



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**FAUNA HELMINTOLÓGICA DEL PESCADO BLANCO CHIROSTOMA
ESTOR VAR. COPANDARO (OSTEICHTHYES : ATHERINIDAE) DEL
LAGO DE ZIRAHUEN, MICHOACAN, MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

JUÁREZ GONZÁLEZ, MARGARITA LOURDES

ASESOR: GARCÍA PRIETO, LUIS

Ciudad Universitaria, Distrito Federal,

1999



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

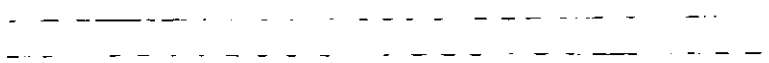
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

68
2Ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

TÍTULO DE TESIS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARGARITA LOYDES JARRO GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS

M. EN C. LUIS GARCÍA PRADO

24/10/70

MÉXICO, 1999



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCIÓN ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



VERDAD NACIONAL
AVANZAMA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Fauna helmintológica del "pescado blanco" Chirostoma estor var. copandaro del lago de Zirahuén, Michoacán, México.

realizado por Margarita Lourdes Juárez González

con número de cuenta 8425230-0 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario
Propietario
Propietario
Suplente
Suplente

M. en C. Luis García Prieto

Dr. Gerardo Pérez Ponce de León

Dra. Virginia León Regagnon

M. en C. María Berenit Mendoza Garfias

Biol. Francisco Agustín Jiménez Ruíz

Consejo Departamental de Biología
Edna M. Suárez D.
Dra. Edna María Suárez Díaz

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

FAUNA HELMINTOLOGICA DEL

"PESCADO BLANCO"

Chirostoma estor var. *copandaro*

(OSTEICHTHYES: ATHERINIDAE)

DEL LAGO DE ZIRAHUEN,

MICHOACAN, MEXICO

DEDICATORIAS

*Antes que nada le agradezco y dedico a Dios
este trabajo, ya que me dio la fuerza
y la esperanza para lograrlo.*

*A mi padre quien fue la persona que
confió en mi y siempre me dio todo
su apoyo tanto económico como moral.*

*A mis hermanos que me apoyaron
moralmente siempre.*

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al M. en C. Luis García Prieto, director de esta tesis, por el apoyo, comprensión y entusiasmo que me brindó para la realización de este trabajo, durante el cual conte como siempre, con su invaluable amistad.

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León por haberme aceptado en el Laboratorio de helmintología, dandome su ayoyo y su confianza, sobre todo por su amistad.

A la Dra. Virginia León Regagnon por la revisión del presente trabajo y por las sugerencias y correcciones efectuadas.

A la M. en C. Berenit Mendoza Garfias por la revisión del presente trabajo y sus acertados consejos.

Al Biologo Agustin Jiménez Ruiz por la atención prestada al presente trabajo y sobre todo por su ayuda y buenos consejos.

A todos los compañeros del Laboratorio de Helmintología, pero muy especialmente a aquellos que colaboraron conmigo durante el desarrollo de este trabajo (Georgina, Ulises, Sol, Pilar, Carmen, Fernando, Luz María, Rosario, Lucero, Angelica, etc.) y por la amistad que se genero entre nosotros.

Finalmente a Veronica Flores y a familiares y amigos por alentarme a seguir adelante.

INDICE

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	6
a)Estructura de las comunidades de helintos en peces dulceacuícolas.....	6
b)Biología del hospedero (<i>Chirostoma estor</i> var. <i>copandaro</i>) pescado blanco.....	8
ANTECEDENTES.....	10
a)Estudios helmintológicos sobre especies de peces dulceacuícolas de México.....	10
b)Estudios helmintológicos sobre <i>Chirostoma estor</i> (pescado blanco).....	12
OBJETIVOS.....	14
AREA DE ESTUDIO.....	15
MATERIAL Y METODOLOGIA.....	18
Obtención de los hospederos.....	18
Disección y extracción de órganos.....	18
Revisión.....	18
Fijación y preservación.....	19
Identificación taxonómica.....	20
Clasificación de las especies de helmintos.....	21
Estudio ecológico.....	21
a)Caracterización de las infecciones.....	21
b)Comunidades.....	22
Similitud.....	24
RESULTADOS.....	26
Determinación del tamaño de la muestra.....	26
Registro helmintológico.....	26
Clasificación de las especies de helmintos.....	27
Características generales de los helmintos colectados.....	30
1) <i>Posthodiplostomum minimum</i>	30
2) <i>D. (Tylodelphys)</i> sp.	34

3) <i>Spinitectus</i> sp.	37
Caracterización de las infecciones.....	39
Análisis de la comunidad de helmintos.....	40
Infracomunidad.....	40
Componente de comunidad.....	41
Similitud.....	42
DISCUSION.....	44
CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	59

RESUMEN

El registro helmintológico establecido para el "pescado blanco" *Chirostoma estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén, Michoacán (n=30), está formado por 3 especies, de las cuales las dos primeras son tremátodos (*Posthodiplostomum minimum* y *D. (Tylodelphys) sp.*) y la última un nemátodo (*Spinitectus sp.*). De ellas, la que obtuvo la prevalencia y abundancia más elevadas fue la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*.

La estructura de la comunidad de helmintos que infectan a esta especie de pez, tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, exhibe valores de riqueza y abundancia reducidos, en comparación con los que se registran en peces de otros lagos Michoacanos, coincidiendo con

éstos en cuanto a que la especie de parásito que tiene un papel determinante en la integración de la comunidad es la misma (la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*), responsable también de los valores de similitud que se presentan en los sistemas.

Finalmente, se analizan y discuten los posibles factores que intervienen en el establecimiento de la estructura comunitaria registrada para *Chirostoma estor*, destacando entre los mismos, las características biológicas exhibidas por *Posthodiplostomum minimum*, que le confieren un gran potencial de propagación en la zona.

INTRODUCCION

a) Estructura de las comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas.

De acuerdo con Kennedy *et al.* (1986), las comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas, son significativamente más pobres, con menos individuos y con diversidad muy reducida, en comparación con las registradas en otros hospederos, especialmente aves y mamíferos, atribuyéndose lo anterior a 5 factores esenciales:

- 1) La complejidad del canal alimenticio y/o la fisiología (ectotermia/ endotermia) del hospedero
- 2) La vagilidad del hospedero
- 3) La amplitud en la dieta del hospedero
- 4) La selectividad del alimento por el hospedero
- 5) La exposición del hospedero a helmintos con ciclo de vida directo, que lo infectan por penetración

Sobre el primer punto, Kennedy *et al.* (1986) señalaron que comparativamente, el canal alimenticio de las aves presenta un mayor tamaño y por lo tanto mayor número y variedad de hábitats disponibles para la ocupación por parte de los helmintos que el de los peces. Además, los animales endotérmicos requieren gran volúmen de alimento para conservar el calor de su cuerpo, contribuyendo ésto a incrementar la exposición a helmintos que utilizan hospederos (vertebrados o invertebrados) en su ciclo de vida; en contraste, los peces presentan un canal alimenticio simple, de menor tamaño y al ser ectotérmicos, no requieren en general grandes cantidades de alimento, lo que determina comúnmente que las aves presenten mayor abundancia y diversidad de helmintos.

Con respecto al segundo punto, relacionado con el desplazamiento del hospedero, dichos autores señalan que éste puede realizarse sobre grandes áreas y diversos lugares

o restringirse a movimientos locales sobre áreas pequeñas, permitiéndole al hospedero ampliar su exposición a diferentes parásitos en los distintos sitios en los que se distribuye (Kennedy *et al.*, 1990). En el transcurso de su desplazamiento, el hospedero puede ser parasitado de acuerdo con dos estrategias de colonización adoptadas por los helmintos: autogenia, presente en especies que cierran su ciclo de vida en los confines de un ecosistema acuático y alogenia, en la que las especies utilizan vertebrados externos a este ambiente como hospederos definitivos, completando su desarrollo fuera del mismo (Esch *et al.*, 1990).

Los puntos tres y cuatro están relacionados con la dieta del hospedero, pudiendo encontrar dos tipos: los que consumen una amplia variedad de presas (consumidores generalistas) y los que seleccionan su alimento (consumidores selectivos). En el caso de los generalistas, esta acción produce comúnmente alta riqueza, pero baja abundancia y en los selectivos, una baja riqueza y alta abundancia. De la misma manera, entre los helmintos existen especies generalistas, las cuales pueden parasitar a diferentes especies de hospederos, mientras que los especialistas se restringen a una especie en particular (Whitfield, 1979). Las diferencias en la dieta y en la exposición a formas infectivas de manera directa, determinan la dominancia por parte de una u otra especie de helminto, lo cual es reflejado en sus comunidades. Por ejemplo, los peces dulceacuícolas muestran una gran pobreza y poca diversidad helmintológica, por encontrarse las comunidades dominadas frecuentemente por especies de tipo generalista, siendo este efecto una consecuencia de las condiciones favorables de transmisión (Kennedy *et al.*, 1990).

El último punto, establece que cualquier hospedero, no importando su capacidad de desplazamiento o hábitos alimenticios, está expuesto a helmintos con ciclo de vida directo, que contribuyen a aumentar la riqueza específica de la comunidad (Kennedy *et al.*, 1986), la cual, por su parte, estará en relación con la riqueza local de especies con esta forma de transmisión en el ambiente.

b) Biología del hospedero (*Chirostoma estor* var. *copandaro*) Pescado Blanco

Los peces del género *Chirostoma* (Pisces:Atherinidae) conocidos comúnmente como "pescado blanco" y "charales", están virtualmente restringidos a la Mesa Central de México (figura 1b). Desde sus orígenes, el género se ha desarrollado principalmente en dos regiones: la cuenca del lago de Chapala y en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén (García, 1976).

Además de estos lagos, existen pesquerías de *Chirostoma spp* en otros cuerpos de agua, principalmente en los lagos de Yuriria en el estado de Guanajuato y Cuitzeo en el estado de Michoacán, etc, y en pequeñas presas de la Mesa Central; la mayoría de las especies de charal son comercializadas y consumidas en forma seca, mientras que el pescado blanco se comercializa fresco (García, 1976).

Chirostoma estor var. *copandaro*, mejor conocido como "pescado blanco", es un pez de tamaño mediano, de entre 30 y 42 cm de largo y de 200 a 540 grs de peso. De cuerpo elongado, fusiforme, esbelto y lateralmente comprimido, cabeza grande, cubierta por escamas; mandíbula inferior proyectada por delante de la superior; boca terminal, superior y oblicua, provista de dientes en las mandíbulas, el piso y el techo de la cavidad oral. Posee dos aletas dorsales; la primera, insertada aproximadamente a la mitad del cuerpo, constituida por 4 a 6 espinas y la segunda por una espina y de 10 a 12 radios blandos. La anal lleva una espina y de 18 a 21 radios. La caudal es bifurcada y las pectorales cortas. Presenta de 64 a 82 escamas en una serie longitudinal. Es de color blanco o amarillento uniforme, cuyo dorso va de color azul a verde olivo, con una banda longitudinal amplia y plateada que va desde la cabeza hasta el extremo del pedúnculo caudal (figura 1a). Se le encuentra principalmente sobre fondos de arena y grava en las orillas con oleaje ligero (Torres y Orozco, 1991).

Es ovíparo, desova todo el año y sobre todo, de abril a junio; su área de postura se ubica en lugares donde el agua es más clara y oxigenada; la hueva se coloca en el fondo con grava y arena, piedra negra o roca con algo de lama, donde el oleaje favorece una mejor oxigenación (Argueta y Cuello, 1986).

En cuanto a su alimentación, se ha observado que en los estados juveniles el pescado blanco ingiere especialmente crustáceos menores (ostrácodos, cladóceros y copépodos), además de insectos o sus larvas. Cuando alcanza tallas superiores a los 15 cm en adelante, se observa que es mayor la ingestión de crustáceos, decapódos y peces. La presencia de algas y restos de plantas acuáticas en el contenido estomacal se considera accidental, por lo que puede afirmarse que el fitoplacton no integra parte de su dieta (Solórzano, 1963).

El cultivo de *Chirostoma estor* ha resultado particularmente difícil, debido a que esta especie es muy delicada al manejo. Por esta razón, se ha realizado sólo a nivel de distribución de huevo fecundado más que a nivel de cria, ya que el primero es más resistente. El huevo se obtiene naturalmente recolectado en los lugares de desove (García, 1976).

