

173.  
207



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"BOTRIOCEFALOSIS EN PECES DEL LAGO  
DE CUITZEO MICHOACAN, MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

LUCERO VILLEDA GONZALEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. MARCOS RAFAEL LAMOTHE ARGUMEDO

MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

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:

"Biotransformación en agua del Lago de Quiliza Michoacán, México."

realizado por Lucero Villeda González

con número de cuenta 8227475-9 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	Dr. Marcos Rafael Lamothe Argumedo	<i>[Firma]</i>
Propietario	M. en C. Luis García Prieto	<i>[Firma]</i>
Propietario	Dr. Gerardo Pérez Ponce de León	<i>[Firma]</i>
Suplente	Biól. Francisco Agustín Jiménez Ruiz	<i>[Firma]</i>
Suplente	Biól. Letimaco Padilla	<i>[Firma]</i>

Consejo Departamental de Biología

*[Firma]*  
ROSEMARY ESTHER GARCÍA MARTÍNEZ MENA  
DE BIOLOGÍA

**“BOTRIOCEFALOSIS EN PECES DEL LAGO  
DE CUITZEO MICHOACÁN, MÉXICO”**

## **DEDICATORIAS**

*A mis padres Angela y Salustiano, por apoyarme en todo momento, además de estar cuando ha sido necesario.*

*Muy especialmente a mi madre, por ser una gran mujer, por inculcarme el deseo de superación, por su ejemplo de lucha, su cariño, su paciencia y apoyo incondicional.*

*A mi padre, por ser un ejemplo a seguir, por su cariño y apoyo incondicional.*

*A mis hermanas Irma y Lourdes por los momentos compartidos.*

*A mis hermanos:*

*Victor, por ser como es y por los momentos que hemos compartido juntos.*

*Efrén, por los momentos compartidos.*

*Agustín, por su cariño y sobre todo por lo que hemos compartido desde nuestra niñez.*

*Padro, por su cariño, compañía y por todo lo compartido.*

*Chucho, por su cariño y por los momentos compartidos.*

*A Angelica Ortiz, por la amistad que nos une.*

*A Adolfo Olvera, Por la amistad que compartimos.*

*A mis sobrinos, Karina, Adriana, Homar, Leonardo, Alfredo y Cristian.*

*A Oscar S. por lo que hemos compartido juntos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Antonio Lot Helgueras y Dr. Héctor Hernández, Ex Director y Director del Instituto de Biología de La UNAM, por el uso de las instalaciones.

Al Dr. Harry Brailovsky y Dr. Fernando Alvarez, Ex jefe y Jefe del Departamento de Zoología.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo: por ser el director de este trabajo, por sus acertados comentarios, así como por la ayuda prestada y por permitirme hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Helmintología.

Al M. en C. Luis García Prieto: por guiar este trabajo por el mejor camino, brindarme su apoyo, por formar parte del sínodo, sobre todo por soportarme y por brindarme su amistad.

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León: por formar parte del sínodo, por sus acertados comentarios, su apoyo y su amistad.

Al Biol. F. Agustín Jiménez Ruiz: por formar parte del sínodo, por sus acertados comentarios, su apoyo y su amistad.

A la Biol Leticia Huidobro Campos: Por formar parte del Sínodo, por sus acertados comentarios, su apoyo y su amistad.

A Ivan Rosado: por sus acertados consejos acerca de este trabajo así como por la amistad que nos une.

A mis compañeros de Laboratorio de Helmintología: Angelica, Agustín, Bere, Claudia, Coral, Cristina, David, Elizabeth C, Elizabeth Mayen, Fernando, Georgina, Gerardo, Griselda P. Isabel, Jorge, Luis, Luz María, Martín, Mely, Sol, Tony y Ulises por su amistad y apoyo durante mi estancia en el laboratorio.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias: Bibiana, Eva, Sandra, Angelica, Rene, Tony, Gaby, Valerie, Liliana, Victor, Juanita, Gabino, Jesus, Claudia A: por los momentos compartidos.

A la sra Agustina, Lulú, Cristina, Trini, Felipe, Lalo, Gabriel, Sr. Pacheco, Tano, José y Miguel: Por su apoyo.

A las señoras de Cuitzeo, y a los pescadores que siempre me apoyaron en la obtención del material.

**MUY ESPECIALMENTE A MIS AMIGAS:**

A Eva: por ser mi amiga incondicional, además de compartir ideales y secretos conmigo.

A Coral: por estar conmigo cuando ha sido necesario y por apoyarme en todo momento.

A Urbina: por la amistad que nos une.

A Angelica P: por brindarme tu amistad y apoyo en todo momento.

A Bibiana: por los consejos tan acertados que me has dado.

**GRACIAS**

## INDICE

### Resumen

1. Introducción .....	1
1.1 Ciclo de vida de <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> .....	4
2. Antecedentes .....	6
2.1 Biología de los hospederos .....	19.
3. Objetivos .....	31
4. Area de Estudio .....	32
5. Material y Método .....	39
5.1 Examen general para Diagnostico Helminologico .....	39.
5.2 Colecta del Material, Fijación y Tinción .....	40
5.3 Estudio Taxonómico .....	40
5.4 Caracterización de la Helmintiasis .....	40
6. Resultados .....	41
6.1 Redescrípción .....	42
6.2 Caracterización de la Helmintiasis .....	49
7. Discusión General .....	54
8. Conclusiones .....	62
9. Literatura Citada .....	62

### Apéndice

## RESUMEN

Para la realización de este trabajo se revisaron un total de 214 peces pertenecientes a ocho especies (*Alloophorus robustus*, *Gooden atripinnis*, *Xenotoca variata*, *Zoogoneticus quitzoensis*, *Chirostoma jordani*, *Oreochromis aureus*, *Camssius auratus* y *Cyprinus carpio*). Donde se encontro que la botriocefalosis es un padecimiento ampliamente distribuido reportandose en seis de las ocho especies estudiadas, siendo las más parasitadas *A. robustus* (prevalencia de 53.3% y abundancia de 10.4) y *Ch. jordani* (prevalencia 30% y abundancia 0.093) además de registrar por primera vez al pseudifilideo en *X. variata*, *Z. quitzoensis* y *O. aureus*.

Cabe señalar que los hábitos alimenticios de los peces así como la susceptibilidad de los mismos a ser parasitados por *Bothriocephalus acheilognathi*, provocan que Cuitzeo sea una localidad con incidencias altas de este padecimiento.

## 1. INTRODUCCIÓN

La explotación pesquera en aguas continentales de México, se basa en 40 especies distribuidas en 14 géneros pertenecientes a 7 familias diferentes. De éstas, el 47.5% son especies autóctonas y el resto lo constituyen especies introducidas, aspecto que brinda la oportunidad de que los ríos y lagos del país tengan una rica gama de especies potencialmente explotables (SEPESCA, 1990).

De las especies autóctonas, el "charal" (*Chirostoma* sp.) y el "pescado blanco" (*Chirostoma estor*) se encuentran entre los productos de mayor importancia económica y social entre las pesquerías de la región central del país; formando parte de esta región, la cuenca Lerma-Santiago, tienen gran interés debido a su alto índice de endemismos, mismo que de acuerdo con Espinoza (1993) alcanza el 66% de los vertebrados con respecto al registrado en la citada cuenca principalmente en familias como Atherinidae y Goodeidae, resaltando su presencia en los lagos Michoacanos: Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo.

La actividad pesquera en el lago de Cuitzeo es tan remota como la propia historia de los pueblos asentados en sus riveras; el significado socioeconómico de la actividad, alcanza importancia entre los grupos indígenas que se dedican a la explotación de los recursos desde hace más de un siglo, en el inicio con el objeto de satisfacer su autoconsumo, más adelante para satisfacer la demanda local y gradualmente para atender requerimientos de una actividad comercial, que en la actualidad alcanza amplio significado económico a nivel regional (Ceballos et al., 1994)

Cabe señalar que la producción pesquera de este lago se encuentra amenazada ante el constante riesgo de desecación; de mediano a largo plazo, el riesgo es mayor ante el proceso de extinción del mismo, el cual parece irreversible (Ceballos et al., 1994)

Los recursos ictiológicos en el lago, que son objeto de explotación comercial, se constituyen por especies nativas e introducidas. En el primer caso, los peces de la familia

Atherinidae, comúnmente llamados "charales", de la especie *Chirostoma jordani* y en menor escala algunos peces del grupo de los godeidos, conocidos localmente como "cheguas", cuyo representante más demandado es *Allophorus robustus* (Ceballos et al., 1994).

Las especies exóticas son la "carpa común" (*Cyprinus carpio communis*), la "carpa espejo" (*Cyprinus carpio specularis*) y la mojarra tilapia (*Oreochromis* sp.), que han sido introducidas al lago en diferentes épocas. Las evidencias de los registros de la producción demuestran que estas especies se adaptaron al nuevo ambiente, iniciando un dominio sobre el mismo, particularmente las tilapias (Ceballos et al., 1994). Sin embargo, de acuerdo con observaciones personales, la población de carpas se encuentra solo en tallas grandes y la presencia de alevines es escasa, por lo que posiblemente existen factores que han disminuido la reproducción de estos peces.

Desde fines del siglo pasado, numerosas especies de peces han sido introducidas a México con objeto de incorporarlas al cultivo acuícola. Lo anterior ha ocasionado, entre otras cosas, que las especies nativas fueran desplazadas de su ambiente natural y al mismo tiempo, introdujeran una gran variedad de parásitos y enfermedades al ambiente (Flores et al., 1994b).

Las especies de peces que han sido introducidas a nuestro país, están representadas por las "carpas" y "tilapias" antes mencionadas, las cuales fueron traídas a México a fines del siglo pasado provenientes de Europa, África y de los Estados Unidos de América con la finalidad de repoblar ríos y lagos e incrementar las pesquerías en aguas continentales (Álvarez, 1970)

Entre las enfermedades parasitarias que se encuentran hoy presentes en nuestra ictiofauna como consecuencia de la introducción de estas especies de peces, destaca la Botriocelosis, nombre común de una parasitosis que se aplica a infestaciones por el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934 (Flores et al., 1994b); este céstodo es endémico de China y Japón; se dispersó primeramente en la ex URSS como resultado de la importación de la "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus* procedente del río Amur a un centro piscícola de Ucrania. También fueron introducidos otros peces herbívoros,

capturados en China, que posteriormente se enviaron a las regiones asiáticas y europeas (Bauer y Hoffman, 1976).

Este patrón de dispersión se ha repetido en varios países como en Nueva Zelandia (Edward y Hine, 1974), Estados Unidos de América (Hoffman, 1980) y en la Islas Británicas (Andrews et al., 1981).

En México, la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* es resultado de la introducción de la "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus* procedente de China. En 1965 fueron adquiridas 6000 crías de esta especie, colocándose en la estanquería del Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Estado de Hidalgo. A partir de este centro, el parásito fue distribuido a diferentes cuerpos de agua del país, así como a otros centros acuícolas (López, 1981).

De acuerdo con García y Osorio (1991) la diseminación de la botriocefalosis en México ha sido ocasionada por diversos factores, señalando entre ellos la existencia de condiciones favorables para su desarrollo, así como la presencia de hospederos intermediarios y definitivos adecuados y su alto poder reproductivo, aunado a la siembra de las "carpas" en aguas continentales a partir de la fecha antes mencionada, sin el menor control sanitario.

La carencia de dicho control ha ocasionado que en la actualidad en México se hayan incrementado las enfermedades que padecen los peces de agua dulce del país, causadas por diversos agentes etiológicos, entre los que destacan los helmintos, habiéndose registrado diversas epizootias tanto en especies silvestres como en aquellas mantenidas bajo condiciones vigiladas (Lamothe, 1994).

El número de especies de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México rebasa los 100 y dentro de éstos, resaltan aquellas que causan enfermedades como la Diplostomiasis, Centrocestiasis, Botriocefalosis y Gnatostomiasis, constituyendo las tres primeras, problemas reales para la sanidad acuícola y la última para la salud pública (Pérez Ponce de León et al., 1996).

Entre las enfermedades antes mencionadas, destaca la botriocefalosis, siendo una infección muy peligrosa para las carpas menores de un año de edad. En los peces se han

observado signos de desnutrición con marcado deterioro morfológico, consistiendo en el aumento de volumen en la región abdominal y adelgazamiento general en la masa corporal; puede observarse también apatía y nado lento, así como una creciente falta de apetito, hasta que los peces dejan de comer (Flores et al., 1994b).

Este tipo de helmintiasis también provoca otros daños como el bloqueo total o parcial de la luz del intestino, la inflamación y la perforación de la pared intestinal, lo que ocasiona la muerte de los peces (Flores et al., 1994b).

Estudios histopatológicos sobre la botriocéfalosis revelan la presencia de necrosis, inflamación y hemorragias en los sitios de implantación del escólex. Cuando la infección es leve, los signos y manifestaciones de la botriocéfalosis pueden pasar inadvertidos, sobre todo en los hospederos adultos, aunque pueden presentar enteritis hemorrágicas con descamación del epitelio (Flores et al., 1994b).

### 1.1 CICLO BIOLÓGICO DE *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1943.

El ciclo de vida de *B. acheilognathi* requiere de sólo dos hospederos: uno intermediario (copépodo) y uno definitivo (pez); en ambos casos, este céstodo carece totalmente de especificidad, registrándose en más de 10 especies de crustáceos en el mundo, siendo los más frecuentes los copépodos de la Familia Cyclopodidae (López, 1981), y en 27 especies de peces e incluso anfibios en estado adulto (Esch y Fernandez, 1993).

Los huevos de *Bothriocephalus acheilognathi* son producidos en los proglótidos del gusano adulto, el cual se aloja en el lumen intestinal del hospedero definitivo, expulsándolos al través del poro uterino, que se encuentra en posición ventral; salen del intestino del pez junto con las heces quedando en contacto con el agua (Chubb, 1981) (Fig 1.1a). Cabe señalar que una cierta cantidad de huevos al ser expulsados ya tienen un coracidio casi completamente maduro, observándose así diversos grados de desarrollo del embrión (Fig 1.1b). Un aspecto importante es que en *B. acheilognathi* la temperatura determina la madurez y el desarrollo de cada uno de los estadios; así, la maduración de los

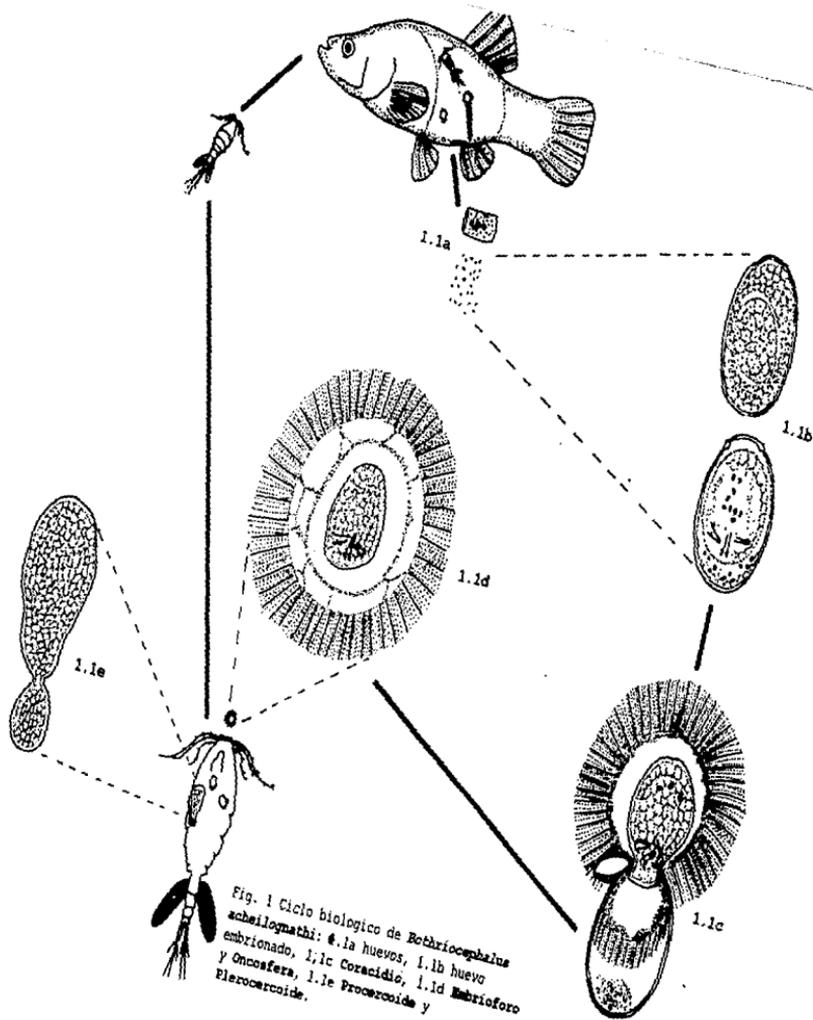


Fig. 1 Ciclo biológico de *Rothriocephalus achilomathi*: 1.1a huevos, 1.1b huevo embrionado, 1.1c Coracidio, 1.1d Embrioforo y Oncosfera, 1.1e Procercoide y Fleroarcoide.

huevos a 16° -19° C requiere de 3 a 4 días y a 25°-30°C entre 1.5 y 2 días (Bauer, 1969 in Chubb, 1981); a temperaturas de entre 2° y 7°C, el embrión contenido dentro del huevo muere rápidamente (Nakajima y Egusa, 1976).

La apertura del opérculo libera una larva libre nadadora llamada "**coracidio**" (Fig 1.1c), la cual se desarrolla rápidamente hasta alcanzar una forma esférica, constituida por dos partes: una provista de cilios que es el "**embrióforo**" y una armada con ganchos llamada "**oncósfera**" (Fig 1.1d). Esta larva, a 25°C, se mantiene durante 2 días (Körting, 1975); Bauer et al. (1969) observaron que tiene una longevidad de 5 días a 16° -19°C y de 6 días a 22°-25°C.

