



60
2ej
Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMPOSICION DE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS
DEL "CHARAL PRIETO".**

Chirostoma

attenuatum

**MEEK, 1902, (Pisces), EN DOS LAGOS DEL ESTADO
DE 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:

ELSA ESPINOSA HUERTA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ENERO DE 1993.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

COMPOSICION DE LA
COMUNIDAD DE HELMINTOS
DEL "CHARAL PRIETO"

Chirostoma attenuatum MEEK,
1902, (PISCES), EN DOS
LAGOS DEL ESTADO DE
MICHOACAN, MEXICO.

INDICE.

DEDICATORIAS.
AGRADECIMIENTOS.
RESUMEN.

I. INTRODUCCION.....	1
A. IMPORTANCIA DE LOS HELMINTOS EN PECES DULCEACUICOLAS.....	1
B. CONCEPTOS EN ECOLOGIA DE HELMINTOS.....	2
C. COMUNIDADES DE HELMINTOS.....	5
D. COMUNIDADES DE HELMINTOS EN PECES.....	8
E. ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE HELMINTOS EN MEXICO.....	9
F. ESTUDIO DE LA HELMINTOFAUNA DEL "CHARAL PRIETO" 11	
F. OBJETIVOS.....	13
II. AREAS DE ESTUDIO.....	14
A. LAGO DE PATZCUARO.....	14
B. LAGO DE ZIRAHUEN.....	19
III. BIOLOGIA DEL HOSPEDERO.....	24
IV. MATERIALES Y METODOS.....	29
A. COLECTA Y REVISION DE LOS PECES.....	29
B. PROCESAMIENTO DEL MATERIAL HELMINTOLOGICO.....	30
C. IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES.....	32

D. CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS.....	33
E. ESTUDIO ECOLOGICO.....	35
a. Caracterización de la infección.....	35
b. Comunidades.....	35
V. RESULTADOS.....	41
A. REGISTRO HELMINTOLOGICO.....	41
B. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS HELMINTOS RECOLECTADOS.....	45
1. <i>Posthodiplostomum minimum</i>	45
2. <i>Diplostomum (Tylodelphis) sp.</i>	49
3. <i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	52
4. <i>Eustronøylides sp.</i>	55
5. <i>Spinitectus carolini</i>	57
C. CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS.....	60
D. CARACTERIZACION DE LA INFECCION.....	66
E. COMUNIDADES.....	70
1. Descripción de las comunidades.....	70
a. Análisis de la infracomunidad.....	70
b. Análisis del componente de comunidad.....	82
2. Asociación de especies.....	85
VI. DISCUSION.....	87
VII. CONCLUSIONES.....	104
LITERATURA CITADA.....	107
APENDICE.....	115

RESUMEN.

Los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén comparten una especie de aterínido, el "charal prieto" *Chirostoma attenuatum*, hospedero que fue estudiado en el presente trabajo, revisándose un total de 30 y 42 peces para cada lago, respectivamente.

El registro helmintológico establecido para este pez está conformado por: *Posthodiplostomum minimum*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Spinitectus carolini*, que fueron recolectados en los aterínidos procedentes de ambos cuerpos de agua, a la vez que *Eustrongylides* sp., solo parasitó a los hospederos de Pátzcuaro y *Diplostomum* (T.) sp., solo a los de Zirahuén.

Por otro lado, se describió la estructura de la comunidad de helmintos que infectan a ésta especie de pez en dos niveles: infracomunidad y componente de comunidad, encontrándose que en ambos, la riqueza y la diversidad registrada en los "charales prietos" de Zirahuén es más elevada que la observada en los de Pátzcuaro, aún cuando en las dos localidades, la especie de parásito que tiene un papel determinante en la integración de la comunidad es la misma, la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*, responsable también de los altos valores de similitud que se presentan en los sistemas.

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

I. INTRODUCCION.

A) IMPORTANCIA DE LOS HELMINTOS EN PECES DULCEACUICOLAS.

La explotación pesquera de las aguas interiores mexicanas se basa en 35 especies que pertenecen a 21 géneros incluidos en 10 familias diferentes. Aproximadamente el 50% de estas especies son nativas y la otra mitad son introducidas, aspecto que brinda la oportunidad de que los lagos y ríos del país tengan una rica gama de especies potencialmente explotables (Rosas, 1976a). De lo anterior se deduce la importancia de éste recurso y la trascendencia de los trabajos que abordan su estudio desde muy diversos puntos de vista. Entre todos éstos, sobresalen los estudios helmintológicos, debido a que los organismos que pertenecen a éste grupo son parásitos, los cuales en muchas ocasiones pueden afectar severamente a los peces, en especial bajo condiciones de cultivo. De ahí que el conocimiento de la helmintofauna de estos vertebrados en sus ambientes naturales sea trascendental, ya que sienta las bases para el establecimiento de medidas preventivas y de control de las infecciones en la acuicultura intensiva. Asimismo, constituyen un elemento primordial en la toma de decisiones acerca del traslado y siembra de especies de interés piscícola (Vidal, 1988).

Desde el punto de vista helmintológico, en México se han realizado numerosos estudios sobre una gran diversidad de hospederos. Los estudios de éste tipo para peces dulceacuícolas y marinos se han llevado al cabo de manera constante desde hace 60 años, aunque con una orientación eminentemente taxonómica (Salgado y Osorio, 1987). Lo anterior constituye un importante

punto de partida para la realización de cualquier otro estudio ya sea ecológico, histopatológico o fisiológico, ya que los resultados obtenidos en éstos pueden alterarse, de existir algún problema taxonómico, particularmente en el caso de aquellas investigaciones que requieran la determinación y el conteo precisos de los ejemplares de las distintas especies involucradas en el mismo, como sucede en los estudios ecológicos (Lamothe, 1985).

B) CONCEPTOS EN ECOLOGIA DE HELMINTOS.

