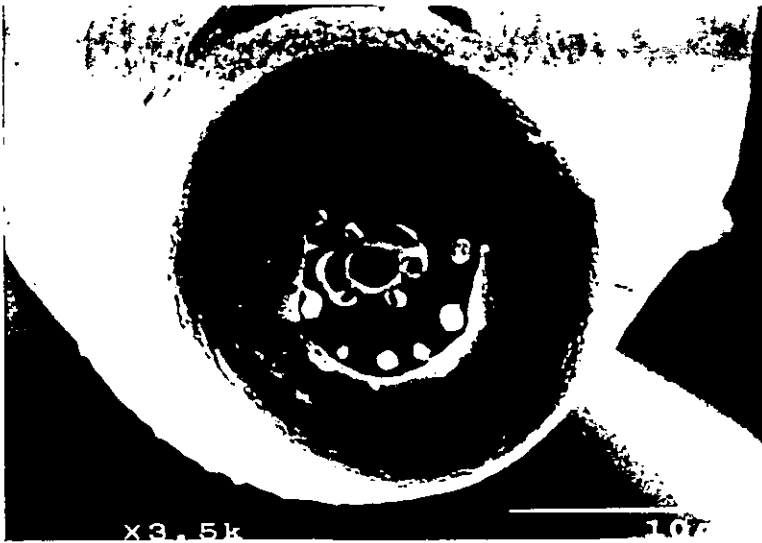


Figura 16. Dientes de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Xenotoca variata*

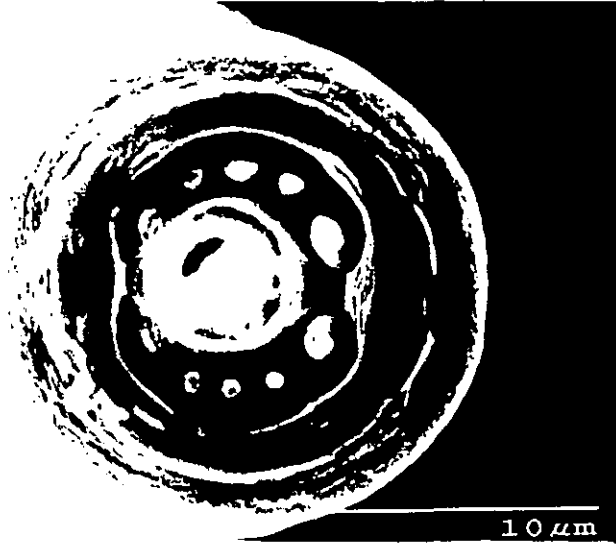


Figura 17. Dientes de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Hybopsis calientis*.



Figura 18. Dientes de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Goodea atripinnis*.



Figura 19. Dielidio bifurcado de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Alloophorus robustus*.



Figura 20. Dielidio bifurcado de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Xenotoca variata*.



Figura 21. Dieridio bifucardo de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Hybopsis calientis*.



Figura 22. Dieridos bifucardos de *Rhabdochona lichtenfelsi* parásito de *Goodea atripennis*.

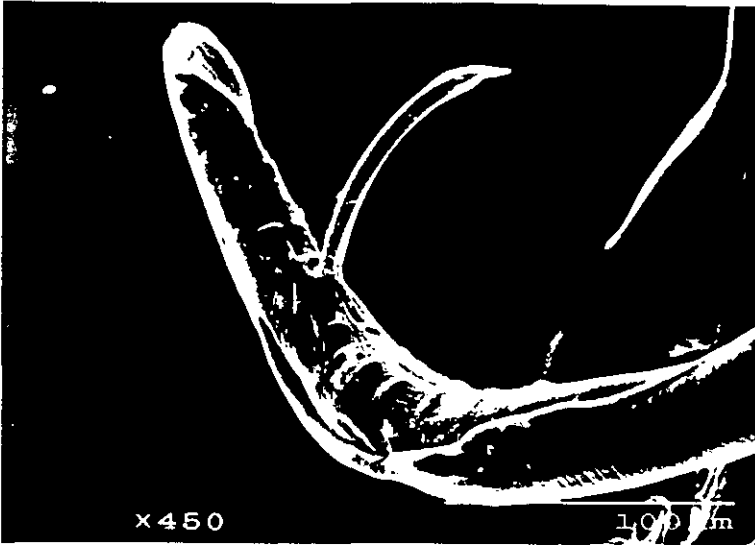


Figura 23. Papilas preanales, postanales y espículas de macho de *Rhabdochona lichtenfelsi*, parásito de *Alloophorus robustus*.

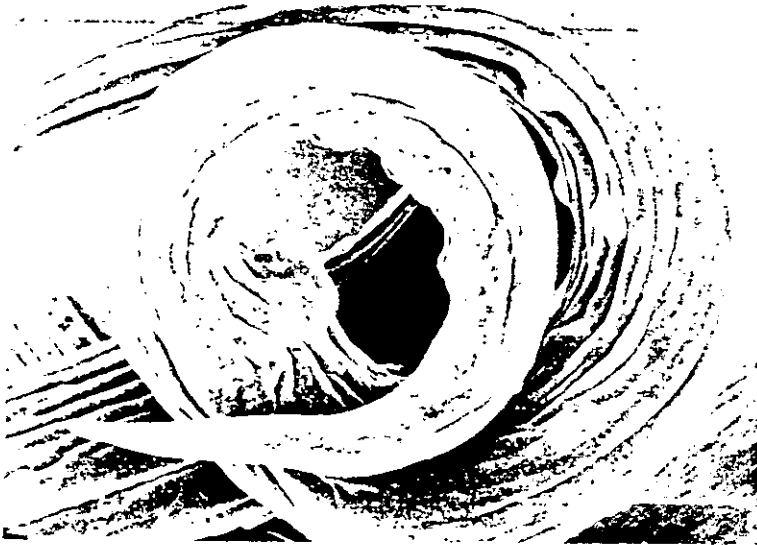


Figura 24. Papilas preanales, postanales y espículas de macho de *Rhabdochona lichtenfelsi*, parásito de *Xenotoca varata*.

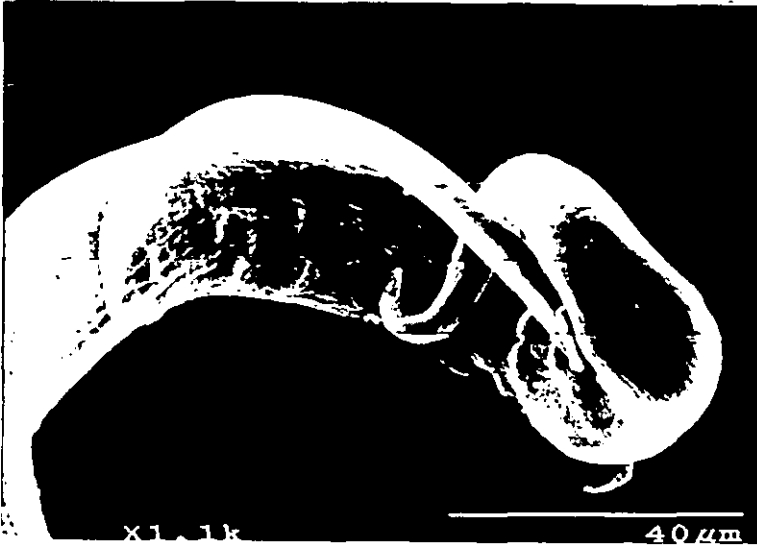


Figura 25. Papilas preanales, postanales y espículas de macho de *Rhabdochona lichtenfelsi*, parásito de *Hybopsis calientis*.

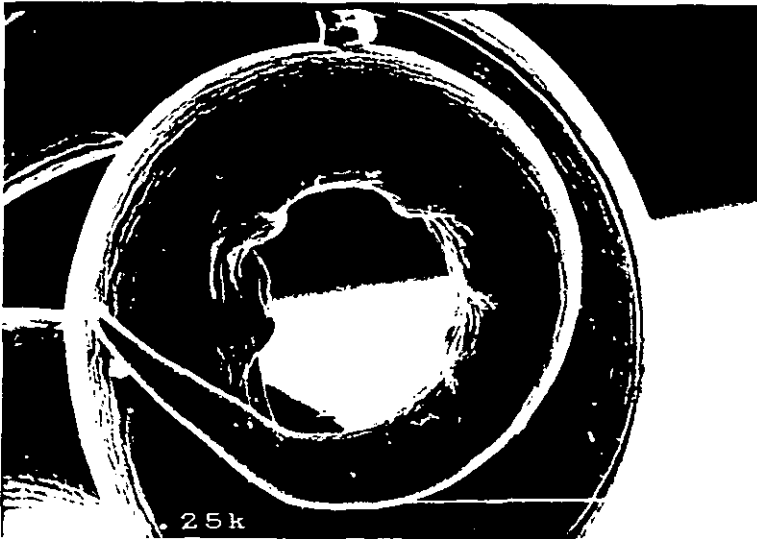


Figura 26. Papilas preanales, postanales y espículas de macho de *Rhabdochona lichtenfelsi*, parásito de *Goodea atripinnis*.

4.2.13. *Spiraxys* sp.

Orden Spirurida Diesing, 1861; Suborden Spirurina Railliet, 1914; Superfamilia Spiriridea Railliet et Henry, 1915; Familia Gnathostomidae Railliet, 1895; Género *Spiraxys* sp. Schneider, 1866. (Larva Fig. 27). Estos nemátodos tienen un cuerpo hialino y cilíndrico que mide de 2.500 a 5.453 (3.976 ± 2.088 d.e.) de largo por 0.062 a 0.109 (0.085 ± 0.033) de ancho; en la región bucal presenta dos pseudolabios que son trilobulados y están compuestos por un lóbulo central y dos laterales. La boca se continúa con el esófago que está compuesto de dos zonas; una muscular que mide 0.784 a 1.237 (1.010 ± 0.320) de largo y otra glandular que mide 1.570 a 2.536 (2.053 ± 0.683) de largo. Este continúa con el intestino que desemboca en el recto, ubicado en la región caudal. La región caudal es de forma cónica y la distancia entre el ano y la parte terminal varía entre 0.073 y 0.096 (0.085 ± 0.017). El anillo nervioso se localiza entre el esófago muscular y glandular a una distancia del extremo anterior de entre 0.169 y 0.212 (0.190 ± 0.030).

4.2.12.1. Comentarios taxonómicos.

Los ejemplares estudiados fueron incluidos en el género *Spiraxys* por presentar dos pseudolabios trilobulados prominentes, con un lóbulo medio presentando una proyección dentiforme; asimismo, los labios cuentan con dos papilas submedias y dos pequeñas que son laterales Yamaguti (1961). Los ejemplares obtenidos son estados larvales y para su determinación específica es necesario contar con organismos adultos ya que es de suma importancia la disposición y número de papilas con que cuentan los machos, como también lo es el tamaño de sus espículas. Las características específicas de los organismos adultos son diagnósticas para su determinación y dentro de los peces se encuentran en estados larvales ya que funcionan como hospederos paraténicos y por tal razón no fue posible su identificación hasta nivel específico. Sus hospederos son: *Allopharus robustus*, *Goodea atripinnis*, y *Xenotoca variata* y sus hábitats son: el hígado, intestino y mesenterio. Los ejemplares fueron depositados en (CNHE) con los números de catálogo: 4009 y 4010.

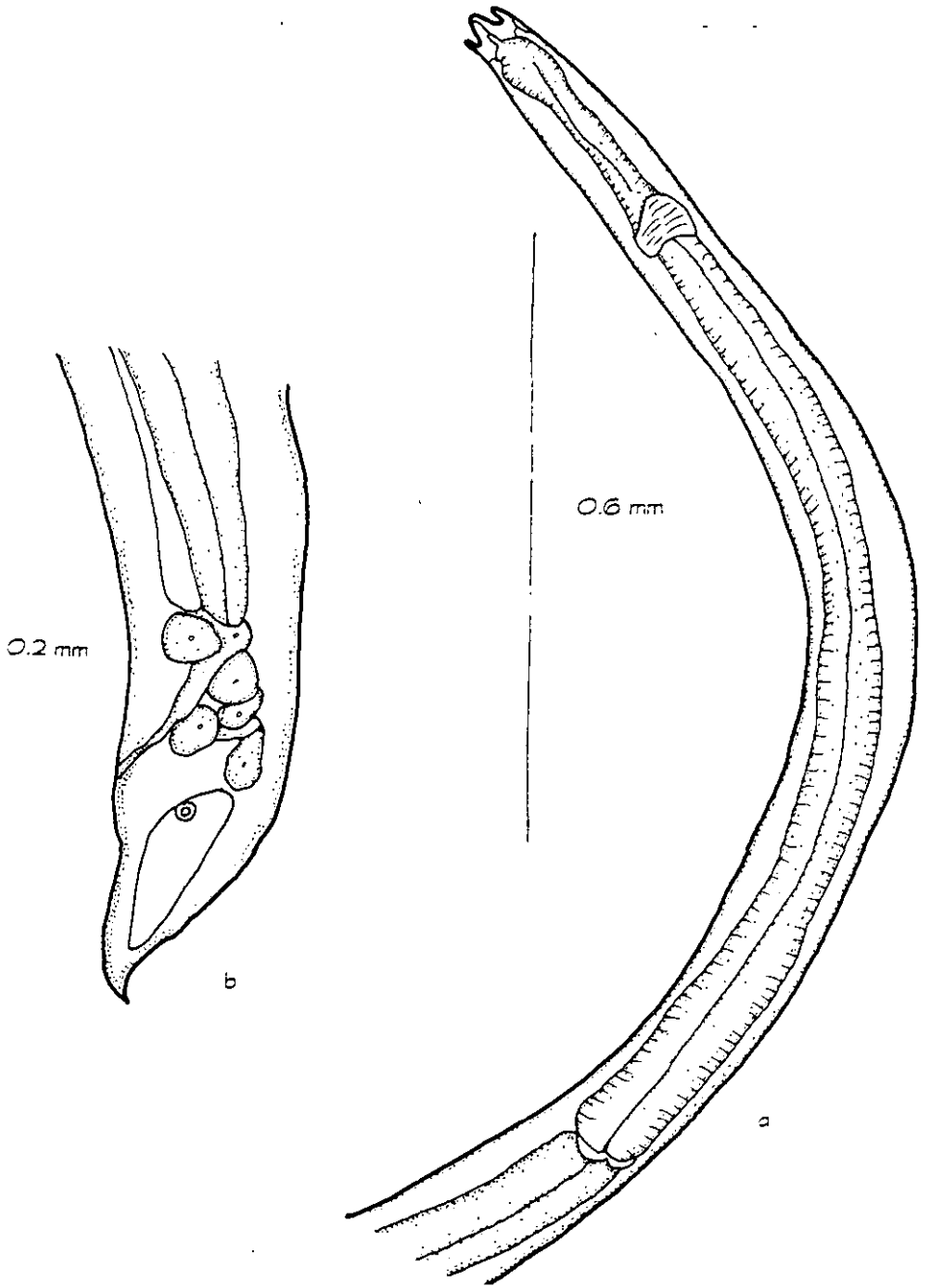


Figura. 27 a. Parte anterior de una larva de *Spiroxys* sp; b. parte posterior de una larva de *Spiroxys*

sp.