El "**coracidio**" es ingerido por un hospedero intermediario, que en este caso es un copépodo ; en este momento pierde el "**embrióforo**" y la "**oncósfera**" atraviesa la pared intestinal, dirigiéndose al hemocele, donde se desarrolla hasta "**procercoides**" cuyo cuerpo es alargado en sus primeras etapas y contiene en un extremo a los ganchos (cercomero) (Fig 1.1 e,f). Nuevamente aquí el desarrollo de la larva es determinado por la temperatura del agua, siendo que la maduración se lleva al cabo en 4 días a 25-33°C, en 5 días a 20° C y 25 días a 14°C (Körting, 1975); cabe mencionar que el número máximo de "**procercoides**" encontrados en un copépodo es de 4 (López, 1981). Los copépodos infectados, al ser ingeridos por el pez, liberan a los "**procercoides**", los cuales viajan hasta la parte anterior del intestino alojándose en el lumen para transformarse en "**plerocercoides**" a los 9 días (Liao y Shih, 1956) esta larva es vermiforme y carece de ganchos larvarios. En esta fase se lleva al cabo la formación del escólex (Fig 1.1h), y el inicio del estróbil; poco después se convierte en adulto, produciendo huevos a los 20-25 días a 28°-29°C, (Bauer et al., 1969) y Bauer (1969) señalan que la maduración de los gusanos tarda 20-21 días a 16°-19°C pero solo 12-14 días a 22°-25°C, completándose así el ciclo; Hoffman (1980) indica que la duración del ciclo completo es de aproximadamente 1 año, aunque la variación de la temperatura podría alargar o acortar este tiempo.

Es importante mencionar que el éxito que *Bothriocephalus acheilognathi* ha tenido en aguas continentales donde se ha introducido el hospedero que originalmente lo contenía,

puede atribuirse principalmente a las características que su ciclo de vida mantiene, siendo las más importantes: la poca especificidad tanto para hospederos intermediarios como definitivos, así como el que la temperatura, ligada a la estación del año, puede acelerar o disminuir el desarrollo de cada uno de los estadios; a lo anterior puede aunarse también la posibilidad de que su dispersión no solo sea a través de su ciclo de vida normal, sino que ésta se lleve al cabo artificialmente (traslados, siembras de peces sin control sanitario) o bien de manera natural, vía aves acuáticas ictiófagas.

Esto último es sugerido por trabajos como el de Pigli (1975) quien en Hungría probó experimentalmente que el "pato" *Anas platyrhynchos* contenía huevos fértiles de este céstodo, después de haber ingerido una carpa joven parasitada; los huevos obtenidos del ave maduraron hasta formar un "coracidio" 4 días después; este mismo autor señaló que al examinar a otras aves que de manera natural se alimentan de carpas, una especie (*Chlidonias niger*) alojaba un "número apreciable" de huevos de *B. acheilognathii* en el intestino, concluyendo que las aves ictiofagas pueden servir como dispersoras de huevos de este gusano e infectar peces en otros cuerpos de agua.

## 2. ANTECEDENTES

Desde el punto de vista helmintológico, en México se han realizado numerosos estudios sobre una gran diversidad de hospederos. Los estudios de este tipo para peces dulceacuícolas y marinos se han llevado al cabo de manera constante desde hace 60 años con una orientación eminentemente taxonómica (Salgado y Osorio 1987). Lo anterior constituye una importante base para la realización de cualquier estudio, ya sea ecológico, histopatológico, o fisiológico, ya que los resultados obtenidos en éste, pueden alterarse de existir algún problema taxonómico, particularmente en el caso de aquellas investigaciones

que requieren la determinación y el conteo preciso de los ejemplares de las distintas especies involucradas (Lamothe, 1994). Cabe señalar que estos estudios no han hecho énfasis en aquellas especies que son introducidas a nuestro país, lo cual ha traído como consecuencia grandes cambios en nuestra fauna helmintológica y en algunos casos, las helmintiasis que se han producido han repercutido de forma económica pero sobre todo biológicamente en nuestro medio, ya que en muchos de los casos la fauna autóctona es afectada de manera directa.

Así, en la década de los 60s se introdujo a México al céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934, a través de la importación de crías de la "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus* (López, 1981a) y a partir de entonces el número de sus hospederos se ha visto incrementado notablemente, registrándose diversas especies de peces en las que el céstodo se ha reportado (García y Osorio, 1991). Un caso similar se presentó a finales de la década de los 70s cuando fue introducido a nuestro país el tremátodo *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 especie que no se había registrado entre la fauna helmintológica de América (Arizmendi, 1992).

El poco interés prestado para controlar las importaciones, aunado a la alta capacidad de colonización exhibida por *Bothriocephalus acheilognathi*, ha propiciado la diseminación de este céstodo, el cual se sigue distribuyendo indiscriminadamente a diferentes cuerpos de agua a partir de crías producidas en centros donde la botriocéfalosis constituye un problema sanitario permanente, por lo que es de esperarse que continúe incrementándose el número de especies afectadas por dicho céstodo.

Los primeros problemas sanitarios por este céstodo se presentaron durante 1978-1979 en las carpas cultivadas en algunos estanques del Centro Piscícola de Tezontepec (López, 1981a). En la actualidad, existen datos de su presencia en peces que son cultivados en presas, lagos, ríos y cuerpos de agua temporales en diferentes Estados de la República Mexicana como son los casos de: Campeche, Tlaxcala, Michoacán, Estado de México, Jalisco, Yucatán, Coahuila, Distrito Federal y en el mismo Hidalgo (Pérez-Ponce de León et al., 1996).

Los principales trabajos que han señalado la presencia del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* en México son los siguientes:

López y López (1980): Realizan un trabajo sobre el tratamiento de la botriocefalosis probando diversos antihelmínticos.

López (1981a): Redescribe al parásito en "la carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus* de Tezontepec, Hidalgo.

López (1981b): Efectúa un estudio sobre el ciclo de vida de *B. acheilognathi*.

Díaz-Castañeda (1981<sup>1</sup>) y Díaz-Castañeda et al (1996): Analiza la ultraestructura de *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda) y de algunos estados larvarios, donde además, concluye que los copepodos son los únicos hospederos intermediarios en el ciclo de vida de dicho céstodo.

Osoño (1982<sup>2</sup>): Lleva al cabo un estudio parasitológico sobre las especies nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo", encontrando este parásito en la "carpa" *Ctenopharyngodon idellus* y en una especie endémica *Melaniris balsanus*.

Guillén (1985<sup>3</sup>, 1989<sup>4</sup>) y Salgado et al (1986): Estudian algunas especies de peces del lago de Pátzcuaro donde resalta la presencia de *B. acheilognathi* en

---

<sup>1</sup> Díaz-Castañeda, M. V. 1981. Estudio de la ultraestructura de *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda) y de algunos estados larvarios. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 117 pp.

<sup>2</sup> Osoño, S. D. 1982. Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 194 pp.

<sup>3</sup> Guillén, H. S. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio communis* (carpa común), *Chirostoma ester* (pescado blanco) y *Micropterus salmoides* (lobina). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla. Puebla.

***Cyprinus Carpio communis*, *Chirostoma estor*, y *Micropterus salmoides***  
efiriendo a la carpa como su hospedero preferencial.

Ramírez (1985<sup>5</sup> y 1987) Efectúa un estudio acerca de los parásitos de "la lobina" ***Micropterus salmoides***, en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, registrando al Pseudofilídeo con una intensidad promedio de 5.5 helmintos por pez parasitado.

Alarcón (1986<sup>6</sup>): Analiza el contenido protéico de la masa muscular de ***Carassius carassius*** y ***Cyprinus carpio***, encontrando una disminución hasta del 40% en peces parasitados con ***Bothriocephalus acheilognathi***.

Osorio et al., (1986): Establecen el registro helmintológico del "pescado blanco" del Lago de Pátzcuaro Michoacán, en el que incluyen a 8 especies de parásitos, entre los cuales se encuentra ***B. acheilognathi***.

Guillén (1986<sup>7</sup>): Observa la influencia de la temperatura como regulador en los estados de desarrollo de ***B. acheilognathi*** en la carpa ***Cyprinus carpio***.

---

<sup>5</sup> Guillén, H. S. 1989. ***Bothriocephalus acheilognathi*** Yamaguti, 1934 (Cestoda, Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 66 pp.

<sup>6</sup> Ramírez, C. L. 1985. Helmintos de peces en Pátzcuaro. Parásitos de la Lobina ***Micropterus salmoides***. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo, Coahuila.

<sup>7</sup> Alarcón, G. C. 1986. Comparación del contenido proteico de la masa muscular de las carpas ***Carassius carassius*** y ***Cyprinus carpio*** infectados por ***Bothriocephalus acheilognathi*** con ejemplares sanos. Primer Simposio Nacional de Acuicultura. Pachuca. Hidalgo.

<sup>8</sup> Guillén, H. S. 1986. La temperatura como regulador de los estados de desarrollo de ***Bothriocephalus acheilognathi*** Yamaguti, 1934 en la (carpa) ***Cyprinus carpio***, del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología.

Castro y Olvera (1987<sup>9</sup>): Utilizan antihelmínticos como parte de un control integral de la Botriocéfalo sis en el Centro Piscícola de Tezontepc de Aldama, Hidalgo.

Alcolea-Herrera (1987<sup>9</sup>) y García-Altamirano et al. (1993): Estudian la helmintofauna del "achoque" *Ambystoma dumerilii*, del lago de Pátzcuaro, encontrándolo parasitado por *B. ochelognathi*, siendo los primeros registros de un anfibio parasitado por este céstodo en México.

Marañón et al. (1987<sup>10</sup>): Evalúan el impacto del parasitismo sobre la población de *Chirotosoma jordani* en la Presa de Atlangatepec y las causas que lo determinan; detectando principalmente a dos especies: *Bothriocephalus ochelognathi* y *Ligula intestinalis*, ambas alcanzando niveles de prevalencia y abundancia muy altos.

Alarcón (1988): Cuantifica los daños causados por *Bothriocephalus ochelognathi*, en peces del Centro Piscícola de San José Atlangatepec Tlaxcala, México, encontrando que las hembras y los peces mas jóvenes presentan los niveles mas altos de infección.

---

<sup>9</sup> Castro, A. C. y M. A. Olvera. 1987. Perspectivas para el control integral de la botriocéfalo sis en el Centro Piscícola de Tezontepc de Aldama, Hidalgo. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología, Villahermosa, Tabasco.

<sup>9</sup> Alcolea, H. E. 1987. Helmintofauna del "achoque" *Ambystoma (Bothrycerodon) dumerilii* Duges, 1871 (Amphibia: Caudata) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Parasitología, Villahermosa, Tabasco.

<sup>10</sup> Marañón, H. S., J. J. Bahlerza y E. Robles. 1987. Presencia de *Bothriocephalus ochelognathi* y *Ligula intestinalis* en el "charal" *Chirotosoma jordani* de la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología Sociedad Mexicana de Zoología Villahermosa, Tabasco.

**Alarcón y Castro (1988):** Ensayan un tratamiento experimental con **Mebendazol** sobre *Camssius camssius* para combatir la Botriocéfalo sis, siendo dicho medicamento efectivo contra esta enfermedad.

**Aparicio et al. (1988<sup>11</sup>):** Establecen el registro helmintológico de la "acúmara" *Algansea lacustris* del lago de Pátzcuaro, Michoacán, registrando a *B. acheilognathi* como una de las especies de mayor importancia .

**Caballero y Galavtz (1988<sup>12</sup>):** Realizan un estudio acerca de la interrelación de factores bióticos y abióticos con los endoparásitos presentes en los peces cultivados del centro acuícola "La Rosa" General Cepeda, Coahuila, México, en el que registran al céstodo antes mencionado con una incidencia del 22.4%, en la carpa común.

**Cabrera et al (1988<sup>13</sup>):** LLevan al cabo un estudio helmintológico sobre una especie endémica del lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Ch. estor* (pescado blanco) , encontrándolo en tercer lugar de importancia a *B. acheilognathi* .

**Constantino et al (1988<sup>14</sup>):** Presentan un estudio histopatológico del intestino de la "carpa herbívora" *Ctenopoma nigodon idellus* infectado por el botriocéfalo,ido,

---

<sup>11</sup> Aparicio, R. M. A. , G. Pulido, B. Melgoza, B. Rodríguez, I. López, B. Mendoza y L. García. 1988. Taxonomía y ecología de la helmintofauna de la "acúmara" (*Algansea lacustris*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología Sociedad Mexicana de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.

<sup>12</sup> Caballero, P. A. y A. L. Galavitz. 1988. Interrelación de factores bióticos y abióticos con los endoparásitos de peces cultivados en el Centro acuícola "La Rosa" General Cepeda. Coahuila, México. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Pachuca, Hidalgo

<sup>13</sup> Cabrera, M. L., L. García, D. C. López R., A. Ruiz S. y S. Guillén. 1988. Helmintos de *Chirostoma estor* "pescado blanco" especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.

detectando que el mayor daño presente fue la obstrucción intestinal, que registró un intervalo del 15% al 100%.

Montoya y Chávez (1988<sup>15</sup>): Realizan un estudio sobre *B. acheilognathi* en la carpa común *C. carpio* y en la carpa dorada *Carassius auratus* en el embalse Danxho, Estado de México, observando que las prevalencias más altas se presentaron en los meses de mayo y junio (37-20%), además de observar los daños causados por los parásitos en sus hospederos, como la obstrucción, perforación e irritación del epitelio intestinal.

Vidal (1988<sup>16</sup>): Caracteriza la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de *Cichlasoma urophthalmus* en el estero de Celetún, Yucatán, encontrando un sólo ejemplar de *B. acheilognathi*, registro que constituye la distribución más extrema del parásito hacia el sureste el país.

Sanabria y Sánchez (1989): Efectúan estudios sobre algunos aspectos ecológicos de *B. acheilognathi* en la carpa dorada "*Carassius auratus*, señalando a este último como nuevo hospedero para nuestro país.

---

<sup>11</sup> Constantino, C. F., Guillén, F. S. y García, M. L. J. 1988. Estudio histopatológico del intestino de la "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus* infectado por *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.

<sup>15</sup> Montoya, M. J. y R. Chávez, L. 1988. Avances del estudio de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 en la carpa común *Cyprinus carpio* y la carpa dorada *Carassius auratus* en el embalse Danxho, Estado de México. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.

<sup>16</sup> Vidal, M.V.M. 1988. Caracterización de la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de *Cichlasoma urophthalmus* (Gunther, 1893) (Pisces Cichlidae) en el estero de Celetún, Yucatán. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 100pp

Conejo (1990<sup>17</sup>): Completa experimentalmente el ciclo de vida de *B. acheilognathi*, con material colectado en el Lago de Pátzcuaro Michoacán.

Guillén et al (1991): Llevan al cabo una revisión histórica de la taxonomía de *B. acheilognathi*, concluyendo que ésta constituye la única especie del género que parasita a peces de agua dulce en nuestro país.

García y Osorio (1991): Analizan la distribución de *Bothriocephalus acheilognathi*, señalando que hasta la fecha éste se encuentra presente en cuatro familias, parasitando 18 especies de peces y una de anfibio.

González (1992<sup>18</sup>): Realiza un estudio sobre la especie *Chirostoma jordani* en "Macua" Estado de México, determinando algunos parámetros de infección por *B. acheilognathi*, así como la relación que guarda la temperatura del agua con los niveles de está, concluyendo que tiene un papel definitivo sobre los mismos.

Arredondo et al (1992<sup>19</sup>): Llevan al cabo un estudio sobre algunos parámetros de infección por *B. acheilognathi* en *Cyprinus carpio* en "La Goleta" Estado de México, observando aspectos de temperatura y concluyendo que ésta no es un factor determinante para la infección de dicho ciprinido como lo han reportado otros autores.

<sup>17</sup> Conejo, G. E. 1990. Ciclo de vida del cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* en condiciones experimentales. Tesis Profesional. E. N. P. Zaragoza UNAM, 59pp.

<sup>18</sup> González, M. A. R. 1992. Algunos parámetros de infección de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Chirostoma jordani* del embalse "Macua" en el Estado de México. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.

<sup>19</sup> Arredondo, E. J., M. A. Sanabria, A. González y J. Martínez. 1992. Algunos parámetros de infección de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio* en el embalse "La Goleta" Estado de México. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.

Hernández y Sabanera (1992<sup>20</sup>): Efectúan un análisis parasitológico en peces cultivados en el Estado de Michoacán, señalando a *B. acheilognathi* en Patzcuaro, Zirahuén y la Presa Adolfo López Mateos.

García et al (1992<sup>21</sup>): Efectúan estudios helmintológicos en el Lago de Patzcuaro Michoacán, resaltando la presencia de *Posthodiplostomum minimum* y *B. acheilognathi*.

Peresbarbosa y Pérez- Ponce de León (1992) : Registran la helmintofauna de *Allophorus robustus* en el Lago de Patzcuaro, Michoacán, encontrando presente a *B. acheilognathi*.

León (1992): Realiza un estudio en el Estado de México encontrando a dicho céstodo parasitando a *Notropis sallei* y *Girardinichthys multiradiatus*, siendo estos nuevos registros, además de haber encontrado también infectados a *Cyprinus carpio specularis* y *Cyprinus c. communis*.

Espinosa et al. (1992<sup>22</sup>): Analizan comparativamente de la helmintofauna de *Chirostoma* spp. en tres lagos del Estado de Michoacan, señalando a *Ch. jordani* como un nuevo hospedero y a Zirahuén y Cuitzeo como dos nuevas localidades para *B. acheilognathi*.

---

<sup>20</sup> Hernández, L. J y Sabanera M S 1992 Análisis Parasitológico de peces cultivados en el Estado de Michoacán. X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos. 140p

<sup>21</sup> García, M L J 1992 Reaccion de los peces frente a parásitos. X congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca Morelos. 13p

<sup>22</sup> Espinosa, H E, L. García P y García A J 1992 Helmintofauna de *Chirostoma* sp. (Pisces) en tres lagos del Estado de Michoacán. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Cuernavaca, Morelos

Espinosa (1993<sup>23</sup>): Compara la composición de la comunidad de helmintos del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* en dos localidades del estado de Michoacán, encontrando a *B. acheilognathi* en ambas con niveles altos de infección.