La presencia de parásitos en sus hospederos, la interacción que sostienen ambas especies, la relación que éstas guardan con el medio, así como con otras especies de parásitos y otras especies de hospederos, han sido determinantes para que los estudios helmintológicos puedan ser abordados con un enfoque ecológico, implicando ésto una posibilidad de análisis y un entendimiento más profundo del fenómeno (Vidal, 1988).

Los estudios ecológicos en helmintología han sido desarrollados en dos niveles principales: poblacional y comunitario.

Una población es definida como un conjunto de organismos de la misma especie, que coexisten en una región geográfica determinada (Begon *et al.*, 1986).

Estudios sobre helmintos a éste nivel han sido realizados por autores como Kennedy (1975) y Esch *et al.* (1975), quienes sentaron las bases para los trabajos a nivel poblacional.

El otro nivel, la comunidad, es considerada como un conjunto de poblaciones de diferentes especies que coexisten en un mismo

espacio y tiempo y que además, interactúan (Begon et al., 1986).

Los rasgos que definen la estructura de las comunidades son la riqueza, la abundancia proporcional, la equidad, la diversidad y la dominancia (Begon et al., 1986), cada uno de los cuales es definido a continuación:

- a) Riqueza: Es el número total de especies en la comunidad.
- b) Abundancia proporcional: Es la contribución en proporción de cada especie al número total de individuos de la comunidad.
- c) Equidad: Indica la distribución de las especies en la comunidad, de acuerdo con su abundancia proporcional.
- d) Diversidad: Se refiere a la riqueza o variedad de formas vivientes en un ambiente (Dirzo, 1990), en este caso a la variedad de especies de helmintos en la comunidad dentro de un hospedero. La diversidad combina la riqueza numérica y la abundancia proporcional a través de diferentes índices de diversidad (Begon et al., 1986).
- e) Dominancia: Ocurre cuando el número de individuos de una especie es mayor con respecto al número de individuos de otras especies presentes en la comunidad.

Desde el punto de vista parasitológico, las comunidades de helmintos se caracterizan con base en los siguientes atributos (Holmes y Price, 1986):

- a) Recursos: Es todo aquello que satisface los requerimientos de los organismos; no obstante, en parasitología es sumamente difícil establecer cuánto y qué recurso está utilizando una especie particular de helminto, dentro del hospedero.
- b) Habitats replicados: Para los parásitos, un hospedero

representa su hábitat; en conjunto, proveen a los parásitos un hábitat básicamente igual. De ahí que al revisar a los hospederos de la misma especie, se pueden obtener suficientes replicas de una comunidad como para darle un manejo estadístico y comparativo a los datos.

c) Especialización: Es la capacidad que presentan los parásitos de vivir en un intervalo amplio o restringido de especies de hospederos.

d) Jerarquía de comunidades: Se refiere a los tres niveles en los que se han clasificado las comunidades de helmintos:

(i) infracomunidad, (ii) componente de comunidad y (iii) comunidad compuesta.

i) Infracomunidad. Conformada por todas las poblaciones de todas las especies de parásitos dentro de un hospedero individual (cada hospedero es un dato).

ii) Componente de comunidad. Son todas las infracomunidades dentro de una población de hospederos (el conjunto de hospederos es un dato).

iii) Comunidad compuesta. Comprende todas las especies de parásitos con todos sus hospederos intermediarios y definitivos, así como sus fases de vida libre, dentro de un ecosistema.

Los niveles de estudio de las comunidades están delimitados y determinados arbitrariamente por los investigadores, de acuerdo con sus necesidades. Con base en éstos, se ha realizado la descripción de numerosas comunidades de helmintos en diversos grupos de hospederos. Iniciando a partir de la década de los ochentas, la búsqueda de los patrones y procesos que dan lugar a su estructuración (Holmes, 1988).

C) COMUNIDADES DE HELMINTOS

El estudio de las comunidades de helmintos se inició a partir del trabajo de Dogiel (1966) (In: Vidal, 1988) quien proporcionó las bases para el análisis ecológico de la distribución y abundancia de los helmintos en sus hospederos. A partir de este trabajo, se han realizado numerosas contribuciones a éste respecto, destacando trabajos como los de Holmes y Podesta (1968), en el que registraron la similitud entre las comunidades de helmintos en lobos y coyotes de diferentes localidades de Canadá. En 1975, Cloutman inició la fase descriptiva del análisis de las comunidades de helmintos, empleando diversos índices para estudiar el conjunto de helmintos parásitos de distintas especies de peces. Intentando relacionar las comunidades de helmintos con el sexo y la edad del hospedero para así, determinar si estas características influyen en su estructuración. Hair y Holmes en 1975, evaluaron los mecanismos de interacción entre las distintas especies de una comunidad de helmintos, mediante el uso de índices y la descripción de la amplitud de la distribución y el solapamiento del microhábitat.

Kennedy (1978) analizó la diversidad de las comunidades de helmintos por medio de los índices de Shannon-Wiener y de Simpson, comparándolas por medio del porcentaje de similitud desarrollado por Holmes y Podesta (1968). Holmes (1979, citado en Vidal, 1988) aplicó la teoría de Biogeografía de Islas de Mc Arthur y Wilson para explicar la estructuración de las comunidades de helmintos, diferenciando las especies más

frecuentes y más abundantes de aquellas con menor frecuencia y abundancia. En otro estudio, Leong y Holmes (1981) explicaron también en términos de la teoría biogeográfica, que la población de peces dominante en un ecosistema actúa como una "isla" a la cual puede colonizar una mayor cantidad de especies de parásitos.

Hanski (1982) estableció que en una comunidad se diferencian especies principales y especies satélites, caracterizando a las primeras como las de mayor frecuencia y abundancia y a las especies satélites como las de aparición esporádica y con una pobre representación. En 1985, Stock y Holmes tomaron éstos mismos conceptos y los aplicaron en comunidades de helmintos de aves.