4.2.12.2. Ciclo de vida.

De acuerdo con Moravec (1998), este parásito se distribuye en diferentes especies de tortugas y culebras de agua dulce que son los hospederos definitivos. En el intestino de estos hospederos se liberan los huevos y la larva de primer estadio se desarrolla a partir del tercer día. Una vez que eclosiona y sale por medio del material fecal, la larva es ingerida por algún hospedero intermediario que puede ser alguna especie de copépodo (*Mesocyclops leuckartei*, *Macrocyclus albus*, *Eucyclops serrulatus*) y dentro de éste, se desarrolla la larva de tercer estadio después de transcurridas dos semanas de infección. A partir de éstos, se puede infectar el hospedero definitivo. En el ciclo de vida de algunas especies como *Spiraxys contortus* es muy importante el papel que juegan los hospederos paraténicos como algunos peces. El hospedero definitivo puede infectarse al ingerir a un hospedero intermediario y/o paraténico.

4.2.12.3. Distribución.

En México esta larva ha sido ampliamente registrada ya que se ha encontrado en 20 especies de peces de diez localidades pertenecientes a seis estados (Tabla 13). Sin embargo, en este trabajo se aportaron los siguientes registros: localidad nueva parasitando a *Allophorus robustus* y *Goodea atripinnis* y *Xenotoca variata* en este último hospedero es la primera vez en que se reporta esta larva.

Tabla 13. Distribución de *Spiraxys* sp. en peces de México.

Hospedero	Localidad	Estado	Referencia
<i>Agorsea agustus</i>	Lago de Páezucaro	Michoacán	1
<i>Allophorus robustus</i>	Lago de Páezucaro	Michoacán	1
<i>Astyanax fasciatus</i>	Río Pescuero	Nuevo León	1
	San Pedro Bazarán	Tlaxcala	1
<i>Carasoma cycrogasterum</i>	Río Pescuero	Nuevo León	1
<i>Carasoma ferestrum</i>	Laguna Santa Ana	Tlaxcala	1
<i>Carasoma neek</i>	Laguna E. Carro	Tlaxcala	1
<i>Carasoma notaguerse</i>	Laguna	Tlaxcala	1
<i>Carasoma nigrofasciatum</i>	Lago Yaltepec	Oaxaca	1
<i>Carasoma obscurus</i>	Laguna E. Carro	Tlaxcala	1
<i>Carasoma r. r. r. r. r. r.</i>	Laguna Santa Ana	Tlaxcala	1
<i>Cyprinus carpio communis</i>	Lago de Páezucaro	Michoacán	1

Comunidad Tasa 4

Hospedero	Lago	Estado	Referencia
<i>Crassoma amerulum</i>	Lago de Pátzcuaro	Veracruz	.
<i>Crassoma ester</i>	Lago de Pátzcuaro	Veracruz	.
<i>Crassoma grossi</i>	Lago de Cutzco	Veracruz	.
<i>Sarimostomus nasutus</i>	Lago de Avaraco	Veracruz	.
<i>Goodea atripinnis</i>	Lago de Pátzcuaro	Veracruz	.
<i>Metaperis sarinaces</i>	Lago de Pátzcuaro	Veracruz	.
<i>Nesostomus oax</i>	Lago de Pátzcuaro	Veracruz	.
<i>Oreostomus nasutus</i>	Lago de Cutzco	Veracruz	.
<i>Pogonichthys</i>	Lago de Avaraco	Pueco	.
<i>Pogonichthys</i>	Río Pasoleña	Nuevo León	.

1. Pérez-Ponce de León et al. (1996); 2. base de datos de la Colección Nacional de Helmintos de Instituto de Biología, UNAM.

4.4. Análisis de la estructura de la comunidad

4.4.1 Representatividad de los muestreos.

De acuerdo con las curvas acumulativas de especies de helmintos registradas para cada población de hospederos analizados (figs 28-32), podemos señalar que se encuentran bien representadas. El caso de *Hybopsis calientis* (fig 28), se observa que el número de especies de la comunidad se mantiene constante (6) y al aumentar la muestra hasta 35 peces, únicamente se registraron dos especies más. Para *Xenotoca variata* (fig 29), con 35 hospederos, se encontraron nueve especies de helmintos y hasta el hospedero número 61 se encuentra otra especie de parásito. En el caso de *Goodea atripinnis* (fig 30) al llegar a 12 peces revisados se registraron seis helmintos y al aumentar la muestra a 27 hospederos el registro incremento a nueve y con 35 apareció una especie más. *Allopharus robustus* (fig 31) fue el hospedero con menor tamaño de muestra (16) comparado con las otras cuatro especies de peces; no obstante, a partir de los nueve hospederos revisados se encontraron siete especies diferentes de parásitos manteniéndose constantes hasta 16 hospederos.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Por último, en el caso de *Chirostoma humboldtianum* (Fig. 32), donde encontramos que a partir de ocho hospederos se registraron cinco especies de parásitos, la curva aumenta a seis con 17 peces, y a siete desde el hospedero 22 y hasta los 31 peces se registran ocho helmintos manteniéndose constante posteriormente.

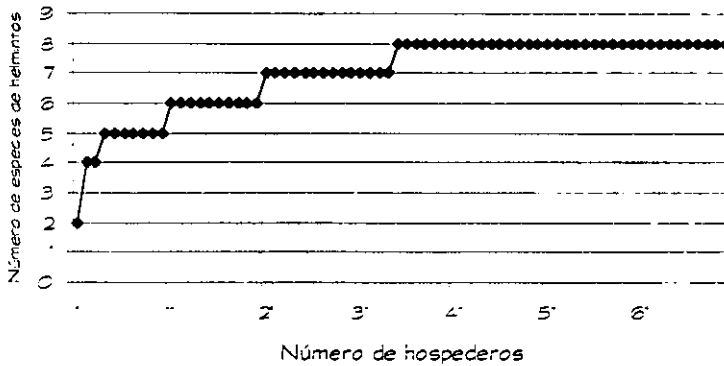


Figura 28. Curva acumulativa de especies de helmintos en *Hybopsis calientis*.

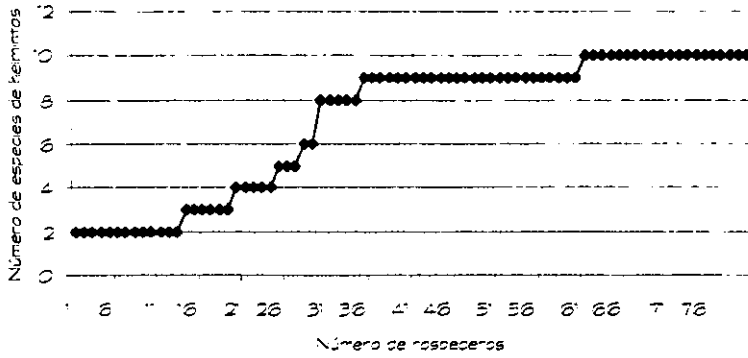


Figura 29. Curva acumulativa de especies de helmintos en *Xenotoca variata*.

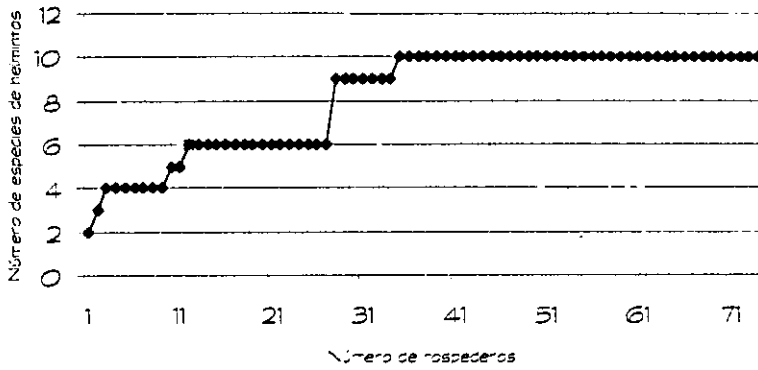


Figura 30. Curva acumulativa de especies de helmintos en *Goodes atrorhinus*.

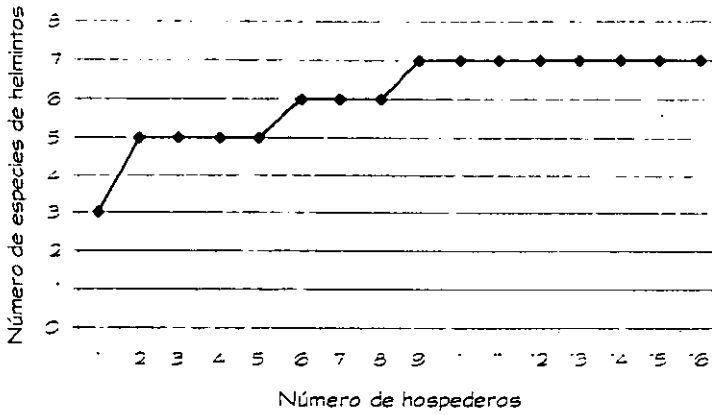


Figura 31. Curva acumulativa de especies de helmintos en *A. obscurus robustus*.

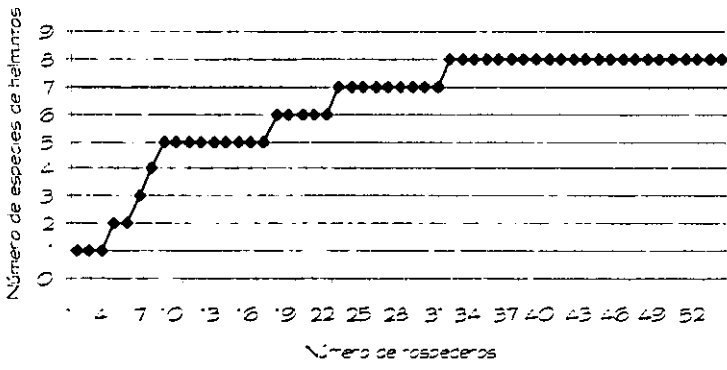


Figura 32. Curva acumulativa de especies de helmintos en *Cr. rostratus longicauda*.

4.4.2. Caracterización de las helmintiasis.

Las helmintiasis encontradas en *Hybopsis callentis* del Lago de Zacapu, Michoacán, fueron ocasionadas por un total de ocho especies de parásitos. En la Tabla 14 se muestran los niveles de infección obtenidos, siendo *Posthodiplostomum minimum* la especie que registró los valores más altos, al alcanzar una prevalencia mayor al 90% y una abundancia superior a 20 parásitos por hospedero examinado; después tenemos un grupo de especies integrado por: *Clinostomum complanatum*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Rhabdiacrona lichtenfelsi*, que registran una prevalencia mayor o igual a 40% y una abundancia promedio alrededor de un helmineto; un grupo más está formado por *Pygidiosis* sp., *Margotrema* sp., y *Eustrongylides* sp., ya que todos se encontraron con una abundancia promedio inferior a un parásito por hospedero examinado y una prevalencia menor al 30%. En general, las infecciones más intensas fueron causadas por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, quien en promedio alcanzó valores de 129.6 metacercarias por hospedero parasitado, mientras que el resto de las especies tuvieron valores menores a seis individuos.

Tabla 14. Caracterización de las infecciones de *Hybopsis callentis* del Lago de Zacapu, Michoacán.

Parásito	Prev (%)	Prom	Prevalencia de infección	Abundancia promedio	Total
<i>Clinostomum complanatum</i>	40	0.94	0-5	0.9	64
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	97.00	129.60	0-08	27.71	944
<i>Pygidiosis</i> sp.	2.42	5.50	0-0	0.62	44
<i>Margotrema</i> sp.	2.42	0.53	0-3	0.22	16
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	42.85	36	0-2	1.02	72
<i>Eustrongylides</i> sp.	2.850	0.07	0-1	0.02	2
<i>Pseudocostias</i> sp.	7.14	0.40	0-4	0.17	12
<i>Rhabdiacrona lichtenfelsi</i>	42.85	5.80	0-24	2.48	174

n = No. de hospederos revisados; Estudios crudos; Prev = prevalencia; Prom = promedio; Abundancia = abundancia promedio; Total = total de helmintos.