Flores-Crespo et al (1994): Evalúan 4 antihelmínticos contra *B. acheilognathi* en carpas.

Salazar (1994<sup>24</sup>): realiza un estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de atherinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, donde encuentra prevalencias de 11.42% para este pseudofilídeo.

Álvarez y Lamothe (1994a<sup>25</sup>): Estudian la helmintofauna de *Chirostoma jordani* en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, analizando la dinámica poblacional de este cestodo.

Álvarez y Lamothe (1994b<sup>26</sup>): Elaboran un estudio comparativo de la Botriocéfalo sis en cinco especies del Lago de Cuitzeo, Michoacán: *Alloophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Chirostoma jordani*, *Cyprinus carpio*, y *Oreochromis niloticus* encontrando relación entre los hábitos alimenticios de estos peces y la incidencia de la parasitosis.

<sup>23</sup> Espinosa, H. E. 1993. Composición de la comunidad de helmintos del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902 (piscis), en dos Lagos del Estado de Michoacán, México. Tesis Profesional Facultad de Ciencias UNAM 177

<sup>24</sup> Salazar, P. A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de atherinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional Facultad de Ciencias UNAM 56pp

<sup>25</sup> Álvarez, R. T. y R. Lamothe A. 1994a. Estudio de la helmintofauna y su dinámica poblacional de *Chirostoma jordani* (Pisces Atherinidae) del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Resúmenes del IV Congreso Nacional de Ictología. Sociedad Ictológica Mexicana. Morelia, Michoacán

<sup>26</sup> Álvarez, R. T. y R. Lamothe A. 1994b. Estudio comparativo de la botriocéfalo sis en cinco especies del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Resúmenes del IV Congreso Nacional de Ictología. Sociedad Ictológica Mexicana. Morelia, Michoacán

Peresbarbosa et al., (1994): Desarrollan un estudio sobre helmintos parásitos de 3 especies de godeidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, registrando una nueva especie de hospedero para *B. acheilognathi*, que pertenece a la fauna autóctona de nuestro país: *Neophorus diazi*.

Astudillo (1994<sup>27</sup>): Señala la presencia de *Bothriocephalus* sp. en *Chirostoma humboldtianum*, colectados en Cointzio, Michoacán; los registros previos en cuerpos de agua del Estado de Michoacán, relacionados con estudios helmintológicos sugieren que este céstodo es *B. acheilognathi*.

Meléndez y Rosas (1995<sup>28</sup>): Observan algunos aspectos ecológicos de las helmintiasis que afectan a las especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro Michoacán, encontrando a *B. acheilognathi* en *Ch. ester*, *Ch. attenuatum* y *Algonea lucustris*.

Álvarez y Lamothe (1995<sup>29</sup>): Analizan la estructura de la comunidad de helmintos en dos especies de godeidos *Allophorus robustus* y *Goodea atripinnis* en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, encontrando con una prevalencia considerable a *B. acheilognathi*.

<sup>27</sup> Astudillo, R. L. 1994. Presencia de *Bothriocephalus* sp. en *Chirostoma humboldtianum*. Resúmenes del IV congreso Nacional de Ictiología. Sociedad Ictiológica Mexicana. Morelia, Michoacán.

<sup>28</sup> Meléndez, S. D. C. y M. Rosas G. 1995. Algunos aspectos ecológicos de las helmintiasis que afectan a las especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 83 pp.

<sup>29</sup> Álvarez, M. A. y Lamothe, A. R. 1995. Estructura de la comunidad de helmintos de *Allophorus robustus* (Bean, 1892) y *Goodea atripinnis* Jordan, 1880 (Pisces: Goodeidae) del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. XIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Morelia, Michoacán.

Mendoza et al. (1996): Realizan un estudio acerca de los helmintos de *Algansea lacustris* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, señalando a *B. acheilognathi* con una abundancia y prevalencia considerable.

Scholz et al. (1996): Efectúan un estudio en los cenotes del estado de Yucatán encontrando a *B. acheilognathi* parasitando a *Gambusia yucatanu*.

Sánchez (1997<sup>40</sup>): Analiza la helmintofauna de *Allophorus robustus* en el Lago de Cuitzeo, Michoacán México, donde reporta al cóstodo *Bothriocephalus acheilognathi* como un parásito importante para dicho pez.

En la Tabla 1 se observa que hasta 1996, se registran 28 especies parasitadas por *B. acheilognathi*, encontrando representadas a 6 familias de peces y una de anfibios, distribuidas en 18 localidades pertenecientes a 9 Estados de la República Mexicana; de éstas, 3 son presas, 7 lagos, 3 centros piscícolas, 2 embalses, una ciénega, una laguna y un cenote; cabe señalar que del total de especies infectadas, el 50% son endémicas y el 50% restante pertenecen a la fauna introducida a lo largo del tiempo, lo que nos muestra que la infección ha ido en aumento a partir de la introducción de la "carpa" en la década de los 60's, y que en la actualidad esta enfermedad ha invadido nuevos cuerpos de agua así como nuevos hospederos, por las características colonizadoras de *B. acheilognathi* y el poco interés que se ha observado en el control sanitario en diversos cuerpos de agua, seguramente provocara que el número de hospederos y estados donde la botriocefalosis sea un problema de sanidad acuícola se verá incrementado y por lo tanto nuestra fauna ictica autóctona estará afectada de manera directa, por lo que programas de control hacia dicha enfermedad deben tomarse en cuenta con mayor responsabilidad.

---

<sup>40</sup> Sánchez, A. A. 1997. Helmintofauna de la "chegua" *Allophorus robustus* (Pisces Goodeidae) del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 120 pp.

**Tabla 1. DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y RELACIÓN DE HOSPEDEROS DEL CÉSTODO *Bothriocephalus okeilognathi* EN MÉXICO.**

HOSPEDERO	NOMBRE COMÚN	PRIMER REGISTRO	LOCALIDAD	ESTADO
<b>PISCES</b>				
<b>CENTRARCHIDAE</b>				
<i>Atractopterus salmoides</i>	"Jobina negra"	Salgado et al. 1986	I. Patzún	Michoacán
<b>ATHERINIDAE</b>				
<i>Chirostoma attenuatum</i>	"Charal prieto"	García y Osorio 1991	I. Patzún y I. de Zúñiga	Michoacán
<i>Ch. estor</i>	"pescado blanco"	Salgado et al. 1986	I. Patzún	Michoacán
<i>Ch. grandocula</i>	"Charal blanco"	García y Osorio 1991	I. Patzún	Michoacán
<i>Ch. humboldtianum</i>	"Charal"	Astudillo, 1994 <sup>2</sup>	Comtzu	Michoacán
<i>Ch. jordani</i>	"Charal"	González 1992 <sup>2</sup> ; García y Osorio 1991	Machá, Ixtapa, Atlangatepec	Edo. de Mex. Mich. Tlax.
<i>Ch. ventralis</i>	"pescado blanco"	Aguilar, 1985	I. Chapala	Jalisco
<i>Melaneris balsanus</i>		Osorio, 1982 <sup>2</sup>	Panrredillo	Michoacán
<b>CYPRINIDAE</b>				
<i>Alburnus lucasius</i>	"Acumara"	Aparicio et al., 1980 <sup>3</sup>	I. Patzún	Michoacán
<i>A. rubescens</i>	"Popsal"	García y Osorio 1991	I. Chapala	Jalisco
<i>Aristichthys nitidus</i>	"Carpa calcezona"	García y Osorio 1991		
<i>Carrasius auratus</i>	"Carpa dorada"	Sambra y Sánchez 1989	P. Colón	Edo. Mex.
<i>Carrasius carrasius</i>	"Carpa dorada"	Alarcón, 1988	P. Colón	Edo. Mex.
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	"Carpa borbonica"	López, 1981	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>C. aprinus carpio sperularis</i>	"Carpa Españ."	García y Osorio 1991	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>C. communis</i>	"Carpa común"	García y Osorio 1991	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>C. rubrofasciatus</i>	"Carpa batragoma"	García y Osorio 1991	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	"Carpa plateada"	Castro y Olvera, 1987 <sup>2</sup>	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>Megalobrama amblycephala</i>	"Carpa brema"	García y Osorio 1991	C. Tezontepes	Hidalgo
<i>Alysiopharyngodon tzeusi</i>	"Carpa negra"	García y Osorio 1991	C. Tezontepes	Hidalgo

<i>Natropis salter</i>	"Salinchi"	Leon, 1980 <sup>31</sup>	Ci. Lerma	Edo. Mex.
PUCCHIDAE				
<i>Gambusia yaracana</i>		Scholz, et al., 1986	Cenote	Yucatan
GODEIDAE				
<i>Atheropharus robustus</i>	"Chapala"	Pereshbarbosa, 1992 <sup>32</sup>	L. de Patzcuaro	Michoacan
<i>Gyrardimithus multiradialis</i>	"guppy"	Leon, 1980 <sup>31</sup>	Ci. Lerma	Edo. Mex.
<i>Goodea atropurpurea</i>	"turo"	García y Osorio, 1991	La Chapala	Jalisco
<i>Neopharus diazi</i>		Pereshbarbosa, 1992 <sup>32</sup>	L. de Patzcuaro	Michoacan
CICHIDAE				
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	"Mojarra castorra"	Vidal 1988 <sup>33</sup>	Celestun	Yucatan
<i>Oreochromis niloticus</i>	"Tilapia"	Alvarez y Lameshe, 1994a	L. Cutzco	Michoacan
ANERISC				
ANBYSTHOMATHIDAE				
<i>Ambystoma stanscotti</i> #	"achajagua"	Alcalá 1987 <sup>34</sup>	L. Patzcuaro	Michoacan

• Solo se ha reportado una especie de anfibio parasitada por *B. acheilognathi*

## 2.1 .BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS

### Familia Atherinidae

Esta familia comprende a los llamados pescados blancos y charales y está formada por numerosos géneros de aguas marinas y epicontinentales (Álvarez, 1970).

Este grupo se distribuye en casi todo el mundo, teniendo un gran número de representantes en aguas marinas. En México se encuentran en ríos y lagos, principalmente

<sup>31</sup> Leon-Regagnon V. 1990. Contribución al conocimiento de la helmintofauna de vertebrados acuáticos de San Pedro Tlahizapán, Estado de México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 85pp.

<sup>32</sup> Pereshbarbosa R.E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos de tres especies de godeidos (Pisces: Goodeidae) del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Tesis Profesional Facultad de Ciencias U.N.A.M. 95 pp.

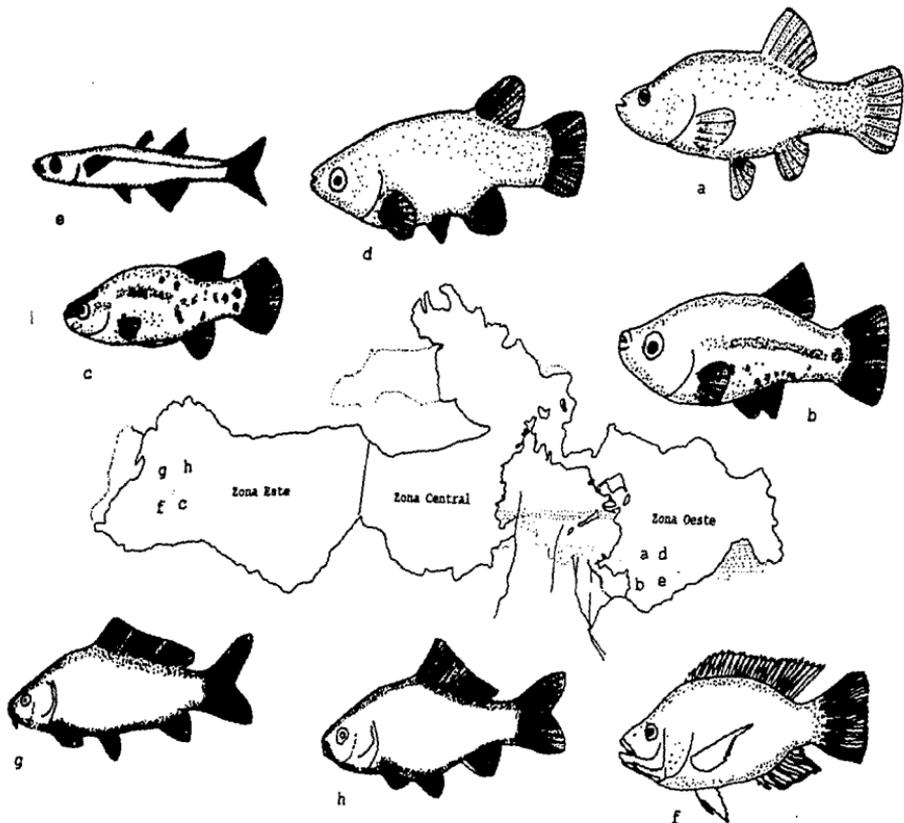


Fig. 3 Distribución de (a)*Allophorus robustus*, (b)*Xenotoca variata*, (c)*Zoogeomys quitzeensis*, (d)*Goodia stripinnis*, (e)*Chirostoma jordani*, (f)*Oreochromis aureus*, (g)*Cyprinus carpio* y (h)*Carassius auratus* en el Lago de Cuitzeo Michoacán, México.

en la zona centro. En el estado de Michoacán se localizan en la cuenca Lerma -Chapala, representado por el género *Chirostoma* (Medina, 1993<sup>29</sup>).

*Chirostoma jordani* Woolman 1894

#### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Cuerpo alto y comprimido, ojos grandes, boca protractil con premaxilar muy inclinado; región cerebral algo abultada y amplia, mandíbulas desiguales, sobresaliendo la inferior de la superior, dientes pequeños no visibles, escamas con gran cantidad de poros o canales; escamas lacinadas (Medina, 1993<sup>29</sup>).

#### COLORACIÓN

Presentan color blanco, con el dorso mostrando distintas tonalidades verde olivo y puntos negros sobre el borde de las escamas; mancha cerebral bien destacada ; en la parte media de los costados resalta una banda delgada y plateada (Medina, 1993<sup>33</sup>).

#### HABITOS ALIMENTICIOS

Principalmente zooplantófago y perifitófago (Medina, 1993<sup>33</sup>)

#### REPRODUCCIÓN

Durante todo el año, siendo más intensa en el verano (junio-julio); la proporción de machos aumenta durante el verano, como consecuencia de la formación de grupos de reproducción (Navarrete y Fernandez, 1995).

#### DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO

---

<sup>29</sup> Medina, N. M. 1993. Ictiofauna de la subcuenca del Río Angulo Cuenca Lerma-Chapala. Michoacán, Tesis Profesional. Esc. Biol. San Nicolás de Hidalgo. Universidad de Michoacán. 146pp.

## **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

La mayor abundancia se presenta en la zona oeste, especialmente en las regiones abiertas, aunque su presencia en todo el lago es evidente. Con respecto a la abundancia, ocupa el primer lugar y el segundo en cuanto a su biomasa (Chacón, 1980<sup>30</sup>).

## **IMPORTANCIA**

Con importancia biológica y económica, ya que es consumido por el hombre en forma seca (Medina, 1993<sup>31</sup>).

### **Familia Goodeidae**

La familia Goodeidae comprende a un grupo de peces pequeños, vivíparos, confinados y evidentemente originados en la mesa central de México (Fitzimons, 1972; Uyeno et al., 1973), encontrándose exclusivamente en nuestro país; una de las características importantes del grupo es su marcado dimorfismo sexual.

*Allophorus robustus* Bean 1892.

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

De la familia, son quizá los de mayor tamaño, en particular las hembras; cuerpo alto, comprimido y algo robusto en la región anterior, comprimido en la región posterior; cabeza robusta, área interorbital claramente plana, mentón prominente y dentición cónica (Chacón, 1980<sup>30</sup>; Medina, 1993<sup>31</sup>).

Presenta un septo ovárico plegado; el tejido ovigero se encuentra solamente en las porciones dorsal y ventral del septo y partes adyacentes de la pared ovárica.

La trofotaenia de los embriones presenta forma de cinta con pocas ramificaciones.

## **COLORACIÓN**

Parduzca en la mayor parte del cuerpo, siendo su vientre más claro; se caracteriza por tener una serie de lunares o manchas casi circulares en ambos lados del cuerpo, que se encuentran principalmente en el pedúnculo caudal (Rosas, 1976).

## **HÁBITOS ALIMENTICIOS**

Son carnívoros (insectívoros e ictiofagos) y sirven a su vez de alimento a otros peces. Dentro de su dieta existen crías y adultos de la misma familia, así como de otros peces, insectos y crustáceos (Godínez com. pers.)

## **REPRODUCCIÓN**

Son vivíparos, presentan un ciclo reproductivo simple, desovan durante todo el año, aunque su reproducción se intensifica en los meses más cálidos del año (mayo, junio y julio). El promedio es de 20 embriones por hembra, alcanzando la madurez sexual a los dos años (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Se encuentra principalmente en la zona este del lago, con mayor abundancia en aguas muy someras; esta especie ocupa el séptimo lugar en número y el octavo lugar en biomasa (Chacón, 1980<sup>34</sup>).

## **IMPORTANCIA**

De importancia biológica, es consumido ocasionalmente por la población; se utiliza además como alimento fresco para el ganado porcino (Medina, 1993<sup>35</sup>).

*Xenotoca variata* Bean 1887.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Cuerpo alto y comprimido, pedúnculo caudal corto y robusto. Boca pequeña, protráctil, con el labio inferior rebasando ligeramente al superior; escamas cicloides redondeadas. Presenta un septo ovárico entero y plegado, adherido a la pared dorsal y a la ventral del ovario. La trofotenia de los embriones es en forma de cintas poco ramificadas; los dientes de la serie interna son cónicos. Los radios del lóbulo anterior de la aleta anal del macho miden aproximadamente el 40 % de la longitud de los restantes (Álvarez, 1970; Hubbs y Turner 1939; Medina, 1993<sup>33</sup>).