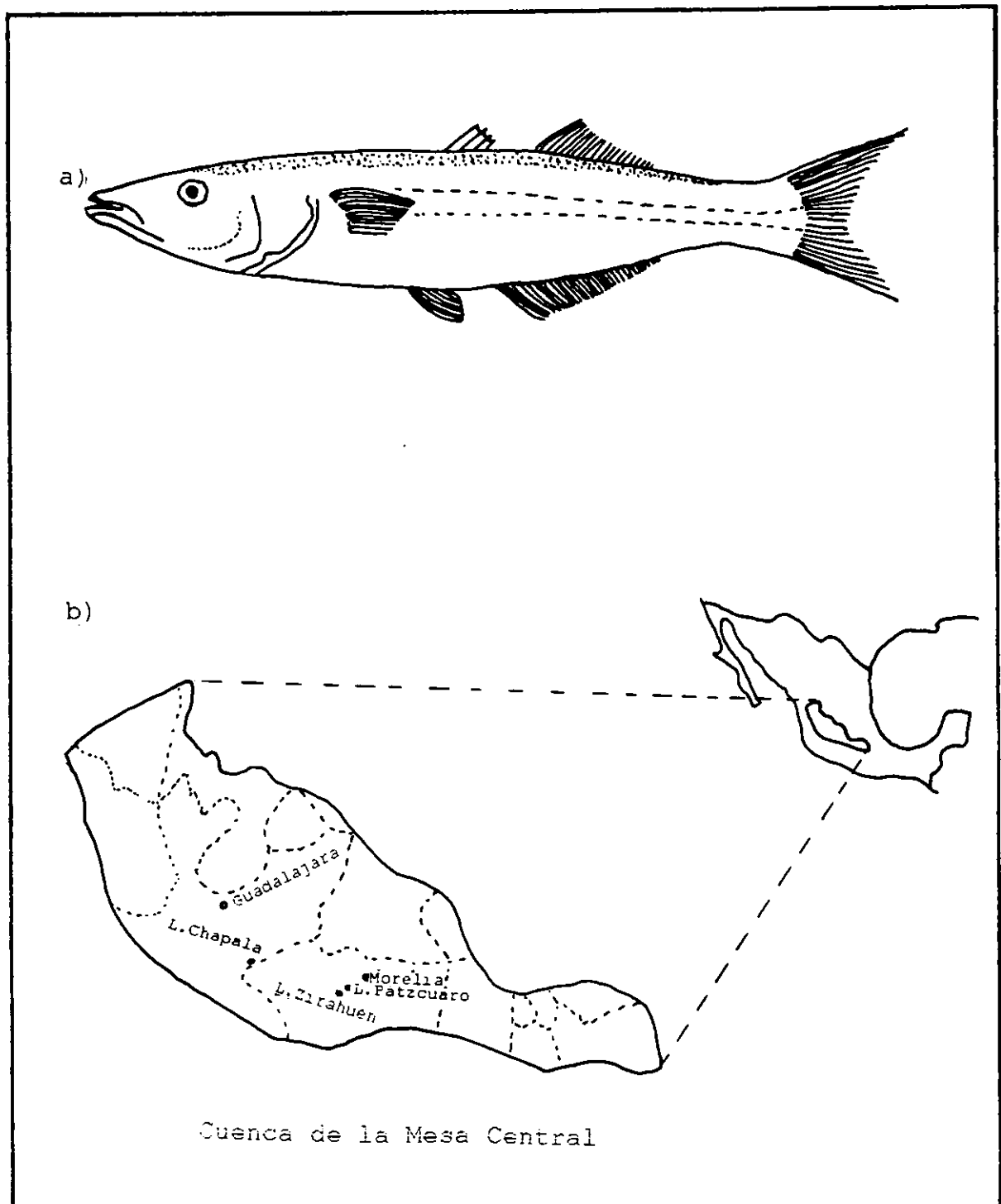


Figura 1 a) Dibujo de *Chirostoma estor* (pescado blanco).
b) Distribución de *Chirostoma estor* en la Cuenca de la Mesa Central. (Artificialmente ha sido introducido en otros reservorios en los estados de Veracruz, Puebla, Morelos, Nuevo León y Tamaulipas) (Espinoza et al., 1993)

ANTECEDENTES

a) Estudios Helmintológicos sobre especies de peces dulceacuícolas en México

De acuerdo con Pérez Ponce de León *et al.*(1996), los primeros registros de helmintos en peces mexicanos, que datan de la década de los 30, fueron realizados en varias zonas del país, principalmente por investigadores extranjeros. Posteriormente, se llevaron a cabo estudios sobre algunas especies de aguas continentales, sin embargo el mayor conocimiento a este respecto se ha producido en los últimos 25 años, en los que algunos grupos de trabajo, se han concentrado en el análisis sistemático y continuo de los helmintos parásitos de peces de determinadas regiones geográficas, como por ejemplo la presa el Infiernillo y el lago de Pátzcuaro, en el estado de Michoacán, el lago de Catemaco en Veracruz y en distintos cuerpos de agua en las regiones del noroeste y sureste de la República Mexicana.

Hasta 1996, Pérez Ponce de León *et al.*(1996) señalan que el registro helmintológico de los peces dulceacuícolas de México está conformado por 209 taxa de hemintos; 133 son especies debidamente nombradas, mientras que para las restantes, la determinación taxonómica se realizó a nivel de taxa supraespecífico. Es importante considerar que el listado de especies realizado por estos autores, incluye tanto cuerpos de agua continentales (lagos, rios, presas, etc.) como los que guardan una estrecha relación con los mismos (lagunas costeras, esteros, rias) independientemente del carácter marino, estuarino o dulceacuícola de los peces. Posterior a la aparición de este trabajo, se han encontrado 11 especies más, las cuales actualizan éste registro en 219 taxa y 144 especies debidamente nombradas.

Los grupos de hemintos representados en la fauna ictiológica dulceacuícola de México son: Monogenea con 31 especies, Aspidogastrea con 2, Trematoda con 91, Cestoidea con 25, Acanthocephala con 17, Nemátoda con 49 e Hirudinea con 5 especies.

De las 26 regiones estudiadas en México, encontramos que entre los estados con mayor número de especies de helmintos registrados está Veracruz, siguiéndole Michoacán, Campeche, Tabasco, Yucatán y Tamaulipas, estando representada por lo menos alguna especie de cada grupo; mientras que estados como Nuevo León, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Coahuila, Jalisco y Puebla entre otros, tienen un menor número de especies de parásitos reportados. No obstante, es importante considerar que la riqueza diferencial que señalamos no necesariamente es reflejo de la situación real, sino del estudio menos intensivo que se ha efectuado en estas regiones.

Por otra parte, entre las especies mejor distribuidas y con mayor número de hospederos, de acuerdo con el registro helmintológico presentado por Pérez Ponce de León *et al.* (1996) encontramos al nemátodo *Contraecaecum sp.* en 12 estados, parasitando a 38 especies de hospederos, siguiéndole *Clinostomum complanatum* y *Posthodiplostomum minimum* en 10 estados y afectando a 28 hospederos; por otra parte, el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* ha sido encontrado en 9 estados y 28 especies de hospederos y el tremátodo *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* distribuido en 9 estados y en 24 especies de hospederos.

Entre las familias de peces mejor estudiadas en cuanto al número de especies analizadas desde el punto de vista helmintológico, destacan cuatro: Atherinidae, con 11 especies distribuidas en 3 géneros, Cichlidae con 31 especies pertenecientes a 4 géneros, Cyprinidae con 14 especies incluidas en 10 géneros y Goodeidae con 6 especies e igual número de géneros. Por la riqueza específica que presentaron, sobresalen los ciclidos *Cichlasoma urophthalmus*, *C. fenestratum* y *Petenia splendida* con 48, 30, 37 taxa de helmintos respectivamente.

Por otra parte y conforme a los estudios realizados, del total de estas especies, el 70% parasita a los peces en estado adulto, un 19.7% como metacercarias, 5.4% como

larvas (nemátodos), 3% como plerocercoides (céstodos) y un 1.5% como cistacantos (acantocéfalos). Esto nos habla del importante papel que juegan los peces en la dinámica de la transmisión de estos parásitos, así como del lugar trascendental que ocupan en las redes tróficas de los ecosistemas, principalmente a través de la relación depredador-presa entre aves ictiófagas y peces.

Con base en criterios como: importancia en pesquerías y la piscicultura; importancia en salud pública; amplia distribución geográfica en México y amplio intervalo hospedatorio, Pérez Ponce de León *et al.* (1996) consideran como sobresalientes a 10 especies de helmintos: *Dactylogyrus* sp. (Monogénea); *Centrocestus formosanus*, *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* y *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda), *Bothriocephalus acheilognathi* y *Ligula intestinalis* (Cestoda), *Contracaecum* sp., *Gnathostoma* sp. y *Goezia nonipapillata* sp. (Nematoda). Entre ellos, los tremátodos ocupan el primer lugar de importancia dado que cuatro de las 10 especies pertenecen a este grupo de platelmintos, siguiéndole los nemátodos y céstodos con dos y los monogéneos con uno.

En lo que se refiere a problemas de salud pública causados por helmintos transmitidos por este grupo de hospederos, el único real que existe (gnastosmiasis) tiene gran importancia, no obstante, los helmintos que potencialmente pueden parasitar al hombre en México via la ingestión de carne de pescado (*Contracaecum* sp., *Clinostomum complanatum* y *Centrocestus formosanus*) tienen tanto una amplia distribución geográfica como un muy amplio intervalo de hospederos en especies que consume la población mexicana, tales como las "tilapias", "mojarras" y "carpas".

b) Estudios Helmintológicos sobre *Chirostoma estor* (Pescado Blanco)

De acuerdo con Pérez Ponce de León *et al.* (1996), este pez tiene un registro constituido por 13 especies de helmintos, lo cual la sitúa como uno de las dos especies de esta familia parasitada por un mayor número de especies.

De estos grupos los más representados son los Tremátodos y los Nemátodos con cuatro especies cada uno; los Tremátodos con: *Allocreadium mexicanum*, *Diplostomum* sp., *Diplostomum (Tylodelphys)* sp. y *Posthodiplostomum minimum*; los Nemátodos con: *Capillaria patzcuarensis*, *Eustrongylides* sp., *Spinitectus carolini* y *Spiroxys* sp.; menos representados están los Céstodos con 3 especies: *Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinalis* y *Proteocephalidea* y finalmente, se ha registrado también un Acantocéfalos *Arhythmorhynchus brevis* y un Hirudíneo *Myzobdella patzcuarensis* (Pérez Ponce *et al.*, 1996).

Los estudios realizados sobre los helmintos de *Chirostoma estor* han abordado diferentes temas tales como aspectos taxonómicos (Rosas, 1970; Vilchis, 1985; Osorio *et al.*, 1986a; Salgado y Osorio, 1987); ecológicos (Vilchis, 1985; Guillén, 1989; Pérez Ponce de León, 1986, 1992 y 1995; Salgado y Osorio, 1987; Salazar, 1994; Meléndez y Rosas, 1995) e histopatológicos (Osorio *et al.*, 1986b), los cuales han sido efectuados básicamente en el lago de Pátzcuaro. Cabe mencionar que en el lago de Zirahuén, son muy pocos los trabajos realizados sobre helmintos, entre éstos el que mayor relación guarda con el que ahora llevamos a cabo es el de Espinosa *et al.* (1996); quienes analizaron la estructura de la comunidad de helmintos de *Chirostoma attenuatum* (charal prieto) en este cuerpo de agua y en Pátzcuaro; en su estudio encontraron que el registro helmintológico del pez incluye cinco especies, tres de las cuales son compartidas por los peces de ambas localidades. De estas especies, dos fueron tremátodos (*P. minimum* y *D. (Tylodelphys)* sp.), un céstodo (*B. aceilognathi*) y dos nemátodos (*Spinitectus carolini* y *Eustrongylides* sp.). Las comunidades de helmintos parásitos del "charal prieto" fueron consideradas como depauperadas, por los bajos valores obtenidos de riqueza, abundancia y diversidad, siendo el tremátodo *P. minimum*, la especie dominante. Las diferencias

observadas entre las dos localidades son atribuidas por Espinosa *et al.* (1996) a las distintas condiciones bióticas y abióticas encontradas; en el lago de Pátzcuaro, tales condiciones favorecen el incremento en las poblaciones de aves ictiófagas que actúan como hospederos definitivos de especies alogénicas tales como *P. minimum*, lo que a su vez amplifica la liberación de formas infectivas del helminto hacia los peces.

OBJETIVOS

-Establecer el registro helmintológico del “pescado blanco” *Chirostoma estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén, Michoacán, determinando los niveles que alcanza cada infección.

-Describir la estructura de la comunidad de helmintos parásitos de esta especie de pez en el lago de Zirahuén y discutir los posibles mecanismos que la determinan.

AREA DE ESTUDIO

El estado de Michoacán se encuentra drenado por varios sistemas fluviales, dentro de los que destaca la cuenca del río Lerma-Santiago. Este sistema se localiza en la zona llamada Cuenca de la Mesa Central o de Anáhuac (Arredondo y Aguilar, 1987) en la que se ubican las cuencas lacustres más importantes y mejor conocidas del país.

Entre éstas, destaca el Lago de Zirahuén que se localiza en la parte central del estado de Michoacán, en el municipio de Salvador Escalante, limitado por las coordenadas: 19° 21' 14"N y 19° 29' 32"N y entre 101° 30' 33"W y 101° 46' 15"W (figura 2); tiene una superficie de 260 km² y una profundidad de 39 mts (Bernal-Brooks y Mac Crimmon *in* prensa), de forma circular, con ligeras ondulaciones en sus bordes. En su cuenca, la corriente principal es perenne y corresponde al río La Palma o del Silencio, que proviene de Santa Clara y provee la mayor parte de agua que entra en el lago (Chacón *et al.*, 1991).

El clima de Zirahuén, de acuerdo con García (1973), se clasifica como cb (w2) (w) i, que corresponde a un clima templado con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual es de 15.7 °C y la precipitación media anual es de 1182.6 mm.

Este lago está clasificado como un lago tropical de segundo orden, debido a que su temperatura tanto de superficie como del fondo es superior a los 4°C. La gran claridad de sus aguas le permite recibir la luz solar a mayores profundidades, ofreciendo mayores posibilidades de desarrollo y diversidad fitoplactónica. La transparencia del agua en promedio es de 650 cm (Chacón *et al.*, 1991).

Con respecto a la vegetación, se han registrado 21 especies de macrófitas, siendo las especies de mayor abundancia y distribución en el lago: *Potamogeton illinoensis*, *Scirpus californius* y *Sagittaria latifolia* (Chacón *et al.*, 1991).

Existen pocos estudios realizados sobre este lago y de acuerdo con Espinosa (1993), abordan básicamente aspectos descriptivos de sus comunidades biológicas, encontrando que su diversidad fitoplactónica está formada por 100 especies de algas, el zooplacton por 24 especies, incluyendo rotíferos (7), copépodos (6), ostrácodos (2), ácaros (1) y una especie de nemátodo. La comunidad bentónica por su parte, es probablemente la que posee mayor diversidad en este ecosistema acuático, estando constituida por oligoquetos de la familia Tubificidae, algunas especies de larvas de insectos de la familia Chironomidae y varias especies de moluscos del género *Musculium* sp., (Chacón *et al.*, 1991).

Su fauna ictiológica tiene las mismas afinidades zoogeográficas que los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo, aunque registra una baja diversidad faunística en comparación con los otros dos lagos michoacanos; abarca 9 especies, distribuidas en 5 familias, dos de las cuales son nativas: Atherinidae y Goodeidae, siendo la primera la que posee mayor importancia económica en la región, al estar resentada por el pescado blanco de Zirahuén (*Chirostoma estor* var. *copandaro*) y el charal prieto (*Chirostoma attenuatum* var. *zirahuén*) que gozan de un relativo valor comercial (Tabla 1).

Las áreas de pesca se encuentran ubicadas en las zonas litorales con abundante vegetación acuática; la pesquería comercial descansa sobre dos artes de pesca: “la red agallera”, que se utiliza para la captura del pescado blanco y del charal y el “Chinchorro”, que se emplea para todo tipo de peces (Chacón *et al.*, 1991).

El lago de Zirahuén es considerado como un lago de carácter oligotrófico. Sin embargo, por medio de imágenes de satélite se ha observado un deterioro de su cuenca hidrológica y de seguir así, el lago continuará hacia un proceso de mineralización, sobrefertilización, incremento en turbidez y pérdida de sus valiosos recursos naturales.