Para *Xenotoca variata* (Tabla 15) más del 70% de los hospederos se encontraron infectados por *Rhabdochona lichtenfelsi* con una abundancia promedio mayor a seis parásitos por hospedero examinado; *Polymorphus brevis* y las metacercarias de *Pygidioopsis* sp. tuvieron una prevalencia de 37.5% y 21.25 respectivamente; con una abundancia mayor a 6 parásitos por pez examinado; las especies restantes (*Clinostomum complanatum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalidea* gen. sp., *Pseudocapillaria* sp., *Eustrongylides* sp. y *Spiroxys* sp.) tuvieron una prevalencia menor a 12% y su abundancia fue inferior a uno.

Tabla 15. Caracterización de las infecciones de *Xenotoca variata* del Lago de Zacapu, Michoacán.

Helminto	Prev (%)	Int. Prom.	Intervalo	Abun. prom.	Total
n= 80			infección		helm.
<i>Clinostomum complanatum</i> *	11.25	4.33	0-7	0.43	39
<i>Posthodiplostomum minimum</i> *	6.25	5.40	0-23	0.33	27
<i>Pygidioopsis</i> sp. *	21.25	6.76	0-63	1.43	115
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	1.25	1	0-1	0.10	1
<i>Proteocephalidea</i> gen. sp. *	2.50	4.50	0-5	0.11	9
<i>Polymorphus brevis</i>	37.50	1.76	0-7	0.66	53
<i>Pseudocapillaria</i> sp. *	6.25	2.80	0-5	0.17	14
<i>Eustrongylides</i> sp. *	1.25	2	0-2	0.02	2
<i>Rhabdochona lichtenfelsi</i>	76.25	9.08	0-81	6.92	554
<i>Spiroxys</i> sp. *	3.75	1	0-1	0.03	3

n= No. de hospederos revisados; *Estadios larvales; Prev= prevalencia; Int. Prom.= Intensidad promedio;

Abun. prom.= abundancia promedio; Total helm.= total de helmintos.

Del total de 74 ejemplares revisados de *Goodea atripinnis* (Tabla 16), las metacercarias de *Pygidioopsis* sp. provocaron la helmintosis más aguda ya que se encontraron más de 140 parásitos por pez revisado y más del 70% de éstos estuvieron infectados; el mayor número de helmintos por

pez fue de 1121; *Rhabdochona lichtenfelsi* tuvo una prevalencia mayor al 70% pero su abundancia promedio fue menor de 7; después encontramos a: *Posthodiplostomum minimum* con una prevalencia mayor al 20% y una abundancia promedio menor a un parásito; las ocho especies restantes (*Clinostomum complanatum*, *Diplostomum (Tylodelphys) sp.*, *Pygidioopsis sp.*, *Proteocephalidea gen. sp.*, *Polymorphus brevis*, *Pseudocapillaria sp.*, *Eustrongylides sp.* y *Spiroxys sp.*) conforman un grupo ya que tuvieron una prevalencia menor al 10% y una abundancia promedio menor a una; así mismo de todos los hospederos examinados cinco se encontraron libres de infección causada por alguna de las especies registradas.

Tabla 16. Caracterización de las infecciones de *Goodea atripinnis* del Lago de Zacapu, Michoacán.

Helminto	Prev (%)	Int. Prom.	Intervalo de infección	Abun. prom.	Total helm.
n= 74					
<i>Clinostomum complanatum</i>	4.05	1.33	0-2	0.05	4
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	21.26	3.12	0-25	0.67	50
<i>Diplostomum (Tylodelphys) sp.</i>	1.35	.	0-1	0.0	.
<i>Pygidioopsis sp.</i>	78.37	179.29	0-112	140.52	10399
<i>Proteocephalidea gen. sp.</i>	1.35	6	0-6	0.08	6
<i>Polymorphus brevis</i>	1.35	.	0-1	0.01	.
<i>Pseudocapillaria sp.</i>	6.35	3.80	0-1	0.7	43
<i>Eustrongylides sp.</i>	1.25	2	0-1	0.02	3
<i>Rhabdochona lichtenfelsi</i>	76.25	9.08	0-55	6.02	1081
<i>Spiroxys sp.</i>	3.75	.	0-1	0.03	.

n= No. de hospederos revisados; Estadios larvales; Prev= prevalencia; Int. Prom= Intensidad promedio;

Abun. prom= abundancia promedio; Total helm= total de helmintos.

Para *Allophorus robustus* (Tabla 17) las helmintiasis se pueden reunir en tres grupos; el primero formado por *Rhabdochona lichtenfelsi* y *Polymorphus brevis*, ya que su prevalencia fue mayor al 40% y su abundancia promedio de 2; el mayor número de parásitos encontrados en un hospedero

fue 13 y 12 respectivamente; las especies del segundo grupo (*Clinostomum complanatum*, *Margotrema* sp., *Bothriocephalus acheilognathi* y *Proteocephalidea* gen. sp.) tienen una prevalencia mayor al 10% y abundancia promedio menor a un individuo por hospedero y el último grupo, formado solo por *Spiraxys* sp. registra una prevalencia mayor de 6.35% y una abundancia promedio menor a uno.

Tabla 17. Caracterización de las infecciones de *Allopharus robustus* del Lago de Zocapu, Michoacán.

Helminto	Prev (%)	n	Intervalo de infección	Abun prom	Total
<i>Clinostomum complanatum</i>	12.50	15	0-2	0.19	3
<i>Margotrema</i> sp.	18.75	266	0-3	0.50	8
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	18.75	230	0-5	0.43	7
<i>Proteocephalidea</i> gen. sp.	12.50	250	0-3	0.3	5
<i>Polymorphus brevis</i>	43.75	542	0-3	2.37	38
<i>Rhabdoscolex crenatus</i>	68.75	554	0-12	3.6	6
<i>Spiraxys</i> sp.	6.25	3	0-3	0.18	3

n= No. de hospederos revisados; Estadios larvales; Prev= prevalencia; Int. Prom= Intensidad promedio; Abun prom= abundancia promedio; Total helm= total de helmintos.

Por último, en *Chirostoma humboldtianum* (Tabla 18) se presentó una fuerte helmintiasis ocasionada por las metacercarias de *Pygidioopsis* sp., ya que todos los peces estuvieron infectados y su abundancia promedio fue mayor a 100, al igual que su intensidad promedio. Las metacercarias de *Uvulifer* sp. presentaron una prevalencia mayor al 40% y una abundancia menor a 5 helmintos; las seis especies restantes (*Clinostomum complanatum*, *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalidea* gen. sp., *Polymorphus brevis* y *Pseudocapillaria* sp.), al igual que esta metacercaria, no se encontraron infectando a todos los hospederos; y este último grupo de especies tuvieron nivel bajo de infección en cuanto a la prevalencia y abundancia se refiere.

Tabla 18. Caracterización de las infecciones de *Chirostoma humboldtianum* del Lago de Zacapu, Michoacán.

Helminto	Prev (%)	Int. Prom	Estadios de infección	Abun. Prom	Total helm.
n= 53					n= 53
<i>Chirostomum complanatum</i>	1.89	2	0-2	0.04	2
<i>Diplostomum (Tysocephalus) sp.</i>	5.66	1.33	0-2	0.03	4
<i>Levinseni</i> sp.	43.43	8.22	0-27	3.57	189
<i>Pygospio</i> sp.	8.10	136	3-649	10	3444
<i>Bathroscopus acrographus</i>	"	2	0-5	0.20	12
<i>Proteocephalus cas.</i>	3.60	1.5	0-2	0.02	12
<i>Polydora</i> sp.	19	3.4	0-"	0.60	34
<i>Pseudocostionura</i> sp.	11.30	2	0-4	0.23	12

n= No. de hospederos revisados; Estadios larvales; Prev= prevalencia; Int. Prom= Intensidad promedio;

Abun prom= abundancia promedio; Total helm= total de helmintos.

4.4.3. Patrón de estructuración de las comunidades de helmintos

La forma como están estructuradas las comunidades de helmintos en cinco especies de peces del Lago de Zacapu se analizó en dos niveles, el de infracomunidad y el de comunidad componente.

4.4.3.1. Análisis de la infracomunidad.

La infracomunidad de helmintos que alcanzó los niveles más altos de riqueza (Tabla 19) fue la del ciprinido *Hybopsis callentis* ($S=2.58$) seguida muy de cerca por el goodeido *Goodea atripinnis* ($S=2.23$). Algunos peces de estas dos especies resultaron parasitados hasta con cinco helmintos. Los valores de riqueza más bajos subsecuentemente los registramos en: *Allophorus robustus* ($S=1.88$); el atherinido *Chirostoma humboldtianum* ($S=1.75$) y el último lugar fue para *Xenotoca variata* ($S=1.67$). Estos tres hospederos se llegaron a encontrar parasitados hasta por cuatro especies de helmintos.

En cuanto al atributo de abundancia, observamos un patrón diferente al mencionado anteriormente ya que se formaron dos grupos; el primero integrado por *Goodea atripinnis* y *Chirostoma humboldtianum* que alcanzaron valores mayores a 100 gusanos por hospedero (178 y 115 respectivamente) y el segundo grupo, con valores por debajo de 50 gusanos por hospedero *Hybopsis callentis* ($\bar{A}=33.25$), *Xenotoca variata* ($\bar{A}=11.47$) y por último, *Alloophorus robustus* ($\bar{A}=7.81$).

Por otra parte, los valores más altos de diversidad de las infracomunidades de helmintos fueron los del ciprínido *Hybopsis callentis* ($HB=0.57$), y del goodeido *Alloophorus robustus* ($HB=0.54$). Posteriormente se encuentra *Goodea atripinnis* ($HB=0.42$), *Xenotoca variata* ($HB=0.36$) y por último, *Chirostoma humboldtianum* ($HB=0.22$). El valor de equidad indicó que la distribución de las especies de helmintos encontradas (E) en *Alloophorus robustus* fue la más homogénea ($E=0.52$).

La infracomunidad de helmintos de *Chirostoma humboldtianum* fue la más dominada, de acuerdo con el valor calculado del índice de Berger-Parker ($B-P=0.82$), siendo las metacercarias de *Pygidiopsis* sp. la especie dominante.

Dos de las tres comunidades de helmintos de peces de la familia Goodeidae (con excepción de *Xenotoca variata*) son dominadas por especies especialistas, en este caso el nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi* que habita en el intestino de sus hospederos. En otros casos, estados metacercariales con localización extraintestinal son los que resultan ser numéricamente dominantes en la comunidad (Tabla 19).

Resulta interesante destacar el hecho de que la mayoría de los hospederos analizados estuvieran infectados con dos o más especies de helmintos. Considerando la totalidad de los hospederos, 64 de 293, es decir el 22%, no presentó o bien presentó una sola especie de helminto. El 78% restante estuvo infectado al menos por dos especies.

La infracomunidad de helmintos que alcanzó los niveles más altos de diversidad fue la del ciprínido *Hybopsis callentis* ($HB=0.57$), seguida muy de cerca por la del goodeido *Alloophorus robustus* ($HB=0.54$) (Tabla 20). En términos de riqueza, la infracomunidad de helmintos de *Hybopsis callentis*

alcanzó el valor más alto (2.58), sin embargo con respecto a este atributo la "chagua" *Allophorus robustus* no ocupó el segundo lugar. En términos de riqueza, las comunidades de helmintos del "tiro" *Goodea atripinnis* ocupan este lugar, con un promedio de 2.23 especies por infracomunidad. Podemos señalar que las comunidades de helmintos en peces de la familia Goodeidae (a excepción de *Xenotoca variata*) son dominadas por especies especialistas, en este caso el nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi* que habita en el intestino de sus hospederos. En otros casos, estados metacercariales con localización extraintestinal son los que resultan ser numéricamente dominantes en la comunidad (Tabla 20).

Resulta interesante destacar el hecho de que la mayoría de los hospederos analizados estuvieron infectados con dos o más especies de helmintos. Considerando la totalidad de los hospederos, 64 de 293, es decir el 22%, no presentó o bien presentó una sola especie de helminto. El 78% restante estuvo infectado al menos por dos especies. La infracomunidad menos diversa fue la de *Chirostoma humboldtianum*, con un índice de diversidad de 0.22. Cabe destacar además que el reducido valor de diversidad de la infracomunidad de helmintos en *Chirostoma humboldtianum* es debido a un bajo valor de equidad.

Tabla 19. Descripción de las infracomunidades de helmintos en cinco especies de peces del Lago de Zacapu, Michoacán. Se indican valores promedio y desviación estándar.

Especie	<i>Allophorus robustus</i>	<i>Allophorus robustus</i>	<i>Goodea atripinnis</i>	<i>Xenotoca variata</i>	<i>Hybopsis calientis</i>
N	53	6	74	50	70
S	1.75±1.03	1.88±3.27	2.23±1.03	1.67±3.32	2.58±5.13
A	115.10±19.7	7.5±6.82	78±253.74	11.47±5.52	33.25±42.25
HB	0.22±0.29	0.54±0.37	0.42±0.35	0.36±0.38	0.57±0.33
E	0.20±0.24	0.52±0.48	0.38±0.32	0.38±0.32	0.47±0.26
B-P	0.82±0.30	0.55±0.34	0.6±0.22	0.71±0.28	0.80±0.16
SA	<i>Pygospio</i> sp	<i>Rhodocotyla</i> <i>calientis</i>	<i>Pygospio</i> sp	<i>Rhodocotyla</i> <i>calientis</i>	<i>Polydora</i> sp
C (0-1)	10	7	15	29	3

N= número de hospederos revisados; S= Riqueza; A= Abundancia promedio; HB= índice de Brillouin; E= equidad de Brillouin; B-P= índice de dominancia de Berger-Parker; SA= especie dominante; C (0-1) comunidades con cero o una especie de helminto.