## COLORACIÓN

Los machos adultos se distinguen por poseer la aleta caudal de color oscuro, con una banda amarilla terminal; en general presentan una coloración verde olivo oscuro, siendo más clara en el vientre, casi blanco; en los flancos exhibe manchas fuertemente pigmentadas oscuras e iridiscentes, con pequeñas porciones amarillas (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## HABITOS ALIMENTICIOS

Carnívoro (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## REPRODUCCIÓN

Presenta marcado dimorfismo sexual; el número de embriones por hembra varía de 9 a 65 (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Ocupa el tercer lugar en abundancia, localizándose principalmente en la zona este; en cuanto a su biomasa ocupa el tercer lugar (Chacón, 1980<sup>16</sup>).

## **IMPORTANCIA**

Con una importancia biológica y ecológica, siendo consumida ocasionalmente por el ganado porcino e incluso por el hombre (Medina, 1993<sup>17</sup>).

*Goodea atripimis* Jordan 1880.

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Presenta cuerpo alto, con la región cefálica gruesa , pedúnculo caudal alto, cabeza corta, ancha y deprimida, hocico pequeño, mandíbula inferior proyectada, dientes cónicos, aletas pequeñas , trofotenia de los embriones en forma de roseta (Medina, 1993<sup>17</sup>). Los ojos son grandes, con amplio espacio interorbital; los machos son más pequeños que las hembras.

## **COLORACIÓN**

Pardo oliváceo oscuro en el dorso, presenta además pequeños lunares en los costados del cuerpo, siendo más claro en la parte ventral (Medina, 1993<sup>17</sup>).

## **HÁBITOS ALIMENTICIOS**

Es preferentemente herbívoro ficófago, ya que se alimenta de algas filamentosas como clorofíceas y de vegetales superiores, ingiriendo accidentalmente la fauna acompañante, como cladóceros, copépodos, ostrácodos, insectos, moluscos y protozoarios, lo cual lo hace potencialmente un buen forrajero (Godínez com. pers.)

## **REPRODUCCIÓN**

Es un pez vivíparo que se reproduce durante todo el año, aun cuando ésta se intensifica en los meses más cálidos. Existe dimorfismo sexual; la hembra es más grande y más robusta que el macho. El tamaño de la camada es de 20 embriones por hembra, alcanzando la madurez a los 2 años (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Ocupa el segundo lugar en número de individuos y el primer lugar en biomasa; se localiza principalmente en la zona este y central del lago (Chacón, 1980<sup>34</sup>).

## **IMPORTANCIA**

Con importancia biológica y ecológica, se consume esporádicamente como alimento humano, siendo más frecuentemente utilizado como alimento fresco para ganado porcino y vacuno (Medina, 1993<sup>33</sup>).

*Zoogoneticus quitzoensis* Bean 1898.

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Cuerpo alto, comprimido, con la parte dorsal y ventral arqueadas, destacando un pedúnculo caudal alto; cabeza relativamente pequeña, ojos ampliamente separados entre sí, boca protractil, mentón redondeado no saliente, dientes cónicos (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## **COLORACIÓN**

Es verde oliváceo, presentando en la región post-anal seis manchas; todas con excepción de las dos últimas, colocadas en la región ventral .

La primera mancha se encuentra por encima del ano; la segunda al término de la aleta anal, la tercera y cuarta sobre el pedúnculo caudal marcando un borde. Las dos últimas manchas se encuentran en la base de la aleta caudal, donde se separan ligeramente.

En vivo, las manchas presentan fuerte color naranja en los tercios de las aletas dorsal y anal (Chacón, 1980<sup>3</sup>).

### **HÁBITOS ALIMENTICIOS**

Carnívoro (Medina, 1993<sup>33</sup>).

### **REPRODUCCIÓN**

Presenta marcado dimorfismo sexual, con coloraciones rojo-naranja en la aleta dorsal y anal del macho, las hembras producen 18 embriones aproximadamente (**obs. pers.**)

### **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Esta especie ocupa el quinto lugar en número y el noveno en biomasa, habita en zonas de aguas someras y tranquilas, prefiere sitios con vegetación sumergida (Chacón, 1980<sup>4</sup>).

### **IMPORTANCIA**

Esta especie tiene importancia biológica, utilizándose como alimento fresco para cerdos (Medina, 1993<sup>33</sup>).

### **Familia Cyprinidae**

Sobre esta familia se desarrolla el 60 % de las actividades piscícolas de agua dulce del país y no obstante que existen numerosas especies nativas, dada su pequeña talla no son cultivadas; en cambio al menos nueve especies han sido introducidas a México (Rosas, 1976; Arredondo y Juárez, 1986) alcanzando un gran éxito en todos los aspectos de su reproducción y crecimiento.

***Cyprinus carpio* Linnaeus 1758**

Fué introducida a México desde Estados Unidos de America, a donde llegó procedente de Europa. Su distribución actual es muy amplia en los diferentes cuerpos de agua (lagos, ríos, presas, bordos etc.) (Medina, 199<sup>vs</sup>).

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Cuerpo robusto y comprimido, de longitudes grandes, con una boca sin dientes; presenta dos barbillas bien claras en el extremo posterior de cada maxilar. Línea lateral presente y continua (Chacón, 1980<sup>vs</sup>).

**COLORACIÓN**

Presenta un pigmento gris, que se acentúa al borde de las escamas y cubre totalmente el cuerpo incluyendo parte de las aletas.

**HÁBITOS ALIMENTICIOS**

Principalmente omnívora, alimentándose en zonas profundas (Arredondo y Juárez, 1986).

**REPRODUCCIÓN**

Re reproduce a finales de febrero hasta octubre, alcanzando la madurez sexual en 3-4 años como promedio para las hembras y de 2-3 años para los machos (Arredondo y Juárez, 1986).

**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Se le captura en la zona este y especialmente en la desembocadura del río Grande de Morelia. Ocupa el décimo primer lugar en número de individuos y el cuarto lugar en biomasa (Chacón, 1980<sup>vs</sup>).

## IMPORTANCIA

De importancia acuacultural y en la repoblación de algunos cuerpos de agua, siendo utilizada principalmente para el consumo humano (Medina, 1993<sup>33</sup>).

*Carassius auratus* Linnaeus 1758.

Originaria de China e introducida a Europa, Norte América, Nueva Zelandia y México (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Presenta cuerpo alto, pedúnculo caudal corto, dientes faríngeos 4-4. Sin barbillas en los maxilares. Presenta 27 escamas en una serie longitudinal (Chacón, 1980<sup>34</sup>).

## COLORACIÓN

Dorado brillante en vivo, el color es más pálido cuando se conserva en formol (Chacón, 1980<sup>34</sup>), aunque su coloración varía pudiendo encontrarse plateados, rojos, pardos (Álvarez, 1957).

## HÁBITOS ALIMENTICIOS

Se alimentan principalmente de plancton (larvas de insectos, rotíferos, *Tubifex*, y pequeños crustáceos) (Martínez y Ábrego, 1986).

## REPRODUCCIÓN

Se lleva al cabo una vez al año, en el periodo de abril a junio, alcanzando la madurez a partir de los dos años de edad (Martínez y Ábrego, 1986).

## DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO

Ocupa el noveno lugar en abundancia y el sexto en biomasa, localizándose principalmente en la zona este del lago (Chacón, 1980<sup>34</sup>).

## **IMPORTANCIA**

Es utilizado como pez de ornato (Chacón, 1980<sup>33</sup>).

## **Familia Cichlidae**

Las especies de esta familia presentan una línea lateral interrumpida, el extremo anterior termina al final de la aleta dorsal y se inicia en la misma región, pero dos o tres escamas más abajo, para continuar hasta la base de la aleta caudal.

## ***Oreochromis aureus* Steindachner, 1864**

De origen africano, actualmente presenta una distribución mundial; en México se localiza en gran número de embalses, ríos y lagunas de todo el país (Medina, 1993<sup>33</sup>).

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Perfil levemente cóncavo, de 19 a 22 branquiespinas, la aleta dorsal XV-XVI 15-16; aleta anal III, 7-11; pectorales 15. De 30 a 33 escamas en una serie longitudinal.

## **COLORACIÓN**

Azul verde metálico en todo el cuerpo al igual que en la cabeza; los ojos son color oscuro el vientre claro con manchas tendiendo a rojo. La papila genital es clara, el borde de la aleta dorsal es rojo bermellón; la parte terminal de la aleta caudal es fuertemente roja.

## **HÁBITOS ALIMENTICIOS**

Se alimenta principalmente de fitoplancton (de la superficie o el fondo), del cual las diatomeas son un componente importante. Los alevines también se alimentan de detritus

macrofíticos, rotíferos y otro tipo de zooplancton; larvas de insectos, copepodos y ácaros acuáticos (Hepher y Pruginin, 1991).

#### **REPRODUCCIÓN**

Presentan dimorfismo sexual, el macho es polígamo, tendiendo a marcar su territorio para la reproducción y la formación de sus nidos; tienen un periodo prenupcial corto, las hembras guardan los huevos y los alevines en la boca por espacio de 20 a 30 días; la sobrevivencia de las crías es alta.

#### **DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN EL LAGO**

Se localiza en la zona este del lago, ocupa el octavo lugar en número y en quinto lugar en biomasa (Chacón, 1980<sup>9</sup>).

#### **IMPORTANCIA**

Con mayor énfasis en repoblación y acuacultural.

### 3. OBJETIVOS

Establecer la distribución de la Botriocéfalo sis entre las poblaciones de las especies a las que parasita.

Caracterizar la infección producida por *Bothriocephalus acheilognathi* en sus hospederos definitivos.

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

El Lago de Cuitzeo pertenece a los estados de Michoacán y Guanajuato, comprendiendo parte de los municipios de Huandacareo, Chucándiro, Copanándaro, Cuitzeo, Santa Ana Maoya, Zinapécuaro y Alvaro Obregón en Michoacán y Acámbaro, en Guanajuato, porción periódicamente seca (Mendivil et al., 1977-1978) (Fig. 2).

Es un lago tropical localizado a 1820 m.s.n.m. al sur de la altiplanicie Mexicana: se encuentra entre los paralelos 20° 04' 34" y 19° 53' 15" de latitud norte y meridianos 101° 19' 34" y 100° 50' 20" de longitud oeste. La cuenca de Cuitzeo es cerrada y se forma originalmente por obstrucciones volcánicas de una corriente ancestral que procedía del sistema volcánico transversal, derramando sus aguas en la cuenca del Río Lerma (De Buen, 1943). Diversas investigaciones han establecido la probable integración de este lago con un antiguo lago de mayores dimensiones que abarcaba a otros embalses naturales como Zirahuén, Páezcuaro y Zacapú; de igual forma, han coincidido en reconocer que como consecuencia de fenómenos tectónicos y volcánicos, la cuenca de este lago quedó como una cuenca endorréica. Estas investigaciones concluyen que dada la evolución natural del lago, éste se encuentra en estado maduro y en vías de extinción. En la actualidad junto con la laguna de Yuriria, se ha integrado a un sistema de alimentación y regulación del Río Lerma (Mendivil et al., 1977-1978).

El lago de Cuitzeo tiene 420 km<sup>2</sup> de área estimada (Cortez et al., 1980); su longitud máxima es de 51.3 km<sup>2</sup> en dirección oeste-este y de 12.3 km<sup>2</sup> en anchura máxima de norte a sur (Cortez et al., 1980). Cabe señalar que en dirección norte-sur, el lago es cruzado por la carretera número 43, que lo divide en dos vasos (este y oeste) comunicados por un ducto que se encuentra en la parte media de la carretera, permitiendo el paso de agua que fluye en dirección este-oeste (Alvarado et al., 1985). En cuanto a su superficie, sería uno de los más importantes del país si no fuera por su poca profundidad, que alcanza según Cortez et al., (1980) como promedio 1.15 m. Dada su poca profundidad en la parte norte y noreste, el lago se encuentra en franco proceso de desecación.

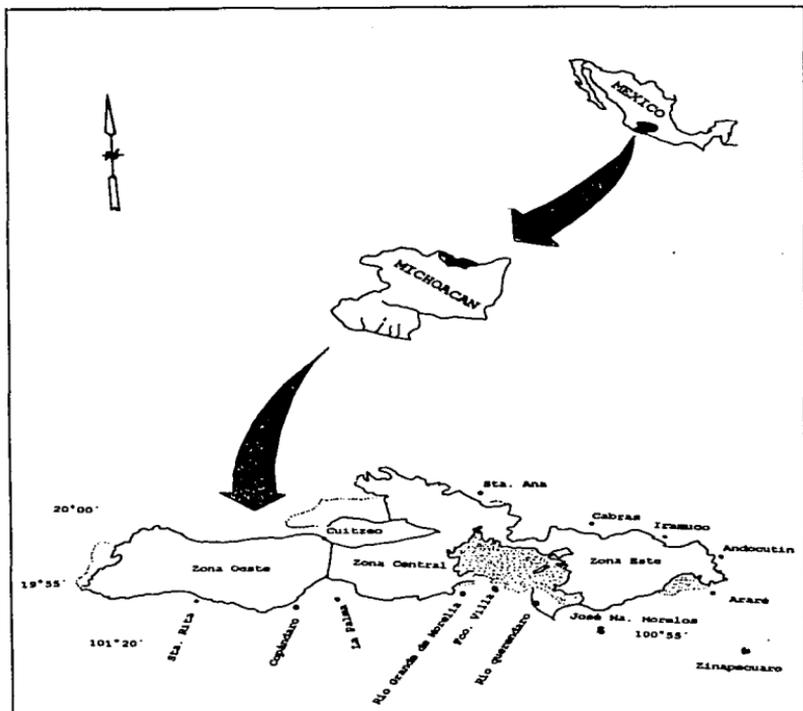


Fig. 2 Localización geográfica del Lago de Cuitzeo Michoacán, México.

La ribera sur del lago recibe las aguas de los Rios Grande de Morelia y Queréndaro, siendo sus principales afluentes, además de algunos manantiales pequeños que se encuentran a la orilla del lago. El único efluente (Dren la Cinta) se localizaba en la parte norte, habiéndose cerrado en junio de 1980. El Rio Grande de Morelia aporta el 43% del total de los escurrimientos de la cuenca que alimenta al Lago de Cuitzeo y recibe las aguas residuales de la Ciudad de Morelia (Alvarado et al., 1985).

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LAGO**

**TEMPERATURA:** Las temperaturas máximas se registran durante el periodo de septiembre y marzo, alcanzando hasta los 30°C; las temperaturas mínimas se alcanzan en diciembre con 15.2°C en el fondo.

**pH:** El agua del lago de Cuitzeo es altamente alcalina, con valores extremos de 7 y 11 (Medina, 1993<sup>vv</sup>).

**SALINIDAD:** Es un lago salino, ya que todas las sales sobrepasan sus índices normales, predominando los bicarbonatos y cloruros de calcio (Medina, 1993<sup>vv</sup>).

**CLIMA:** El área que ocupa el lago de Cuitzeo presenta un clima BShw (wxi)g, que es el menos seco de los esteparios, con régimen de lluvias en verano y una oscilación térmica de 5°C con el mes más cálido antes de junio (García, 1973).

**MATERIA ORGÁNICA:** La materia orgánica proviene de los restos vegetales y en menor grado de los residuos de productos metabólicos de origen antropocéntrico arrastrados hasta el lago (Rojas, 1991).

**FITOPLANCTON:** En 1979 se detectaron en el fitoplancton del vaso oeste 42 géneros siendo las algas verdes-azules, verdes y diatomeas los grupos dominantes tanto

númericamente como en riqueza de taxa. Muestreos posteriores muestran una marcada disminución en el número de taxa y una dominancia casi absoluta del género *Oscillatoria*<sup>34</sup> (Alvarado et al., 1985).

**ZOOPLANCTON:** En 1979 se detectaron 13 géneros de rotíferos y 5 de crustáceos (2 copepodos, 2 ostrácodos, y un cladóceros) siendo *Diatomus* y *Cyclops* los crustáceos que presentaron los valores más altos en densidad para este año; para 1981 la abundancia y diversidad disminuyeron marcadamente; los copepodos *Diatomus* y *Cyclops*, fueron sustituidos en dominancia por el cladóceros *Moina* (Alvarado et al., 1985).

**VEGETACIÓN (ACUÁTICA):** La vegetación característica del lago es la agrupación denominada "tular"; esta se encuentra distribuida en toda la zona oriental y el extremo oeste como una asociación conspicua de gran extensión y talla. Sus elementos dominantes estan representados, por *Typha domingensis*, *Scirpus validus*, *Scirpus americanus* y *Scirpus californicus* en orden de importancia; cabe señalar que las familias acuáticas y subacuáticas mejor representadas son: Lemnaceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Pontederiaceae y Ranunculaceae. (Alvarado et al., 1985).

**FLORA:** La gran extensión que ocupa el lago de Cutzeo, así como condiciones ambientales diversas, originaron una variedad de habitats que dio como resultado una composición florística constituida por 40 familias, 70 géneros y 92 especies, número superior al de otros cuerpos lénticos hasta ahora conocidos en nuestro país (Rojas, 1991).

Las familias mejor representadas son: Graminaceae, Cyperaceae y Compositae.