Debido a ésto, puede evolucionar hacia la mesotrofia e incluso a la eutrofia (Chacón *et al.*, 1991).

Tabla 1. Ictiofauna del Lago de Zirahuén Michoacán

Especie	Nombre común	Origen
Atherinidae		
<i>Chirostoma estor copandaro</i>	Pescado blanco	Endémico
<i>Chirostoma attenuatum zirahuén</i>	Charal prieto	Endémico
<i>Chirostoma grandocule</i>	Charal blanco	Endémico
Goodeidae		
<i>Alloophorus robustus</i>	Chegua	Endémico
<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro	Endémico
<i>Neophorus diazi</i>	Choromu	Endémico
Cyprinidae		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Introducida
Salmonidae		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Introducida
Centrarchidae		
<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina	Introducida

Tomado de Chacón *et al.* (1991)

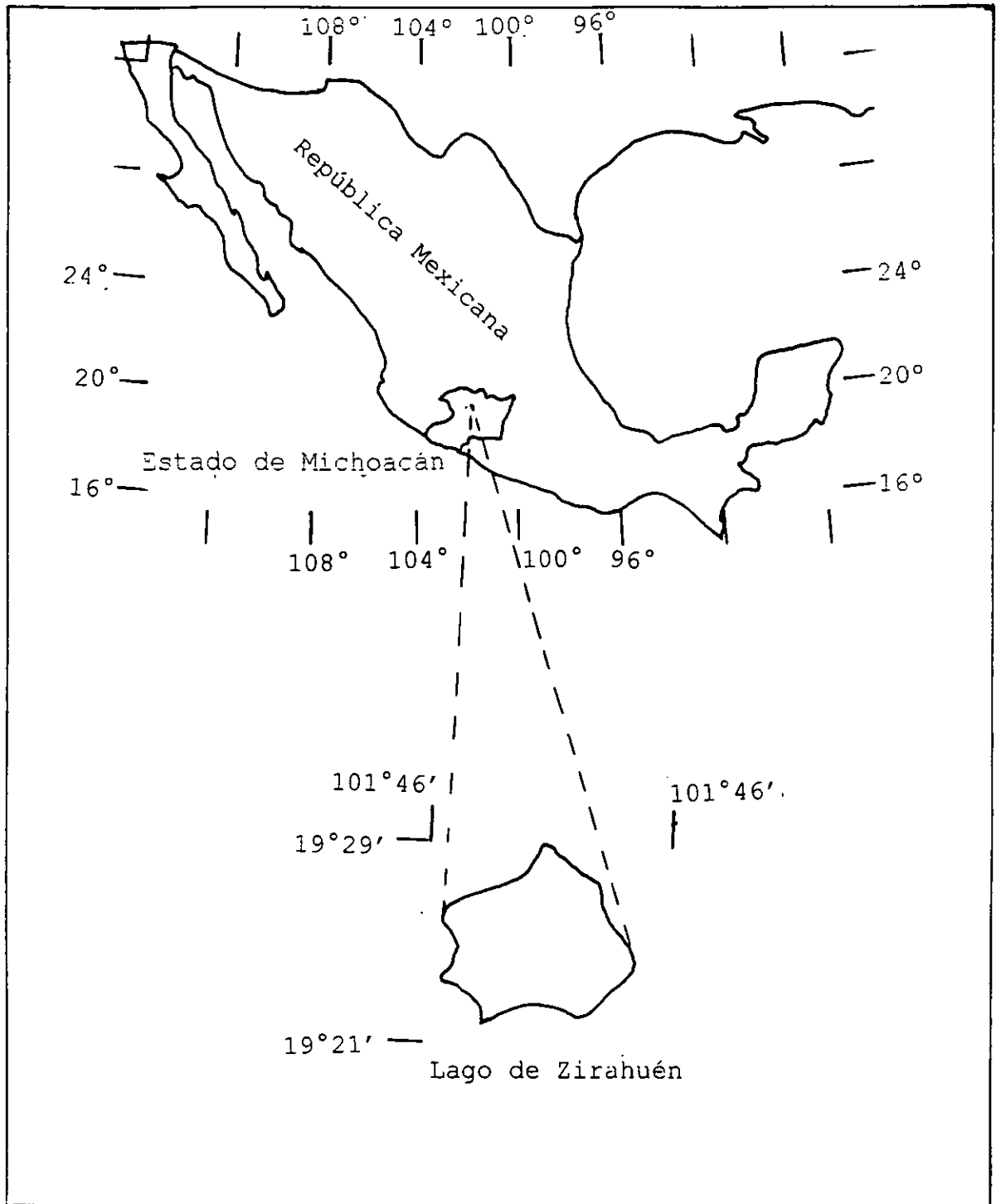


Figura 2. Mapa que muestra la localización del lago de Zirahuén en el estado de Michoacán.

Material y Metodología

Obtención de los hospederos

El material ictiológico fue capturado en el lago de Zirahuén, en el estado de Michoacán y transportado en hieleras a 4⁰C al laboratorio donde se procedió a su revisión.

Disección y extracción de órganos

A cada hospedero se le practicó una revisión interna y externa con la finalidad de cuantificar e identificar a los helmintos presentes.

El exámen externo consistió en la revisión de la superficie corporal, de las aletas, de las escamas, así como de los orificios del cuerpo (boca, ano y cavidad opercular). Para el exámen interno, se realizó una incisión sobre la línea media ventral de cada pez, desde el ano hasta la cavidad branquial, extrayendo los diferentes órganos (aparato digestivo, gónadas, riñones etc.); también se retiró de sus cavidades a los ojos y se llevó a cabo una craneotomía para la extracción del cerebro; el músculo se obtuvo de la región abdominal y por último, los arcos branquiales se extrajeron de la cavidad opercular. Cada órgano fue colocado en cajas de Petri con solución salina al 0.6 %.

Revisión

A los órganos se les aplicaron diferentes técnicas para su revisión, siempre bajo el microscopio estereoscópico:

-Músculo, cerebro e hígado, se comprimieron entre dos vidrios gruesos.

-Ojos, mesenterio e intestino, se desgarraron con agujas de disección.

-Los arcos branquiales se separaron y se revisaron las lamelas primarias y secundarias de cada uno, con auxilio de un pincel fino.

El conteo de los parásitos encontrados en cada órgano se efectuó *in situ*; todo el material fue colectado.

Fijación y preservación.

El material helmintológico se fijó de acuerdo con técnicas específicas para cada grupo de helminto.

Los tremátodos se relajaron en agua caliente para evitar que el organismo se contrajera; posteriormente, se aplanaron entre porta y cubreobjetos, utilizando como fijador líquido de Bouin, durante 12 a 14 hrs; transcurrido este tiempo, se desmontaron y preservaron en alcohol al 70%.

Los nemátodos se sacrificaron en alcohol al 70% caliente, con el fin de que murieran con el cuerpo distendido y de esta forma facilitar su posterior estudio; se conservaron en alcohol al 70%.

Los platelmintos se tiñeron con paracarmin de Mayer, posteriormente fueron aclarados con salicilato de metilo y montados con bálsamo de Canadá en preparaciones permanentes.

Los nemátodos se aclararon con lactofenol para su determinación taxonómica; al efectuar ésta, se transfirieron a frascos de vidrio conteniendo líquido conservador.

Identificación taxonómica

Una vez procesado el material, se procedió a realizar su estudio taxonómico, utilizando literatura especializada sobre cada grupo de helminto. Su determinación a nivel específico, se llevó a cabo por medio de claves particulares para cada uno de los géneros de helmintos encontrados, así como por su comparación con las descripciones previamente realizadas en hospederos del área de estudio y con los ejemplares de la Colección Nacional de Helmintos, depositada en el Instituto de Biología de la UNAM (CNHE).

Posteriormente, se realizó una breve caracterización de las especies, dado que todas habían sido registradas y descritas previamente en hospederos de la región. Ejemplares de referencia fueron depositados en la CNHE, con los números de catálogo que se indican al final de cada caracterización.

Clasificación de las especies de helmintos

1. Determinación de especies autogénicas y alogénicas.

Se consideraron especies autogénicas a aquellas que alcanzan la madurez en peces, anfibios o reptiles (hospederos acuáticos). La dispersión de éstos parásitos está limitada por las migraciones naturales de sus hospederos o por los movimientos artificiales de los mismos, realizados por el hombre. Por ésta razón, dichas especies generalmente presentan una distribución geográfica restringida (Esch *et al.*, 1990).

Como especies alogénicas, se consideraron a aquellas que presentan como hospederos definitivos a las aves o mamíferos, cuyas migraciones naturales favorecen la dispersión de éstas, las cuales no están restringidas a los cuerpos de agua, por lo que su distribución geográfica es amplia (Kennedy *et al.*, 1986).

2. Determinación de especies generalistas y especialistas.

De acuerdo con la afinidad hospedatoria exhibida por las especies de helmintos registradas, éstas se pueden clasificar según Noble y Noble (1989), en: a) especialistas, que son aquellas que presentan una marcada afinidad por una familia, género o especie de hospedero, y b) generalistas, que parasitan hospederos pertenecientes a varias familias.

Estudio ecológico

a) Caracterización de las infecciones

Para caracterizar las infecciones registradas en *Chirostoma estor* del lago Zirahuén, se emplearon cuatro de los parámetros ecológicos definidos por Margolis *et al.* (1982):

1. Prevalencia: Porcentaje de hospederos parasitados por una especie particular de helminto.

2. Intervalo de intensidad: El menor y mayor número de helmintos de una especie particular, registrados en el total de hospederos parasitados.

3. Intensidad promedio: Número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado.

4. Abundancia promedio. Número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado.

b) Comunidades

El tamaño de la muestra se determinó por medio de la curva área-especie, para lo cual se graficó azarosamente el número de especies de helmintos contra el número de hospederos revisados; el muestreo se consideró representativo, al obtener la estabilidad de la curva.

La descripción de la comunidad se efectuó en dos niveles: infracomunidad y componente de comunidad, utilizando los siguientes atributos ecológicos:

1. Riqueza: La riqueza de una comunidad está determinada por el número de especies presentes en la misma.

2. Abundancia proporcional: Proporción de individuos con que contribuye una especie al total de la muestra.

3. Diversidad: Se analizó por medio del índice de Brillouin*, que ha sido comúnmente empleado en estudios helmintológicos previos en la zona, a nivel de infracomunidad y de componente de comunidad.

El índice de Brillouin se considera un índice heterogéneo, que se utiliza cuando la comunidad está completamente censada, midiendo la homogeneidad de la misma y es sensible a la presencia de especies raras. Tiene una sensibilidad moderada al tamaño de la muestra y se calcula de la manera siguiente:

$$HB = \log_2 N - S(\log_2 ni/N)$$

donde: ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos de la muestra.

Esta medida aumenta proporcionalmente a la diversidad y sus valores pueden variar entre cero y cinco, aproximadamente.

*En este estudio, el índice de Brillouin es utilizado con la finalidad de permitir la comparación entre los resultados obtenidos en trabajos previos y el presente.

4. Equidad.

Se calculó para el índice de Brillouin. Esta medida refleja la proporción en que están representados los individuos de las diferentes especies de helmintos.

Se calculó de la siguiente manera:

$$E_{HB} = HB/HB_{\text{máx}}$$

donde; HB = Índice de Brillouin

$HB_{\text{máx}}$ = Índice de Brillouin máximo.

5. Dominancia

La dominancia se evaluó por medio del índice de Berger-Parker, que da la medida en que domina una especie desde el punto de vista numérico, ya sea a nivel de infracomunidad o de componente de comunidad.

$$BP = N_{i\text{máx}}/N$$

donde; N_i = Número de individuos máximo que corresponde a una especie.

N = Número total de individuos.

Similitud.

El grado de similitud entre las comunidades de helmintos se obtuvo mediante un análisis cualitativo, utilizando el Coeficiente de Sorensen (Krebs, 1989) y uno cuantitativo, de acuerdo con Holmes y Podesta (1968).

El cualitativo fue calculado por medio del programa Ssimilar (Krebs, 1989), que toma en cuenta la presencia y ausencia de las especies presentes en la muestra, con base en la siguiente fórmula:

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

j = Número de especies que comparten ambas muestras

a = Número de especies presentes en la muestra A

b = Número de especies presentes en la muestra B

El cuantitativo se calculó mediante la suma de las abundancias proporcionales (P_i) más bajas de las especies de helmintos que comparte cada par comparado, cuyo resultado representa el valor de similitud de la muestra.

Los valores de similitud cualitativa y cuantitativa van de 0 a 1.0 siendo 1.0 la máxima similitud.

RESULTADOS

Determinación del tamaño de muestra

La determinación del número de peces a revisar fue realizada mediante la curva área-especie, la cual se estabilizó a partir del hospedero número 11, manteniéndose constante el número de especies de helmintos al duplicar el tamaño de la muestra (n=22) e incluso al aumentar ésta casi tres veces (n=30).

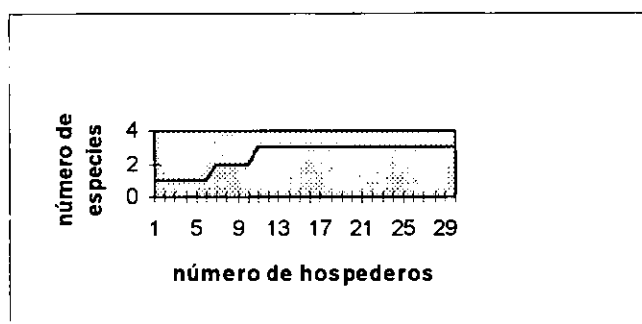


Figura 3 que muestra la estabilización de la muestra

Registro helmintológico

El registro helmintológico del aterínido *Chirostoma estor* var. *copandaro* (pescado blanco) procedente del lago de Zirahuén, Michoacán, está constituido por tres especies, dos pertenecientes al grupo de los tremátodos y una al de los nemátodos (Tabla 2).

Ambas especies de tremátodos se encontraron parasitando a los peces en etapa larvaria: la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum* se localizó en hígado, músculos, mesenterios y ojos, mientras que *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., sólo se colectó en el cerebro. Por último, el nemátodo adulto *Spinitectus* sp., se colectó en el intestino, exclusivamente.

En este registro se observa que *Posthodiplostomum minimum* es la especie más abundante y la que explotó más localizaciones (4), siendo el hígado el más frecuentemente parasitado, por presentarse en él la mayoría de las metacercarias (62); a continuación, se situó el músculo con 12, los ojos con 2 y los mesenterios con 1.