Kennedy *et al.* (1986a) determinaron que la estructura de las comunidades de helmintos que parasitan aves es diferente de la que se establece en los peces.

Holmes y Price (1986) caracterizaron a las comunidades de helmintos, analizando sus atributos: recursos, hábitats replicados, especialización y Jerarquización (infracomunidad, componente de comunidad y comunidad compuesta), identificando además a nivel de infracomunidad la existencia de comunidades aislacionistas e interactivas; las primeras definidas como aquellas que presentan una baja diversidad, una baja riqueza y son dominadas por una especie de helminto, mientras que en las interactivas la diversidad es alta así como la riqueza y generalmente el número de individuos en las diferentes especies es muy semejante.

Bush *et al.* (1990) trabajaron a nivel de componente de

comunidad, evaluando los factores que determinan las diferencias en la riqueza de especies entre peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, señalando que los factores ecológicos juegan un papel importante en el desarrollo de la estructura de éstas, no así los factores filogenéticos, ya que mostraron que los peces, aun cuando son el grupo filogenético más antiguo, no poseen las comunidades más ricas. Las comunidades más diversas y con mayores abundancias las presentan las aves y los mamíferos.

Esch *et al.* (1990), analizaron los tres niveles de estudio de las comunidades de helmintos, intentando explicar los procesos que estructuran cada nivel, así como los que influyen en éstos; asimismo identificaron a las especies principales y satélites de su sistema y compararon el componente de comunidad con una isla, señalando que la distancia a la misma está en relación con la capacidad de colonización de las especies de parásitos que puedan llegar a ésta, y que la biología de los helmintos es importante para explicar la estructuración de sus comunidades.

A lo largo del tiempo, se han desarrollado diversos trabajos sobre comunidades de helmintos para grupos particulares de hospederos que sin embargo, han aportado conocimientos semejantes para los establecidos en todos los vertebrados; tal es el caso del trabajo realizado por Goater *et al.* (1987), en el que analizaron las comunidades de helmintos de salamandras, mencionando que éstas son aislacionistas. Aho (1990), estudió los procesos mediante los cuales se estructuran las comunidades de helmintos en anfibios y reptiles, así como aspectos de riqueza y abundancia de las mismas, y la relación entre la riqueza y la

amplitud de la distribución geográfica.

D) COMUNIDADES DE HELMINTOS EN PECES.

Existen varios trabajos acerca del estudio de las comunidades de helmintos en peces, donde se analizan los patrones y procesos seguidos para su estructuración, realizados básicamente en cuerpos de agua dulce en diferentes localidades de Gran Bretaña y Estados Unidos (Price y Clancy, 1983; Esch *et al.*, 1988; Kennedy *et al.*, 1986b; Aho *et al.*, 1991).

Price y Clancy (1983) mencionaron que la diferencia en la riqueza de especies para cada especie de pez, está relacionada con los hábitos alimenticios del hospedero, así como con su distribución geográfica. Por otro lado, se compararon las comunidades de helmintos parásitos de diferentes especies de peces en distintas zonas de Jersey, Inglaterra, encontrando que éstas son aislacionistas, ya que presentan una diversidad muy baja y generalmente están dominadas por una sola especie, por lo que la similitud obtenida entre algunas localidades es de hasta 100%. De la misma forma, dicha pobreza propicia que las especies sean tan diferentes entre una localidad y otra, que la similitud que se registra entre ellas sea de cero (Kennedy *et al.*, 1986b). En un trabajo similar, Esch *et al.* (1988), consideraron las estrategias de colonización de los parásitos como el factor dominante en la estructuración de las comunidades de helmintos en peces de agua dulce en diferentes localidades de Gran Bretaña. Además, éstos autores reconocieron dos categorías de helmintos: los autogénicos (aquellos que cierran su ciclo de vida en vertebrados acuáticos) y los alogénicos (quienes cierran su ciclo

de vida en aves o mamíferos) presentando éstas últimas un gran potencial de colonización, ya que el ave contribuye a una mayor dispersión y por lo tanto puede tener gran facilidad de colonizar hospederos de diferentes áreas geográficas, si poseen éstos parásitos una especificidad reducida. Por otro lado, Kennedy (1990) analizó las comunidades de helmintos de peces de agua dulce y mencionó que la influencia de los factores físicos del agua, el tamaño del hábitat, los factores biológicos, la edad del hospedero, su dieta y su migración, influyen en la composición de su fauna parasitaria.

Aho et al. (1991) estudiaron la helmintofauna de *Ambloplites caeruleus* en Carolina del Sur, concluyendo que la riqueza de especies y su abundancia en la comunidad es alta, comparada con las de otros peces de agua dulce, lo cual explican con base en el grado de especialización de los helmintos hacia su hospedero y en los hábitos alimenticios del mismo.

E) EL ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE HELMINTOS EN MEXICO.

Los estudios sobre comunidades de helmintos son relativamente recientes. En países como México se encuentran en una etapa inicial, conociéndose únicamente los trabajos de Vidal (1988, 1990), sobre comunidades de helmintos en peces, en los que estudió la fauna helmintológica de la "mojarra castarrica" *Cichlasoma urophthalmus*. En el primero se caracterizaron las infracomunidades de helmintos del aparato digestivo de esta especie de pez en el estero de Celestún, en Yucatán, identificando especies satélites y principales. En el segundo

trabajo, Vidal (1990) comparó las comunidades de helmintos de la misma especie de pez en ocho localidades de la península de Yucatán, encontrando una gran diversidad y abundancia de especies, entre las que identificó a las de mayor importancia y a las "raras" con baja frecuencia de aparición y poca abundancia. En este trabajo, se estableció que los procesos de colonización son los que dieron lugar a la estructura encontrada, aunándose a la constancia de variables ambientales en el trópico y a las características ecológicas del ciclido hospedero. Con ésta misma especie de pez y en la misma localidad, Salgado-Maldonado (1991), efectuó un análisis numérico de sus especies de helmintos y los comparó con comunidades de helmintos de peces de latitudes templadas, demostrando que las comunidades de helmintos de *C. urphthalmus* no son más ricas numéricamente que las de peces de localidades templadas.