**ICTIOFAUNA:** En el lago, la fauna ictiológica está compuesta por diez especies pertenecientes a cinco familias, con representantes nativas así como introducidas; sin

---

<sup>34</sup> El incremento en producción fitoplanctónica con dominancia de un taxon es un fenómeno relacionado con el proceso de hipertroficación. Los factores más importantes relacionados con este proceso son: a) Disminución en profundidad y volumen, b) Incremento en la carga interna de nutrientes y c) Disminución en la transparencia del agua (Alvarado et al., 1985).

embargo ha experimentado cambios por las condiciones de deterioro avanzado, las cuales se agravan hacia finales de 1980 y principio de 1981, cuando se registran mortalidades masivas de peces en la zona oeste del lago (Alvarado et al., 1985) con el consecuente impacto en la captura comercial, debido principalmente a la alteración en el ciclo diurno del oxígeno con periodos anoxicos nocturnos; por otro lado, el caracter endorreico del lago y su historia geológica, que lo ligó a los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, separándose después, propiciandole el establecimiento de una biota característica de este embalse, la cual se ha visto afectada por la inestabilidad del lago aunada a la introducción de nuevas especies han venido alterando el cuadro propio de sus recursos a lo largo del tiempo (Medina, 199333<sup>1</sup>); de esta manera, la composición ictica del lago se ha visto afectada a lo largo de dichos acontecimientos, así en 1975 Aguirre registró 20 especies presentes en el lago; Chacón (1980<sup>2</sup>) refirió la presencia de 14 especies; Zubieta (1985<sup>3</sup>) registro 10 especies ; y la colección de peces del la UMSNH (1991) establece el número de especies en 10 (Tabla 2).

**PRINCIPALES DEPREDADORES:** representados por reptiles acuáticos (culebras de agua) del género *Tamniophis* sp. y aves, siendo las importantes:

Ansera (*Chen iperboreus*), Gallareta (*Fulica americana*), Garza blanca (*Ardea candidissima*), Garza morena (*Ardea tricolor*), Garza rojiza (*Ardea rufa*), Pato buzo (*Pelecanorox mexicanus*), Pato cucharon (*Spatatulus clypeata*), Pelicano (*Pelecanus erythrorhynchos*) y Perro de agua (*Nycticorax griseus*).

También se encuentran carnivoros como el tejón *Nasua narica* y el tlacuache *Didelphis virginiana*. Se estima que el cuadro de depredadores de la ictiofauna acuática

<sup>1</sup> Chacón, T. A. 1980. Contribución al conocimiento de la ictiofauna del Lago de Cuitzeo. Michoacán. Tesis Profesional Esc. Biol. San Nicolás de Hidalgo. Universidad de Michoacán. 98 pp

<sup>2</sup> Zubieta, R.T. 1985. Estudio sobre los hábitos alimenticios de seis especies de peces del Lago de Cuitzeo. Michoacán. Tesis Profesional UMSNH Morelia, Michoacán, Mexico

debe ser mayor. De cualquier forma, el equilibrio natural en la relación trófica depredador-presa parece tener estabilidad (Medina, 1993<sup>33</sup>).

Tabla 2. COMPARACIÓN DE LA ICTIOFAUNA DEL LAGO DE CUTITZE DE 1975 A 1991.

ESPECIE	AGUIRRE 1975	CHACÓN 1980 <sup>9</sup>	ZUBIETA 1985 <sup>9</sup>	UMNSH 1991
GOODEIDAE				
<i>Goodea atripinnis</i>	si	si	si	si
<i>Xenotoca variata</i>	si	si	si	si
<i>Allophorus robustus</i>	si	si	si	si
<i>Zoogeonicus quitzoensis</i>	si	si	si	si
<i>Hubsina turneri</i>	si	si	si	no
<i>Neotoca bilineata</i>	si	si	si	no
<i>Allotoca dugesi</i>	si	si	si	no
<i>Skiffia lernae</i>	si	si	si	si
<i>Neophorus sp</i>	si	no	no	no
POECILIDAE				
<i>Poeciliopsis infans</i>	si	si	si	si
ATHERINIDAE				
<i>Chirostoma jordani</i>	si	si	si	si
<i>Chirostoma compressum</i>	si	no	no	no
<i>Chirostoma bartoni</i>	si	no	no	no
CICHLIDAE				
<i>Oreochromis niloticus</i>	no	si	si	no
<i>Oreochromis aureus</i>	no	no	no	si
CYPRINIDAE				
<i>Cyprinus carpio</i>	si	si	si	si
<i>Carassius auratus</i>	si	si	si	si
<i>Algansea tinella</i>	si	si	si	no
<i>Notropis calientis</i>	no	no	si	no
<i>Notropis sallaei</i>	si	no	no	no
PETROMYZONTIDAE				
<i>Lamprea spadicus</i>	si	no	no	no
<i>Lamprea getinis</i>	si	no	no	no

**Tabla 3. HABITOS ALIMENTICIOS E IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES PRESENTES  
EL EL LAGO DE CUITZEO MICHOACAN (Zubieta, 1985\*)**

HOSPEDERO	HABITOS ALIMENTICIOS	ABUNDANCIA	BIOMASA
<b>GOODEIDAE</b>			
<i>Goodea atripinnis</i>	ficófago	primer lugar	segundo lugar
<i>Xenotoca turicata</i>	zooplanctófago	tercer lugar	tercer lugar
<i>Allophorus robustus</i>	carnívoro estricto	septimo lugar	octavo lugar
<i>Zoogoneticus quitzeensis</i>	zooplanctófago e insectívoro	quinto lugar	noveno lugar
<i>Skiffia lermue</i>	ficófago	————— ● ●	————— ● ●
<b>POECILIIDAE</b>			
<i>Poeciliopsis infans</i>	fitoplanctófago	————— ● ●	————— ● ●
<b>CYPRINIDAE</b>			
<i>Cyprinus carpio</i> ♦	omnívoro	décimo primer lugar	cuarto lugar
<i>Carassius auratus</i> ♦	detritívoro	noveno lugar	sexto lugar
<b>CICHLIDAE</b>			
<i>Oreochromis aureus</i> ♦	fitoplanctófago	octavo lugar	quinto lugar
<b>ATHERINIDAE</b>			
<i>Chirostoma jordani</i>	carnívoro, zooplanctófago	primer lugar	segundo lugar

♦ Peces con importancia comercial.

● ● Datos no disponibles

## 5. MATERIAL Y METODO

El material ictiológico utilizado en el presente trabajo, se obtuvo a partir de colectas realizadas en el Lago de Cuitzeo, mediante artes de pesca como el chinchorro, la red agallera y la red de cuchara, entre los meses de agosto de 1995 y noviembre de 1996; los ejemplares revisados fueron determinados con las claves propuestas por Chacón (1980<sup>38</sup>), Arredondo y Guzmán (1985) y Medina (1993<sup>39</sup>) siendo incluidas en las siguientes especies:

Especie	Num. ejemplares
<i>Allophorus robustus</i>	30
<i>Gooden atripinis</i>	30
<i>Xenotoca variata</i>	30
<i>Zoogoneticus quitzoensis</i>	30
<i>Cyprinus carpio</i>	04
<i>Carassius auratus</i>	30
<i>Oreochromis aureus</i>	30
<i>Chirostoma jordani</i>	30

Los peces fueron mantenidos a 4°C previo a su revisión, la cual se realizó entre cuatro y seis horas después de la recolecta.

### 5.1 EXAMEN GENERAL PARA DIAGNÓSTICO HELMINTOLÓGICO

En el laboratorio, cada pez se disectó mediante una incisión ventral, desde el ano hasta el opérculo, extrayendo el intestino, el cual se revisó por desgarramiento con agujas de disección bajo el microscopio estereoscópico.

## 5.2 COLECTA DEL MATERIAL FIJACIÓN Y TINCIÓN

Los céstodos que se encontraron a lo largo del intestino, fueron recolectados con la ayuda de pinceles y agujas de disección, colocándose en cajas de Petri con solución salina al 0.6 %. En cada caso de anotar el número de gusanos encontrados así como observaciones sobre su motilidad y ocasionalmente expulsión de huevos. Cada gusano fue separado y limpiado, para posteriormente relajarse con agua caliente; ya extendidos, se colocaron entre dos portaobjetos, fijándose en líquido de Bouin durante 12-24 horas. Al término de este tiempo, se colocaron en frascos con alcohol al 70% y posteriormente fueron teñidos con diferentes técnicas como: paracarmin de Mayer, carmin clorhídrico, tricrómica de Gomori y hematoxilina de Harris, montándose en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá .

## 5.3 ESTUDIO TAXONÓMICO

El estudio morfométrico de estos organismos se llevó al cabo mediante un microscopio óptico y un ocular micrométrico calibrado, esquematizándose sus principales rasgos con ayuda de una cámara clara; con base en estos estudios y en descripciones previas de la especie en México (López, 1981; Guillén, 1985; León, 1992 y Osorio, 1982<sup>1</sup>) se analizó la variabilidad que exhibe tanto en las dimensiones como en la morfología de sus principales rasgos, las medidas fueron dadas en milímetros y en parentesis se da el valor de la desviación estandar; además el material fue depositado en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la UNAM.

## 5.4 CARACTERIZACIÓN DE LA HELMINTIASIS

Los datos cuantitativos obtenidos fueron utilizados para caracterizar la infección por *Bothriocephalus acheliloguathii* en cada especie de hospedero, con base en los parámetros establecidos por Margolis et al., (1982):

**Prevalencia (%):** número de individuos de una especie de hospedero infectado por una especie particular de parásito, entre el número de hospederos examinados (expresado en porcentaje).

**Abundancia(AB):** número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado en la muestra (densidad relativa).

**Intensidad Promedio (X):** número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado en la muestra.

**Intervalo de Intensidad (I-I):** número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado.

A partir del número de gusanos encontrados en cada especie de hospedero, se construyó un histograma de frecuencias. Una vez establecido éste, se analizó el patrón de distribución de cada población de helmintos en sus hospederos, lo cual condujo a aplicar estadística no paramétrica, con el propósito de determinar si las diferencias observadas en relación a la abundancia eran o no significativas estadísticamente. La prueba aplicada fue la de Kruskal-Wallis de acuerdo con Zar (1974) y Steel y Torrie (1986). Los resultados se visualizaron gráficamente utilizando diagramas de cajas en paralelo.

## **6. RESULTADOS**

Los resultados presentados a continuación se basan en la revisión helmintológica de ocho especies de hospederos colectados en el Lago de Cuitzeo, Michoacán: *Alloophorus robustus*, *Xenotoca variata*, *Goodea atripinnis*, *Zoogoneticus quitzoensis*, *Chirostoma jordani*, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio* y *Oreochromis aureus*. Dichos resultados se encuentran divididos en dos partes, la primera, taxonómica, consiste en la redescrición de *B. achelognathi* y en el análisis de su variabilidad morfométrica, de acuerdo con estudios

previos de la misma en México, así como la detectada en nuestro material y la segunda, ecológica, que caracteriza la helmintiasis de acuerdo con los parámetros establecidos por Margolis et al., (1982).

## 6.1 TAXONOMÍA

Phylum	Platyhelminthes Gengenbaur, 1859
Clase	Cestoda (Rudolphi, 1808) Carus, 1885.
Subclase	Eucestoda Southwell, 1930
Orden	Pseudophyllidea Carus, 1863
Familia	Bothriocephalidae Blanchard, 1849
Género	<i>Bothriocephalus</i> Rudolphi, 1808
Especie	<i>Bothriocephalus</i> Yamaguti, 1934

Figs. 4, 5a, 5b, 6a, 6b, 6c.

## REDESCRIPCIÓN

La presente redescrición está basada en 11 ejemplares adultos recolectados en cinco especies de peces:

*Allophorus robustus*, *Xenotoca variata*, *Zoogoneticus quitzoensis*, *Chirostoma jordani* y *Oreochromis aureus*.

En vivo, los ejemplares presentan coloración blanco amarillenta, con una longitud de 2.75 a 5.20; con respecto a su anchura máxima, se registró una variación de 0.14 a 0.83. El escólex es conspicuo ubicándose en el extremo anterior. Se conecta directamente al estróbilo ya que no existe cuello; el estróbilo está bien definido, en la parte posterior, específicamente en el último segmento, presenta una terminación digitiforme, que solo se observa en ejemplares completos.

## ESCÓLEX

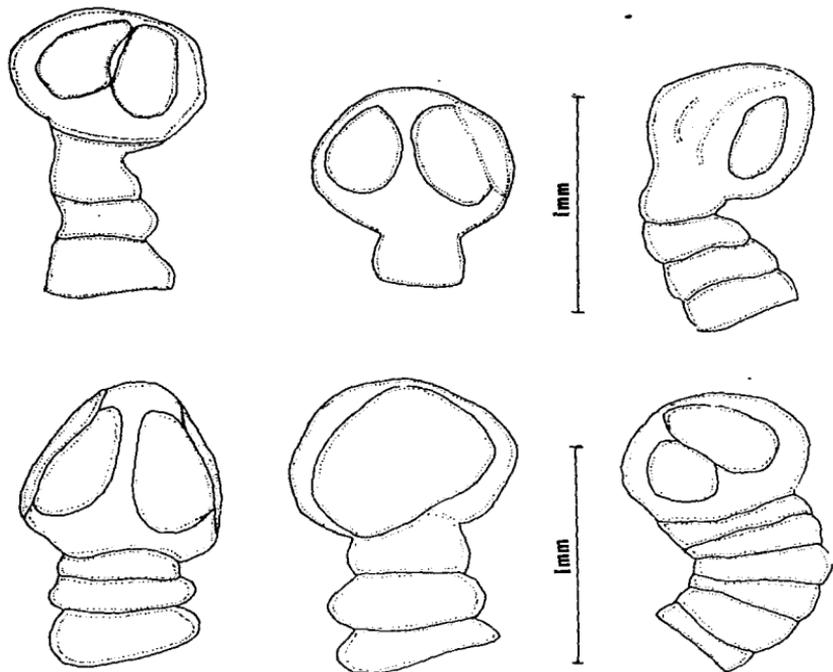


Fig. 4 Variación morfológica de los escolices de *B. achelognathi*.

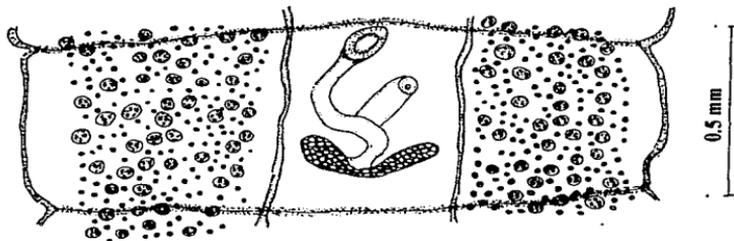
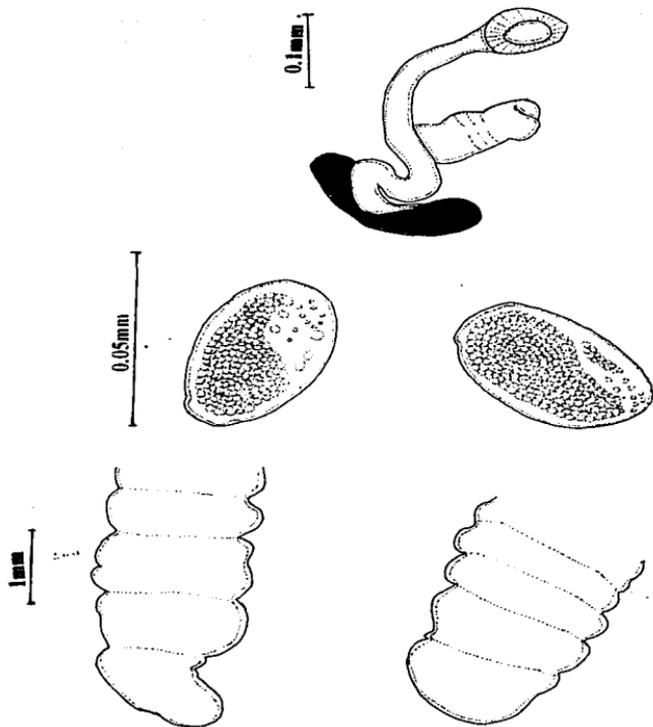


Fig. 5a Proglotido Maduro de *B. acheilognathi*.

5b Proglotido gravido de *B. acheilognathi*.



**Fig. 6a** Aparato reproductor de *B. acheilognathi*  
**6b** Huevos de *B. acheilognathi*.  
**6c** Región terminal de *B. acheilognathi*

Observado en vivo, es muy flexible y puede adquirir diversas formas, que van desde la prismática característica del género hasta la de corazón que es común de la especie; después de la fijación, puede mostrar una variación morfológica muy marcada, pero generalmente presenta una forma triangular con los vértices redondeados; hacia la parte media ventral y media dorsal, se localizan las aberturas de los sacos botriales, donde se evidencian capas musculares con disposición longitudinal; mide 0.76-0.13(0.66) de ancho por 0.75-0.13(0.69)de largo. Los botrios miden 0.52-0.11(0.49)de largo.

### **ESTRÓBILO**

Constituido por numerosos segmentos en diferentes etapas de desarrollo; la segmentación es completa y bien marcada a todo lo largo del cuerpo; los proglótidos son ligeramente craspedotas, más anchos que largos, los inmaduros pueden presentar segmentación secundaria; los primeros segmentos (inmaduros) tienen una longitud de 0.12-0.36 (0.26) por 0.15-0.088(0.43) de ancho; los maduros 0.11-1.31(0.45) largo por 0.39-1.2 (0.66) ancho; los grávidos 0.31-0.86 (0.50) largo por 0.46-1.3(0.80) ancho. El número total de segmentos por ejemplar varía de 51 hasta 245 dependiendo del grado de desarrollo en el que se encuentre. La longitud oscila entre 2.75 y 5.208 respectivamente.

### **APARATO EXCRETOR**

Representado por dos pares de conductos longitudinales, localizados en el parénquima medular, situados en la región lateral de cada segmento.

### **APARATO REPRODUCTOR MASCULINO**

Los testículos son numerosos, variando de 22-86 (50) por cada proglótido, son de forma esférica y están localizados en la región medular de cada segmento maduro, formando dos capas laterales.

El conducto deferente presenta numerosas undulaciones adquiriendo un aspecto espiralado; se dispone en la línea media dorsal del segmento desembocando en la bolsa del

cirro, la cual se localiza en la porción media de cada segmento, algunas veces desplazada lateralmente hacia la izquierda o hacia la derecha; presenta forma ovalada, con paredes gruesas de naturaleza muscular; mide 0.069-0.01 (0.034) de ancho por 0.036-0.077 (0.062) de largo.