Clasificación de las especies de helmintos

Las dos especies de tremátodos recolectadas en *Chirostoma estor* var. *copandaro* pueden considerarse alogénicas, ya que completan su ciclo biológico en aves ictiófagas, utilizando a *C. estor* como segundo hospedero intermediario; por el contrario, el nemátodo *Spinitectus* sp., al cerrar su ciclo de vida en peces (*C. estor* entre ellas), se incluye entre las especies autogénicas (Tabla 2).

Por otro lado, en la Tabla 3 se registra el nivel de especificidad hospedatoria de las tres especies de helmintos recolectadas, de acuerdo con su afinidad por diversas familias de peces dulceacuícolas. De ésta manera, *Posthodiplostomum minimum* y *D. (Tylodelphys)* sp., se comportan como especies generalistas, ya que se encuentran en peces pertenecientes a varias familias. Cabe mencionar que anteriormente se consideraba a *D. (Tylodelphys)* sp., como especialista para aterínidos, pero trabajos recientes han demostrado lo contrario (Sánchez, 1997; Guzmán, 1997), al encontrarlo parasitando goodeidos en el lago de Cuitzeo.

Finalmente, *Spinitectus* sp. actúa como especialistas, ya que sólo se ha registrado parasitando a peces de la familia Atherinidae, tanto en la localidad como en otros lagos y accidentalmente en una especie de la familia Cyprinidae (Pérez Ponce de León et al., 1996).

Tabla 2. Registro hemintológico de *Chirostoma estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén, Michoacán.

HELMINTO	HABITAT	ESTADO DE DESARROLLO
Trematoda		
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936	hígado, músculos ojos y mesenterios	metacercaria 1,3
<i>Diplostomum (Tylodelphys) sp.</i>	cerebro	metacercaria 1,3
Nematoda		
<i>Spinitectus sp.</i>	intestino	adulto 2,4

1=Alogénica, 2=Autogénica, 3=Generalista, 4=Especialista

Tabla 3. Espectro hospedatorio de las tres especies de helmintos encontradas en *C. estor* del lago de Zirahuén, en diferentes familias de peces.*

	<i>P. minimum</i>	<i>D.(Tylodelphys) sp.</i>	<i>Spinitectus sp.</i>
(A) <i>C. attenuatum</i>	X	X	X
(A) <i>C. estor</i>	X	X	X
(A) <i>C. grandocule</i>	X		X
(A) <i>C. jordani</i>	X	X	
(G) <i>Goodea atripinnis</i>	X	X	
(G) <i>Alloophorus robustus</i>	X	X	
(G) <i>Neophorus diazi</i>	X		
(C) <i>Algansea lacustris</i>	X		X**
(E) <i>Micropterus salmoides</i>	X		

(A)=Atherinidae, (G)=Goodeidae, (C)=Cyprinidae, (E)=Centrarchidae *Tabla basada en los trabajos de Espinosa (1993), Sánchez (1997) y Pérez Ponce León *et al.*, (1996),

**accidental

Características generales de los helmintos colectados

Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921) Dubois, 1936

(TREMATODA: NEODIPILOSTOMIDAE)

(metacercaria)

La siguiente caracterización se basa en nueve ejemplares recolectados del "pescado blanco", en el lago de Zirahuén (figura 4).

Los organismos de esta especie se encuentran enquistados en diferentes partes del cuerpo del hospedero, tales como hígado, músculo, ojos y mesenterio. El quiste generalmente es más grande que la metacercaria, por lo que el tremátodo puede realizar movimientos dentro de éste.

Su cuerpo está dividido en 2 segmentos; en el anterior se observa la ventosa oral, que es de forma redondeada; el acetábulo, que se localiza cercano y anterior al órgano tribocítico, es aproximadamente del mismo tamaño que la ventosa oral. El órgano tribocítico es redondeado y presenta una hendidura longitudinal muy pronunciada. A continuación de éste órgano y anterior a la constricción intersegmentaria, se observa la glándula proteolítica. El segmento posterior, más pequeño que el anterior, es alargado; su superficie dorsal es convexa y contiene los esbozos genitales y de la bolsa copulatriz.

El aparato digestivo se inicia en la boca, que se abre en medio de la ventosa oral; ésta se continúa con una pequeña faringe, que a su vez se comunica con un corto esófago, el cual se divide para formar dos ciegos que corren paralelos a lo largo del cuerpo, hasta terminar al nivel de la bolsa copulatriz, en el segmento posterior. Del aparato reproductor, dada la condición inmadura de los ejemplares, sólo se pueden observar esbozos, tanto de los testículos, como del ovario y en la parte terminal del segmento posterior, de la bolsa

copulatriz, que desemboca en el poro genital, el cual se sitúa en la parte terminal del cuerpo.

Material Depositado en la CNHE con el No. 3389

COMENTARIOS

La determinación de nuestros ejemplares se basó fundamentalmente en el trabajo realizado por Pérez-Ponce de León (1995) quién colectó de forma natural adultos de *P. minimum* en tres especies de aves en el lago de Pátzcuaro, Michoacán y a partir de infecciones experimentales realizadas en pollos (*Gallus gallus*) con hígados parasitados con gran cantidad de quistes de éste helminto procedentes del "pescado blanco" del mismo lago. Además, existen otros registros de adultos maduros y grávidos de éste parásito como el de la "garza blanca" *Egretta thula* de la misma localidad (Lamothe-Argumedo y Pérez-Ponce de León, 1986) y en *Nycticorax nycticorax* en el lago de Cuitzeo (Guzmán, 1997).

En México, de acuerdo con Pérez Ponce de León *et al.* (1996) y Salgado *et al.* (1997) la forma larvaria de este helminto se ha encontrado parasitando a especies de peces pertenecientes a siete familias, entre las que se encuentran: *Girardinichthys multiradiatus*, *Allophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Neophorus diazi* e *Ilyodon whitei* (Goodeidae); *Oreochromis aureus*, *Cichlosoma urophthalmus*, *C. friedrichstahli*, *C. octofasciatum*, *C. synspilum*, *C. pearsei*, *C. helleri*, *C. fenestratum*, *C. meeki* y *Petenia splendida* (Cichlidae); *Chirostoma attenuatum*, *C. estor*, *C. grandocule*, *C. jordani*, *C. humboldtianum* y *Poblana alchichicae* (Atherinidae); *Notropis sallei* y *Algansea lacustris* (Cyprinidae); *Poecilia sphenops* y *Poeciliopsis gracilis* (Poeciliidae); *Cathorops* sp. (Ariidae) y *Gobiomorus dormitor* (Eleotrididae), distribuyéndose en los siguientes estados: Colima, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz (Pérez Ponce de León *et al.*, 1996) y Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán (Salgado *et al.*, 1997).

Con respecto a su ciclo de vida, las aves ictiófagas constituyen el hospedero definitivo del parásito, en cuyo intestino lleva a cabo la reproducción sexual. En México, al menos tres especies de ardeidos: *Egretta thula*, *Casmerodius albus* y *Nycticorax nycticorax*, actúan como hospederos definitivos del tremátodo; sin embargo, como hospederos definitivos accidentales, donde el parásito no alcanza el estado de gravidez, se ha registrado a un anfibio (*Ambystoma dumerilii*) y un reptil (*Kinosternon hirtipes*), ambas especies carnívoras, que en su dieta incluyen peces (Pérez Ponce de León, 1995).

Los huevos son liberados con las heces del ave y al llegar al agua, se incuban hasta que eclosiona el miracidio, forma ciliada, libre nadadora, que penetra al primer hospedero intermediario. Pérez Ponce de León (1992) señaló a los caracoles del género *Physa* sp., como los probables hospederos de *P. minimum* en el lago de Pátzcuaro; asimismo Turner y Beasley (1982) (citado en Pérez Ponce de León 1992), han señalado a miembros de la familia Ancyliidae como hospederos intermediarios del diplostómido en Norteamérica. Dentro del caracol, *P. minimum* desarrolla dos etapas asexuales, que conducen a la formación de cercarias.

Las cercarias, libres nadadoras, se desplazan activamente hasta penetrar al segundo hospedero intermediario, representado por numerosas especies de peces dulceacuícolas, donde se enquista en diferentes tejidos para transformarse en metacercaria.

El ciclo biológico continúa cuando el hospedero definitivo ingiere peces parasitados. Los quistes son digeridos y las metacercarias liberadas en el estómago, desplazándose hasta el intestino, donde alcanzan el estado adulto, fase potencialmente reproductiva al llegar a la madurez sexual.

En el presente trabajo, se ratifica la presencia de *Posthodiplostomum minimum* en el lago de Zirahuén, Michoacán, al encontrarlo parasitando a *C. estor*, previamente, Espinosa *et al.* (1996) lo registraron en *C. attenuatum* en la misma localidad.

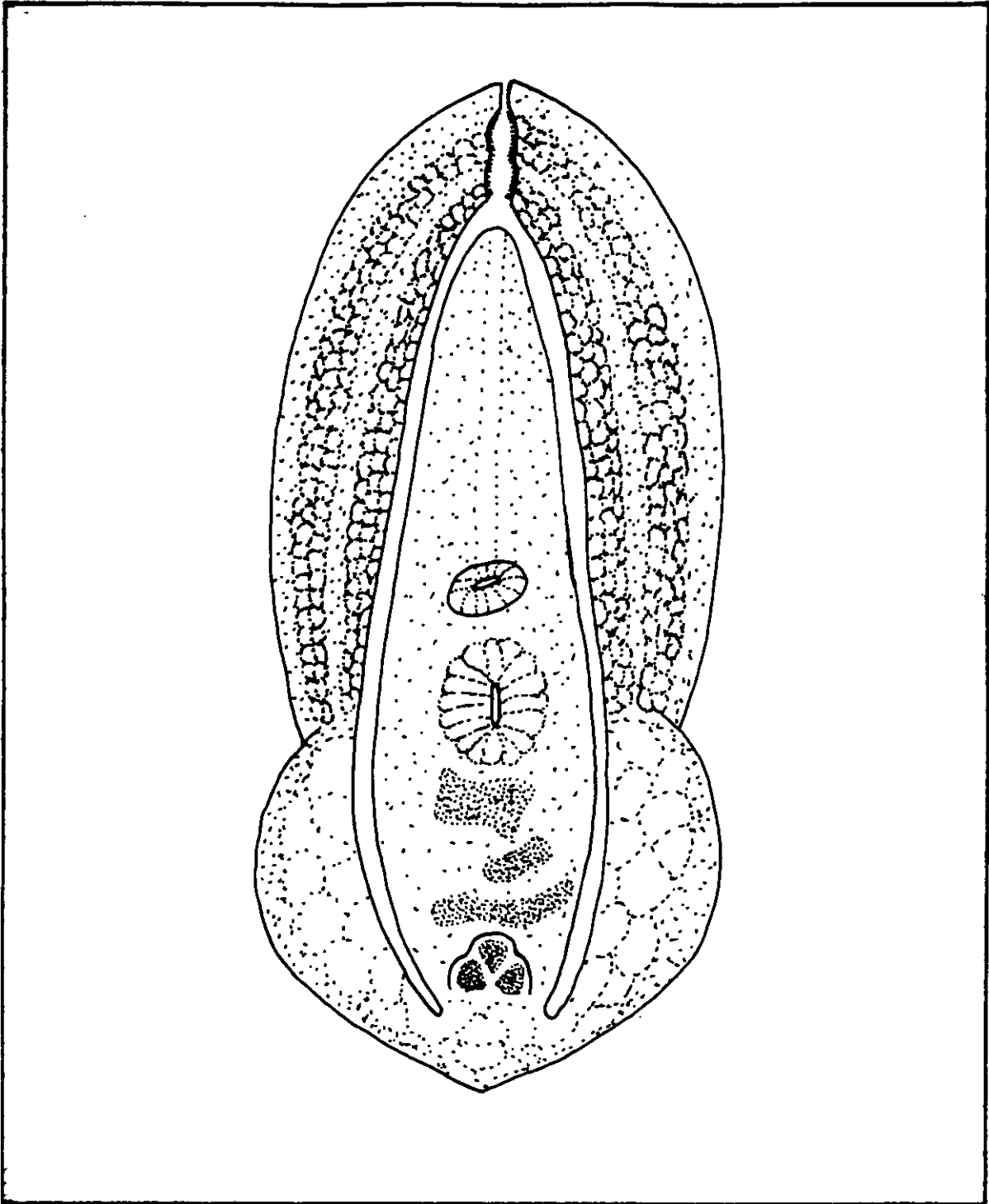


FIGURA 4. Dibujo de una metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*.

Diplostomum (Tylodelphys) sp.
(TREMATODA: DIPLOSTOMIDAE)
(metacercaria)

La caracterización que presentamos a continuación, está basada en una metacercaria encontrada en el cerebro del "pescado blanco" del lago de Zirahuén (figura 5).

El ejemplar es de color blanco opaco. La forma del cuerpo es elíptica, dividida en dos segmentos, observándose que el anterior es foliáceo y cóncavo ventralmente y el posterior como una pequeña prominencia cónica; ya fijado el material, la división se hace menos aparente. La ventosa oral está situada en el extremo anterior del cuerpo; es casi circular, pequeña y a ambos lados de la misma se disponen dos incipientes pseudoventosas.

El acetábulo es pequeño y se localiza en la mitad posterior del cuerpo, anterior al órgano tribocítico, el cual es muy evidente, de forma elipsoidal y ocupa el espacio intercecal; en el tercio posterior del cuerpo se observan numerosos corpúsculos calcáreos que se distribuyen a todo lo largo del mismo, formando cuatro cordones que se originan en la parte anterior, a nivel de la faringe.

Material Depositado en la CNHE No. 3388

COMENTARIOS

De acuerdo con Dubois (1970) y con base en las características antes mencionadas, el ejemplar que aquí se describe, pertenece al género *Diplostomum*, ya que la metacercaria es de tipo *Diplostomulum*; sus características concuerdan con las señaladas por Hoffman (1960) para ésta: segmento anterior foliáceo, cóncavo ventralmente; segmento posterior presente, como una pequeña prominencia cónica sobre

la parte postero-dorsal del segmento anterior; aparato excretor de reserva, consistiendo de un sistema de túbulos más o menos arreglados definitivamente con corpúsculos calcáreos redondeados o elipsoidales, generalmente con un par de pseudoventosas a los lados de la ventosa oral y sin formar un quiste verdadero de origen parasitario; no obstante, el no disponer de ejemplares adultos del parásito y la carencia de estudios sobre éste en el lago de Zirahuén, nos impiden la identificación de la metacercaria a nivel de especie; sin embargo, fueron asignadas al subgénero *Tylodelphys*, por presentar semejanza con los ejemplares colectados por Espinosa (1993) e identificados como tal en el lago de Zirahuén.