En el lago de Catemaco (Veracruz) se encontró que las comunidades de parásitos de *Cichlasoma fenestratum*, poseen un bajo número de especies y de individuos (Jiménez y Salgado 1991); asimismo, de manera general, se ha observado que las comunidades de helmintos parásitos de peces en éste lago, presentan igual riqueza y así el mismo número de gusanos por hospedero que el registrado en las comunidades de peces de zonas templadas (Jiménez *et al.*, 1991).

También en el estado de Veracruz, Guillén y Salgado (1991) estudio las comunidades de helmintos parásitos de anuros de los Tuxtles, comparando su riqueza específica con la registrada en latitudes templadas y determinando la influencia de los hábitats de los hospederos en la estructura de la comunidad, encontrando

que la riqueza de las comunidades alcanzan valores muy superiores a los de zonas templadas. Al mismo tiempo, se evidencia que los hospederos con hábitas acuáticos tienen más tremátodos, en cambio los hospederos terrestres poseen comunidades estructuradas por nemátodos.

En el lago de Pátzcuaro, Espinosa *et al.* (1991) abordaron el estudio del componente de comunidad de dos especies de anfibios endémicas del lago: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii*, el cual posteriormente fue profundizado por García Altamirano (1992), quien además, las analizó a nivel de infracomunidad, caracterizándolas y discutiendo los procesos que las estructuran, observándose que a este nivel, las comunidades de helmintos de la "rana" son más diversas que las del "achoque", sucediendo lo contrario a nivel de componente, debido principalmente a las diferencias en las preferencias alimenticias de ambos hospederos.

Peresbarbosa (1992), trabajó con tres especies de peces de la familia Goodeidae de este lago, encontrando que éstas presentan comunidades de helmintos que se caracterizan por ser aislacionistas, con muy baja riqueza, abundancia y diversidad y señaló que su estructura está determinada por los hábitos alimenticios del hospedero, el tipo de transmisión y colonización que presentan los parásitos y por la disponibilidad de hospederos intermediarios. Actualmente, P. Ramos (Lab. Helminología, Instituto de Biología, U.N.A.M.), estudia la composición de la comunidad de helmintos del tubo digestivo de algunas especies de aves ictiófagas del mismo lago.

Tabla.1: Registro helmintológico de "charal prieto"
Chirostoma attenuatum en el Lago de
 Pátzcuaro, Michoacán (Pérez-Ponce de León
 et al., 1992).

ESPECIE DE HELMINTO	HABITAT ^(*)
TREMATODA.	
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (metacercaria)	H, M, Me, O, C.
<i>Allocreadium mexicanum</i> .	I.
CESTODA.	
<i>Bothriocephalus ocellignoti</i> .	I.
Cyclophyllidae (cisticercos)	I.
ACANTHOCEPHALA.	
<i>Arhythmorhynchus brevis</i> (cisticanto)	H, Me.
NEMATODA.	
<i>Spinitectus carolini</i> .	I.
<i>Capillaria patzcuarensis</i> .	I.
<i>Eustrongylides</i> sp. (larva)	Me.

(*) H: hígado, M: músculo, Me: mesenterio, O: ojo, C: cerebro, I: intestino.

F) ESTUDIO DE LA HELMINTOFAUNA DEL "CHARAL PRIETO".

Los estudios sobre la helmintofauna del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* se reducen a uno, en el que se establece el registro helmintológico de esta especie de atherinido en el lago de Pátzcuaro, registrando ocho especies de parásitos: dos de tremátodos, dos de cestodos, una de acantocéfalo y por último, tres de nemátodos (Tabla 1) (Pérez-Ponce de León et al., 1993). En este mismo trabajo, se llevó al cabo un análisis de la helmintofauna con un enfoque ecológico, ya que caracterizaron las diferentes infecciones, cuantificando sus valores de prevalencia y abundancia, así como el intervalo de intensidad de la infección.

F) OBJETIVOS.

El estudio ecológico de los parásitos del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum*, endémico de dos lagos michoacanos: Pátzcuaro y Zirahuén, a nivel de comunidad, contribuirá al conocimiento de los patrones y procesos que las estructuran, al analizar las semejanzas o diferencias entre éstas, en una misma especie de pez, distribuida en dos diferentes lagos, a una escala un tanto más regional que local.

Por todo lo antes mencionado, en este trabajo primeramente se pretende establecer y/o ratificar el registro helmintológico del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* en dos lagos del Estado de Michoacán y posteriormente, describir las comunidades de helmintos de esta especie de pez en cada localidad, sugiriendo los posibles mecanismos que determinan la estructura de las mismas.

II. AREAS DE ESTUDIO.

El estado de Michoacán se encuentra drenado por varios sistemas fluviales, dentro de los que destaca la cuenca del Lerma-Santiago. Este sistema se localiza en la zona llamada Cuenca de la Meseta Central o de Anáhuac (Arredondo y Aguilar, 1987; Figura 1), en la que se ubican las cuencas lacustres más importantes y mejor conocidas del país.

El interés que se tiene en ambos lagos Michoacanos está determinado en primer lugar por su origen común, ya que sus condiciones geográficas, su disposición escalonada en altitud y la fauna ictiológica encerrada en sus aguas, hacen suponer que estos dos lagos son reminiscencias de una cuenca fluvial que derramaba sus aguas en la cuenca del río Lerma y que han sido aislados por la formación sucesiva de barreras de origen tectónico-volcánico y en segundo lugar, debido a su situación en un eje de oligotrofia-eutrofia, en el cual el lago de Zirahuén es oligotrófico y el lago de Pátzcuaro es eutrófico.