En el interior de la bolsa del cirro se encuentra el conducto eyaculador, ocupando casi dos tercios de ésta. Presenta repliegues en su parte proximal, haciéndose casi recto al llegar al cirro, el cual es cilíndrico, mas ancho en su porción proximal con paredes gruesas y dobles; ocupa un tercio de la bolsa del cirro y desemboca en el poro genital masculino, que se situa dorsalmente en la línea media de cada segmento.

#### APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Lo constituye un sólo ovario elongado y bilobulado, situado en la línea media, hacia el extremo posterior de cada segmento, con los lóbulos proyectados lateralmente. Su longitud es de 0.021-0.081(0.044) por 0.012-0.021(0.019) ancho; el oviducto se amplía adquiriendo una apariencia globosa en la unión con la vagina, pero después vuelve a estrecharse y se dirige hacia adelante haciendo una ligera curvatura hacia un lado hasta unirse al reservorio vitelino. A partir de la unión del oviducto y el reservorio vitelino se proyecta el conducto uterino, en cuya parte inicial se localiza el ootipo, donde desemboca la glándula de Mehlis; el conducto uterino es extremadamente sinuoso; corre por la línea media, desembocando en el saco uterino, que es amplio, con paredes musculares y contiene a los huevos; se comunica con el orificio uterino, que se abre en la línea media de la superficie anterior de los segmentos, cercano al borde anterior.

Los huevos son ovoides y operculados; miden; 0.043-0.057 (0.049) de largo por 0.026-0.045(0.034) ancho.

Localización: Intestino

Fecha de colecta: 31-08-95; 01-09-95; 13-09-95, 18-10-95.

Ejemplares: Depositados en la Colección Nacional de helmintos

(CNHE) (Apendice 1)

## DISCUSIÓN

El género *Bothriocephalus* fue creado por Rudolphi en 1808 para contener numerosas especies de parásitos de peces marinos y dulceacuícolas que hasta 1986 ascendían a 77 (Schmidt, 1986). Por su parte *Bothriocephalus acheilognathi* fue descrito por primera vez en 1934 por Yamaguti, basándose en un sólo ejemplar completo, parásito de *Acheilognathus rhombea*, en el Japón (Yamaguti, 1934). A partir de esta fecha, se han establecido numerosas sinonimias para esta especie, debido en gran parte al desconocimiento que ha existido sobre la variabilidad morfológica de sus principales rasgos taxonómicos, de esta forma se han descrito especies como

*B. opsarichtthydis* (Yamaguti, 1934), *Bothriocephalus phoxinus* Molnar (1968), *B. gowkongensis* (Yeh, 1955), *Schyzocotyle fluviatilis*, *B. aegyptiacus* (Rysavy y Moravec, 1975) y *B. kituensis* (Baer y Fain, 1958) que en la actualidad son considerados como sinonimos de *B. acheilognathi*, con base en estudios sobre las variaciones de la morfología del escólex (Pool y Chub, 1985; Dubinina, 1982 y Pool 1987) mencionan que este es el principal rasgo diferencial en *B. acheilognathi*, utilizado para el establecimiento de las especies descritas como nuevas.

De acuerdo con Guillén et al (1991) hasta esa fecha *Bothriocephalus acheilognathi* era la única especie del género registrada en peces de agua dulce de México; no obstante Scholz (1996) registró una nueva especie (*Bothriocephalus pearsei* Scholz et al 1996) la cual se diferencia claramente de *B. acheilognathi*, en la morfología del escólex, que es claviforme con el disco apical poco desarrollado y en el número de testículos (26-51 en *B. pearsei* y 40-100 3n *B. acheilognathi*).

La inclusión de nuestro material en la especie descrita por Yamaguti en 1934, fue realizada a partir del aspecto cordiforme que exhibe el escólex, así como por el número de testículos que presenta (44 a 69) el cual queda incluido en el rango de variación registrado para la especie (Tabla 4).

En la Tabla 4 y 5 se presentan las variaciones morfométricas registradas en el céstodo en algunas de las especies de peces referidas como sus hospederos definitivos en México, respecto a la descripción original (Yamaguti, 1934), así como lo observado a partir del análisis del material colectado en peces del Lago de Cuitzeo. Al igual que autores como Molnar (1977), Granath y Esh (1983) y Pool (1987) consideramos que muchas de las modificaciones morfométricas observadas pueden ser atribuidas a la influencia del hospedero, así como a los distintos procesos de fijación a que es sometido el material siendo necesario un estudio detallado que evalué el nivel ejercido por cada uno de estos factores.

**Tabla 4. VARIACIÓN MORFOMÉTRICA DE LAS ESPECIES REDESCRITAS EN MÉXICO EN DIFERENTES HOSPEDEROS.**

Hospedero	Longit	Ancho	Num de Test	Bolsa J Cirro	Huevos	Autor
<i>Acheilognathus rombea</i>	80	-----	80-100	0.16x0.08	0.051-0.054x0.033-0.037	Yamaguti 1934 <sup>3</sup> ●●
<i>Ctenopharingodon idella</i>	35.076-130	0.355-1.440	62-76	0.94-0.110x0.065-0.077	0.048-0.057x0.045	Jimenez 1981
<i>Cyprinus carpio</i>	28.45-127.3	0.128-0.837	54-92	0.086-0.105x0.066-0.069	0.086-0.0110x0.034-42	Osorio 1982 <sup>4</sup>
<i>Micropterus salmoides, Girardinichtis multirradiatus</i>	30-50.60	2.036	72-94	0.169x0.90	0.050x0.035	Guillen 1989 <sup>6</sup>
<i>Notropis sallei</i>	-----	-----	63-79	0.082x0.064	0.045x0.026	León 1990 <sup>12</sup>
<i>C. carpio</i>	-----	-----	64-74	0.094x0.066	0.045x0.028	León 1990 <sup>12</sup>
<i>Alloophorus robustus</i>	14.270-113.42	0.87-1.48	51-106	0.057-0.0105x0.045-0.081	0.039-0.051x0.018-0.033	León 1990 <sup>12</sup> Sánchez 1997
<i>Alloophorus robustus</i>	20.17-5.208		44.5-51.15	0.01065-0.095x0.046-0.066	0.047 x0.029	Cuitzeo●
<i>Oreochromis aureus</i>	20.225	0.625	47.7	0.01065-0.095x0.046-0.066	inmadur	Cuitzeo●
<i>Zoogeometricus quitzoensis</i>	10.77	0.65	-----	-----	inmadur	Cuitzeo●
<i>Chirostoma jordani</i>	35.07-130	0.35-0.44	69	0.094-0.11x0.065-0.077	0.045x0.029	Cuitzeo●
<i>Xenotoca variata</i>	20.2	0.11	-----	-----	inmadur	Cuitzeo●

●● Descripción original

●Cuitzeo: Estos datos pertenecen al análisis de los ejemplares estudiados en el presente trabajo. Los caracteres fueron considerados del trabajo de Pool 1987.

**Tabla 5. MORFOMETRIA DE *B. acheilognathi* EN ALGUNAS ESPECIES DE PECES DEL LAGO DE CUITZEO, MICHOACÁN.**

Caracteres	<i>A. robustus</i>	<i>X. variatu</i>	<i>Z. quitzoensis</i>	<i>Ch. jordani</i>	<i>O. aureus</i>
Escolex L	0.13-0.75(0.68)	0.75-0.1 (0.67)	0.52	0.80-1.6(1.2)	0.7625
A	0.13-0.73(0.49)	0.93-0.75(0.84)	0.46	0.7-1.53(1.12)	0.625
Botrio	0.11-0.52(0.32)	0.68-0.87 (0.77)	0.43	0.10-0.56(0.35)	0.525
Largo total	20.17-50.20	-----	-----	35.07-130	2.225
Número de segmentos	60-100	-----	77	30-110	-----
Seg. inmad L	0.25-0.5(0.38)	0.11-0.43 (0.22)	0.15-0.33(0.24)	0.12-0.21(0.16)	0.13-0.36 (0.33)
	0.6-0.88(0.73)	0.15-0.43 (0.29)	-----	0.42-0.21 (0.31)	0.37-0.45 (0.39)
Seg. mad L	0.17-0.38(0.37)	-----	-----	0.32-1.31 (0.82)	0.11-0.24(0.016)
A	0.43-0.93(0.68)	-----	-----	0.55-1.2(0.88)	0.39-0.49(0.43)
Seg. grav L	0.31-0.55(0.43)	-----	-----	0.31-0.86(0.58)	-----
A	0.46-0.91(0.68)	-----	-----	0.6-1.3(0.093)	-----
Número de testículos	22-72 (47)	-----	-----	42-69 8 (55.5)	31-86 (47.5)
L	0.022-0.0033 (0.0126)	-----	-----	0.02-0.035(0.027)	0.027-0.036 (0.030)
A	0.027-0.036 (0.031)	-----	-----	0.01-0.065(0.037)	0.021-0.033 (0.028)
Vitelogenas	0.012-0.033 (0.022)	-----	-----	-----	-----
A	0.0096-0.0013 (0.0054)	-----	-----	-----	-----
Ovario	0.021-0.081 (0.051)	-----	-----	0.03-0.038 (0.034)	0.03-0.048 (0.037)
A	0.021-0.063 (0.084)	-----	-----	0.012-0.019 (0.015)	0.021-0.0165 (0.0181)

Bolsa Cirr	0.069-0.01 (0.039)	-----	-----	0.094-0.11 (0.052)	0.12-0.010 (0.014)
	0.036-0.066 (0.051)	-----	-----	0.065-0.077( 0.071)	0.08-0.05 (0.064)
Huevos	0.043-0.050 (0.046)	-----	-----	0.048-0.057 (0.052)	-----
L	0.026-0.031 (0.028)	-----	-----	0.035-0.045 (0.04)	-----
A					

( ) media  
L largo  
A ancho  
----- medida ausente  
Fam Familia

## 6.2 CARACTERIZACIÓN DE LA HELMINTIASIS

Entre agosto de 1995 y noviembre de 1996 se colectaron un total de 213 peces pertenecientes a 8 especies, representando a la mayoría de las especies endémicas del Lago de Cuitzeo, Michoacán, así como a las introducidas más abundantes; de acuerdo con observaciones personales, algunas de las poblaciones de peces registradas en el lago se encuentran en niveles muy bajos en términos de abundancia y en algunos casos posiblemente ya no estén presentes; debido a lo anterior, este trabajo analizó el estado de la botriocefalosis en ocho de las 10 especies registradas por Zubieta (1985) para este cuerpo de agua.

Los resultados del examen helmintológico realizado para estos peces, que se presenta en la Tabla 6 y en la Figura 7, establecen a la botriocefalosis como una parasitosis ampliamente distribuida en el lago, pues se registró en el 75% del total de las especies examinadas. En dicha tabla se presentan los parámetros ecológicos de la infección tanto por especie de hospedero, como por el conjunto de especies de las familias Goodeidae, Atherinidae, Cichlidae y Cyprinidae; cabe señalar que el céstodo presenta una sola

localización (intestino) y que en peces solo se observan plerocercoides y adultos como formas infectivas.

Con respecto al análisis de la infección por especie de hospedero, la "chegua" *Allophorus robustus* y el "charal" *Chirostoma jordani* resultaron ser los hospederos más importantes al alcanzar prevalencias de 53.3% y 30% respectivamente; no obstante, la abundancia registrada para el céstodo en la "chegua", la señala como su hospedero preferencial en el lago. Otro grupo de especies, formado por: *Zoogoneticus quitzoensis*, *Xenotoca variata* y *Oreochromis aureus* alcanzó prevalencias relativamente elevadas (10% y 13.3%), aun cuando la abundancia con la que se presenta en ellos es reducida (0.13, 0.1 y 0.1 respectivamente).

El hospedero menos parasitado por *B. acheilognathi* fue *Goodea atripinnis*, mientras que las carpas *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* resultaron libres de dicha infección.

Tabla 6 Caracterización de la infección de *B. acheilognathi* en ocho especies de peces presentes en el lago de Cuitzeo Michoacán.

Hosped	HR	HP	HC	(%)	(AB)	(X)	(I-I)	S <sup>2</sup> / X <sup>2</sup>
Fam GOODEIDAE	120	14	321	19.97	2.67	5.82	1-145	95.54
<i>Goodea atripinnis</i>	30	1	2	3.3	0.06	2	1-1	2.22
<i>Allophorus robustus</i>	30	6	312	53.3	10.4	19.3	1-145	78.98
<i>Xenotoca variata</i>	30	3	3	10	0.1	1	1-1	0.93
<i>Zoogoneticus quitzoensis</i>	30	4	4	13.3	0.13	1	1-1	0.86
Fam ATHERINIDAE	30	9	28	30	0.093	3.1	1-13	0.86
<i>Chirostoma jordani</i>	30	9	28	30	0.093	3.1	1-13	6.71
Fam CICHLIDAE	30	3	3	10	0.1	1	1-1	0.93
<i>Oreochromis aureus</i>	30	3	3	10	0.1	1	1-1	0.93
Fam CYPRINIDAE	34	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carassius auratus</i>	30	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyprinus carpio</i>	4	0	0	0	0	0	0	0

HR Hospederos revisados  
 HP Hospederos parasitados  
 HC Hospederos colectados  
 (%) Prevalencias  
 (AB) Abundancia  
 (X) Intensidad promedio  
 (I-I) Intervalo de intensidad

El análisis del comportamiento de la helmintiasis en la población de hospederos con respecto a la abundancia y prevalencia por familia de hospedero es mostrado en la Fig. 8; en el caso de la familia Goodeidae se presentan los valores más elevados del primer parametro en comparación con las restantes (2.62), mientras que los niveles más altos con relación a la prevalencia se presentaron en la familia Atherinidae, con un valor de 30%, la familia Cichlidae presentó valores de prevalencia y abundancia muy reducidas y en la familia Cyprinidae no se encontro parasitada.

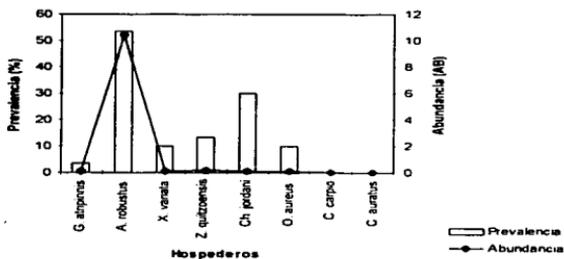


Fig. 7. Caracterización de la botriocéfalo con base en prevalencia(%) y abundancia (AB) en ocho especies de hospederos.

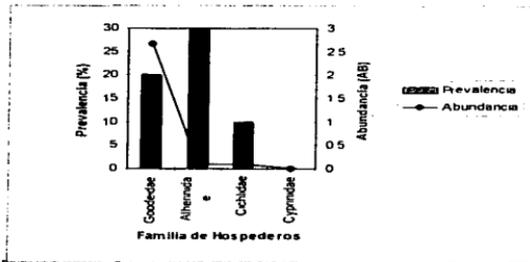


Fig. 8. Caracterización de la infección producida por *B. acheilognathi* en cuatro familias presentes en el Lago de Cuitzeo, Michoacán.

Una vez descrito el comportamiento de la infección de manera general, con base en la prevalencia, abundancia e intensidad promedio, se realizaron pruebas de hipótesis para demostrar si las diferencias observadas eran significativas, considerando en todos los casos el número de gusanos; previamente se analizó el patrón de distribución de las infropoblaciones de *Bothriocephalus acheilognathi* en cada hospedero y en el total de la muestra, con el fin de elegir aquellas pruebas acordes con las características de dicha distribución.

El patrón de distribución observado junto con el coeficiente varianza-media ( $S^2/X^2=75.87$ ) expresado en el histograma general, corresponde a un tipo de distribución sobredispersa o agregada, donde la mayoría de los hospederos no presenta parásitos o bien los presenta en forma escasa, mientras que pocos hospederos registran infecciones masivas; sin embargo, en algunas poblaciones de peces, la dispersión del céstodo fue de tipo subdispersa, lo que nos sugiere que la infección en éstos es de tipo accidental o el establecimiento del sistema parasito-hospedero se encuentra en etapa inicial (Esh y Fernández, 1993); para corroborar lo anterior, se obtuvo el cociente varianza/media para cada una de especies: *Allophorus robustus* (78.98), *Xenotoca variata* (0.93), *Zoogoneticus quitzoensis* (0.86), *Goodea atripinnis* (2.22), *Clitostoma jordani* (6.71) y *Oreochromis aureus* (0.93); de esta manera, tanto *X. variata* como *Z. quitzoensis* y *Oreochromis aureus* presentan distribución sub-dispersa.

Con base en lo anterior se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a la muestra (Kruskal-Wallis  $H=38.55$   $P < 0.05$ ), comprobándose que existen diferencias significativas en el número de gusanos registrado en cada especie de pez, observando los resultados en la .

## 7. DISCUSION

La explotación de los recursos acuícolas en México está enfocada principalmente a la alimentación, de tal forma que los trabajos que abordan su estudio desde muy diversos puntos de vista, ya sean ecológicos, taxonómicos, biológicos y helmintológicos, analizan principalmente peces con interés económico; entre estos estudios, sobresalen los helmintológicos, ya que permiten conocer al parásito causante de diversas enfermedades e incluso prevenir las mismas, en especial cuando el hospedero se encuentra bajo condiciones de cultivo. Por lo tanto, el conocimiento de la helmintofauna de estos vertebrados en sus ambientes naturales es trascendental, ya que sienta las bases para el establecimiento de medidas preventivas y de control de las infecciones en la acuicultura intensiva. Asimismo, constituye un elemento primordial en la toma de decisiones acerca del traslado y siembra de especies de interés piscícola (Vidal, 1988<sup>1b</sup>).