En México, las metacercarias de *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., se han registrado en peces de la familia Atherinidae como *Chirostoma estor*, en el lago de Pátzcuaro (Pérez Ponce de León *et al.*, 1996), *C. attenuatum* (Espinosa *et al.*, 1996) en el lago de Zirahuén y *C. jordani* (Guzmán, 1997) en el lago de Cuitzeo, Michoacán; de la familia Goodeidae en *Alloophorus robustus* (Sánchez, 1997) y *Goodea atripinnis* (Guzmán, 1997) en el lago de Cuitzeo, Michoacán.

Por último, el adulto de *D. (Tylodelphys)* sp., se ha encontrado en la garza *Casmerodius albus* en el lago de Cuitzeo, Michoacán (Guzmán, 1997) y al de *D. (T.) americana* en *Podilymbus podiceps* en la Ciénaga de Lerma (León, 1992).

Las especies de este género tienen un ciclo de vida similar al descrito para *P. minimum*; sus formas larvianas, libres nadadoras (miracidios), penetran en el primer hospedero intermediario, que es un caracol perteneciente a la familia Planorbidae y por multiplicación asexual se transforman en cercarias (Hoffman, 1960). Las cercarias salen del primer hospedero intermediario y entran al segundo, donde se transforman en metacercarias de tipo *Diplostomulum*, las cuales son parásitas de peces, anfibios y reptiles. La forma adulta se desarrolla en el hospedero definitivo, que es un ave, la cual se infecta al ingerir al segundo hospedero intermediario. Los adultos alcanzan la madurez sexual en el intestino de éstos vertebrados, copulan y producen huevos, que salen al agua con las

heces, liberando miracidios; éstos penetran la pared del cuerpo de los caracoles, completándose de ésta manera el ciclo de vida.

El presente, constituye el primer registro de *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., para *Chirostoma estor* en el lago de Zirahuén, ya que previamente solo se había registrado en *Chirostoma attenuatum* en esta localidad (Espinosa et al., 1996).

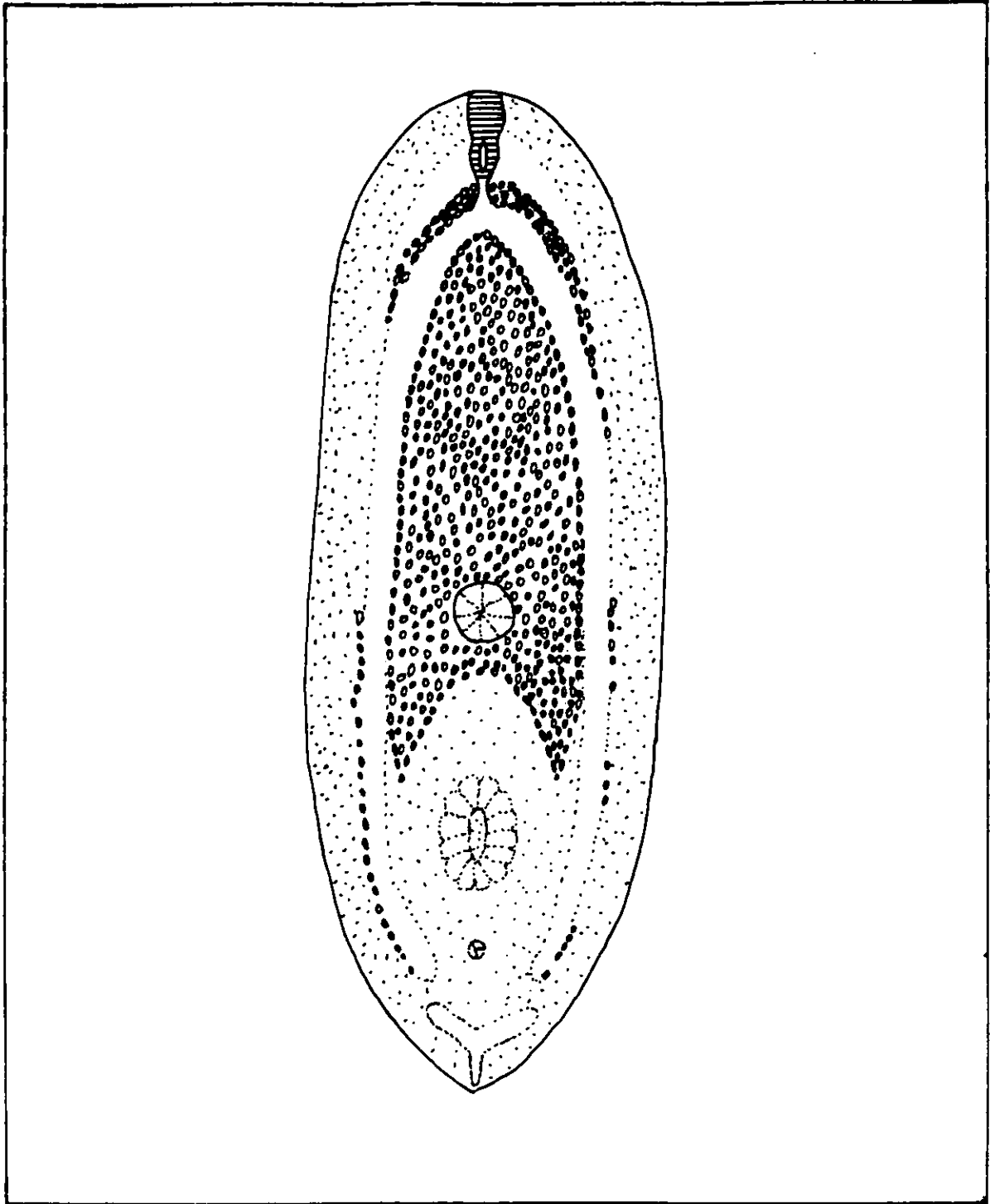


Figura 5. Dibujo de una metacercaria de *D. (Tylodelphys)* sp.

Spinitectus sp.
(NEMATODA: CYSTIDICOLIDAE)
(adulto)

El material en que se basa la presente caracterización consta de 2 ejemplares (machos) recolectados del intestino de *Chirostoma estor* del lago de Zirahuén, Michoacán (figura 6).

Son nemátodos de tamaño pequeño, de color blanco amarillento, con los extremos aguzados; la cutícula está provista de una serie de anillos transversales donde se implantan las espinas a manera de pequeños collares característicos del género.

La boca se localiza en el ápice de una estructura cónica provista con dos pequeños dientes, uno al frente del otro, localizados a la mitad de la cápsula bucal; ésta se comunica con un vestíbulo que desemboca en el esófago muscular.

Los ejemplares presentan el extremo caudal curvado ventralmente y provisto de una pequeña ala. El poro excretor se abre entre el octavo y noveno círculo de espinas, a una distancia del extremo anterior que varía de 0.192 a 0.210. El anillo nervioso que rodea al esófago muscular dista del extremo caudal anterior de 0.155 a 0.176. No se observan papilas cervicales. Presentan un arreglo papilar constituido por nueve pares de papilas ligeramente pedunculadas, cuatro precloacales y cinco postcloacales. Posee dos espículas desiguales, una larga con una zona de implantación amplia y barba subterminal con una longitud de 0.460 a 0.692 y otra pequeña y robusta, con una longitud de 0.123 a 0.167.

Material Depositado en la CNHE No. 3300

COMENTARIOS

Nuestros ejemplares presentan las características del género *Spinitectus* referidas por Osorio *et al.* (1986a). Los registros previos de una especie del género (*S. carolini* Holl,

1928), realizados por Vilchis (1985) y Osorio *et al.* (1986a) parasitando al "pescado blanco" del lago de Pátzcuaro y por Pérez Ponce de León (1992) en *Chirostoma attenuantum* de la misma localidad, apoyan nuestra identificación; sin embargo, debido al reducido número de ejemplares colectados y al estado de este material, preferimos no efectuar su asignación a una especie en particular.

En México *Spinitectus* sp. se ha registrando parasitando a *Cichlosoma fenestratum* y *Petenia splendida* en la laguna El Rosario, del Estado de Tabasco (Salgado *et al.*, 1997) y a *Euthynus linneatus* de la Bahía de Chamela, Jalisco (Castillo *et al.*, 1997).

Jilek y Crites (1982) estudiaron el ciclo de vida del parásito, mencionando que el estado adulto se desarrolla en el intestino del hospedero definitivo, que es un pez; las hembras producen huevos, que son desalojados junto con las heces del pez e ingeridos por larvas de insectos (ninfas de mosca, náyades de libélulas y larvas de mosquitos). El primer estadio larvario se desarrolla en el intestino del insecto; esta larva penetra la pared del intestino y entra al hemocele, ocurriendo aquí la primera muda y transformándose en larva del segundo estadio, que penetra a los músculos abdominales del insecto, desarrollándose entonces el tercer estadio larval. Posteriormente, esta larva se transforma en infectiva para el hospedero definitivo, que se parasita al ingerirlas.

El presente estudio aporta un nuevo registro de hospedero y localidad para este helminto en México.

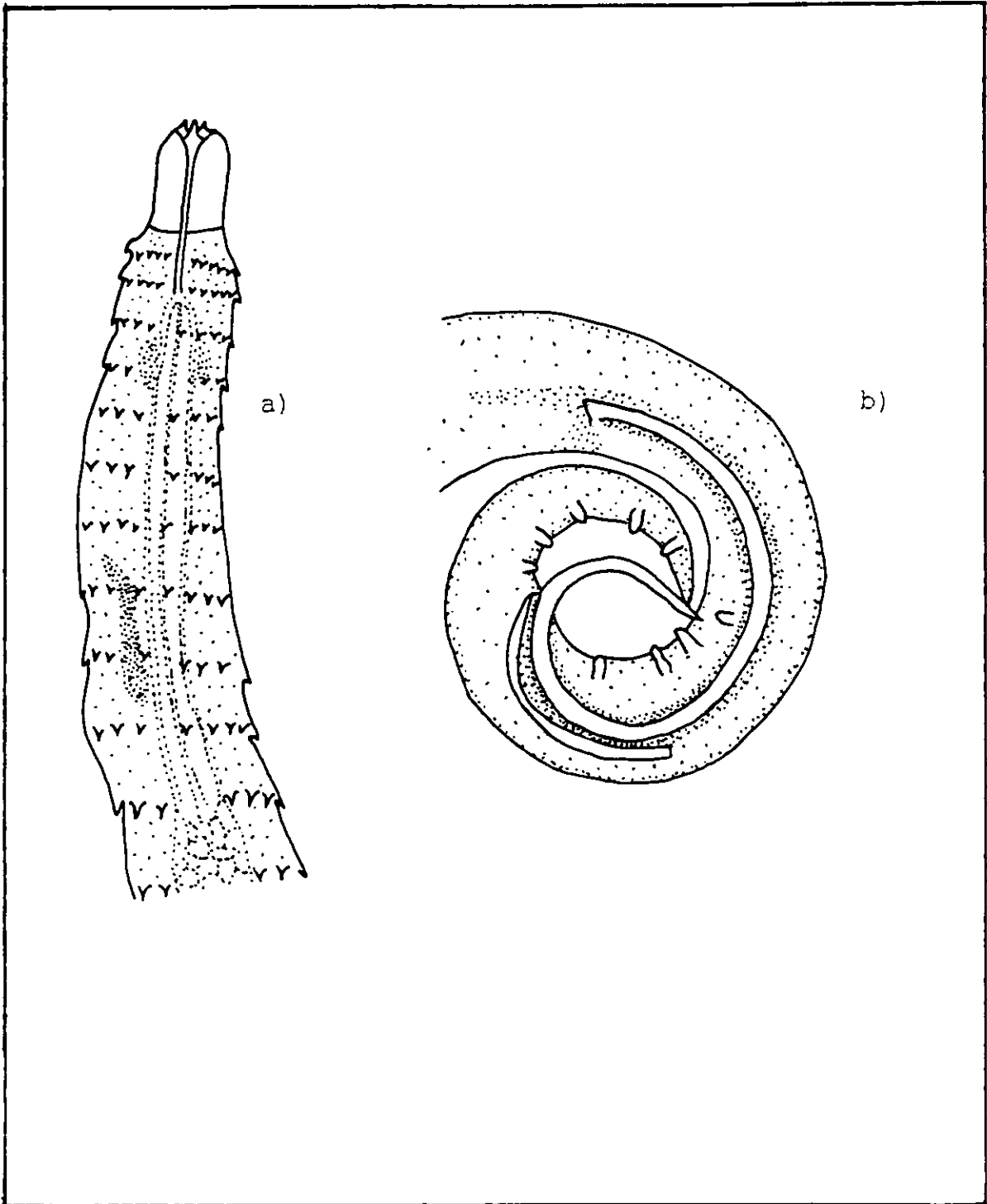


Figura 6. Dibujos de algunas partes de *Spinitectus* sp.
a) Posición anterior.
b) Vista lateral del extremo posterior del macho.

Caracterización de las infecciones

La caracterización de las infecciones ocasionadas por los helmintos registrados en *Chirostoma estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén, Michoacán, es resumida en la Tabla 4. La especie que alcanzó los valores más altos de prevalencia (66.7%) y abundancia (2.77), fue el tremátodo *Posthodiplostomum minimum*, constituyéndose como el parásito más característico de este hospedero; en contraste, las dos especies restantes presentaron valores muy bajos tanto en número de individuos como en valores de prevalencia, los cuales oscilan entre 0.033 y 0.067, para el primer parámetro y 3.33% y 6.67% para el segundo.

lo mismo ocurrió con los valores de intensidad promedio e intervalo de intensidad, siendo los más altos los alcanzados por *Posthodiplostomum minimum*.

Tabla 4. Caracterización de las infecciones registradas en *Chirostoma estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén, Michoacán (n=30).

HELMITO	H	PP	%	AB	IP	II
<i>P. minimum</i>	83	19	63.33	2.77+/-3.59	4.37+/-3.65	0-11
<i>Spinitectus</i> sp.	2	2	6.67	0.067+/-0.254	1	0-1
<i>D. (Tylodelphys)</i> sp.	1	1	3.33	0.033+/-0.183	1	0-1

H = Número de helmintos, PP = Peces parasitados, % = Prevalencia, AB = Abundancia, IP = Intensidad promedio, II = Intervalo de intensidad

Análisis de la comunidad de helmintos

El análisis de la composición de la comunidad de helmintos de *C. estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén que se presenta a continuación, fue realizado en dos niveles, infracomunidad y componente de comunidad.