A) LAGO DE PATZCUARO

El lago de Pátzcuaro se encuentra en el municipio del mismo nombre, siendo uno de los cuerpos de agua de mayor importancia en México y por lo mismo, uno de los más estudiados y conocidos en nuestro país. Diversos trabajos se han desarrollado acerca de su geografía, vegetación, fauna y limnología, siendo los más recientes los realizados por Arredondo y Aguilar (1987) y Chacón *et al.* (1991), quienes efectuaron una síntesis limnológica del

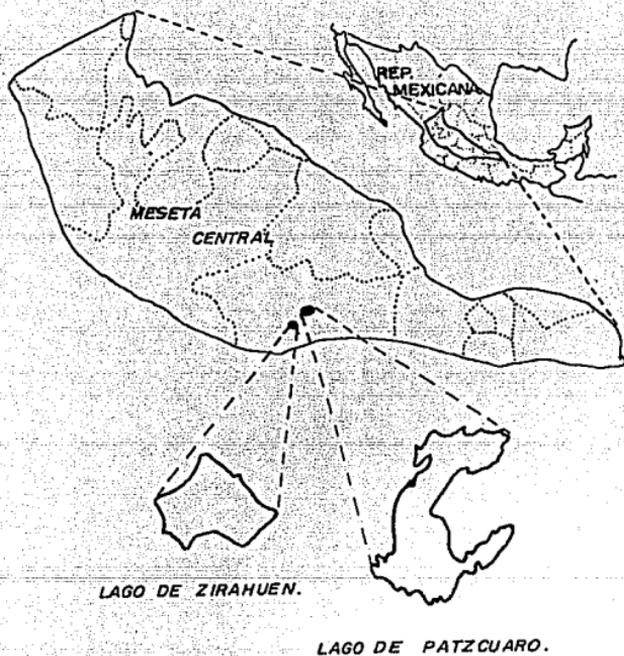


Figura.1. Localización del Lago de Pátzcuaro y del Lago de Zirahuén en la Cuenca de la Meseta Central (Arredondo y Agullar, 1987).

mismo, que nos sirvió de base para el presente escrito.

1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El lago de Pátzcuaro se encuentra situado en el altiplano Mexicano, a 57 km. al Noroeste de la Ciudad de Morelia; se ubica entre $19^{\circ} 32'$ y $19^{\circ} 42'$ N y entre $101^{\circ} 32'$ y $101^{\circ} 43'$ W, a 2,035 m.s.n.m., sobre el eje Neovolcánico, en los límites de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Se le considera un lago maduro con una cuenca de carácter endorréico, la cual además, sufre de continuas oscilaciones de nivel. Esto se debe a que las entradas de agua al vaso lacustre se derivan exclusivamente de la lluvia estacional y de la infiltración.

El lago tiene forma de "C" y la cuenca en la que se localiza constituye una depresión tectónica que se extiende sobre una superficie de 929 km.^2 , de los cuales 130 km.^2 , corresponden al vaso lacustre.

2. CLIMA.

El clima donde se ubica el lago de Pátzcuaro es de tipo cb (w^2) (w) e g , que corresponde al templado subhúmedo con lluvias en verano, alcanzando una precipitación anual promedio de 902 mm. y una temperatura anual media de 16°C , máxima de 37°C y mínima de 5°C .

Este lago es considerado como un lago de tipo tropical de tercer orden, porque su temperatura de superficie nunca se encuentra debajo del punto de máxima densidad del agua (Chacón, *et al.*, 1989). Los efectos del deterioro de la cuenca se detectan

mismo, que nos sirvió de base para el presente escrito.

1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El lago de Pátzcuaro se encuentra situado en el altiplano Mexicano, a 57 km. al Noroeste de la Ciudad de Morelia; se ubica entre $19^{\circ} 32'$ y $19^{\circ} 42'$ N y entre $101^{\circ} 32'$ y $101^{\circ} 43'$ W, a 2,035 m.s.n.m., sobre el eje Neovolcánico, en los límites de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Se le considera un lago maduro con una cuenca de carácter endorréico, la cual además, sufre de continuas oscilaciones de nivel. Esto se debe a que las entradas de agua al vaso lacustre se derivan exclusivamente de la lluvia estacional y de la infiltración.

El lago tiene forma de "C" y la cuenca en la que se localiza constituye una depresión tectónica que se extiende sobre una superficie de 929 km^2 , de los cuales 130 km^2 , corresponden al vaso lacustre.

2. CLIMA.

El clima donde se ubica el lago de Pátzcuaro es de tipo cb (w^2) (w) e a , que corresponde al templado subhúmedo con lluvias en verano, alcanzando una precipitación anual promedio de 902 mm, y una temperatura anual media de 16°C , máxima de 37°C y mínima de 5°C .

Este lago es considerado como un lago de tipo tropical de tercer orden, porque su temperatura de superficie nunca se encuentra debajo del punto de máxima densidad del agua (Chacón, et al., 1989). Los efectos del deterioro de la cuenca se detectan

en los bajos valores de transparencia del agua, registrándose en el lago un promedio de transparencia de Secchi de 40 cm (Chacón *et al.*, 1989).

3.COMUNIDADES BIOLÓGICAS.

Uno de los aspectos más conocidos del lago de Pátzcuaro, son sus comunidades biológicas:

El plancton en el lago está constituido en su mayor parte por fitoplancton (82%) y el resto (18%) por zooplancton, en el que los grupos más abundantes son los rotíferos (19 especies), seguido por los cladóceros (9 especies), copépodos (8 especies) y protozoarios (Ancona *et al.*, 1940).

La comunidad bentónica del lago, por su parte, está conformada por oligoquetos, hirudíneos, quironómidos y caórbidos y con bajas frecuencias por isópodos, esponjas y gasterópodos (Chacón *et al.*, 1991).

Las macrofitas del lago son de gran importancia, ya que constituyen el hábitat de invertebrados y aves acuáticas, así como un sustrato para la reproducción de algunos peces; éstas están representadas entre otras especies por: *Typha spp.*; *Scirpus spp.*; *Potamogeton sp.*; *Nymphaea mexicana* y *Eichhornia crassipes*.