4.4.3.2. Análisis de comunidad componente.

En la tabla 20 se presentan los atributos de la comunidad componente de helmintos en las cinco especies de peces estudiadas. En términos generales, observamos que la comunidad componente con mayor riqueza específica fue la de *Goodea atripinnis* y la de *Hybopsis calientis* con diez especies cada una. Sin embargo, con respecto a la diversidad, la comunidad de *Allophorus robustus* y la de *Xenotoca variata* alcanzó los valores más altos, con un índice de Brillouin de 1.82 y 1.61 respectivamente. Ambas comunidades de helmintos tuvieron valores de dominancia numérica inferiores y por ende, una mayor equidad, la cual se ve reflejada en el valor de diversidad obtenido. En este nivel, también la comunidad de helmintos en el "pescado blanco" resultó ser la menos diversa. Asimismo, los valores de los atributos de la comunidad tienen un comportamiento muy parecido al de las infracomunidades, es decir, las comunidades más ricas y diversas son las mismas en ambos niveles. Se ha discutido que las infracomunidades son submuestras de la comunidad componente (Poulin, 1995 y 1997). Pérez-Ponce de León *et al* (2000) encontraron que las infracomunidades de

helmintos en peces del Lago de Pátzcuaro, a pesar de ser submuestras de la comunidad componente, no son muestras azarosas de la comunidad componente. En el caso de Zacapu se presenta el mismo patrón pues las mismas especies de helmintos dominan a las comunidades en ambos niveles.

Tabla 20. Descripción de la comunidad componente de helmintos en cinco especies de peces del Lago de Zacapu, Michoacán.

Índice	<i>Chirostoma</i> <i>rubrocapitatum</i>	<i>Allopoecilius</i> <i>robustus</i>	<i>Goodea</i> <i>atripinnis</i>	<i>Xenotoca</i> <i>variata</i>	<i>Pygospio</i> <i>caerens</i>
N	53	16	74	30	70
S	8	7	10	8	10
A	6'00	125	13'86	9'8	2328
HS	0.29	1.82	0.54	1.6'	0.99
E	0'10	0.68	0'15	0.48	0.32
B-P	0.96	0.49	0.90	0.68	0.82
SA	<i>Pygospio</i> sp.	<i>Rhabdocera</i> <i>lanceolus</i>	<i>Pygospio</i> sp.	<i>Rhabdocera</i> <i>lanceolus</i>	<i>Posthodiplostomum</i> <i>minimum</i>

N= número de hospederos revisados; S= Rareza; A= número total de helmintos; HS= índice de Brillouin; E= equidad de Brillouin; B-P= índice de dominancia de Berger-Parker; SA= especie dominante.

4.4.3.3. Análisis de similitud de la comunidad componente.

Dado que los peces estudiados pertenecen a tres familias filogenéticamente no relacionadas, un análisis de similitud cualitativo podría indicarnos si los peces "más cercanos" presentan una estructura similar o bien, si las condiciones ecológicas imperantes en el ecosistema lacustre, determinan que existan diferencias. En la tabla 21 se presenta la matriz de similitud a partir de la cual se construyó el fenograma donde podemos observar que las comunidades de helmintos de dos especies de peces de la familia Goodeidae (*Xenotoca variata* y *Goodea atripinnis*) alcanzaron los valores más altos de similitud (figura 33).

Tabla 21. Matriz de índice de similitud de Sorensen de comunidades de helmintos asociados a cinco especies de peces del Lago de Zacapu, Michoacán.

	<i>Crossostoma humbovatum</i>	<i>Allophorus robustus</i>	<i>Goodea atropinnis</i>	<i>Xenotoca variata</i>	<i>Hybopsis calientis</i>
<i>Crossostoma humbovatum</i>					
<i>Allophorus robustus</i>	0.428				
<i>Goodea atropinnis</i>	0.667	0.500			
<i>Xenotoca variata</i>	0.667	0.312	0.900		
<i>Hybopsis calientis</i>	0.500	0.428	0.050	0.718	

Resalta el hecho de que el otro representante de la familia (*Allophorus robustus*) presenta el menor valor de similitud no solo con respecto a los goodeidos sino también con el ciprínido y el aterínido. La "chegua" únicamente comparte cuatro especies con los otros goodeidos (*Proteocephalidea* gen sp., *Polymorphus brevis*, *Rhabdochona lichtenfelsi* y *Spiroxys* sp.), mientras que en el "tiro" *Goodea atripinnis* y el "caragüito" *Xenotoca variata* comparten nueve de las diez especies de helmintos que cada uno alberga.

El ciprínido *Hybopsis calientis* presenta una comunidad de helmintos más similar a la de los dos goodeidos mencionados con anterioridad, compartiendo con ellos un total de seis especies (figura 33).

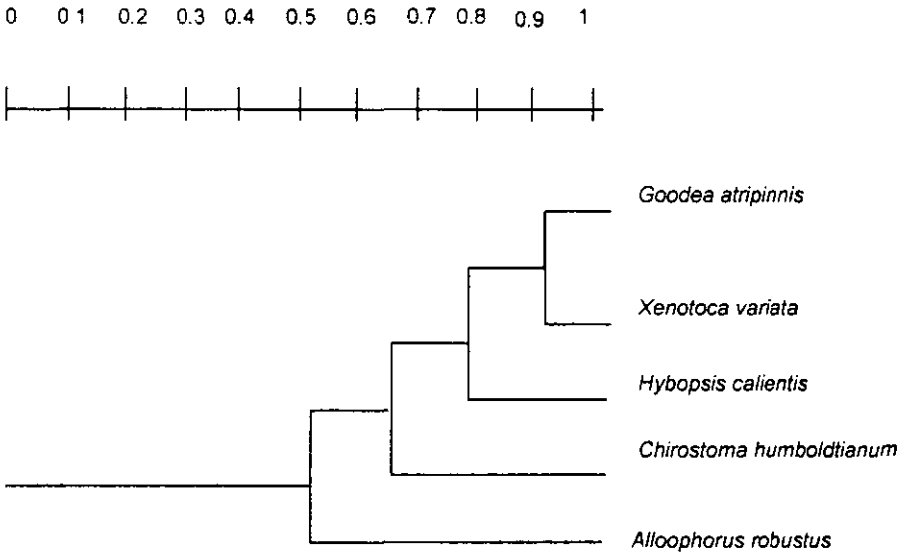


Fig 33. Fenograma que muestra la similitud cualitativa entre la comunidad componente de helmintos de cinco especies de peces en el Lago de Zacapu, Michoacán.

5. DISCUSIÓN.

5.1. Composición de las comunidades de helmintos en cinco especies de peces del Lago de Zacapu

De acuerdo con Kennedy *et al.* (1986, 1990), las comunidades de helmintos en peces de agua dulce se caracterizan, por ser estocásticas, pobres y aislacionistas al ser comparadas con las de otros vertebrados. Nuestros resultados concuerdan con este patrón. Se ha descrito que la dieta del hospedero, la complejidad del canal alimenticio, el carácter ecto o endotérmico y la vagilidad son los factores que determinan las diferencias entre las comunidades de helmintos en peces y en otros vertebrados (Esch *et al.*, 1990).

En este trabajo se encontraron diferencias entre los atributos que describen a las comunidades de helmintos de las cinco especies de peces, tanto en el ámbito de infracomunidad, como a nivel de comunidad componente. Con respecto al primer nivel, la diferencia principal se encuentra entre el ciprinido *Hybopsis calientis* y el aternido *Chirostoma humboldtianum*. Aunque todos los hospederos estudiados en este trabajo son carnívoros (tabla 2), existen diferencias en el grado de selectividad pues *Hybopsis calientis* se alimenta del perifiton y vive asociado a la zona litoral, mientras que *Chirostoma humboldtianum* se alimenta exclusivamente de zooplankton y tiende a habitar las zonas profundas del lago (Moncayo, 1996). Esto hace que *Hybopsis calientis* tenga una mayor probabilidad de contacto con formas larvianas que llegan al hospedero ya sea penetrando a través de la piel o bien, a través del consumo de algunos invertebrados asociados a la vegetación o al bentos litoral. En medio de estos extremos se encuentran las tres especies de goodeidos cuyas preferencias alimenticias de acuerdo con Moncayo (1996), Medina (1993) y Barragán y Magaón (1994) varían ligeramente.

En el ámbito de la comunidad componente, los helmintos de la "chagua" *Allophorus robustus* exhiben los valores de diversidad más altos, mas no son los que exhiben la mayor riqueza específica. Este hospedero es un depredador más activo que las otras especies (Galera *et al.*, 1990), lo que le confiere la posibilidad de infectarse continuamente al consumir algunas de sus presas. Aunque la

riqueza específica no es muy alta, la continua infección a través del consumo de presas infectadas conducen a que las comunidades de helmintos presenten una alta equidad y por ende una mayor diversidad.

De esta manera, los hábitos alimenticios y en particular, la dieta misma del hospedero, es uno de los principales factores que determinan la estructura de las comunidades de helmintos en peces del Lago de Zacapu. Lo anterior es consistente con lo observado por Rojas *et al* (1997) y por Pérez-Ponce de León *et al* (2000) en peces del Lago de Pátzcuaro, localidad muy cercana al Lago de Zacapu. Un resultado interesante fue la gran similitud cualitativa (Fig. 33) entre las comunidades de *Goodea atripinnis* y *Xenotoca variata*. Estas dos especies, además de pertenecer a la misma familia (Goodeidae), son las que presentan mayor similitud en los hábitos alimenticios.

En el presente trabajo se registraron 13 especies de helmintos como parásitos de las cinco especies de peces. El 70% de éstas fueron estadios larvales, ya fueran metacercarias, cisticercos o larvas de tercer estadio. En este sentido, los peces juegan un papel importante como hospederos intermediarios en el ciclo de vida de estos parásitos, mismo que se cierra en aves ictiófagas. Lo anterior es consistente con lo establecido por Choudhury y Dick (2001), quienes señalaron que es muy común encontrar estadios larvales en peces dulceacuícolas.

A este respecto, las características del ecosistema lacustre, en particular el estado trófico, pueden determinar la estructura de la comunidad de parásitos (Wisniewski, 1956). Espinosa *et al* (1996) encontraron diferencias entre las comunidades de helmintos del aterínido *Chirostoma attenuatum* en los Lagos de Zirahuén y Pátzcuaro, ambos en el estado de Michoacán. Estos autores atribuyeron las diferencias a las condiciones bióticas y abióticas de cada cuerpo de agua; en el Lago de Pátzcuaro, las condiciones favorecen el incremento de poblaciones de aves ictiófagas que actúan como hospederos definitivos en el ciclo de vida de muchas especies de helmintos. Nuestros resultados concuerdan, en general, con los resultados encontrados por Espinosa *et al* (1996) en el Lago de Pátzcuaro, pues se encontró un mayor número de estados larvales con respecto al de adultos.

A pesar de la semejanza de ambos cuerpos de agua (Pátzcuaro y Zacapu) en términos de la composición de helmintos en peces, el segundo constituye un hábitat mucho menos alterado y contaminado.

Por último, con respecto a la comparación de las comunidades de helmintos en las especies de peces estudiadas, podemos señalar que existe una mayor cantidad de helmintos que parasitan indistintamente a sus hospederos, exhibiendo bajos niveles de especificidad. Por ello, en la figura 33 se observó, una gran similitud, en términos cualitativos, entre las comunidades, y podemos señalar que tal similitud está dada por las condiciones ecológicas imperantes no solo en la localidad (Zacapu), si no en la región de la Mesa Central de México como discutiremos más adelante. Nuestros resultados sugieren que el componente filogenético del sistema tiene, al parecer, menor importancia que el ecológico en el establecimiento de las diferencias en la estructura de las comunidades de helmintos.

5.2. Comparación de las comunidades de helmintos entre peces del Lago de Zacapu y otras localidades de la Mesa Central de México tal como se ha encontrado en la literatura.

En la Mesa Central de México se han estudiado las comunidades de helmintos de diez especies de hospederos, principalmente en dos localidades, el Lago de Pátzcuaro y el Lago de Zirahuén (Peresbarbosa, 1992; Espinosa, 1993; Ramos, 1994; Salazar, 1994; Espinosa *et al* 1996; Rojas *et al* 1997, Juárez, 1999 y Pérez-Ponce de León *et al.* 2000). Estos estudios han sido realizados ya sea a nivel de infracomunidades, de comunidad componente o bien de ambas. En la tabla 23 se presenta la comparación de las comunidades de helmintos en peces estudiados en lagos de la Mesa Central de México, con respecto a la riqueza, diversidad y equidad tanto a nivel de infracomunidad como de comunidad componente.

En términos generales, se puede señalar que las comunidades de helmintos en peces del Lago de Zacapu presentan un patrón de estructuración similar al que existe en peces de localidades cercanas como el Lago de Pátzcuaro y el de Zirahuén. Al parecer en estos dos últimos lagos existe

una diferencia mayor entre los atributos que describen las distintas comunidades. En Pátzcuaro por ejemplo, encontramos comunidades de helmintos con índices de diversidad que varían, a nivel de infracomunidad, entre 0.004 en *Chirostoma grandocule* a 1.63 en *Allophorus robustus*. De manera similar a nivel de comunidad componente la diversidad oscila entre 0.05 en *C. attenuatum* y 1.28 en *Allophorus robustus* (Tabla 22).

A nivel de Infracomunidad, las de Zacapu no presentan tal variabilidad pues alcanzan valores de diversidad de entre 0.23 y 0.57 y, a nivel de comunidad componente, entre 0.30 y 1.83. A pesar de no ser tan variables, las comunidades de helmintos en peces del Lago de Zacapu reúnen las mismas características que las de los peces de la Mesa Central y pueden así ser catalogadas como depauperadas y altamente dominadas por una especie de helminto, patrón previamente descrito por Kennedy (1986, 1990) al comparar a las comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas con las de otros vertebrados. Así mismo, éste es el patrón que se ha señalado en estudios realizados sobre comunidades de helmintos en otras localidades de la Mesa Central (ver Espinosa *et al.* 1996; Rojas *et al.* 1997; Pérez Ponce de León *et al.* 2000).