Infracomunidad

En la Tabla 5 se observan los parámetros que resumen dicha composición a este nivel.

El análisis de infracomunidad reveló que *Chirostoma estor* var. *copandaro* presenta una baja riqueza (0.73), debido principalmente a que la mayoría de los peces se encontraron parasitados por una sola especie (generalmente *P. minimum*); asimismo, el número máximo de especies albergadas por una infracomunidad fue de dos, sin embargo, no todos los hospederos estuvieron infectados por alguna especie de helminto, es decir, 30% de éstos se encontraron libres de infección y un 63.3% alojaron una especie exclusivamente. En cuanto a la abundancia, también fue baja (2.87), presentando un número muy reducido de helmintos por infracomunidad revisada, el cual estuvo dado básicamente por la acumulación de metacercarias de *P. minimum*.

La diversidad, calculada por medio del índice de Brillouin, igualmente registró un valor bajo (0.401), con una equidad de 0.547; tales valores fueron determinados por la alta proporción de hospederos no parasitados ó con solo 1 especie de helminto (29 casos, es decir 96.7%), lo cual ocasionó que únicamente el 3.3% de la muestra fuera utilizada para calcular estos parámetros. La dominancia también presentó un valor muy reducido, el cual fue calculado exclusivamente para el único caso donde se presentó una infección mixta (*P. minimum* dominando sobre *D. (Tylodelphys)* sp.). El promedio

de diversidad y de equidad aún obtuvieron valores más bajos 0.013 y 0.018, respectivamente.

Tabla 5. Composición de la Infracomunidad de helmintos en el “pescado blanco” del lago de Zirahuén

PARAMETROS	VALORES	VALORES
Número de peces revisados	30	30
Número de peces parasitados	21	21
Riqueza	1.048 (0-2)	0.73
Abundancia	4.095 (0-11)	2.87
*Diversidad (índice de Brillouin)	0.401	0.013 ⁺
*Equidad (índice de Brillouin)	0.547	0.018 ⁺
Especie dominante	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>
Infra de 0-1 especies de helmintos	29	29
*B-P de la especie dominante	0.86	0.028 ⁺

*obtenido en el único caso de infección mixta, junto con *D. (Thylodelphys) sp.* ⁺ valor promedio.

Componente de comunidad

La estructura de la comunidad de helmintos del “pescado blanco” presente en el lago de Zirahuén, se muestra en la Tabla 6 al presentar los datos registrados a nivel de componente de comunidad. A dicho nivel, el número de especies de helmintos recolectados en este hospedero fue de 3; la abundancia de cada especie de helminto fue muy heterogénea, estando dada la mayor parte por *P. minimum* y por consiguiente éste helminto fue la especie dominante, alcanzando un valor del índice de Berger-Parker=0.96,

lo que determinó una baja equidad en el sistema (0.141) y por lo mismo, una reducida diversidad.

Tabla 6. Estructura del componente de comunidad de helmintos del “pescado blanco” del lago de Zirahuén.

PARAMETROS	VALORES
Número de peces revisados	30
Número de peces parasitados	21
Riqueza	3
Abundancia	86
Índice de Berger-Parker	0.96
Especie dominante	<i>P. minimum</i>
Diversidad (índice de Brillouin)	0.212
Equidad (índice de Brillouin)	0.141

Similitud

A partir de los resultados del análisis de similitud a nivel cuantitativo y cualitativo entre las infracomunidades de helmintos de *Chirostoma estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén, Michoacán, se encontró que el total de los pares de hospederos comparados en ambos análisis, presentaron los mismos porcentajes: el 60.5% registraron un índice de cero, lo que indica que la mayoría de dichos pares, no compartieron especies¹; por el contrario, 35.4% de los pares tuvieron en común una especie (*P. minimum*), que para esta parte de la muestra representó la única en cada hospedero individual, factor que determinó el elevado valor alcanzado por el índice (IS=1); en el 4.1% de los pares, se encontró a *P. minimum* coexistiendo con *D. (Tylodelphys) sp.*, con lo que se alcanzó un índice menor que

el referido anteriormente (IS=0.86 para el cuantitativo y IS=0.67 para el cualitativo); finalmente el promedio de similitud del total de los pares comparados a nivel cuantitativo fue de 0.39 y de 0.38 a nivel cualitativo reflejando la heterogenidad que se observo en la infección, así como el reducido número de pares de hospederos compartiendo especies.

¹ De estos pares de hospederos, en el 10.3% no se encontraron helmintos, en el 71.5% se presentó *P. minimum* en solo uno de los miembros del par, sucediendo lo mismo para *Spinitectus sp.* con el 5.3% de los casos; por último, el 12.9% no compartieron especies.

DISCUSION

El registro helmintológico de *C. estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén está formado por 3 especies de helmintos: 2 tremátodos (*P. minimum* y *D. (Tylodelphys)* sp.) y un nemátodo (*Spinitectus* sp.). Los tremátodos se encontraron en forma larvaria y el nemátodo en estado adulto. Dicho registro representa el primero para el hospedero en el cuerpo de agua, ya que previamente *C. estor* había sido estudiado solo en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, donde se encontró parasitado por 13 especies de helmintos (4 tremátodos, 4 nemátodos 3 céstodos, un acantocéfalo y un hirudíneo)(Pérez Ponce de León *et al.*, 1996), de las cuales únicamente tres fueron registradas en el presente trabajo.

Esta diferencia en cuanto al número de especies que parasitan a los peces de ambas localidades puede atribuirse a varios factores, entre éstos el hecho de que para efectuar nuestro estudio, solo se realizó un muestreo representativo de una época determinada (lluvias), lo cual probablemente ocasione que parásitos cuyos hospederos intermediarios están presentes sólo en determinadas épocas del año o bien, aquellos que se reproducen y dispersan esporádicamente, no fueran recolectados en el muestreo que efectuamos; como ejemplo podemos mencionar el caso de *B. acheilognathi*, ya que a pesar de que existen registros previos en otro pez del lago de Zirahuén (Espinosa, 1993), no se encontró en el presente trabajo. Las especies de helmintos restantes que conforman el registro de *C. estor*, han sido encontradas asimismo en otros lagos michoacanos además de Pátzcuaro, como Cuitzeo (Sánchez, 1997 y Guzmán, 1997); su presencia en Zirahuén es probable debido al origen común de estos lagos; no obstante, no podemos asegurar que se encuentran en este lago, a pesar de que existen especies que comunente parasitan a los aterínidos como el tremátodo *Allocreadium mexicanum*, la forma larvaria del acantocéfalo *Arhythmorhynchus brevis* y el nemátodo *Capillaria patzcuarensis* (Salazar, 1994); para confirmar la restricción de su distribución, sería necesario realizar más muestreos tanto en el área de estudio como en diversas épocas del año. Con respecto a

las especies que completan el registro en Pátzcuaro, se puede decir que guardan una relación esporádica con el pez, como en el caso de los céstodos Proteocephalidea y *Ligula intestinalis*, al ser consideradas especies ocasionales para este tipo de hospederos. Especialmente, *Ligula intestinalis*, cuyos registros son escasos en el lago en un tiempo considerable (Salazar, 1994). Por su parte, las larvas de Proteocephalidea se encuentran con más frecuencia en miembros de la familia Goodeidae (Peresbarbosa, 1992); al nemátodo *Eustrongylides* sp., es poco probable encontrarlo en *C. estor* pues solo consume ocasionalmente anélidos, lo cual determina su aparición intermitente en el registro del pez, mientras que en el caso de *Spiroxys* sp., es más frecuente encontrarlo en miembros de la familia Cichlidae (Pérez Ponce de León *et al.*, 1996), al ser utilizados estos últimos peces como hospederos de transporte para llegar a sus hospederos definitivos, que regularmente son anfibios y reptiles. La ausencia del hirudíneo *Myzobdella patzcuarensis* puede atribuirse a que al ser ectoparásito, esta sanguijuela puede desprenderse del pez, durante su manejo.

Por otro lado, la helmintofauna de *C. estor* sigue un patrón similar al descrito por Espinosa (1993) para *C. attenuatum* en los lagos de Zirahuén y Pátzcuaro, en el sentido de que la autora colectó pocas especies en su registro helmintológico en el primer lago con respecto al segundo; nosotros obtuvimos resultados semejantes, al encontrar 3 especies en *C. estor* del lago de Zirahuén, contra las 13 especies descritas para el mismo pez en Pátzcuaro; ésto puede deberse por un lado a diferencias entre las localidades, tales como las condiciones bióticas y abióticas existentes en el lago de Pátzcuaro, que favorecen el incremento de las poblaciones de aves ictiófagas, mismas que actúan como hospederos definitivos de especies alogénicas. En este sentido, Price y Clancy (1983) señalan que los diferentes patrones referentes al número de larvas y adultos presentes en un sistema, va a estar relacionado con el estado que presente el cuerpo de agua, de oligotrófico a eutrófico; así, el encontrar mayor cantidad de especies de helmintos en estado larvario, sería indicativo de la existencia de un lago en proceso de eutroficación; de esta forma, el mayor número de larvas reportadas en los diferentes análisis de las comunidades de helmintos de

peces que habitan en este lago (Espinosa, 1993; Salazar, 1994; Meléndez y Rosas, 1995), sugiere que Pátzcuaro se encuentra en dicho proceso; sin embargo Rosas *et al.* (1993), con base en el análisis de la comunidad algal, señalan que Pátzcuaro puede ser catalogado como un lago mesotrófico. Otro aspecto que debemos considerar al analizar las diferencias encontradas entre las comunidades de helmintos en los peces de ambos lagos, está en relación con la riqueza de la fauna local, ya que el número de especies de peces presentes en el lago de Zirahuén (9 especies), es menor que el encontrado en Pátzcuaro (13 especies), provocando ésto que la proporción de helmintos en los peces sea mayor en Pátzcuaro que en Zirahuén, al incrementarse la riqueza local de hemintos en el primer cuerpo de agua, los cuales tienen la capacidad potencial de tener contacto con los hospederos e infectarlos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, de los tres parásitos encontrados, el helminto que registró la prevalencia (66.67%) y abundancia (2.77) más altas es *P. minimum*. Este tremátodo ha exhibido un patrón similar en la misma localidad (Espinosa *et al.*, 1996) y en localidades cercanas, como los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo; para el primero, Pérez Ponce de León (1992), analizó el comportamiento de esta helmintiasis en siete especies endémicas del lago, encontrando prevalencias superiores al 56% y señalando a *C. estor*, *C. attenuatum* y *A. robustus* como los hospederos preferenciales del parásito, con base en la abundancia que registró en ellos, mientras que en *C. grandocule*, *G. atripinnis*, *N. diazi* y *A. lacustris* dicho parámetro es poco representativo. En el lago de Cuitzeo, Guzmán (1997) refirió un comportamiento semejante, encontrando al helminto parasitando a las seis especies de peces que revisó, con valores de prevalencia hasta de 93% en *A. robustus*.

Coincidimos con Peresbarbosa (1992) y Meléndez y Rosas (1995), cuando señalan que los niveles de prevalencia y abundancia que exhibe *P. minimum*, están relacionados con el tipo de transmisión que presenta, así como con su reproducción: la reducida especificidad hospedatoria del tremátodo, el corto tiempo de maduración registrado en

aves (hospedero definitivo), que oscila entre 48 y 72 horas posteriores a la infección, la reproducción asexual que ocurre en los caracoles (primer hospedero intermediario), así como su longevidad en el segundo hospedero intermediario, estimada entre 16 y 18 meses (Pérez Ponce de León, 1986), permiten al helminto incrementar su dispersión y alcanzar elevados niveles de infección en los diferentes hospederos que incluye en su ciclo de vida, en este caso *C. estor*.

En contraste, la presencia de *D. (Tylodelphys)* sp. en *C. estor* del lago de Zirahuén, con niveles de prevalencia y abundancia reducidos, puede atribuirse a la baja susceptibilidad de este hospedero hacia el tremátodo, aspecto señalado previamente por Espinosa (1993) al explicar la infección por este helminto en *C. attenuatum*. Asimismo, Espinosa (1993) señaló que *D. (Tylodelphys)* sp. a diferencia de *P. minimum*, con quien comparte características biológicas, infecta de manera específica a aves de la familia Podycipedidae, cuya distribución y abundancia es menor a la que exhiben los hospederos de *P. minimum* (garzas ciconiformes); no obstante, la especificidad que esta autora refiere para el tremátodo por peces de la familia Atherinidae, no concuerda con lo encontrado por Guzmán (1997) y Sánchez (1997) en el lago de Cuitzeo, quienes señalan también su presencia en goodeidos. Lo anterior indica que en lagos como Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén existen condiciones bióticas y abióticas comunes que permiten que esta helmintiasis se establezca, probablemente determinadas por el hecho de que en algún tiempo, estos lagos pertenecieron a una misma cuenca. Sin embargo, se conoce muy poco acerca del ciclo de vida del tremátodo, por lo que no sabemos cuánto tiempo pueda vivir la metacercaria en el segundo hospedero intermediario, ni en que ave exactamente cierra su ciclo de vida, lo que de acuerdo con Guzmán (1997), sería de gran importancia, pues si el ave es migratoria, posiblemente esta helmintiasis exhiba un incremento estacional en sus niveles, siendo necesario realizar más muestreos, sin olvidar que se está trabajando con un estadio larval, lo que dificulta determinar el momento preciso de su reclutamiento.

La selectividad del hospedero para alimentarse de un determinado grupo de presas puede ser la causa de la reducida o nula ingestión de ciertas especies que actúan como hospederos intermediarios de algunos parásitos, lo que a su vez, como menciona Espinosa (1993), tendría un fuerte impacto en los niveles de infección. Esto podría explicar los bajos valores de prevalencia y abundancia alcanzados por *Spinitectus* sp., al tomar en cuenta que *Ch. estor* se alimenta generalmente de cladoceros (Solórzano, 1963), mientras que los hospederos intermediarios del parásito son insectos (Jilek y Crites, 1982), los cuales constituyen parte de la dieta del pez, pero en proporción mínima (Solórzano, 1963).