En el lago se reconocen 15 especies icticas, de las cuales 10 son nativas y 4 introducidas. Estas 14 especies se distribuyen en 5 familias (Tabla 2) (Chacón *et al.*, 1991).

Desde tiempo atrás, el lago de Pátzcuaro ha sustentado a las comunidades ribereñas e isleñas del pueblo Purépecha, por medio de la pesca y debido a esto y a la afluencia turística, se ha

Tabla. 2. Ictiofauna del Lago de Patzcuaro,
Michoacán (Chacón et al., 1991).

NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ORIGEN
Choromu	<i>Neophorus diazi</i>	GOODEIDAE	Native
Chagua	<i>Allophorus robustus</i>	GOODEIDAE	Native
Tiro	<i>Skiffia lermoe</i>	GOODEIDAE	Native
Tiro	<i>Allatoca vivipara</i>	GOODEIDAE	Native
Tiro	<i>Goodea atripinna</i>	GOODEIDAE	Native
Charal blanco	<i>Chirostoma grandocule</i>	ATHERINIDAE	Native
Charal pinto	<i>Chirostoma patzcuaro</i>	ATHERINIDAE	Native
Charal prieto	<i>Chirostoma attenuatum</i>	ATHERINIDAE	Native
Pescado blanco	<i>Chirostoma ester</i>	ATHERINIDAE	Native
Akumara	<i>Algansea lacustris</i>	CYPRINIDAE	Native
Carpa herbivora	<i>Glenopharyngodon idellus</i>	CYPRINIDAE	Introducido
Carpa de Israel	<i>Cyprinus carpio specularis</i>	CYPRINIDAE	Introducido
Carpa común	<i>Cyprinus carpio communis</i>	CYPRINIDAE	Introducido
Mojarrita	<i>Tilapia rendalli</i>	CICHLIDAE	Introducido
Labina	<i>Micropterus salmoides</i>	CENTRARCHIDAE	Introducido

provocado la sobre-pesca en las especies de mayor atractivo, como lo son los "charales" y el "pescado blanco", por lo que sus poblaciones han sido amenazadas y diezgadas.

Aproximadamente 1000 a 1500 pescadores de 18 comunidades ribereñas y las isleñas acuden a pescar diariamente al lago, haciendo uso de diversas artes de pesca, tales como el "chinchorro", la "red de cuchara" y la "red agallera" (Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

B) LAGO DE ZIRAHUEN.

Los trabajos realizados en el lago de Zirahuén son en realidad escasos; uno de los más recientes es el de Chacón y Muzquiz (1991), en el que se analizan las condiciones ambientales de éste cuerpo de agua.

1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El lago de Zirahuén se sitúa en la parte central del estado de Michoacán, en el municipio de Salvador Escalante. Su cuna de drenaje está limitada por las coordenadas $19^{\circ} 21' 14''$ y $19^{\circ} 29' 32''$ y entre $101^{\circ} 30' 33''$ y $101^{\circ} 46' 15''$; tiene una superficie de 260 km^2 , y presenta una forma circular, con ligeras ondulaciones. En su cuenca, la corriente principal es perenne y corresponde al río La Palma o del Silencio, que proviene de Santa Clara y provee la mayor parte del agua que entra en el lago.

2. CLIMA.

El clima de Zirahuén ha sido clasificado por García (1973) como $cb (w_2) (w) 1$, que corresponde a un clima templado con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual es de 15.7°C y la precipitación media anual es de 1182.6 mm.

El lago de Zirahuén se clasifica como un lago de tipo tropical de segundo orden, debido a que su temperatura tanto de superficie como de fondo, siempre es superior a los 4°C (Chacón y Muzquiz, 1991).

Este es un lago profundo transparente. La claridad de sus aguas le permite recibir la luz solar a mayores profundidades ofreciendo mejores posibilidades para el desarrollo de una mayor diversidad fitoplanctónica. El valor de transparencia del agua en promedio es de 650 cm (Chacón y Muzquiz, 1991).

3. COMUNIDADES BIOLÓGICAS.

En los pocos estudios realizados sobre este lago, se han aportado básicamente aspectos descriptivos de sus comunidades biológicas. De éstos se obtuvo la siguiente información:

El lago de Zirahuén posee una gran diversidad fitoplanctónica, con un total de 100 especies de algas. La comunidad de zooplancton en el lago se encuentra representada por 24 especies, incluyendo rotíferos (7), copépodos (6), ostrácodos (2), acaros (1) y una especie de nemátodo (Chacón y Muzquiz, 1991). Estos autores mencionan que aunque los rotíferos sean más diversos, los copépodos son más abundantes.

La comunidad bentónica de éste lago, por su parte, es

probablemente la que posee la menor diversidad en este ecosistema acuático. Está constituida por oligoquetos de la familia Tubificidae, algunas especies de larvas de insectos de la familia Chironomidae y varias especies de moluscos del género *Musculium* sp.

Se han registrado 21 especies de macrófitas, siendo las especies de mayor abundancia y distribución en el lago: *Potamogeton illinoensis*, *Scirpus californicus* y *Sagittaria latifolia* (Chacón y Muzquiz 1991).

Su fauna ictiológica tiene las mismas afinidades zoogeográficas que los lagos de Patzcuaro y Cuitzeo, aunque registra una baja diversidad faunística en comparación con los otros dos lagos michoacanos; abarca 9 especies, distribuidas en 5 familias (Tabla 3), dos de las cuales son nativas, Atherinidae y Goodeidae, siendo la primera la que posee mayor importancia económica en la región, al estar representada por el "pescado blanco de Zirahuén" (*Chirostoma estor* var. *copandero*) y el "charal prieto" (*Chirostoma attenuatum* var. *zirahuén*) que gozan de un relativo valor comercial.