Tabla 22. Comparación de las comunidades de helmintos de peces del Lago de Zacapu con otras localidades de la Mesa Central de México a nivel de infracomunidad y comunidad componente.

	Infracomunidad			Comunidad componente		
	S	H	E	S	H	E
ZACAPU						
<i>Chirostoma grandocule</i> (n=53)	1.75	0.23	0.20	8	0.30	0.10
<i>Xyphocheilichthys</i> (n=70)	2.59	0.57	0.48	10	0.99	0.33
<i>Gambusia affinis</i> (n=74)	2.24	0.43	0.38	10	0.54	0.16
<i>A. bipinnatus</i> (n=16)	1.88	0.55	0.53	7	1.83	0.69
<i>Xenostomus variegatus</i> (n=30)	1.86	0.36	0.39	8	1.6	0.49
PÁTZCUARO						
<i>Chirostoma attenuatum</i> (n=27) ^a	1.23	0.07	0.08	9	0.10	0.03
<i>Chirostoma attenuatum</i> (n=30) ^{a1}	1.36	0.04	0.03	4	0.05	0.02
<i>Chirostoma attenuatum</i> (n=60) ^b	1.71	0.26	0.26	-	-	-

Continuación Tabla 22

	Influencia local			Influencia Comportante		
	S	-S	E	S	-S	E
<i>Crustostoma estor</i> (n=208) ^{1a}	1.3	0.14	0.11	10	0.29	0.03
<i>Crustostoma estor</i> (n=64) ^{5b}	1.28	0.15	0.17	-	-	-
<i>Crustostoma grandocula</i> (n=227) ^{3a}	0.60	0.01	0.04	5	0.20	0.05
<i>Crustostoma grandocula</i> (n=70) ^{5b}	0.5	0.004	0.004	-	-	-
<i>Alloporus robustus</i> (n=67) ^{5b}	2.42	0.53	0.39	-	-	-
<i>Alloporus robustus</i> (n=4) ^{4c,7}	2.40	1.63	0.52	8	1.28	0.35
<i>Goocea carpinis</i> (n=59) ^{5b}	1.37	0.2	0.2	-	-	-
<i>Goocea carpinis</i> (n=35) ^{4c}	1.50	1.43	0.22	4	0.41	0.2
<i>A. stoccoi</i> (n=40) ^{5b}	1.62	0.41	0.4	-	-	-
<i>A. stoccoi</i> (n=35) ^{4c}	1.70	1.3	0.29	8	0.9	0.3
<i>Agroeca caustis</i> (n=63) ^{5b}	0.70	0.07	0.008	-	-	-
<i>Cyprinus carpio</i> (n=48) ^{5b}	0.10	-	-	-	-	-
<i>Macropodus chinensis</i> (n=6) ^{5b}	1.16	0.10	0.11	7	0.34	0.13
<i>Macropodus chinensis</i> (n=66) ^{5b}	1.06	0.12	0.13	-	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i> (n=6) ^{5b}	0.03	-	-	-	-	-
ZIRAHUÉN						
<i>Crustostoma grandocula</i> (n=42) ^{2a}	1.6	0.35	0.43	4	0.32	0.46
<i>Crustostoma estor</i> (n=30) ^{3b}	0.73	0.01	0.01	3	0.21	0.14

S= Riqueza; -S= índice de Brillouin; E= equidad de Brillouin; n= tamaño de la muestra; Espinosa, 1993;

¹Espinosa et al. 1996; ²Juárez, 1999; ³Peresbarbosa, 1992; ⁴Pérez-Ponce de León et al. 2000;

⁵Ramos, 1994; ⁶Rojas et al. 1997 y ⁷Salazar, 1994.

5.3. Riqueza local vs riqueza regional.

Con el fin de determinar si los patrones de estructuración de las comunidades de helmintos en peces del Lago de Zacapu son influenciados por factores presentes exclusivamente en tal localidad, o si estas son influenciadas por un patrón más general de estructuración, encontrada a nivel regional (Mesa Central), se realizaron algunos análisis de similitud cualitativa considerando tanto hospederos de distintas especies, como localidades de la Mesa Central donde se han realizado muestreos helmintológicos (Tablas 23 y 24; figs. 34 y 35).

El primer elemento de análisis sobre la comparación de la riqueza local vs la regional fue presentado en la sección anterior. En términos de la estructura de la comunidad de helmintos en peces, en el Lago de Zacapu se presenta un patrón similar al de hospederos analizados en otras localidades de la Mesa Central, siendo los atributos que describen a las comunidades de helmintos, relativamente similares (ver tabla 23). Con respecto a localidades, al menos en seis de ellas (incluyendo Zacapu) se han realizado estudios con muestras que nos permiten establecer comparaciones. Al respecto, la fauna helmintológica de estas localidades presenta valores de similitud cualitativa muy altos (> 0.4). En particular, la composición de las comunidades helmintos de peces del Lago de Zacapu, Cuitzeo y Pátzcuaro son entre sí los más parecidos es decir, existen prácticamente las mismas especies de helmintos en tales localidades (Fig. 34).

Tabla 23. Matriz de valores de índice de similitud de Sorensen entre las especies que forman el registro helmintológico de 15 especies de peces en cinco Lagos y un Río de la Mesa Central.

	<i>Patzcuaro</i>	<i>Zirahuén</i>	<i>Chapala</i>	<i>Zacapu</i>	<i>Cuitzeo</i>
<i>Zirahuén</i>	0.190				
<i>Chapala</i>	0.200	0.280			
<i>Zacapu</i>	0.687	0.300	0.110		
<i>Cuitzeo</i>	0.641	0.400	0.429	0.691	
<i>Río Coatlán</i>	0.172	0.571	0.337	0.200	0.285

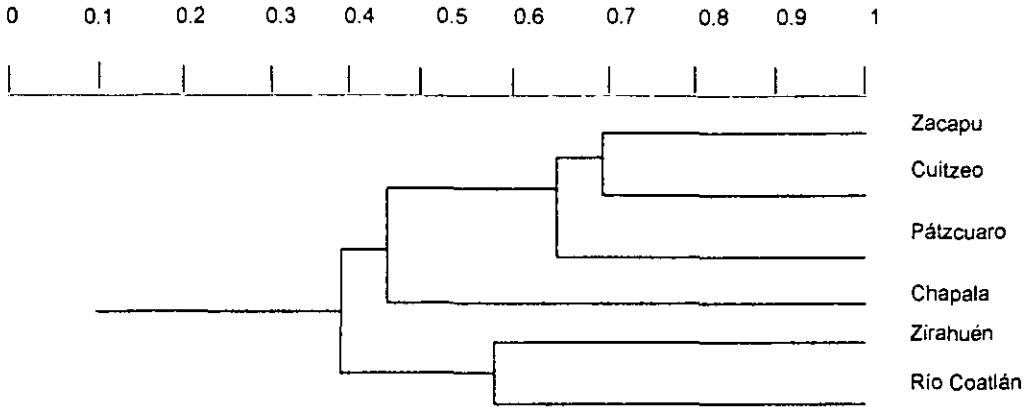


Figura 34. Fenograma de similitud de la composición de comunidades de helmintos parásitos en seis localidades de la Mesa Central.

Por otra parte, en la Figura 35 se presentó el fenograma que muestra la similitud cualitativa de hospederos, que corresponden a 15 especies de peces en donde podemos observar, también de forma general, que las helmintofaunas de peces pertenecientes a las familias Goodeidae (v. gr. *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata*, *Allotoca diazi* y *Allophorus robustus*) y Atherinidae (v. gr. *Chirostoma attenuatum*, *C. estor*, *C. grandocule* y *C. humboldtianum*) son muy parecidas entre sí, es decir, que sus comunidades de helmintos están compuestas casi por las mismas especies.

El patrón que se observó en el Lago de Zacapu es muy similar al encontrado en otros cuerpos de agua de la Mesa Central (Figs. 34 y 35). Existe un grupo de especies de helmintos que se presenta prácticamente en todos estos cuerpos de agua y además, existe un componente de especies (muy pocas) que son exclusivas de cada localidad. Las especies comunes son resultado de uno de dos procesos posibles: o bien se debe a que todos estos cuerpos de agua forman parte de la Cuenca Lerma-Santiago, al que estuvieron conectados en el pasado (Tamayo y West, 1964; Alvarez, 1978), la mayor parte de estas especies comunes están representadas por especies

generalistas alogénicas (Esch *et al.*, 1990) que son dispersadas a través de los diferentes cuerpos de agua por medio de aves ictiófagas principalmente, como por ejemplo los digéneos *Posthodiplostomum minimum* y *Clinostomum complanatum* y los nemátodos *Eustrongylides* sp. y *Contracaecum* sp. así como el acantocéfalo *Polymorphus brevis*.

Nuestros resultados indican que ambos procesos están determinando la composición de la comunidad de helmintos en peces del Lago de Zacapu, aunados a condiciones relativamente similares que imperan en los ecosistemas estudiados. Estos últimos pueden determinar, en última instancia, las diferencias en los valores de abundancia y prevalencia de las helmintiasis que a su vez causarían las diferencias en la estructura de la comunidad. A pesar de estas diferencias (atribuidas a factores locales), la composición de las comunidades es relativamente similar, estando estas asociadas a factores relacionados con la riqueza regional, tanto de hospederos como de parásitos. Cabe señalar que la Mesa Central es el centro de diversificación de los goodeidos y atherinidos siendo incluso la primera, una familia distribuida exclusivamente en la Mesa Central de México (Barbour 1973 a, b; Miller y Smith, 1986) y por medio de procesos orogénicos se dio la separación de la antigua cuenca del Río Lerma-Santiago; de tal manera que en algunos casos el aislamiento produjo la especiación, pero en otros casos algunas poblaciones quedaron aisladas y no experimentaron ningún evento de especiación. Por ejemplo, la "chagua" *Alloophorus robustus* es encontrada en los Lagos de Pátzcuaro, Zirahuén, Chapala, Zacapu y muchas otras localidades en el estado de Michoacán (Medina, 1993). En estos casos es probable que los individuos de tales poblaciones conservaron sus parásitos y, en la actualidad, encontramos que éstos no especiaron y su patrón de distribución es muy amplio pues se encuentran en las localidades donde el hospedero habita. El resultado de este fenómeno es precisamente el encontrar una gran similitud en la estructura taxonómica de los helmintos en peces de lagos que antiguamente estuvieron conectados. Seguramente el trabajo de muestreo en un mayor número de especies de peces, arrojará elementos que nos permitirán encontrar explicaciones más robustas a los patrones observados.

Tabla 24. Matriz de valores de índice de Sorensen entre las especies que conforman el registro helmintológico de 15 especies de peces en cinco Lagos de la Mesa Central.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.778													
3	0.667	0.538												
4	0.52	0.133	0.250											
5	0.500	0.454	0.400	0.152										
6	0.500	0.636	0.267	0.152	0.700									
7	0.476	0.589	0.461	0.167	0.420	0.667								
8	0.500	0.545	0.400	0.152	0.600	0.841	0.760							
9	0.500	0.500	0.460	0.180	0.433	0.822	0.737	0.822						
10	0.332	0.300	0.308	0.180	0.443	0.589	0.527	0.667	0.500					
11	0.444	0.500	0.308	0	0.221	0.500	0.420	0.500	0.375	0.250				
12	0.250	0.500	0.363	0.22	0.375	0.332	0.588	0.500	0.285	0.285	0.571			
13	0.180	0.154	0	0	0	0.200	0.167	0.180	0.221	0	0	0		
14	0.308	0.266	0.250	0.332	0.152	0.332	0.285	0.308	0.362	0.400	0.180	0.332	0	
15	0.800	0.332	0.351	0.132	0.272	0.332	0.478	0.454	0.477	0.200	0.400	0.332	0.153	0.132

1=*Chirostoma estor*, 2=*Chirostoma attenuatum*, 3=*Chirostoma grandocule*, 4=*Chirostoma ocotlanae*, 5=*Chirostoma humboldtianum*, 6=*Goodea atripinnis*, 7=*Allophorus robustus*, 8=*Xenotoca variata*, 9=*Allotoca diazi*, 10=*Hybopsis callentis*, 11=*Micropterus salmoides*, 12=*Cyprinus carpio*, 13=*Creochromis niloticus*, 14=*Hybopsis boucardi*, 15=*Algansea lacustris*.

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1
 | | | | | | | | | | |

- Algansea lacustris*
- Chirostoma estor*
- Chirostoma attenuatum*
- Chirostoma grandocule*
- Chirostoma humboldtianum*
- Goodea atripinnis*
- Xenotoca variata*
- Allotoca diazi*
- Allophorus robustus*
- Hybopsis calientis*
- Cyprinus carpio*
- Hybopsis boucardi*
- Micropterus salmoides*
- Chirostoma ocellanae*
- Oreochromis niloticus*

Fig. 35 Fenograma de similitud de las especies que conforman el registro helmintológico en 15 especies de peces de la Mesa Central.