Entre las comunidades de helmintos que se establecen en los diferentes grupos de vertebrados, las de los peces de agua dulce se sitúan entre las más pobres y menos diversas (Kennedy *et al.*, 1986); a partir de lo anterior, el patrón que presentan las comunidades de helmintos de *Chirostoma estor var copandaro*, así como de otras comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas mexicanos tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad (Tablas 7 y 8), se ajusta a lo mencionado por dichos autores, al caracterizarse como asociaciones pobres, dominadas por una sola especie de helminto (*Posthodiplostomum minimum*) y por lo mismo, presentando una baja equidad, lo que en conjunto, incide directamente en los niveles de diversidad, que son reducidos. Estos resultados están determinados por los altos valores de prevalencia y abundancia de las metacercarias de *P. minimum* en el lago de Zirahuén, lo que se considera se debe en gran parte a sus características biológicas, principalmente su reducida especificidad hospedatoria, tanto por sus hospederos intermediarios (peces) como por los definitivos (aves), lo que combinado con su carácter alogénico, le confiere una gran potencialidad de dispersión por todo el cuerpo de agua, aspectos que coinciden con lo referido por Rojas *et al.* (1997), al analizar las comunidades de helmintos en goodeidos del lago de Pátzcuaro.

Al comparar la riqueza específica establecida en el presente registro para el componente de comunidad de *C. estor* del lago de Zirahuén (3 especies) con el registrado

para otros peces en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, se observa que estos últimos alcanzan valores de entre 4 y 10 especies de helmintos (Gráfica 1). Peces del lago de Pátzcuaro como *C. estor*, *C. attenuatum*, *Allophorus robustus* y *Neophorus diazi*, son los que albergan un mayor número de especies, lo que comparativamente establece a nuestra comunidad como pobre, aspecto que puede ser atribuido en gran parte a las diferencias existentes en el hábitat de los distintos peces y a la disponibilidad de alimento tanto en el lago de Pátzcuaro como de Zirahuén, pero esto no impide que puedan compartir algunas especies, sobre todo de carácter generalista. En cuanto a abundancia se refiere, al comparar algunos trabajos con el presente, podemos observar que nuestra comunidad fue de las que registró menor número de individuos (Gráfica 2); ésto podría atribuirse a varias causas, entre las que podemos mencionar están la época del año en la que se llevo a cabo el muestreo o bien la edad de los peces analizados, que estaría en relación con el tiempo de acumulación que presentaron las metacercarias en éstos, lo cual, sin embargo, desconocemos, impidiendo aclarar más estas diferencias; de igual forma se presentó la diversidad al encontrarla entre los valores más bajos en ésta comparación (Gráfica 3). A nivel de infracomunidad, encontramos un comportamiento similar, al establecerse la comunidad de helmintos de *C. estor* en los niveles más bajos de riqueza y abundancia (Gráficas 4 y 5); en lo que se refiere a la diversidad, si consideramos exclusivamente a los hospederos que alojaron más de una especie, el valor para dicha comunidad la sitúa entre las más diversas, lo que se debe principalmente a la mayor equidad registrada en nuestro sistema, producida por una parte por el único caso de infección mixta de *P. minmum* con *D. (Tylodelphys) sp.* (Gráfica 6). Sin embargo, utilizando para esta comparación el promedio de diversidad y de equidad, incluyendo los casos de hospederos negativos y los que albergan una sola especie de hospedero sucede todo lo contrario, al encontrar a nuestra infracomunidad entre los valores más bajos contra los demás registros comparados (Gráfica 8).

Por otro lado, los peces de agua dulce, al no poder desplazarse hacia otros cuerpos de agua, (lo cual incrementaría la probabilidad de contraer distintas infecciones) están

expuestos básicamente a las provocadas por la helmintofauna local y los hospederos externos que frecuentan los cuerpos de agua (aves, mamíferos, etc.) por lo que el tipo de transmisión (autogénica-alogénica) y grado de especificidad que presenta el parásito va a ser determinante en su dispersión y en la estructura de la comunidad. En este caso, *Spinitectus* sp. y *D. (Tylodelphys)* sp. no están siendo favorecidos en su transmisión; para el primer helminto, esto probablemente es debido a la poca relación entre su hospedero intermediario y la dieta del pez y para el segundo, porque posiblemente exista una baja disponibilidad de hospederos intermediarios en el lago, con bajos niveles de infección; además, influye de manera importante el grado de especificidad hospedatoria que exhiben ambas especies, ya que *Spinitectus* sp., parasita exclusivamente aterínidos (Pérez Ponce de León *et al.*, 1996), restringiendo su grado de dispersión y *D. (Tylodelphys)* sp. aun cuando recientes trabajos muestran que es generalista para las especies que infecta (Guzmán, 1997 y Sánchez, 1997), comúnmente se encuentra en un bajo número de ejemplares por hospedero revisado, por lo que el flujo hacia el hospedero definitivo es reducido.

La carencia de estudios helmintológicos en el lago de Zirahuén, impide hacer un análisis comparativo más detallado sobre las especies de helmintos que existen en éste, por lo que la mayoría de nuestras observaciones se basan en el trabajo de Espinosa (1993), quien estudió la composición de la comunidad de helmintos de *C. attenuatum* en este cuerpo de agua; a partir de este trabajo, podemos señalar que existe una semejanza entre nuestros resultados y los referidos por esta autora, lo cual sugiere que los procesos de estructuración de las comunidades de helmintos de *C. estor* y *C. attenuatum* son similares, al compartir ambas especies de peces, tres especies de helmintos. Esto se explica, entre otras razones, con base en las semejanzas biológicas existentes entre las dos especies de hospederos, que al ser miembros de la misma familia pueden exhibir un grado parecido de susceptibilidad hacia algunos parásitos, además de otros factores como condiciones ecológicas, fisiológicas y de conducta alimenticia, que favorecen un incremento

en la probabilidad de contacto de formas infectivas, particularmente de helmintos como *P. minimum* en aterínidos.

En lo referente a los resultados obtenidos para la similitud tanto cualitativa como cuantitativamente, se observa que es elevada, lo que está determinado principalmente por los valores altos de prevalencia y abundancia registrados por las metacercarias de *P. minimum*, lo que a su vez es producto de su carácter alogénico-generalista, que favorece su presencia en los diferentes hospederos, tanto intermediarios como definitivos; lo anterior coincide con otros análisis de similitud efectuados para comunidades de helmintos en aterínidos (Espinosa, 1993 y Salazar, 1994), en los que se encontró que estas metacercarias son las responsables de la alta similitud a nivel de infracomunidad. El resto de las especies de helmintos registradas no contribuyeron en gran medida, por encontrarse en muy bajas abundancias y prevalencias.

Los trabajos de Peresbarbosa (1992), Espinosa (1993), Salazar (1994) y Ramos Angeles (1994) encontraron un común denominador para las comunidades de helmintos en sus hospederos; es decir, presentan baja riqueza, abundancia y diversidad. Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por dichas autoras. Vale la pena mencionar que las características del hospedero referidas por Kennedy *et al.* (1986) para explicar la estructura señalada previamente, se aplican a nuestro estudio, en especial las referentes a la dieta y a la exposición de éste a helmintos con ciclo de vida directo (vía de transmisión que sigue *P. minimum* en esta etapa de su ciclo), adicionando además las características biológicas de este tremátodo, que lo establecen como la especie que determina la estructura de las comunidades de helmintos en peces de los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén, Michoacán (Peresbarbosa, 1992; Espinosa, 1993; Salazar, 1994 y Ramos Angeles, 1994).

Tabla 7. Datos a nivel de componente de comunidad de algunos peces dulceacuícolas en lagos michoacanos.

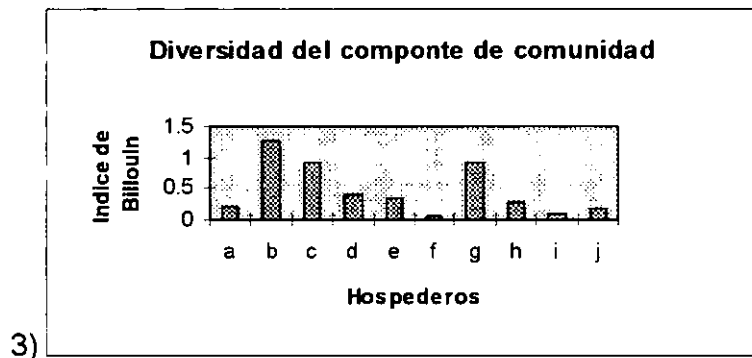
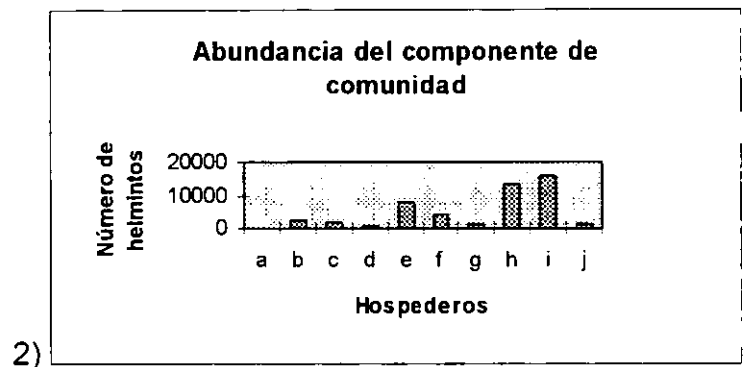
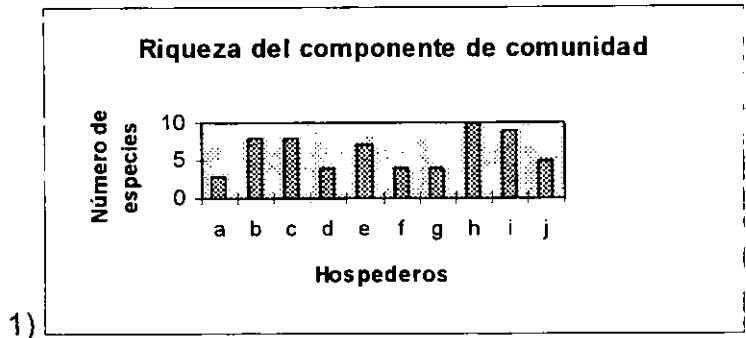
Especies	Riqueza	Abundancia	Diversidad	Equidad	sp. dominante
<i>Chirostoma estor</i> (Z)	3	86	0.212	0.141	<i>P. minimum</i>
<i>Alloophorus robustus</i>	8	2405	1.28	0.378	<i>P. minimum</i>
<i>Neophorus diazi</i>	8	2069	0.911	0.305	<i>Ochetosoma sp.</i>
<i>Goodea atripinnis</i>	4	525	0.412	0.209	<i>P. minimum</i>
<i>Micropterus salmoides</i>	7	8077	0.345	0.133	<i>Ancyrocephalinae</i>
<i>Chirostoma attenuatum</i>	4	4324	0.053	0.027	<i>P. minimum</i>
<i>C. attenuatum</i> (Z)	4	1361	0.929	0.467	<i>P. minimum</i>
<i>Chirostoma estor</i>	10	13252	0.292	0.088	<i>P. minimum</i>
<i>Chirostoma attenuatum</i>	9	15859	0.102	0.032	<i>P. minimum</i>
<i>Chirostoma grandocule</i>	5	1037	0.203	0.088	<i>P. minimum</i>

Los datos fueron tomados de los trabajos de Peresbarbosa (1992), Espinosa (1993), Ramos Angeles (1994) y Salazar (1994) Z=Zirahuén

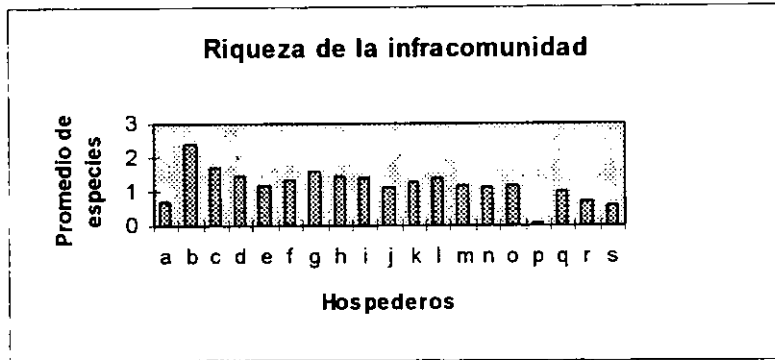
Tabla 8. Datos a nivel de infracomunidad de algunos de peces dulceacuicolas en lagos michoacanos.

Especies	Riqueza	Abundancia	Diversidad	Equidad	sp. Dominante
<i>Chirostoma estor</i> (Z)	0.73	2.87	0.401 ⁺	0.547 ⁺	<i>P. minimum</i>
<i>Alloophorus robustus</i>	2.4	60.1	0.557	0.529	<i>P. minimum</i>
<i>Neophorus diazi</i>	1.7	76.5	0.257	0.298	<i>P. minimum</i>
<i>Goodea atripinnis</i>	1.5	18.1	0.179	0.225	<i>P. minimum</i>
<i>Micropterus salmoides</i>	1.16	132.34	0.106	0.133	<i>Ancyrocephalinae</i>
<i>Chirostoma attenuatum</i>	1.36	144.13	0.04	0.03	<i>P. minimum</i>
<i>C. attenuatum</i> (Z)	1.61	34.78	0.35	0.45	<i>P. minimum</i>
1989 <i>C. estor</i> *	1.45	59.31	0.138	0.136	<i>P. minimum</i>
1990 <i>C. estor</i> *	1.42	79.11	0.135	0.143	<i>P. minimum</i>
1992 <i>C. estor</i> *	1.1	67.64	0.03	0.033	<i>P. minimum</i>
1993 <i>C. estor</i> *	1.28	49.53	0.144	0.144	<i>P. minimum</i>
1989 <i>C. attenuatum</i> *	1.42	59.4	0.174	0.157	<i>P. minimum</i>
1990 <i>C. attenuatum</i> *	1.24	80	0.018	0.019	<i>P. minimum</i>
1992 <i>C. attenuatum</i> *	1.06	77.1	0.082	0.092	<i>P. minimum</i>
1993 <i>C. attenuatum</i> *	1.20	50.25	0.053	0.06	<i>P. minimum</i>
1989 <i>C. grandocule</i> *	0.08	2.36	0.029	0.048	<i>P. minimum</i>
1990 <i>C. grandocule</i> *	1.04	5.74	0.025	0.032	<i>P. minimum</i>
1992 <i>C. grandocule</i> *	0.72	5.66	-	-	<i>P. minimum</i>
1993 <i>C. grandocule</i> *	0.562	4.325	0.003	0.004	<i>P. minimum</i>

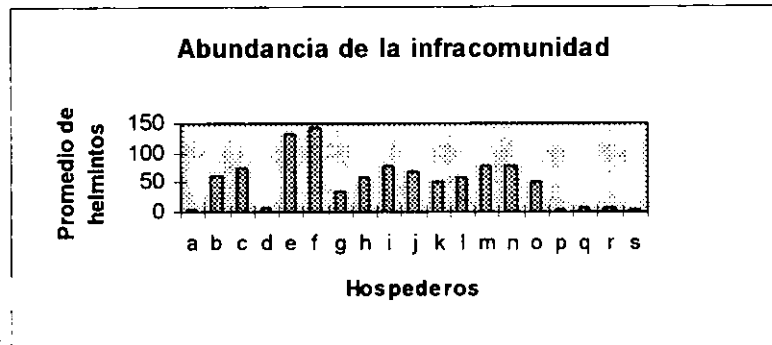
Los datos fueron tomados directamente de los trabajos de Peresbarbosa (1992), Espinosa (1993), Ramos Angeles (1994) y Salazar (1994) Z=Zirahuén ⁺El valor promedio de diversidad es 0.013 y de equidad es de 0.018 *Nota: Salazar trabajo en varios años con estas especies por lo que se tomaron como los puso en sus resultados.