Nuestro país ha importado desde fines del siglo pasado numerosas especies de peces, con el propósito de incorporarlas al cultivo acuícola, aumentando el número de especies introducidas a nuestros cuerpos de agua; esta introducción ha ocasionado que las especies nativas hayan sido desplazadas de su ambiente natural y al mismo tiempo, que se introdujeran parásitos como *B. acheilognathi*, a pesar de conocer su patrón de dispersión con anterioridad, registrándose primero en el Río Amur, de donde se distribuyó a Ucrania, Nueva Zelanda, Estados Unidos de Norte América e Islas Británicas, para finalmente llegar a México (López, 1981). La amplia dispersión que presenta este parásito se atribuye principalmente a su poca especificidad hospedatoria, de tal manera que el número de peces a los cuales parasita en la actualidad está en aumento; autores como Esch y Fernández (1993) mencionan que *B. acheilognathi* infecta a más de cuarenta especies; particularmente en México se señala un total de 28 especies, de las cuales el 50% son endémicas y el 50% restante pertenecen a la fauna introducida (Pérez-Ponce de León et al., 1996); esta característica también se registra a nivel de sus hospederos intermediarios, siendo incuestionable la rápida colonización de copépodos en cuerpos de agua donde es introducido, lo cual se ve reflejado en la amplia distribución geográfica que en la actualidad

exhibe. En el presente trabajo se corrobora que la botriocelalosis es un padecimiento ampliamente difundido en los peces del Lago de Cuitzeo, Michoacán, afectando a 5 de las 8 especies estudiadas, siendo el primer registro de este céstodo en *Zoogoneticus quitzoensis*, *Xenotoca variata* y *Oreochromis aureus*.

Como consecuencia de su distribución e importancia como parásito de especies de peces cultivadas, se han realizado numerosos estudios acerca del comportamiento de esta parasitosis y las causas que lo determinan; trabajos como los de Granath y Esch (1983) mencionan que la densidad del parásito es dependiente de la temperatura, enfatizando que en verano, la infrapoblación de *B. acheilognathi* en *Gambusia affinis* declina, posiblemente por la competencia intraespecífica por espacio y nutrientes; en este mismo trabajo, señalan que la interacción entre la estacionalidad, localización geográfica, hospedero y hábitos alimenticios, traen como consecuencia cambios en prevalencia, abundancia y dispersión, así como en la fecundidad del parásito.

Otro de los factores que afectan de manera directa e indirectamente la prevalencia, abundancia y agregación de *B. acheilognathi*, son la disponibilidad de hospederos intermediarios y la frecuencia y densidad de predación por parte de los hospederos definitivos (Riggs y Esch, 1987). Sus niveles no sólo son alterados por los ciclos de temperatura anual, ya que existen evidencias de que los hábitos alimenticios del hospedero tienen influencia en el reclutamiento del céstodo y posiblemente la talla del pez provoque que su tamaño en un determinado hospedero varíe, encontrando intervalos de longitud muy amplios como en *Gambusia affinis*, donde se recolectaron céstodos de 3 cm, mientras que en *Cyprinus carpio* encontraron variaciones de 15 a 20 cm de longitud (Granath y Esch, 1993). Cabe señalar que en las especies más parasitadas por el pseudofilideo en el Lago de Cuitzeo, se registraron variaciones de 2 a 5.2 cm de longitud (*A. robustus*) y de 1.3 a 3.57 (*Ch. jordani*), lo que corrobora lo observado por Granath y Esch op. cit. en el sentido que el tamaño y posiblemente otras características fisiológicas del hospedero determinan las dimensiones de *B. acheilognathi*.

La poca especificidad hospedatoria que *B. acheilognathi* muestra, le facilita la colonización hacia un gran número de hospederos; este éxito ha sido propiciado además, por el poco control sanitario que se ha tenido en nuestro país en la siembra de ciprinidos en diferentes localidades; aunado a este factor, los hábitos alimenticios de los peces juegan un papel esencial para que la infección pueda establecerse; de esta manera, las seis especies de hospederos infectados con dicho céstodo en el Lago de Cuitzeo, presentan diferencias en su alimentación y ésto se ve reflejado en los niveles que la botriocéfalo sis alcanza en ellos: *Allophorus robustus* y *Chirostoma jordani*, que exhiben prevalencias y abundancias altas, tienen hábitos alimenticios semejantes; el primero se alimenta principalmente de insectos, peces y crustáceos incluyendo copépodos (en este lago Alvarado, (1985) registró especies de dos géneros de estos *Diatomus* y *Cyclops*); el segundo es zooplánctonfago y perifitófago, con una marcada preferencia por los crustáceos (Medina, 1983<sup>W</sup>). Por otro lado, los niveles de infección bajos, registrados en *Zoogoneticus quitzoensis*, *Oreochromis aureus*, *Goodea atripinnis* y *Xenotoca variata*, son efecto de sus hábitos fitoplánctonfagos (Medina, 1983<sup>W</sup>); la presencia del parásito en este tipo de peces nos sugiere que las poblaciones de hospederos intermediarios en este cuerpo de agua son grandes, o bien sufren incrementos periódicos similares a los referidos por autores como Riggs y Esch (1987) en Carolina del Norte, E.U.A., lo que propicia la ingestión de formas infectivas por parte de peces con alimentación poco selectiva, produciéndose infecciones esporádicas o de tipo accidental, que detectamos en nuestros muestreos debido a la longevidad que *B. acheilognathi* alcanza en sus hospederos definitivos, que es de un año (Hoffman, 1980). Cabe señalar que dos especies más de peces, ambas pertenecientes a la familia Cyprinidae, se encontraron libres de dicha infección, lo cual se podría atribuir principalmente a sus hábitos alimenticios y a la susceptibilidad a la infección. Sin embargo en el caso de *Cyprinus carpio*, se han reportado niveles altos de infección por este céstodo en otros cuerpos de agua del Estado de Michoacán (Guillén, 1989<sup>W</sup>), inclusive es probable que por medio de la introducción de esta especie al Lago de Cuitzeo, la botriocéfalo sis se diseminó a las demás especies de peces que en este momento se encuentran parasitadas; creemos que su ausencia en este ciprinido puede atribuirse a sesgos en el muestreo (solo se obtuvieron cuatro individuos de esta

especie); además, debe considerarse que la infección ocurre principalmente en carpas jóvenes que están más expuestas a esta parasitosis por sus hábitos alimenticios (planctófagos) mientras que en etapa adulta, su dieta cambia a omnívora, alimentándose en zonas profundas, lo que evita el contacto con el hospedero intermediario (Arredondo y Juárez, 1986). En *Carassius auratus* se ha observado un sistema inmunológico eficiente (García, 1992<sup>21</sup>), el cual puede prevenir el establecimiento de la relación parásito-hospedero, a pesar de que su dieta está conformada por pequeños crustáceos (Mártinez y Abrego, 1986). No obstante, Sanabria y Sánchez (1989) registraron niveles de infección elevados por *B. acheilognathii* en este ciprinido, al estudiar su dinámica poblacional en la Presa la Goleta, Estado de México. Lo anterior nos sugiere que el no encontrar parasitado al "trompo" es consecuencia de su distribución en el lago, diferente a la de los hospederos intermediarios, evitando ésto el contacto entre ambos y por lo tanto, la infección.

Con relación a este último aspecto, Calderón y Chacón (1995<sup>26</sup>) señalan que en el lago de Pátzcuaro existe una distribución diferencial de los grupos que conforman al zooplankton (copépodos, cladóceros, rotíferos, protozoarios, etc.), determinada principalmente por: conductividad, temperatura, transparencia y por preferencias alimenticias e incluso espaciales; de presentarse un fenómeno similar al anterior en el Lago de Cuitzeo, determinaría que la infección por ingestión de copépodos también se presentara de manera zonificada en el lago, principalmente en el vaso este, siendo atribuible al nivel de agua que en este lugar se registra a lo largo del año, y pudiendo relacionarse con la distribución que los peces presentan (Chacón, 1980<sup>25</sup>), ya que ésto ocasionaría que existieran peces con un mayor contacto con los hospederos intermediarios, propiciándose entonces el establecimiento de la botriocefalosis en este cuerpo de agua. No obstante, consideramos que la distribución de los peces en el lago ha variado desde el estudio de Chacón (1980<sup>25</sup>); observaciones personales muestran que *A. robustus*, *X. variata*, *G. atripinnis*, y *Ch. jordani*, se presentan de manera abundante en la zona este, difiriendo de lo señalado por Chacón (1980<sup>25</sup>), lo cual posiblemente sea determinado por la desecación periódica que

presenta el vaso oeste, el proceso de hipertroficación y extinción así como a la desecación del lago en la década de los ochenta (Ceballos et al., 1994).

La presencia de *B. acheilognathi* en algunos lagos del estado de Michoacán como Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén, no está dada de manera natural, puesto que fue introducido por el hombre a través de la siembra de ciprinidos . De acuerdo con la literatura, pudimos establecer la existencia de especies con mayor o menor importancia como hospederos de este pseudofilídeo en las localidades antes mencionadas; de esta manera, la comparación del estado de la infección que registramos en este trabajo se realizó con peces como , *Chirostoma* sp (Espinosa, 1993<sup>25</sup>, Salazar, 1994), *Goodea atripinnis* (Guillén, 1989<sup>1</sup>, Mejía, 1987<sup>27</sup>, Meléndez y Rosas, 1995<sup>28</sup>), *Allophorus robustus* (Peresbarbosa, 1992<sup>29</sup>, Sánchez, 1997<sup>30</sup>) y *Cyprinus carpio* (Guillén, 1989<sup>1</sup>).

Los resultados obtenidos para las especies del género *Chirostomui* por Salazar (1994<sup>30</sup>) muestran que para Pátzcuaro, la prevalencia oscila entre 4% y 11.42% a lo largo de cuatro años de muestreo (1989-1990, 1992-1993); cabe señalar que esta autora menciona que durante los dos últimos años de muestreo, la prevalencia de *B. acheilognathi* disminuyó en los peces de este cuerpo de agua . Por otro lado Espinosa (1993<sup>25</sup>), al analizar la estructura de la comunidad de helmintos en *Ch. attenuatum* en dos localidades (Pátzcuaro y Zirahuén), detectó que los valores más altos de prevalencia (23.81%) y abundancia (1.81) se registraron en el lago de Zirahuén, a diferencia de Pátzcuaro, donde observó valores de prevalencia (13.3%) y abundancia (0.43) inferiores. En el presente trabajo, *Ch. jordani* alcanzó valores de prevalencia (30%) superiores a los referidos en los trabajos anteriores, a

---

<sup>1</sup> Mejía MHH 1987. Helmintofauna de *Goodea atripinnis* en el Lago de Pátzcuaro Michoacán Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UN.A.M. 122 pp.

<sup>29</sup> Calderón, A. J. y A. Chacón 1995. Diversidad de la Comunidad de Zooplankton, del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología Morelia Michoacán.

<sup>30</sup> Salazar, P. A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de atherinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional Facultad de Ciencias, UNAM México. 56 pp

diferencia de la abundancia que en nuestra muestra fue muy reducida (0.093). *G. atripinnis*, especie estudiada en Pátzcuaro por Guillén (1989<sup>a</sup>), Mejía (1985<sup>b</sup>) Peresbarbosa (1992<sup>c</sup>) y Meléndez y Rosas (1995<sup>d</sup>), había sido señalada como libre de infección por *B. acheilognathi*; sin embargo, en el presente trabajo se encontró parasitada con prevalencias (3.3%) y abundancias (0.06) bajas; en el caso de *A. robustus*, sin embargo en el presente trabajo registramos un nivel de infección muy superior (53.3% y 10.4), al establecido por Peresbarbosa (1992<sup>c</sup>) en Pátzcuaro con prevalencias (2.4% y 0.02) menores a lo reportado por Sánchez (1997<sup>e</sup>) en Cuitzeo (27.5% y 3.11).

La diferencia en los niveles de infección producida por *B. acheilognathi* en los diferentes hospederos y localidades se atribuye a varios factores como, la distribución de los peces en cada lago; así como a la reinfección que se puede llevar al cabo por la disponibilidad de hospederos intermediarios. Un aspecto más que ejerce influencia en el grado de infección de los peces, es el estado de madurez de cada lago, específicamente en Cuitzeo se presenta un proceso de hipertroficación y extinción, lo que conlleva, en el caso de fitoplanctón, al dominio de un solo taxa (Alvarado, 1985<sup>g</sup>), pudiendo suceder el mismo fenómeno para el zooplanctón; con relación a éste se ha observado que las poblaciones de copépodos se ven aumentadas por influencia de la temperatura. Cabe señalar que es posible que la introducción de ciprínidos que contenían a *B. acheilognathi* en los diferentes cuerpos de agua no haya sido de manera sincrónica, sino que en algunos lagos, tiene mayor tiempo de estar como parásito de la ictiofauna que en otros; lo anterior nos sugiere que el tiempo de colonización es distinto en cada lago. En el caso de Pátzcuaro podemos inferir que la introducción de éste cétodo tiene mayor tiempo, por lo tanto, la interacción de los peces con este parásito es menos intensa, lo que se ve reflejado en los niveles de infección bajos e incluso nulos, como consecuencia de la estabilización de la relación parásito-hospedero; sin embargo, en Zirahuén y Cuitzeo, la colonización probablemente es más reciente, reflejándose en niveles de infección altos así como en inestabilidad de la relación parásito-hospedero; algo similar a lo anterior fue referido por Kennedy y Burrough (1981) quienes señalaron que *Ligula intestinalis* llevó al cabo la colonización de un pequeño lago de Gran Bretaña en un solo año, al ser introducido por *Podiceps cristatus*, ave que hasta

1945 fuera residente del lago, al que retorno en 1973 para establecerse con éxito, llevando consigo las formas adultas del céstodo. Cabe señalar que la "chegua" *Alloophorus robustus* y el "charal" *Chiristoma* sp., son las especies más parasitadas en las localidades donde se reporta lo que se atribuye a la susceptibilidad de estos peces a contraer la botriocéfalois y a sus hábitos alimenticios.

Nuestro trabajo y el de Sánchez (1997<sup>90</sup>) abordan aspectos de la botriocéfalois en *A. robustus*; no obstante en el presente estudio las prevalencias y abundancias son superiores, lo que se atribuye al muestreo diferencial que realizamos obteniendo en nuestro caso una muestra en un tiempo dado (lluvias), mientras Sánchez (1997<sup>90</sup>) efectuó un muestreo anual; al comparar el periodo analizado por nosotros con el mismo periodo evaluado por Sánchez (1997<sup>90</sup>) tenemos valores similares, con lo que señalamos que en esta época la infección es mayor en el Lago de Cuitzeo.

Para el caso de *C. curpio* en Pátzcuaro se han observado valores de infección mayores (Guillén, 1989<sup>91</sup>) a diferencia de lo reportado en este trabajo, lo que se atribuye a que la población de los peces en Cuitzeo se encuentra mermada, ya que hay que recordar que es una especie introducida, por lo que es posible que las características físicas del lago influyan en el ciclo reproductivo del pez disminuyendo considerablemente su población, por lo que sólo se logró muestrear ejemplares adultos ya desde 1980. Chacón señaló que este ciprínido como la onceava especie en cuanto a número de individuos presentes en el lago, con respecto al resto de las mosmas que registro en su estudio.

## 8. CONCLUSIONES

La Botriocefalosis se encuentra ampliamente diseminada en el Lago de Cuitzeo, registrándose en seis de las ocho especies estudiadas.

Se establece por primera vez la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en: *Zoogoneticus quitzoensis*, *Xenotoca variata* y *Oreochromis aureus* en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, México.

Las especies más parasitadas por *B. acheilognathi* fueron el godeido *Allophorus robustus* y el aterinido *Chirostoma jordani*, mientras que los ciprinidos *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio* se encontraron libres de infección.

La alimentación y la distribución de los peces así como la de los hospederos intermediarios en el Lago de Cuitzeo, son determinantes en el establecimiento de la Botriocefalosis.

Se ratifica la variabilidad que exhibe el escolex de *B. acheilognathi* en los distintos hospederos que parasita, e incluso dentro del mismo hospedero.

La comparación de nuestros resultados con las redescripciones del céstodo en México indica la amplia variación morfométrica que el parásito puede presentar

## LITERATURA CITADA

- ALARCÓN, G.C. 1986. comparación del contenido proteico de la masa muscular de carpas *Carassius carassius* y *Cyprinus carpio* infectados por *Bothriocephalus acheilognathi* con ejemplares sanos. Primer Simposio Nacional de Acuicultura. Pachuca, Hidalgo.
- ALARCÓN, G.C. 1988. Diagnóstico e identificación de una parasitosis helmíntica en *Carassius carassius* en un centro piscícola *Rev.Lat.Microbiol.* 30(3):297.
- ALARCÓN, G.C. Y J.L. CASTRO. 1988. Tratamiento experimental con Mebendazol para botriocéfalo sis en *Carassius carassius*. *Rev. lat. Microbiol.* 30(3):297.
- ALVARADO, J.D., T. ZUBIETA R., R. ORTEGA M., A. CHACÓN T., R. ESPINOZA G. 1985. Hipertoficación de un lago tropical somero (Lago de Cuitzeo, Michoacán, México). *Boletín del Departamento de Biología . UNISNH.* Morelia Michoacán. 1-22.
- ALVAREZ DEL VILLAR. 1970. *Peces Mexicanos (Claves)* Instituto Nacional de Investigaciones pesqueras. SIC. México.
- AMIN M.O. 1978. Intestinal helminths of some Nile fishes near Cairo, Egypt with redescription of *Camallanus kirandensis* Bailis 1928 (Nematoda) and *Bothriocephalus aegyptiacus* Rysavi and Moravec 1975 (Cestoda). *J. Parasitology.* 64(1):93-101.
- ANDREWS, C. et al. 1981. The Occurrence of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934 (*B. gowkogensis*) (Cestoda: Pseudophyllidae) in the British Isles. *Journal of The Fish Diseases.* 4: 89-93.
- ANONIMO. 1982. Manual técnico para el cultivo de las carpas. Secretaría de Pesca. México.
- APARICIO, R.M.A., G.PULIDO, B.MELGOZA, B.BRODRIGUEZ, I.LÓPEZ, B.MENDOZA Y L.GARCIA. 1988. Taxonomía y Ecología de la helmintofauna de la "akumara" (*Algaesca lucustris*) del lago de Pátzcuaro Michoacán. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Pachuca Hidalgo.