6. CONCLUSIONES.

- I. Se establecen el registro helmintológico de cinco especies de peces del Lago de Zacapu: *Goodea atripinnis* e *Hybopsis calientis* (con diez especies cada uno), *Chirostoma humboldtianum* y *Xenotoca variata*, (con ocho especies) y *Allophorus robustus* (con siete).
- II. Se establece el registro de once especies de helmintos en el Lago de Zacapu (*Clinostomum complanatum*, *Diplostomum (Tylodelphys) sp.*, *Margotrema sp.*, *Pygidioopsis sp.*, *Uvulifer sp.*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephaloidea*, *Eustrongylides sp.*, *Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) tomentosa*, *Rhabdochona lichtenfelsi* y *Spiroxys sp.* representando 26 registros nuevos de hospederos.
- III. El registro helmintológico en cinco especies de peces del Lago de Zacapu esta compuesto principalmente por formas larvarias (metacercarias, cistacantos o larvas de tercer estadio) pues el 70% del registro corresponden a estas.
- IV. Se determinó que la única especie del género *Rhabdochona* en peces del Lago de Zacapu es *R. lichtenfelsi*, siendo esta la especie dominante en *Xenotoca variata* y *Allophorus robustus*.
- V. A partir de las infecciones experimentales, se determinó que los metacercarios de Heterofidos pertenecen al género *Pygidioopsis sp.*
- VI. El digeneo *Pygidioopsis sp.* y el nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi* fueron las especies más comunes en los peces muestreados pues se presentan en cuatro de las cinco comunidades de helmintos, alcanzando además los valores de prevalencia y abundancia de infección más elevados en cada uno de las especies de hospederos.
- VII. Las comunidades de helmintos en el ciprinido *Hybopsis calientis* y el goodeido *Allophorus robustus*, alcanzaron los valores más altos de diversidad en el nivel de infracomunidad y comunidad componente respectivamente.
- VIII. Los hábitos alimenticios son uno de los principales factores que determinan la estructura de las comunidades de helmintos en peces del Lago de Zacapu

- IX. Las comunidades de helmintos de peces del Lago de Zacapu presentan el mismo patrón de estructuración que las de los peces de otras localidades de la Mesa Central de México siendo depauperadas y altamente dominadas por una especie de helminto
- X. Se estableció que de acuerdo con la estructura taxonómica de los helmintos parásitos de peces, los lagos de Zacapu, Cuitzeo y Pátzcuaro presentan niveles de similitud más altos con respecto al Lago de Zirchuén y Río Coatlán. La razón de lo anterior puede deberse a que los primeros lagos forman parte de la cuenca del Río Lerma-Santiago, y los dos últimos, de la cuenca del Río Balsas.

7. Literatura Citada.

- Aguilar, H. G. 1985. Algunas especies parasitas del pescado blanco (*Chirostoma ocotlanae*) del Lago de Chapala, Jal. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM, 67 pp.
- Aguirre, M. M. L. 1989. Algunas Metacercarias que parasitan a *Cichlasoma urophthalmus* en diferentes localidades del suereste de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM, México 120 pp.
- Alvarez, J. 1972. Ictiología Michoacana V. Origen y distribución de la ictiofauna dulceacuícola de Michoacán. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México 19: 155-161.
- Alvarez, J. 1978. Relación entre la geomorfología mesoamericana y la distribución actual de los peces. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, México 101: 182-192.
- Arévalo G. A., Álvarez, M. T. y Lamothe A. R. 1994. Dinámica poblacional de la helmintofauna de *Chirostoma humboldtianum* (Pisces: Atherinidae) de la Laguna de Zacapu, Michoacán, México. Resumen del IV Congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana, Morelia, Michoacán.
- Arizmendi, E. M. A. 1992. Descripción de algunas etapas larvarias y de fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Anales del Instituto Nacional de Biología UNAM. Series Zoológicas. 63 (1) 1-11.
- Arizmendi, E. M. A y Lamothe A. R. 1987. Obtención del estado adulto de *Centrocestus* sp., (Trematoda: Heterophyidae) mediante infecciones experimentales de aves y mamíferos. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología Sociedad Mexicana de Zoología. Villahermosa, Tabasco.
- Astudillo-Ramos, L. y Galera, S. E. 1997. Estudio Helmintológico de *Chirostoma humboldtianum* y *Girardiichthys multiradiatus* Capturados en el Lerma. Revista Zoología Informa. 35: 53-59.

- Barbour, C. D. 1973 a. The systematics and evolution of the genus *Chirostoma* Swainson (Pisces:Atherinidae). *Tulane Studies in Zoology and Botany* 18: 97-141.
- Barbour, C. D. 1973 b. A biogeographical history of the genus *Chirostoma* (Pisces:Atherinidae): a species flock from the Mexican Plateau. *Copeia* 1973: 533-556.
- Barragán, J. y Magaña, B. S. 1994. Peces dulceacuícolas Mexicanos. X. *Goodea atripinnis* (Cyprinodontiformes: Goodeidae). *Revista Zoológica Informa*. 28 Junio: 27-36.
- Bozzola, J.J. y Russell, L. D. 1992. *Electron Microscopy*. Jones and Bartlett Publishers, Boston. 542pp.
- Conejo, G. M. E. 1990. Ciclo de vida del Céstodo *Bathrioccephalus achelognati* en condiciones experimentales. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. UNAM. México 59pp.
- Crompton, D. W. T. y Nickol B.B. 1985. *Biology of Acanthocephala*. Cambridge University Press. Londres 519 pp.
- Chávez-Toledo, C. 1987. Ictiofauna del Alto Lerma; aspectos sistemáticos, zoogeográficos y ecológicos. Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México, 51 pp.
- Choudhury, A. y Dick, T. 2001. Richness and diversity of helminth communities of tropical freshwater fishes: the empirical evidence. *Journal of Biogeography* (en prensa).
- Duarre, S. P. 1981. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios de 12 especies de peces de la Laguna de Cuitzeo, Michoacán. Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, México, 62pp.
- Esch, G. W. 1971. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic system. *American Midland Naturalist* 86: 160-168
- Esch, G. W; Bush, A. O. y Aho, J. M. 1990. *Patterns and Processes*. Chapman and Hall, Londres. 335 pp.

- Esch, G.W. y Ferrández, C. J. 1993. *A Functional Biology of Parasitism*. Chapman and Hall, Cambridge. 337 pp.
- Espinosa, E. 1993. Comparación de la comunidad de helmintos del "Charal Prieto" *Chirostoma attenuatum* Mett, 1902 (Pisces) en dos Lagos del Estado de Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 117 pp.
- Espinosa, E; García-Prieto, L. y Pérez-Ponce de León, G. 1996. Helminth community structure of *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) in two Mexican Lakes. *The Southwestern Naturalist* 41 (3): 288-292.
- Flores, S. M. T. 1998. Comparación de los helmintos parásitos de *Hybopsis boucardi* (Günther, 1968) (Pisces: Cyprinidae) en dos localidades del Municipio de Coatlán del Rio en el estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. UAEM. Cuernavaca, 138 pp.
- Flores-Villela, O. A. 1993 *Herpetofauna Mexicana*. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México 73 pp.
- Galera, S. E.; Pardo, D. E. y Magaña, G. C. 1990. Peces dulceacuicolas Mexicanos III. *Allophorus robustus* (Ciprinodontiformes: Goodeidae) *Revista Zoología Informa*. 19-20: 21-29.
- García, A. I. 1992. Descripción de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán; *Rana dunii* y *Ambystoma dumerillii* Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM México 81pp
- García, A. I; Pérez-Ponce de León, G. y García, P. L.. 1993. Contribución al conocimiento de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán; *Rana dunii* y *Ambystoma dumerillii* *Cuaderno Mexicano de Zoología* 1 (2): 73-80
- García, P. L. y Osorio, S. D. 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 62 (3): 523-526.
- Garduño, M. V. H. y Negrín, L. 1992. Magnetismo, Huatus y Tectonismo de la Sierra Madre Occidental y del Cinturón volcánico Mexicano. *Geofísica Internacional*, 31 (4): 417-429.

- Guillén, H. S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM México 66pp.
- Guillén, H. S.; García, P. L. y Osorio, S. D. 1991. Revisión histórica de la taxonomía de *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Pseudophyllidea). Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología 62 (3): 409-415.
- Gutiérrez, F. I. 1966. Estudio de helmintos parásitos de algunos animales del Parque Zoológico de Chapultepec, México D.F. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 79 pp.
- Guzmán, C. M. C. 1997. Análisis de las principales trematodiasis que afectan a algunas especies de peces del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México 57 pp.
- Guzmán, C. M. C. y Gracia, P. L. 1999. Trematodiasis en algunos peces del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Revista de Biología Tropical 47 (3): 585-587.
- Hoffman, G. L. 1960. Synopsis of Strigeoidea (trematoda) of fishes and their life cycles. . Fishery Bulletin Fishes Wildlife Service U.S. 60: 439-469
- Hoffman, G. L. y Putz, R. E. 1965. The Black-Spot (*Uvulifer ambloplitis*: Trematoda: Strigeoidea) of Centrarchid Fishes. Transaction American Microscopy Society 94: 143-151
- Holmes, J. C. y Price, P.W. 1986. Communities of Parasites en: Community Ecology Pattern and Process. Kikkawa y Anderson, D. J. (eds.) pp. 187-213 Blackwell Scientific Publ., Londres.
- Hubbs, C. L. y Turner, C. L. 1939. Studies of the Fishes of the Order Cyprinodontes. XVI. A revision of the Goodeidae. Miscellaneous Publication, Museum of Zoology, University of Michigan, 42:1-80.

- Juárez, G. M. L. 1999. Fauna helmintológica del "Pescado blanco" *Chirostoma ester* var. copandaro del Lago de Zirahuén Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México 62 pp.
- Kennedy, C. R. 1900. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages? En *Parasite Communities: Patterns and Process*. Esch, G. W. Bush, A. O. y Aho J. M. (eds) pp 131-156. Londres Chapman and Hall.
- Kennedy C; Bush, A. O. y Aho J. M. 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? *Parasitology* 93, 205-215.
- Khalil, L. F.; Jones, A. y Bray, R. A. 1994. Keys to the cestode parasites of vertebrates. Institute of Coballero, International Cambridge 751 pp.
- Krebs, Ch. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publ.; Nueva York, 645 pp.
- Lamothe A. R. 1970. Tremátodos de peces VI. *Margotrema bravoae* gen. nov., sp. nov. (Trematoda: Allocreadiidae) parásito de *Lermichthys multiradiatus* Meek. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 45 (1): 39-44.
- Lamothe A. R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor S. A. México. 43 pp.
- Lamothe, A. R. y Pérez-Ponce de León, G. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 57 (2): 235-246.
- León, R. V. 1992. Fauna helmintológica de algunos vertebrados acuáticos de la Ciénega de Lerma, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 63 (1): 151-153.
- López, J. S. 1980. Céstodos de Peces I *Bothriocephalus* (Cleistobothrium) *acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae) *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 51 (1): 69-84.

- López-López, E. y Díaz-Pardo, E. 1991. Cambios distribucionales en los peces del Río de la Laja (Cuenca Río Lerma), por efecto de disturbios ecológicos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 35: 91-116.
- Magurran, E. A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, 179 pp.
- Margolis, L. G.; Esch, W.; Holmes, J. C.; Kuns, M. y Shad, G. A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad. Hoc. Committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- Mead, W. R. y Olsen, O. 1971. The life Cycle and development of *Ophiotenia filariformes* (La Rue 1909) *Proteocephalata: Proteocephalidae*. *Journal Parasitology* 57 (4): 869-879.
- Medina, N. M. 1993. Ictiofauna de la Subcuenca del Río Angulo Cuenca del Lerma-Chapala, Michoacán. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 146 pp.
- Medina, N. M. 1997. Ictiofauna de la Subcuenca del Río Angulo Cuenca del Lerma-Chapala, Michoacán. *Zoología Informa. Méx.* 35: 25-52 pp.
- Mejía, M. H. 1987. Helmintofauna del "Tiro" *Goodea atripinnis* Jordan, 1880 en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México 122 pp.
- Meléndez, S., D., C., y Rosas, G., M. 1995. Algunos aspectos ecológicos de las helmintiasis que afectan a las especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México 83 pp.
- Mendoza, G. B. 1994. Helmintofauna de *Algansea lacustris* Steindachner, 1895 en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México y biología poblacional de *Octomacrum mexicanum* Lamothe 1982. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 70 pp.

- Mendoza, G. B.; García-Prieto, L. y Pérez-Ponce de León, G. 1996. Helminths of the "acúmaro" *Algansea lacustris* in the Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie de Zoología* 56 (1): 77-88.
- Miller, R.R. 1986. Composition and Derivation of the freshwater fish fauna of México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Méx.* 30: 121-153.
- Miller, R. R. y Smith, M. L. 1986. Origin and geography of the fishes of Central Mexico. En: *Zoogeography of North American Freshwater fishes*, Hocutt, C. H. and Wiley, E. O. (eds.) 491-517 pp. John Wiley and Sons, Nueva York.
- Moncayo, E. R. 1993. Aspectos Taxonómicos y Bioecológicos de *Hubbsina turneri* De Buen (1941) (Pisces: Goodeidae) en Michoacán. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana 116 pp.
- Moncayo, E. R. 1996. Estructura y función de la comunidad de peces de la Laguna de Zacapu Michoacán, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. Baja California Sur, México. 172 pp.
- Moravec, F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region. *Academia. Praga* 464pp.
- Moravec, B. F.; Vivas-Rodríguez, C. 1995. *Pseudocapillaria yucatanensis* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the bagre *Rhambia guatemalensis* (Pisces) from cenotes in Yucatan, Mexico. *Folia Parasitologica* 42: 61-64.
- Moravec, B. F.; Scholz, T. y Vivas-Rodríguez, C. 1995b. *Pseudocapillaria yucatanensis* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the bagre *Rhambia guatemalensis* (Pisces) from cenotes in Yucatan, Mexico. *Folia Parasitologica* 42: 61-64.
- Moravec, B. F.; Vivas-Rodríguez, C.; Scholz, T., Vargas-Vazquez, Mendoza-Franco y Gonzalez-Solis. 1995a. Nematoda parasitic in fishes of cenotes (=sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico Parte 1 Adults. *Folia Parasitologica* 42: 115-120.