Las áreas de pesca se encuentran ubicadas en las zonas litorales con abundante vegetación acuática. Las artes de pesca utilizadas en el lago de Zirahuén son menos diversas que las que se utilizan en el lago de Patzcuaro. La pesquería comercial descansa sobre dos artes; la "red agallera" la cual se utiliza para la captura del "pescado blanco" y del "charal" y el "chinchorro" que se utiliza para todo tipo de peces (Chacón y Muzquiz, 1991).

Tabla.3. Ictiofauna del Lago de Zirahuén,
Michoacán (Chacoñ y Muzquiz, 1991).

NOMBRE LOCAL	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ORIGEN
Pescado blanco	<i>Chirostoma ester capandaro</i>	ATHERINIDAE	Nativo
Choral prieto	<i>Chirostoma attenuatum zir.</i>	ATHERINIDAE	Nativo
Choral blanco	<i>Chirostoma grandocule</i>	ATHERINIDAE	Nativo
Chahuac	<i>Allophorus robustus</i>	GOODEIDAE	Nativo
Tiro	<i>Goodea atriplanis</i>	GOODEIDAE	Nativo
Charomú	<i>Neophorus diozi</i>	GOODEIDAE	Nativo
Labino	<i>Micropterus salmoides</i>	CENTRARCHIDAE	Introducido
Trucha arcoiris	<i>Oncorhynchus mitski</i>	SALMONIDAE	Introducido
Carpas	<i>Cyprinus carpio</i>	CYPRINIDAE	Introducido

El lago de Zirahuén es considerado como un lago de carácter oligotrófico. Sin embargo, se ha podido observar por medio de imagen de satélite, un acelerado deterioro de su cuenca hidrológica y de seguir así, el lago continuará hacia un proceso de mineralización, sobrefertilización, incremento en turbidez y pérdida de sus valiosos recursos naturales (Chacón y Muzquiz, 1991). Debido a esto, este lago puede evolucionar rápidamente hacia la mesotrofia e incluso a la eutrofia (Arredondo y Aguilar 1987).

III. BIOLOGIA DEL HOSPEDERO.

El "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* (Pisces: Atherinidae), es una de las especies más representativas de la ictiofauna dulceacuícola mexicana.

Dentro de esta familia, el género más prolífico es *Chirostoma*, ya que está representado por 19 especies, las cuales se distribuyen exclusivamente en uno de los tres centros de endemismo del país, donde se encuentran los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén (Miller, 1986; Figura 2), sitios en los que el "charal prieto" goza de un valor comercial relativamente elevado, ya que es utilizado como alimento entre los lugareños, al igual que como objeto mercantil.

De acuerdo con Regan (1919) y Jordan y Hubbs (1919) (citado en Solorzano, 1961) *Chirostoma attenuatum* tiene como sinónimo a *Chirostoma bartoni*. Su cuerpo es ligeramente comprimido y el dorso redondeado; la aleta anal está adelantada y presenta entre cuatro y cinco radios con relación al origen de la segunda aleta dorsal; la cabeza es corta, con hocico más o menos romo; su boca es pequeña, protáctil, con labios gruesos; las escamas del cuerpo (de 39 a 48 en una serie longitudinal) son grandes y con el borde libre, generalmente liso, aunque en algunos casos se pueden observar ligeras ondulaciones; las escamas predorsales oscilan entre 16 y 21 y se continúan en la cabeza, sin cambiar de tamaño; las escamas de las mejillas son también grandes, siendo menores las que rodean inmediatamente a la órbita; su coloración en la región dorsal del cuerpo tiene tonalidades verde olivo; de la banda lateral hacia abajo, los tintes son pálidos, casi blancos,

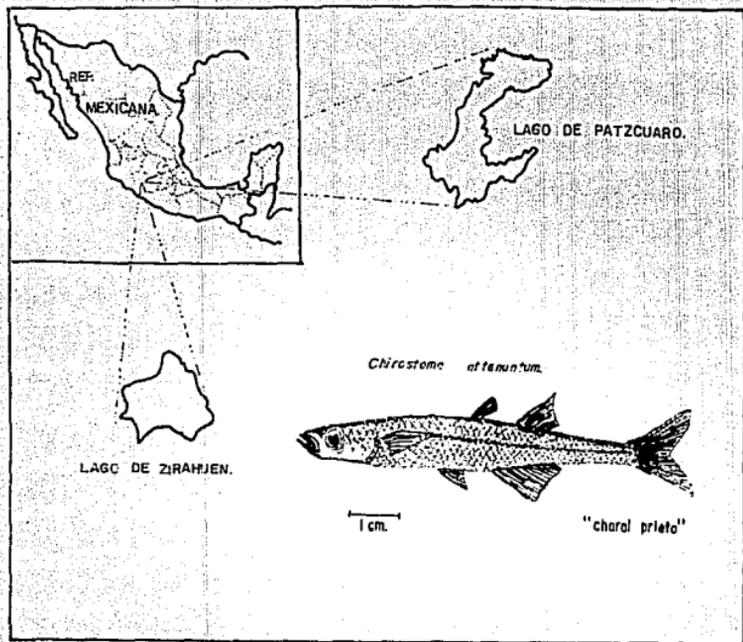


Figure 2. Distribución del ceterínido *Chirostoma stenotum* en la República Mexicana.

especialmente en el vientre (Solórzano, 1961).

Su hábitat se encuentra generalmente en aguas templadas, de poca vegetación, profundidades medias de 6 a 10 metros y con aguas claras mesotróficas (Rosas, 1976).

La temporada de concentración nupcial del "charal prieto" es amplia, pero no tiene lugar durante todo el año. La época que se puede considerar "climax", debido a que en ese lapso ocurre la mayor reunión de reproductores en el lago de Pátzcuaro, va de diciembre a septiembre (Morelos y García, 1988).