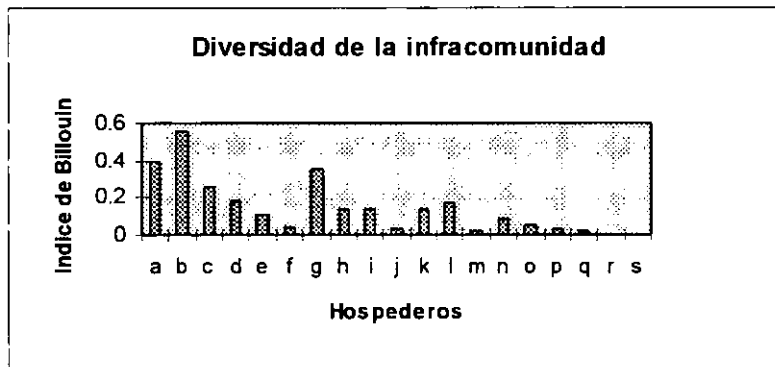
Graficas 1, 2 y 3 de Componente de comunidad: a) *Chirostoma estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén, b) *Alloophorus robustus*, c) *Neophorus diazi*, d) *Goodea atripinnis* (de acuerdo con Peresbarbosa, 1992), e) *Micropterus salmoides* (de acuerdo con Ramos Angeles, 1994), f) *C. attenuatum*, g) *C. attenuatum*, del lago de Zirahuén (de acuerdo con Espinosa, 1993), h) *C. estor*, i) *C. attenuatum*, j) *C. grandocule* (de acuerdo con Salazar, 1994); los casos en que no se menciona la distribución de los peces, esta se refiere al lago de Pátzcuaro.



4)

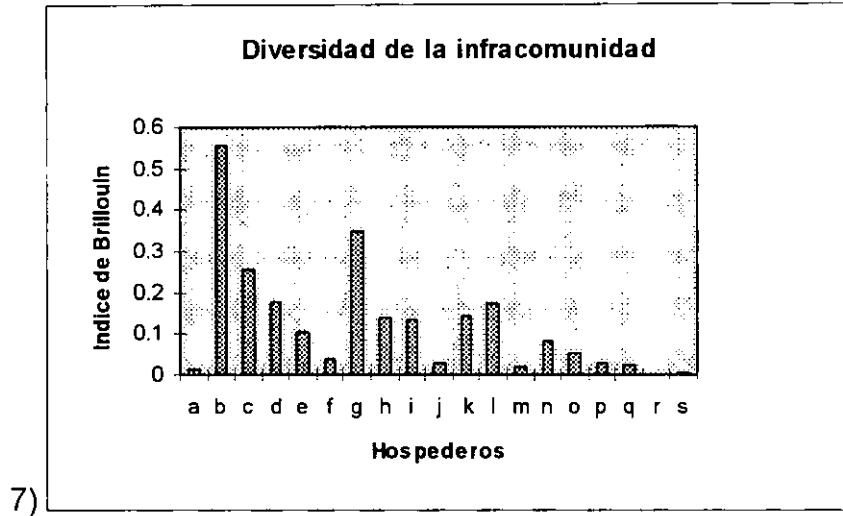


5)



6)

Graficas 4, 5 y 6 de Infracomunidades: a) *C. estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén, b) *Alloophorus robustus*, c) *Neophorus diazi*, d) *Goodea atripinnis* (de acuerdo con Peresbarbosa, 1992), e) *Micriopterus salmoides* (de acuerdo con Ramos Angeles, 1994), f) *C. attenuatum*, g) *C. attenuatum* del lago de Zirahuén (de acuerdo con Espinosa, 1993), h) *C. estor* 1989, i) *C. estor* 1990, j) *C. estor* 1992, k) *C. estor* 1993, l) *C. attenuatum* 1989, m) *C. attenuatum* 1990, n) *C. attenuatum* 1992, o) *C. attenuatum* 1993, p) *C. grandocule* 1989, q) *C. grandocule* 1990, r) *C. grandocule* 1992, s) *C. grandocule* 1993 (de acuerdo con Salazar, 1994); los casos en que no se menciona la distribución de los peces, esta se refiere al lago de Pátzcuaro.



Gráfica 7) a) presenta el valor promedio del índice de Brillouin de la muestra (0.013), los demás elementos son los mismos que en las gráficas 4. 5 y 6.

CONCLUSIONES

El registro helmintológico establecido para el pescado blanco *Chirostoma estor* var. *copandaro* del lago de Zirahuén está formado por tres especies: *Posthodiplostomum minimum*, *D. (Tylodelphys) sp.* y *Spinitectus sp.*

El grupo de helmintos mejor representado fue el de los tremátodos con dos especies.

Se registro por primera vez al nemátodo *Spinitectus sp.* parasitando a *C. estor* var. *copandaro* en la localidad.

El parásito que obtuvo las mayores prevalencias y abundancias fue *P. minimum*, determinadas por características como ser una especie alogénica, generalista.

La helmintofauna de *C. estor* var. *copandaro* está determinada por sus hábitos alimenticios y conductuales, que favorecen los ciclos de vida de los parásitos.

Se ratifica el importante papel que tiene *C. estor* en la transmisión de parásitos como hospedero intermediario, al intervenir en varios eslabones de la cadena trófica como presa-depredador.

Tanto cuantitativamente como cualitativamente, la similitud observada entre las infracomunidades de helmintos del pescado blanco, está dada por las abundancias y prevalencias de la metacercaria de *P. minimum*.

La comunidad de helmintos de *C. estor* var. *copandaro* en el lago de Zirahuén tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, puede considerarse como depauperada, ya que exhibe valores de abundancia, riqueza y diversidad sumamente reducidos.

La estructura de la comunidad que analizamos coincide con la descrita para los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas por Kennedy *et al.*, (1986), al ser catalogadas como pobres, así como la referida para este grupo de hospederos en estudios previos realizados en nuestro país y en otras regiones del mundo.

BIBLIOGRAFIA

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ARGUETA, A. Y D. CUELLO 1986. La pesca de interiores. Ed. Cuadernos de la Casa Chata, 122, SEP. México pp 157-162.

ARREDONDO, F. J. Y C. AGUILAR D. 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas realizadas en los lagos Mexicanos, con especial énfasis en su Ictiofauna. In: Contribuciones en hidrobiología, UNAM. México: 91-134

BERNAL-BROOKS, F. W. Y H. R. MACCRIMMON. Lake Zirahuén (México): An Assessment of Cultural Influence on the Basin Morphometry Based on Water Level Fluctuations and Sediment Inputs. Aquatic Ecosystem. Health Society Ecovision Monograph. (en prensa)

CASTILLO S. E., L. GARCIA P. Y G. PEREZ P. DE L. 1997. Helminthofauna de *Euthynnus lineatus* (Perciformes: Scombridae) en Jalisco, México. UNAM. Rev. Biol. Trop. 45(3):1251-1253

CHACON, T. A., PEREZ, M. R. Y E. I. MUZQUIZ., 1991. Síntesis limnológica del lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Escuela de Biología UMNH. Biología Acuática 1: 48 pp.

DUBOIS, G. 1970. Synopsis des strigeata et des Diplostomatidae (Trematoda) Mem. Soc. Neschatel Sci. Nat. X: 259-724

ESCH G. W., BUSH O. A. Y M. J. AHO. 1990. Parasite Communities: Patterns and Processes. Ed. Chapman and Hall. London. 335 pp

ESPINOSA H. E. 1993. Composición de la comunidad de helmintos del charal prieto *Chirostoma attenuatum* Meek 1902 (Pisces), en dos lagos del estado de Michoacán. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 117 pp

ESPINOSA H. E., GARCIA PRIETO L. Y PEREZ PONCE DE LEON G. 1996. Helminth community structure of *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) in two Mexican lakes. The Southwestern Naturalist. 41(3):288-292

ESPINOZA P. H., MA. T. GASPAR D. Y P. FUENTES M. 1993. Listados Faunísticos de México. 111. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Departamento de Zoología. Instituto de Biología. UNAM. 98 pp

GARCIA E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México: 246pp

- GARCIA N. P. 1976. Pescado blanco y Charal, nacidos en México. *Piscis. Revista de Piscicultura* 1:1 pp 13-15
- GUILLEN H. S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 66pp
- GUZMAN C. MA. DEL C. 1997. Análisis de las principales Trematodiasis que afectan a algunas especies de peces del lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 57 pp
- HOFFMAN, G. L. 1960. Synopsis of Strigeoidea (Trematoda) of fishes and their life cycles. U.S. Fish Wildlif. Service. Fishery Bulletin 60 (175): 439-469
- HOLMES, J. G. Y R. PODESTA. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Can. J. Zool.* 46:1193-1204
- JILEK, R. Y J. CRITES L. 1982. The life cycle and development of *Spinitectus carolini* (Nematoda: Spirurida). *Am. Midl. Nat.* 107(1): 100-106.
- KENNEDY C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fish. In: Esch et al 1990. *Helminth Communities Patterns and process*. Ed Chapman and Hall. Londres. 335 pp
- KENNEDY C. R., A. BUSH O. AND J. M. AHO, 1986. Patterns in helminth communities: Why are birds and fish different?. *Parasitology* 93:205-215.
- KREBS, J. CH. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publishers, New York: 654 pp
- LAMOTHE ARGUMEDO, R. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Mac-Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. *An. Inst. Biol. UNAM* 57(2):235-246.
- LEON, R. V. 1992. Fauna helmintológica de algunos vertebrados acuáticos de la ciénaga de Lerma, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 63(1):151-153.
- MARGOLIS, L. G., W. ESCH, J. C. HOLMES, M. A. KORYLS Y A. G. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasitol* 68(1):131-133
- MELENDEZ 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 Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 83 pp

NOBLE, N. E. Y E. NOBLE. 1989. Parasitology. The biology of parasites. Lea and Febiger, London: 574 pp.

OSORIO, S. D., G. PEREZ PONCE DE LEON Y G. SALGADO M. 1986a. Helmintos de peces de Lago de Pátzcuaro, Michoacán. I Helmintos de *Chirostoma estor* el "pescado blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Autón. Mex. Ser. Zool. 57(1):61-92

ORORIO, S. D., G. PEREZ PONCE DE LEON Y L. J. GARCIA M. 1986b. Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. II. Estudio histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en hígado de *Ch. estor*- An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 57(2):247-260

PERESBARBOSA R. E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de Godeidos (Pisces: Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro Michoacán México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 95pp.

PEREZ PONCE DE LEON G. 1986. *Posthodiplostomum minimum* (Mc Callum 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "pescado blanco" *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro. Michoacán. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 111 pp

PEREZ PONCE DE LEON G. 1992. Sistemática del género *Posthodiplostomum* (Dubois, 1936) y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias UNAM: 181pp

PEREZ PONCE DE LEON G. 1995. Host-Induced Morphological Variability in Adult *Posthodiplostomum minimum* (Digenea; Neodiplostomidae). The Journal of Parasitology 8(5):818-820

PEREZ PONCE DE LEON G., L. GARCIA P., D. OSORIO S. Y V. LEON R. 1996. Listados Faunísticos de México V1. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología, UNAM. México: 100 pp.

PRICE, W. P. Y M. K. CLANCY. 1983. Patterns in number of helminth parasites in freshwater fishes. J. Parasitol. 69(3):449-459.

RAMOS ANGELES S. E. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces introducidas al lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 74pp

ROJAS P. E., G. PEREZ PONCE DE LEON AND L. GARCIA P. 1997. Helminth community structure of some freshwater fishes from Patzcuaro, Michoacan, Mexico. Tropical Ecology. 38(1): 120-131.

ROSAS M. M. 1970. "Pescado blanco" (*Chirostoma estor*) su fomento y cultivo en México. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. Series de Divulgación. México. 80 pp

ROSAS, I. A., VELASCO, R., BELMONT, A. BAEZ Y A. MARTINEZ. 1993. The algal community as indicator of the trophic status of lake Patzcuaro, Mexico. Centro de Ciencias de la Atdmósfera. UNAM 76 pp.

SALAZAR P. A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de aterinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM 56 pp.

SALGADO M. G. Y D. OSORIO S. 1987. Helmintos de peces en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Ciencia y Desarrollo 74:41-57

SALGADO M. G., R. PINEDA L., V. M. VIDAL M. AND CR. KENNEDY 1997. A Checklist of Metazoan Parasites of Cichlid Fish from Mexico. Journal of the Helminthological Society of Washington, 67(2): 195-207

SANCHEZ A. A. R. 1997. Helmintofauna de la chegua *Alloophorus robustus* (Pisces:Goodeidae) del lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México. 95 pp.

SOLORZANO P. A. 1963. Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del Lago de Pátzcuaro Michoacán. Secretaria de industria y comercio. México. pp 7-15

TORRES R. E. Y OROZCO B. 1991. Los peces de México. UAM-1. AGT. México.: 157 pp.

VILCHIS DEL O. R. 1985. Contibución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" *Chirostoma estor* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. U.A.E.M. Cuernavaca, Morelos: 72 pp.

WHITFIELD P. J. 1979. The biology of parasitism. Edward Arnold. Londres: 277 pp