- Moravec, B. F.; Vivas-Rodríguez, C., Scholz, T., Vargas-Vazquez, Mendoza-Franco y Gonzalez-Solis. 1995b. Nematoda parasitic in fishes of cenotes (=sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico Parte 2 Larval. *Folia Parasitologica* 42: 199-210.
- Osorio, S. D. 1982. Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM, México 194 pp.
- Osorio, S. D., Pineda, L. R y Salgado, M. G. 1987. Fauna helmintológica de peces dulceacuícolas de Tabasco Estudio Preliminar. *Universidad y Ciencia* 4 (7): 5-31
- Osorio, S. D.; Pérez-Ponce de León, G. y García, L. J. M. 1986a. Helmintos de peces en Pátzcuaro, Michoacán II Estudio histopatológico de las lesiones causadas por metacercarias
- Osorio S, D.; Pérez-Ponce de León, G. y Salgado-Maldonado, G. 1986b. Helmintos de peces de Pátzcuaro, Michoacán I Helmintos de *Chirostoma ester*. Taxonomía. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie de Zoología* 57 (1): 61-92.
- Peña, N.; Auró, A. y Sumano, H. 1988. A comparative trial of garlic, its extract and ammonium-potassium tartrate as antihelminthics in Carp. *Journal Ethnopharmacol* 24: 199-203.
- Peresbarbosa R. E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de Godeidos (Pisces: Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México 95 pp.
- Peresbarbosa R. E.; Pérez-Ponce de León, G. y García-Prieto, L. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces (Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Anales del Instituto de Biología UNAM. Series Zoológicas* 65 (1): 201-204.
- Pérez-Ponce de León, G. 1995. Host induced morphological variability in adult *Posthodiplostomum minimum*. *Journal of Parasitology* 81 (5): 818-820

- Pérez-Ponce de León, G. 1992. Sistemática del género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Doctorado Facultad de Ciencias, UNAM, México 181 pp.
- Pérez-Ponce de León, G.; García, P. L.; León-Règagnon, V. y Choudhury, A. 2000. Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Journal of Fish Biology* 57 303-325
- Pérez-Ponce de León, G.; García-Prieto, L.; Osorio-Sarabia, D. y León-Règagnon, V. 1996. Listado Faunístico de México VI. Helmintos parásitos de peces de aguas Continentales de México. Instituto de Biología, UNAM, México. 100 pp.
- Pérez-Ponce de León, G.; Mendoza, G. B. Y Pulido, F. G. 1994. Helminths of the Charal Prieto, *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae), from Patzcuaro lake, Michoacan, Mexico. *Journal Helminthology of Society of Washington* 61 (1): 139-141.
- Pérez-Ponce de León, G.; Osorio-Sarabia, D. y García-Prieto, L.; 1992. Helminthofauna del "jule" *Rhamdia guatemalensis* (Pisces: Pimelodidae), del Lago de Catemaco, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 43:25-31.
- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs* 65 (3): 283-302.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annual Review in Ecology and Systematics* 28: 341-358.
- Ramos, A. S. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces introducidos al Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 74pp.
- Ramos, R. P. 1989a. Estudio taxonómico de algunos tremátodos de vertebrados de la Presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM, México. 100 pp.

- Ramos, R. P. 1989b. Algunos tremátodos de vertebrados de la Presa Presidente Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, Anales del Instituto de Biología UNAM. Series Zoológicas 66 (2): 241-246.
- Rojas, E. P.; Pérez-Ponce de León, G. y García, P. L. 1997. Helminth community structure of some freshwater fishes from Patzcuaro, Michoacán, México. Tropical Ecology 38 (1): 129-131.
- Salazar, A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de Aterinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 56 pp.
- Salgado, M. G. 1980. Sobre algunos acantocéfalos parásitos de peces de la República Mexicana. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 142 pp.
- Salgado, M. G.; Guillén, H. S. y Osorio, S. D. 1986. Presencia de *Bothriocephalus acheilognati* Yamaguti 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán Anales del Instituto de Biología UNAM. Series Zoológicas 57(1): 213-218.
- Sánchez, A. A. P. 1997. Helmintofauna de la "Chegua" *Allophorus robustus* (Pisces: Goodeidae) del Lago de Cuitzeo Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México 95 pp.
- Schmidt, D. G. 1986. Handbook of tapeworm identification. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. 675 pp.
- Scholz, T.; Vargas-Vazquez, J. y Moravec, F. 1996. *Bothriocephalus pearsi* n. sp. (Cestoda: Pseudophyllidae) from Cenotes of the Yucatan Peninsula, México. Journal of Parasitology 82 (5): 801-805.
- Scholz, T.; Vargas-Vazquez, J.; Aguirre-Macedo, L. y Vidal-Martínez. 1997a. Species of *Ascocotyle*: *Looss*, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan. Systematic Parasitology 36 161-181.

- Scholz, T.; Vargas-Vazquez, J.; Aguirre-Macedo, L. y Vidal-Martínez. 1997b. *Ascocotyle (A) nunezae*: n. sp. (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan, México. *Journal of Parasitology* 83 (1) 141-147.
- Soto, G. E. 1989. Estudio Ictiofaunístico del la Subcuenca del Río Turbio Silao-Guanajuato. Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México 88 pp.
- Soto, G. E.; Barragán, J. E. y López-López, E. 1991. Efectos de deterioro ambiental en la distribución de la ictiofauna Iermense. *Universidad: Ciencia y Tecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México* 1(4): 61-68.
- Southwood, T. R. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall, Londres, UK., 524 pp.
- Tamayo, J. L. y West, R. C. 1964. The Hydrography of Middle America En: *Handbook of Middle American Indians. Vol. I. Natural Environment and Early Cultures*. Wauchope, R (eds.) pp. 84-121. University of Texas Press. Austin, Texas. USA.
- Velasco, C. R. 1976. *Los peces de agua dulce del Estado de Chiapas*, Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas, México, 203 pp
- Vilchis del Olmo, R. 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del pescado blanco *Chirostoma ester* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, 52pp
- Villareal, R C y Jimenez G. 1986. Helmintos parásitos de *Micropterus salmoides* en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Resúmen del VII Congreso Nacional de Parasitología Sociedad Mexicana de Parasitología, Puebla, Puebla.
- Villeda, G., L. 1997. *Botriocéfaloisis en peces del Lago de Cuitzeo Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México 66 pp.
- Wayne, W. D. 1974. *Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa, México. 485 pp.

- West, R. C. 1971a. Surface configuration and associated geology of Middle America En Handbook edition. Wauchope, R. (eds) pp 33-83. University of Texas Press, Austin, Texas.
- West, R. C. 1971b. The Natural regions of Middle America En: Handbook of Middle American Indians Volumen I second edition. Wauchope, R. (eds) pp 363-383. University of Texas Press, Austin, Texas.
- Wisniewski, W. L. 1958..Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake (parasitofauna of the biocenosis of Druzno lake) Part v Acta Parasitologia Polaca 6, 1-64.
- Yamaguti, S. 1961. Systema helminthum Vol. III The nematodes of vertebrates. Part. I. Intersc. Pub. Inc. Nueva York, 679 pp.
- Yamaguti, S. 1963. Systema helminthum Acanthocephala Vol. V. Intersc. Pub. Inc. Nueva York, 423 pp.
- Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates Keigaku Pub. CO: Tokio, I-II, 1076 pp.
- Yamaguti, S. 1975. A Synopsis review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates Keigaku Pub. CO: Tokio, 590 pp.

8. Apéndice 1.

Tabla A1. Registro helmintológico de Peces de agua dulce en la región de la Mesa Central. Modificado de Pérez-Ponce de León et al. (1996). Se actualizó con la base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto Biología, UNAM.

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
MONOGENEA				
<i>Ancyrocephalus</i>	<i>Mariparus salmoides</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
<i>Dactylogyrus</i> sp.	<i>Cyprinus carpio communis</i>	Tezonitces de Acama	Michoacán	.
<i>Otomyxylon mexicanum</i>	<i>Agonostoma acutum</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
<i>Uvula</i> sp.	<i>Oreochromis</i> sp.	El Risco	Morelos	.
DIGENEA				
<i>A. cressoni</i> sp.	<i>Chrostoma humboldti</i>	Lago de Zacoala	Michoacán	.
<i>A. cressoni</i> mexicanum	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	<i>Chrostoma granulosum</i>			.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			.
<i>Ceratomyxus formosus</i>	<i>Ceratomyxodon</i> sp.	Tezonitces de Acama	Michoacán	.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>			.
	<i>Cyprinus carpio specularis</i>			.
	<i>Cyprinus carpio profundus</i>			.
	<i>Astyanax</i> sp.			.
	<i>Megachanna</i> sp.			.
	<i>Megachanna</i> sp.			.
	<i>Megachanna</i> sp.			.
	<i>Chrostoma humboldti</i>	Lago de Zacoala	Michoacán	.
	<i>Heterandria</i> sp.	Los Esteros	Morelos	.
	<i>Neobenedenia</i> sp.			.
	<i>Poecilia latipinna</i>	Río Amoluzac	Morelos	.
	<i>Yocco</i> sp.			.
<i>Chrostoma</i> sp.	<i>Acanthopoma robustus</i>	Lago de Patzcuaro	Michoacán	.
	<i>A. robustus</i>			.
	<i>Silurus asotus</i>			.
	<i>Acanthopoma robustus</i>	Lago de Cuicatlan	Michoacán	.
	<i>Silurus asotus</i>			.
	<i>Varicorhinus</i> sp.			.

Carnívoros "Copa A"

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
	<i>Chrostoma nurodonatum</i>	Lago de Zacoala	Veracruz	.
<i>Chrostoma nurodonatum</i>	<i>Moroneis chalcoides</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	.
<i>Diplostomum</i> (Tyoceporis) sp.	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	2
	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	2
	<i>Chrostoma attenuatum</i>	Lago de Zirarlén	Veracruz	2
	<i>Chrostoma ester</i>			2
	<i>Chrostoma orcan</i>	Lago de Cutzeo	Veracruz	2
	<i>Apoanurus robustus</i>			2
	<i>Stratiomyia stratioides</i>	Embalse Trinidad-Fabre	Yucatán	2
	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	2
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			2
	<i>Apoanurus robustus</i>	Lago de Cutzeo	Veracruz	2
	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Zirarlén	Veracruz	2
	<i>Chrostoma orcan</i>			2
	<i>Gosaea atraria</i>			2
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			2
<i>Margaritana gravida</i>	<i>Lernaeis nurodonatus</i>	Laguna	Yucatán	.
<i>Morone chalcoides</i>	<i>Apoanurus robustus</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	.
<i>Nesobius</i>	<i>Poecilia sphenops</i>	Rio Nexaba	Yucatán	.
<i>Oreochromis</i> sp.	<i>A. orcan</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	.
	<i>Gosaea atraria</i>			.
<i>Diplostomum aculeatum</i>	<i>Stenobothrus</i>	Lago de Chapala	Jalisco	.
<i>Diplostomum aculeatum</i>	<i>Agonostomum</i>	Lago de Patzcuaro	Veracruz	.
	<i>Apoanurus robustus</i>			.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			.
	<i>Chrostoma ester</i>			.
	<i>Chrostoma grandis</i>			.
	<i>Gosaea atraria</i>			.
	<i>A. orcan</i>			.
	<i>Moroneis chalcoides</i>			.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>	Lago de Zirarlén	Veracruz	.
	<i>Moroneis chalcoides</i>			.
	<i>Chrostoma ester</i>			.
	<i>Apoanurus robustus</i>			.
	<i>Gosaea atraria</i>			.
	<i>Chrostoma orcan</i>	Lago de Cutzeo	Veracruz	.
	<i>Xerobrycon</i>			.

Continuación Tabla A'

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
	<i>Goodea atripennis</i>			.
	<i>Acanthocyclops fasciatus</i>			.
	<i>Oreochromis aureus</i>			.
	<i>Macrobrachium salmoides</i>			.
	<i>Chirostoma ester</i>			.
	<i>Chirostoma ordani</i>			.
	<i>Chirostoma humboldtianum</i>	Laguna de Zacoala	Veracruz	.
	<i>Poecilia sphenops</i>	Río Nexaco	Puebla	.
	<i>Poecilia sphenops</i>			.
	yoan white			.
	<i>Poecilia sphenops</i>	Laguna de Aclancho	Puebla	.
	<i>Granolanthis multiradiatus</i>	San Pedro Tancosá	México	.
	<i>Notropis sae</i>	Cerego de Lerma	México	.
	<i>Granolanthis multiradiatus</i>			.
	GESTOIDEA			
<i>Bommocheilus</i> <i>saecogran</i>	<i>Chirostoma</i> sp.	Presa E. Borán	Querétaro	.
	<i>Goodea atripennis</i>			.
	<i>Oreochromis aureus</i>	Río Corca	Querétaro	.
	<i>Xenotoca variata</i>	Presa Construcción de '97	Querétaro	.
	<i>Oreochromis aureus</i>			.
	<i>Chirostoma</i> sp.			.
	<i>Cyprinus carpio</i>	Maroma Los Vázquez	Querétaro	.
	<i>Goodea atripennis</i>	Presa Rayos	Querétaro	.
	<i>Xenotoca variata</i>			.
	<i>Goodea atripennis</i>	Maroma E. Borán	Querétaro	.
	<i>Xenotoca variata</i>	Arcoza Rayos	Querétaro	.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>	Arcozulco	México	.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>	Cerego de Lerma	México	.
	<i>Cyprinus carpio specularis</i>			.
	<i>Granolanthis multiradiatus</i>			.
	<i>Notropis sae</i>			.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>	Darrio	México	.
	<i>Carassius auratus</i>			.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>	La Goera	México	.
	<i>Cyprinus carpio specularis</i>			.
	<i>Carassius auratus</i>			.
	<i>Carassius carassius</i>			.