- ARIZMENDI, E. M. A. 1992. Descripción de algunas etapas larvarias de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama Hidalgo. **AN. Inst. De Biol. UNAM. ser Zool** 63(1): 1-11.
- ARREDONDO, F.J.L. Y GUZMÁN A. M. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapiini (Pisces: Cichlidae) introducidas en México. 1985. **An. Inst. Biol. UNAM.** 56(2)
- BARBOUR, C.D.1973. The Systematics and evolution of the genus *Chirostoma* Swainson (Pisces Atherinidae). **Tulane studies in Zoology and Botany.** 18(3): 96-141.
- BAUER O. N. AND. L.HOFFMAN G. 1976. Helmit range extension by translocation of fish. **Proc.Int. Conf. Wildl. Dis (Wildl. Dis. Assoc.)** 3: 163-172.
- BAUER, O.N., MUSSELIUS, V.A. AND STRELKOV, YU.A. (1969, Translation 1973) "Diseases of pond fishes" Israel program for Scientific Translations **Cat. No. 60118 9.**
- CEBALLOS, C. G. J., M. ORTEGA R. N. MEDINA M. T. MARTÍNEZ M., J. RODRÍGUEZ Y S. GONZÁLEZ. 1994. Análisis limnológico del Lago de Pátzcuaro Michoacán. México. De. Universitaria UMSNH Morelia Michoacán. 45. p
- CHACÓN, T.A. 1980. Contribución al conocimiento de la ictiofauna del Lago de Cuitzeo Michoacán. **Esc. Biol. San Nicolas de Hidalgo . Universidad de Michoacán.**
- CHUBB, J.C. 1981. The chinese tapeworm *Bothriocephalus ucheilognathi* Yamaguti 1934. (Synonym *B. gotekongensis* Yeh, 1955) in Brinain. **Proc. 2nd Brit. Fresw. Fish Conf.:**40-51.
- CONEJO, G.,M.,E. 1993. Ciclo de vida del céstodo *Bothriocephalus ucheilognathi* en condiciones experimentales. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología Sociedad Mexicana de Zoología, Monterrey Nuevo León.
- CORTÉS, R., O. MENDIVIL, C., C. CUEVAS Y J.L. GARCÍA. 1980. Algunos aspectos fisicoquímicos y consideraciones sobre la pesca en el Lago de Cuitzeo Michoacán. **Mem. Del segundo simposio latinoamericano de acuicultura.** 3 : 1747-1782.
- DE BUEN, F. 1943. Los lagos Michoacanos. **Revista Soc. Mex. Hist. Nat. México.**

- EDWARDS, D.J. AND P. HINE M. 1974. Introduction preliminary handling and disease of grass carp in New Zeland. *J. of Marine and Fresw. Research.* **8(3): 441-454.**
- ESH, G. W. AND FERNANDEZ, J. C. 1993. **A functional biology of parasitism. Ecological and evolutionary implications.** Chapman an Hall. London. 337. pp.
- ESPINOSA H.E.; L GARCÍA P. Y GARCIA A.I. 1992. Helmintofauna de *Chirostoma* spp. (Pisces) en tres lagos del Estado de Michoacán . Resúmenes del X congreso Nacional de Parasitología. Cuernavaca Morelos.
- ESPINOSA, H.E. Y L. GARCÍA P. 1993. Análisis comparativo de las helmintofaunas de *Chirostoma* spp. en tres lagos del Estado de Michoacán. resúmenes del X congreso Nacional de Parasitología. Sociedad mexicana de parasitología, Cuernavaca, Morelos.
- ESPINOSA, P. H. 1993. Riqueza y Diversidad de peces. in: Flores, V., O., y A., Navarro (Compiladores). *Biología y problemática de los vertebrados de México. Ciencias. No. Especial(7): 77-84.*
- FITZIMONS, J. M. 1972. A revision of two genera of goodeid fishes (Cyprinodontiformer: Osteichthyes) from the Mexican. PLATEAU. *COPEIA: 728-756.*
- FLORES, C. J., R. FLORES C., F. IBARRA V. & Y VERA M. 1994a. Evaluación de cuatro vermícidias contra *Bothriocephalus acheilognathi* en carpas. *Rev. Lat\_Amer. Microbiol (36): 197-203.*
- FLORES, C.J., R. FLORES C. Y F. IBARRA V. 1994b. Botriocefalosis. La taeniasis de las carpas y otros peces de importancia económica. *SARH. CENID-PAVET (3):14p.*
- GARCÍA A. Y., G. PÉREZ PONCE DE LEÓN Y L. GARCÍA P. 1993. Contribución al conocimiento de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro Michoacán. *Rana dumii* y *Ambystoma dumerilii*. *COAD. Mex. Zool. 1(2): 73-80*
- GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de Köppen . Instituto de Geografía. UNAM. México.

- GARCÍA .P.L Y D. OSORIO S. 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. **Anales del Instituto de Biología. UNAM. México. Ser. Zool. 62. (3): 523-526.**
- GONZÁLEZ, M.A.R. 1992. Algunos parámetros de infección de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Chirostoma jordani* del embalse "Macua" en el estado de México. resúmenes del X congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca Morelos.
- GRANATH W.O. AND G. ESH W. 1983. Temperature and other factors that regulate the composition and infrapopulation densities of *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in *Gambusia affinis* (Pisces). **J. Parasitology. 69(6). 1116-1124.**
- GUILLÉN H.S. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro: resencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio communis* (Carpa común). *Chirostoma estor* (Pescado blanco) y *Micropterus salmoides* (Lobina). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo, Coahuila.
- GUILLÉN H.S. 1986. La Temperatura como regulador de los estados de desarrollo de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 en la carpa (*Cyprinus carpio*), del Lago de Pátzcuaro Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla. Puebla.
- GUILLÉN H.S.; L.GARCIA P. Y D OSORIO S. 1991. Revisión Historica de la taxonomia de *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Pseudophyllidae). **Anales del Instituto de Biología. UNAM. México. Ser . Zool. 62 (3): 409-415.**
- HANZELOVÁ, V. AND R. ZITNAN. 1986. Embryogenesis and development of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934 (Cestoda) in the intermediate host under experimental conditions. **Helminthologia, (23): 145-155**
- HEPHER, B Y PRUGININ, Y. 1991. Cultivo de los peces comerciales. Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. Limusa, México.

316.PP.

- HOFFMAN, G. 1980. Asian Tapeworm *B. acheilognathi* Yamaguti, 1934 in North America. *Fisch und Umwelt*. 8:69-75.
- HUBB, C. L. Y C. L. TURNER. 1939. Studies of the fishes of the order Cyprinodontes. XVI. A revision of the Goodeidae *Misc., Pub., Mus. Zool. Univ. Mich. E.U.A.* 42: 1-80.
- KENNEDY, C. R. Y. J. BARROUGH. 1981. *Ligula intestinalis* J. *Fish. Biol.* 19: 105-126.
- KÖRTING, W. 1974. La Botriocéfalois de las carpas. *Noticias Medico Veterinarias* (2): 170-176.
- KÖRTING, W. 1975. Larval Developmen of *Bothriocephalus* sp. (Cestoda Pseudophilidae) from carp (*Cyprinus carpio* L.) in Germany. *J. Fish Biol.* (7): 727-733.
- LAMOTHE A,R. 1994. Importancia de la Helmintología en el desarrollo de la acuacultura. *Anales del Instituto de Biología UNAM. Ser. Zool.* 65(1): 195-200.
- LEÓN-REGAGNON V. 1992. Fauna helmintológica de algunos vertebrados acuáticos de la Ciénega de Lerma, México. *An. inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.*63(1):151-153.
- LIAO, HSIANG-HUA AND SHIH, LEU- CHANG. 1956. (Contribution to the biology and control of *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh, a tapeworm parasitic in young grass carp (*Ctenopomuringodon idellus* C. a V. ) *Acta Hidrobiologica Sinica* (2): 129-185.(In Chinese)
- LÓPEZ-JIMENEZ S. 1981a. Céstodos de Peces I. *Bothriocephalus* (*Cleistobothrium acheilognathi*) (Cestoda: Bothriocephalidae). *Anales del Instituto de Biología.UNAM.* Ser. Zool. 51(1):69-84.
- LÓPEZ-JIMENEZ S. 1981b. Observaciones sobre el Ciclo de Vida de *Bothriocephalus* (*Cleistobothrium*) *acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). ----no publ----
- LÓPEZ,J.S. 1987. Manual de identificación y tratamiento para controlar las principales parasitosis que afectan a los peces bajo cultivo. Secretaría de

pesca. Boletín. 3:33pp.

- MARGOLIS, L. F. G. ESCH W., J. HOLMES C., A. KURIS M. AND G. SCHAD A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists) *J. Parasitol.* 68 (1): 131-133.
- MARTINEZ, T. Z. Y ABREGO, A. J. O. 1986. Modelo mexicano de policultivo. Una alternativa de desarrollo rural. Secretaría de pesca, Dir. Gral. Acuacultura, México. 105.pp.
- MENDIVIL, R.O., R. CORTÉZ C., C. CUEVAS Y J. GARCÍA L. 1980 Algunos aspectos Físicoquímicos y consideraciones sobre la pesca en el Lago de Cuitzeo, Mich., (Estudio trimestral 1976-1977) 2 0 Simposio Latinoamericano de Acuacultura. 3: 1745-1770.
- NAVARRETE, S. N. Y FERNANDEZ E. G. 1995. Reproducción de *Chirostoma jordani* en el embalse "macua", Edo. de México. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Morelia Michoacán. México.
- NAKAJIMA, K. AND EGUSA, S. 1976. *Bothriocephalus opasariichthydis* Yamaguti (Cestoda: Pseudophyllidae) found in the gut of cultured carp *Cyprinus carpio* (Linné)-IV. Observations on the egg and coracidium. *Fish Pathology.* (11): 17-22 (In Japanese)
- OSORIO, S.D.; G. PEREZ PONCE DE LEÓN Y G. SALGADO M. 1986. Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. I. Helmintos de *Chirostoma ester* el "pescado blanco". Taxonomía. *Anales del Instituto de Biología. U.N.A.M. México Ser. Zool* 57(1): 61-92. Lago de Pátzcuaro. Michoacán.
- OSORIO, S.D. Y G. SALGADO. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro: Problemas de Transfaunación. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad mexicana de Zoología Saltillo, Coahuila.
- PERESBARBOSA, R.E. Y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1992. Helminthofauna de *Allophorus robustus* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.

- PERESBARBOSA, R.E., G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN Y L. GARCÍA P. 1994. Helminthos parásitos de tres especies de (Goodeidae) del lago de Pátzcuaro Michoacán. *An. Inst. Biol. UNAM.* 65. Ser. Zool. (1):201-204.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. GARCÍA P., D. OSORIO, Y V., LEÓN R. 1996. **Listado Faunístico de México. VI. Helminthos parásitos de peces de aguas continentales.** Instituto de Biología. UNAM. Publicaciones Especiales. México: 115 pp.
- PIGLI, M. 1975. Über die rolle der Wasservogel bei der Verbreitung des *Bothriocephalus gotokongensis* Yeh, 1955 (Cestoda). *Parasitologia Hungarica* 8:61-62.
- RIGGS M.R. AND G. ESH W. 1987. The suprapopulation dynamics of *Bothriocephalus acheilognathi* in a north Carolina reservoir: Abundance, Dispersion, and Prevalence. *J. Parasitology.* 73(5):877-891.
- ROJAS. M.J. 1991. Estudio de la Flora y La Vegetación acuática Vascular del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de ciencias. UNAM. 78.
- ROSAS M.M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del Lago de Pátzcuaro con especial énfasis en su alimentación de sus especies. Memorias del Simposio Sobre las pesquerías en aguas continentales:294-365.
- SALGADO, M.G., S.GUILLEN H. Y D. OSORIO S. 1986. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934. (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM.* Ser. Zool. 57(1): 213-218.
- SALGADO, M.G. Y D.OSORIO S. 1987. Helminthos de algunos peces del Lago de Pátzcuaro. *Ciencia y Desarrollo.* 74 XII.
- SANABRIA, M. E. Y A. SANCHEZ S. 1989. Algunos aspectos Ecológicos de *Bothriocephalus acheilognathi* en la "carpa dorada" *Carassius auratus* del embalse la Goleta Estado de México. *Revista de Zoología, ENEPI.* UNAM. México. (1): 26-32.
- SCHOLZ, T.; VARGAS-VAZQUE AND F. MORAVEC. 1996. *Bothriocephalus pearsi* n. sp. (Cestoda: Pseudophyllidae) from Cenotes of the Yucatán Peninsula, México. *J. Parasitol.* 82 (5): 801-805.

- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (SARH). 1970. Cuenca del Río Lerma Hasta la Presa Solís del Lago de Pátzcuaro, del Río Grande de Morelia hasta el Lago de Cuitzeo y Laguna de Yuriria. Tomo I. Boletín Hidrobiológico No 50. México.
- SEPESCA. 1990. Determinación del potencial acuícola de los embalses epicontinentales mayores de 10000 hectáreas y nivel de aprovechamiento, Lago de Cuitzeo. informe final. 71pp.
- STEEL, R. G. Y R.C. TORRIE, 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos, McGraw-Hill. México. 622 pp.
- UYENO, T.R., R. MILLER; M. J. FITZIMONS. 1983. Kariology of the Cyprinodontoid fishes of the Mexican Family Goodeidae. COPEIA. (2): 497-510.
- YAMAGUTI, S. 1934. Studies on the helminth Fauna of Japan. Part. IV. Cestodes of Fishes. Jap. J. Zool. 6(1):1-12.
- ZAR, J.H. 1974. Bioestatistical Analysis. Prestice Hall, New york. 620 pp.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## APENDICE

### APENDICE 1

RELACION DE HOSPEDERO Y NÚMERO DE CATALOGO	
HOSPEDERO	NÚMERO DE CATALOGO
<i>Allophorus robustus</i>	3024
<i>Xenotoca variata</i>	3025
<i>Zoogoneticus quitzoensis</i>	3026
<i>Chirostoma jordani</i>	3027
<i>Orrochronis aureus</i>	3028

### APENDICE 2

#### HOSPEDEROS INTERMEDIARIOS

*Cyclops bicuspidatus thomasi*  
*Mesocyclops edax*  
*Mesocyclops gracilis*  
*Tropocyclops prasinus*  
*Cyclops abyssorum*  
*Cyclops viridis*  
*Cyclops strennus*  
*Cyclops vicinus*  
*Cyclops strennus*  
*Eucyclops sororulatus*  
*Diaptomus graciloides*  
*Daphnia longispina*  
*Gesocyclops leuckarti*  
*Eutocyclops phaleratus*  
*Thermocyclops tainkonensis*  
*Hesocyclops oithonoides*  
*Hesocyclops dybowskii*  
*Desocyclops crassus*  
*Acanthocyclops vernalis*  
*Acanthocyclops bicuspidatum*  
*Acanthocyclops robustus*  
*Acantocyclops claviceps*  
*Acantocyclops vernalis*

## APENDICE 3

### Líquido de Bouin

Solución acuosa saturada de Acido Picrico .....75 ml.  
Formol comercial .....25 ml.  
Acido Acético Glacial.....5 ml.

### Paracarmin de Mayer

Acido Carminico.....1.0 g.  
Cloruro de Aluminio hidratado.....0.5 g.  
Cloruro de Calcio Anhidro.....4.0 g.  
Alcohol al 70%.....100 ml.

### Técnica

- Lavar los organismos en alcohol al 70%
- Lavar en alcohol del 96% durante 10 minutos
- Teñir con Paracarmin de Mayer durante 1-3 minutos
- Lavar en alcohol del 96% hasta quitar el exceso de colorante
- Diferenciar en alcohol del 96 acidulado al 2% (con HCL)
- Lavar con alcohol del 96% durante 5 minutos
- Deshidratar en alcohol absoluto durante 20-25 minutos
- Aclarar en xilol o salicilato de metilo durante 5 minutos
- Montar en Bálsamo de Canadá y etiquetar.

### Tricromica de Gomori

#### Solución Madre:

Cromotrope 2R.....0.6 g.  
Fast Green FCF.....0.3 g.  
Acido Fosfotúngstico.....0.7 g.  
Agua destilada.....100 ml.  
Acido Acético.....1 ml.

### Técnica

- Lavar en alcohol al 70%
- Teñir con colorante diluido 10 ó 15 minutos (3 gotas de solución madre por cada ml).
- Lavar en alcohol al 96% 10 minutos.
- Diferenciar en alcohol 96% acidulado (HCL 2%) hasta que los bordes del organismo se observen pálidos.
- Lavar en alcohol al 96%.

- Deshidratar en alcohol absoluto.
- Aclarar en Xilol, Aceite de clavo ó Salicilato de metilo.
- Montar en Bálsamo de Canadá o resina sintética.

#### **Carmin Clorhídrico**

Carmin.....5gr.  
Ac. Clorhídrico.....5 ml.  
Agua destilada.....5 ml.  
Alcohol al 96%.....200 ml.

#### **Técnica**

- Lavar los organismos en alcohol al 70%
- Lavar en alcohol del 96% durante 10 minutos
- Teñir con Carmin Clorhídrico durante 1-3 minutos
- Lavar en alcohol del 96% hasta quitar el exceso de colorante
- Diferenciar en alcohol del 96 acidulado al 2% (con HCL)
- Lavar con alcohol del 96% durante 5 minutos
- Deshidratar en alcohol absoluto durante 20-25 minutos
- Aclarar en xilol o salicilato de metilo durante 5 minutos
- Montar en Bálsamo de Canadá y etiquetar.