Continuación Tabla A'

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
<i>Cyprinus carpio specularis</i>		San Pedro Tapanzán	México	.
<i>Stenobothrus multirostris</i>				.
<i>Nottosia</i> sp. e'				.
<i>Chirostoma orcan</i>		Yacuja	México	.
<i>Cyprinus carpio specularis</i>		Toluca	México	.
<i>Cyprinus carpio specularis</i>		Presa Ercó	México	.
<i>Ctenopharyngodon acaulis</i>				.
<i>Cyprinus carpio communis</i>		Tezcuictepec de Acosta	México	.
<i>Cyprinus carpio specularis</i>				.
<i>Cyprinus carpio rubrofuscus</i>				.
<i>Myxosoma monomyx</i>				.
<i>Megascorpha ornata</i>				.
<i>Ctenopharyngodon acaulis</i>				.
<i>Myxosoma monomyx</i>				.
<i>Agonostoma rufescens</i>		Lago de Chapala	México	.
<i>Goodea atramentaria</i>				.
<i>Chirostoma occorante</i>		Lago de Chapala	México	.
<i>Chirostoma umbriferum</i>		Lago de Coahuila	México	.
<i>Acanthopoma robustum</i>		Lago de Cuicatlan	México	.
<i>Cyprinus carpio communis</i>				.
<i>Goodea atramentaria</i>				.
<i>Oreochromis niloticus</i>				.
<i>Chirostoma orcan</i>				.
<i>Chirostoma</i> sp.				.
<i>Xenotoca variata</i>				.
<i>Zoopagocentrus curtipetens</i>				.
<i>Oreochromis aureus</i>				.
<i>Agonostoma lacustris</i>		Lago de Pátzcuaro	México	.
<i>Acanthopoma robustum</i>				.
<i>Cyprinus carpio communis</i>				.
<i>Cyprinus carpio specularis</i>				.
<i>Cyprinus carpio rubrofuscus</i>				.
<i>Ctenopharyngodon acaulis</i>				.
<i>Chirostoma umbriferum</i>				.
<i>Chirostoma esot</i>				.
<i>Chirostoma grandocula</i>				.
<i>Myxosoma monomyx</i>				.
<i>Acanthopoma</i>				.

Comunidades Tipo A1

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
	<i>Agaveae aculeata</i>	Laguna de Zacoala	Veracruz	.
	<i>Stenopus carpa communis</i>			.
	<i>Stenopus carpa rubrofasciatus</i>			.
	<i>Stenopomygdon de us</i>			.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>	Lago de Zimolán	Veracruz	.
	<i>Chrostoma ester</i>			.
	<i>Pogonochroa</i>	Lago de Acrierica	Puebla	.
	<i>Pogonochroa</i>	Lago La Vra Preciosa	Puebla	.
	<i>Stenopus carpa scalaris</i>	Preso Vaseau	Puebla	.
	<i>Stenopomygdon de us</i>	Atargarepec	Tlaxcala	.
	<i>Chrostoma orizon</i>			.
Caracaryo deo	<i>Agaveae aculeata</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
Cyclopora deo	<i>Chrostoma attenuatum</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
	<i>Acanthorus rostratus</i>	Lago de Curzeo	Veracruz	.
Lago mestras	<i>Lernaeus multicaudatus</i>	Cerezo de Lerma	México	.
	<i>Lernaeus multicaudatus</i>	San Pedro Tarazona	México	.
	<i>Xeroglossa varata</i>	Preso Santa Domingo	San Luis Potosí	.
	<i>Stenopomygdon multicaudatus</i>	Atzaculco	México	.
	<i>Stenopomygdon multicaudatus</i>	Embase Tlaxcala-Facua	México	.
	<i>Lernaeus multicaudatus</i>	Cerezo de Lerma	México	.
	<i>Lernaeus multicaudatus</i>	Tarazona	México	.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>	Lago de Orizaba	Jalisco	.
	<i>Chrostoma acutirostre</i>			.
	<i>Chrostoma bairdii</i>			.
	<i>Chrostoma sp.</i>	San Javo	Veracruz	.
	<i>Chrostoma sp.</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
	<i>Chrostoma ester</i>			.
	<i>Gossea atrinaria</i>			.
	<i>Pogonochroa</i>	Laguna de Acrierica	Puebla	.
	<i>Chrostoma orizon</i>	Atargarepec	Tlaxcala	.
Drepanocera us sp.	<i>Stenopus carpa</i>	Lago de Orizaba	Jalisco	.
	<i>Gossea atrinaria</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
	<i>Acanthorus rostratus</i>			.
	<i>Acanthorus</i>			.
Drepanocera us sp. us	<i>Gossea atrinaria</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
Drepanocera deo	<i>Agaveae aculeata</i>	Lago de Páezulero	Veracruz	.
	<i>Acanthorus rostratus</i>			.

Comunidades Tipo A'

Parasito	Hospedero	Lago oca	Estado	Referencia
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			.
	<i>Chrostoma ester</i>			.
	<i>Gobiosoma atratum</i>			.
	<i>Macropodus barbatulus</i>			.
	<i>A. grossi</i>			.
	<i>A. obscurus</i>	Lago de Cuicatlan	Yucatán	.
<i>Protosphyrapicus obscurus</i>	<i>Gobiosoma atratum</i>	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	.
ACANTHOCEPHALA				
<i>Polydora brevis</i>	<i>Agavea caudata</i>	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	2
	<i>A. obscurus</i>			2
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			2
	<i>Chrostoma ester</i>			2
	<i>Chrostoma gracile</i>			2
	<i>Cyprinus carpio communis</i>			2
	<i>Gobiosoma atratum</i>			2
	<i>Macropodus barbatulus</i>			2
	<i>A. grossi</i>			2
	<i>Chrostoma nuptatum</i>	Lago de Zacoala	Yucatán	2
	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Cuicatlan	Yucatán	2
	<i>A. obscurus</i>			2
<i>Necator viverrinus</i> sp.	<i>Chrostoma nuptatum</i>	Rio Yucatec	Yucatán	.
	<i>Chrostoma nuptatum</i>	Lago Tequesquiengo	Yucatán	.
NEMATODA				
<i>Capitulum</i> sp.	<i>Chrostoma nuptatum</i>	Rio Yucatec	Yucatán	.
<i>Capitulum</i> sp.	<i>Chrostoma nuptatum</i>	Rio Yucatec	Yucatán	.
<i>Capitulum chrostomae</i>	<i>Yucca wrightii</i>	Rio Naxca	Queretán	.
	<i>Poecilia latipinna</i>			.
	<i>Poecilia latipinna</i>			.
	<i>Poecilia latipinna</i>			.
	<i>Poecilia latipinna</i>			.
<i>Capitulum chrostomae</i>	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Pátzcuaro	Yucatán	.
	<i>Chrostoma attenuatum</i>			.
	<i>Gobiosoma atratum</i>			.
	<i>Agavea caudata</i>			.
	<i>Cyprinus carpio communis</i>			.
<i>Comptosia</i> sp.	<i>Cyprinus carpio</i>	Lago de Chocoma	Queretán	.
	<i>Chrostoma ester</i>	Lago de Cuicatlan	Yucatán	.

Comunidades Tipo A1

Parásito	hospedero	Lugar	Estado	Referencia
	<i>Acanthosys rosulatus</i>			.
	<i>Agonosea aculeata</i>	Lago de Patzún	Veracruz	.
	<i>Acanthosys rosulatus</i>			.
	<i>Poecilia reticulata</i>	Lago de Tequesahuengo	Veracruz	.
	<i>Chirostoma nigrofasciatum</i>			.
<i>Dorosira mexicana</i>	<i>Chirostoma jean</i>	Río Sarrogo	Veracruz	.
<i>Eustrongylodes</i> sp.	<i>Yunnacara</i>	Laguna de Yuna	Guerrero	.
	<i>Marasteris sacrodes</i>	Lago de Patzún	Veracruz	.
	<i>Acanthosys rosulatus</i>			.
	<i>Chirostoma attenuatum</i>			.
	<i>Chirostoma ester</i>			.
	<i>Gobiosoma atratum</i>			.
	<i>Chirostoma jean</i>	Lago de Cuicatlan	Veracruz	.
	<i>Acanthosys rosulatus</i>			.
	<i>Poecilia reticulata</i>	Lago de Tequesahuengo	Veracruz	.
	<i>Poecilia sphenops</i>	Río Nexaco	Puebla	.
	<i>Poecilia mexicana</i>			.
	<i>Poecilia sphenops</i>			.
	<i>Yunnacara</i>			.
	<i>Poecilia sphenops</i>	Laguna de Acahuaca	Puebla	.
<i>Gobiosoma</i> sp.	<i>Gobiosoma atratum</i>	Lago de Chapala	Jalisco	.
<i>Dorosira</i> sp.	<i>Agonosea aculeata</i>	Lago de Patzún	Veracruz	.
<i>Rhodocentron attenuatum</i>	<i>Acanthosys rosulatus</i>	Lago de Patzún	Veracruz	2
	<i>Gobiosoma atratum</i>			2
	<i>Agonosea</i>			2
	<i>Marasteris sacrodes</i>			2
	<i>Acanthosys rosulatus</i>	Lago de Cuicatlan	Veracruz	2
	<i>Gobiosoma atratum</i>	Lago de Cuicatlan	Veracruz	2
<i>Rhodocentron</i> sp.	<i>Poecilia sphenops</i>	Lago de Acahuaca	Puebla	2
	<i>Poecilia sphenops</i>	Lago de Yuna	Puebla	2
<i>Sphaerocera</i> sp.	<i>Chirostoma ester</i>	Lago de Zozocoland	Veracruz	.
<i>Sphaerocera</i> sp.	<i>Agonosea aculeata</i>	Lago de Patzún	Veracruz	.
	<i>Chirostoma ester</i>			.
	<i>Chirostoma attenuatum</i>			.
	<i>Chirostoma attenuatum</i>	Lago de Zozocoland	Veracruz	.
<i>Sphaerocera</i> sp.	<i>Agonosea aculeata</i>	Lago de Patzún	Veracruz	.
	<i>Acanthosys rosulatus</i>			.
	<i>Chirostoma attenuatum</i>			.

Carrizales de Tapa A'

Parásito	Hospedero	Lugar	Estado	Referencia
	<i>Charadrius estor</i>			.
	<i>Charadrius corbo corollis</i>			.
	<i>Gallinula strepera</i>			.
	<i>Myadestes occidentalis</i>			.
	<i>Actitis macularia</i>			.
	<i>Charadrius dominicanus</i>	Lago de Cuicatlan	Veracruz	.
	<i>Charadrius dominicanus</i>			.
	<i>Actitis macularia</i>			.

1= Pérez-Ponce (1996) 2= base de datos de la Colección Nacional de Helminfos del Instituto de

Biología, UNAM

8. Apéndice 2.

GLOSARIO.

ABUNDANCIA ABSOLUTA: Es el número de individuos que fue registrado en toda la muestra de hospederos pertenecientes a la misma especie y que fueron recolectados en la comunidad.

ABUNDANCIA PROMEDIO: Número promedio de gusanos de una especie particular que se encontraron infectando a los individuos de una misma muestra de hospederos.

ABUNDANCIA PROPORCIONAL: Denota la importancia de la dominancia numérica de la especie más abundante de helminto mediante la siguiente ecuación: $d = N_{max}/N$ donde N_{max} es el número de gusanos de la especie abundante y N es el número total de helmintos sumando todos las especies.

ATRIBUTOS: Propiedades emergentes del nivel de organización correspondiente a las comunidades, entre ellas destacan la riqueza específica, dominancia, abundancia, la diversidad,

COMUNIDAD COMPONENTE: Segundo nivel jerárquico de las comunidades. Es la suma de las poblaciones de helmintos que se desarrollan en un conjunto y una muestra de hospederos pertenecientes a la misma entidad taxonómica, frecuentemente a especies, o a un conjunto de muestras tomadas del medio en el cual se desarrollan en determinadas fases de desarrollo.

COMUNIDAD COMPUESTA: Tercer nivel jerárquico de las comunidades, en él se abarca a todos los individuos de todas las especies presentes en una localidad determinada, en cualquier de sus fases de desarrollo y en cualquiera de los hábitats donde puedan encontrarse, compartiendo un espacio y tiempo.

DEPAUPERADAS: Nombre asignado a las comunidades que albergan un reducido número de especies es decir con bajo valor de riqueza.

HÁBITAT. Ambiente típico en el cual un organismo es encontrado. En este caso se refiere a cualquier órgano y/o tejido que es el espacio físico que provee las condiciones necesarios para el desarrollo del organismo.

HOSPEDERO: Es aquel organismo en el que se alberga a cualquier parásito en cualquiera de sus estados de desarrollo. Mediante la siguiente fórmula: $S=2j/a+b$. Donde j es el número de especies presentes en la muestra a y b , a el número de especies pertenecientes a la especie a , b el número de especies pertenecientes a la especie b .

ÍNDICE DE SORENSEN. Medida de similitud cualitativa que toma en cuenta a las especies compartidas por dos muestras independientes en función de aquellos presentes o ausentes esas mismas muestras.

INFRACOMUNIDAD: Primer nivel jerárquico de las comunidades. Es el conjunto de individuos que pertenecen a diferentes especies y que es encontrado en un solo hospedero individual.

INTENSIDAD PROMEDIO: Número promedio de parásitos de una especie por hospedero parasitado.

LOCALIDAD: Sitio geográfico en donde se encuentra el hospedero que alberga el parásito.

PREVALENCIA Porcentaje de hospederos parasitados dentro de una muestra por una especie particular de helminto.