Comúnmente, el "charal prieto" desova sobre lugares muy batidos por el oleaje y caracterizados por fondos de grava, arena y piedra. Los huevos pueden hallarse en sectores tapizados por gramíneas, apenas cubiertos por agua. Las hidrofitas *Potamogeton foliosus* y *P. lucens*, constituyen un buen sustrato para su reproducción.

La talla mínima de madurez para las hembras en el lago de Pátzcuaro queda comprendida entre 60-64 mm y para los machos entre 55-59 mm (Morelos y Gracia, 1988).

En ésta especie de atherinido no existe apareamiento sino formación de unidades reproductoras, constituidas por 5 a 8 machos y una hembra, por lo común de mayor talla que la de sus acompañantes; éstos sólo rozan a la hembra; la fertilización tiene lugar cuando los reproductores se unen momentáneamente, quedando la hembra circundada por los machos, al tiempo que el conjunto materialmente se clava en los huevos que median entre las rocas, sobre ramas y plantas, expulsando entonces los productos sexuales. No hay nidificación en ésta especie de

aterinido, ni actitudes paternas; desde el nacimiento y hasta varios días después, las crías son muy débiles.

De acuerdo con un análisis del contenido estomacal de esta especie de pez, también en el lago de Pátzcuaro, su alimentación se basa en crustáceos menores como cladóceros, copépodos y ostrácodos (Solórzano, 1961). Tales organismos pueden encontrarse formando a veces el total del contenido del aparato digestivo o bien integrando parte de la dieta en combinación con insectos y peces. Los insectos se encuentran en segundo término con relación a los crustáceos. Por tanto, podemos decir que esta especie es carnívora, zooplánctófaga no estricta, con preferencia por los cladóceros.

En el estudio sobre *Chirostoma attenuatum* realizado por Morelos y García (1988), en el lago de Pátzcuaro, mencionaron que al igual que las otras especies de aterinidos que habitan en este cuerpo de agua, esta especie ha soportado hasta la fecha la extracción masiva que año tras año se hace por parte de los pescadores, sin una pérdida irreversible en sus poblaciones. Lo anterior puede atribuirse a las estrategias reproductivas que presenta la especie, que de alguna manera han asegurado su sobrevivencia; entre estas pueden citarse el que presente una larga temporada de reproducción con desoves múltiples, lo cual incrementa la fecundidad, la reproducción sexual favorable a las hembras y el alcanzar la madurez a tallas relativamente pequeñas para los machos y mayores para las hembras.

Con respecto a las posibilidades de su cultivo, este "charal" pasa a segundo plano. Esta es una especie que sirve como forraje de los carnívoros como el "pescado blanco" y la "lobina negra".

Además, es una especie que se procesa y almacena con facilidad por su corta talla (Rosas, 1976).

VI. MATERIALES Y METODOS.

A) COLECTA Y REVISION DE LOS PECES.

El presente estudio se realizó con material procedente de dos lagos del Estado de Michoacán: Pátzcuaro y Zirahuén, en los meses de Septiembre y Octubre para el Lago de Pátzcuaro y Julio y Octubre para el Lago de Zirahuén, durante 1991.

Los peces fueron obtenidos a partir de la captura comercial de cada zona, que se realiza mediante artes de pesca tales como el "chinchorro", la "red agallera" y la "red de cuchara"; posteriormente, se transportaron al laboratorio en hieleras a 4°C para su revisión, la cual no excedió las tres horas después de su obtención. Una parte de este material, fue fijado para su identificación, realizada en el Laboratorio de Ictiología del Departamento de Zoología del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

De cada pez recolectado, se anotaron los siguientes datos: (a) nombre del hospedero, (b) fecha de colecta, (c) localidad, (d) número y grupo de parásitos colectados, con su respectivo hábitat, todo esto registrado en una hoja de campo.

La revisión externa comprendió la observación de la piel, aletas, opérculo, boca y ano.

Para la revisión interna, se procedió a la evisceración total de cada pez, que se efectuó por medio de una incisión longitudinal y ventral, desde el ano hasta la región branquial, separando todos los órganos y sistemas contenidos por la cavidad del cuerpo, la cual también fué revisada bajo el microscopio estereoscópico.

Las vísceras se colocaron en una caja de Petri con solución

salina al 0.6%, para posteriormente observarlas bajo el microscopio estereoscópico.

Para obtener el cerebro, se llevó al cabo la craneotomía de cada hospedero; los ojos fueron extraídos de sus cavidades, con ayuda de pinzas de punta roma y tijeras.

La revisión de cada uno de los órganos se realizó de la siguiente manera: el aparato digestivo (estómago, intestino y recto) y los ojos, fueron desgarrados con agujas de disección, observándolos bajo el microscopio estereoscópico.

Un fragmento de la musculatura del cuerpo, obtenida siempre de la misma región (músculos epiaxiales dorsales del lado derecho), al igual que el cerebro y el hígado, fueron comprimidos entre dos placas de vidrio y observados bajo el microscopio.

B) PROCESAMIENTO DEL MATERIAL HELMINTOLÓGICO.

Los parásitos (tremátodos, céstodos y nemátodos) fueron retirados de los órganos que los albergaban, por medio de pinceles finos y agujas de disección. La colecta de los parásitos sólo se llevó al cabo cuando no se logró su identificación in situ, los que requirieron un estudio taxonómico más profundo fueron fijados, variando éste proceso dependiendo del grupo de helminto que se tratara:

1. Tremátodos y Céstodos.

Se mataron con agua caliente para evitar su contracción e inmediatamente después, se aplanaron ligeramente entre dos vidrios, fijándolos con líquido de Bouin (Ver Apéndice 1 A.) y

manteniéndolos en cajas de Petri con suficiente fijador durante 24 horas. Posteriormente fueron lavados en alcohol al 70% para eliminar el exceso de fijador y se mantuvieron en éste hasta su procesamiento, en frascos homeopáticos debidamente etiquetados.

2. Nemátodos.

Se fijaron en alcohol al 70% hirviendo, con el propósito de que murieran extendidos. En algunos casos fue necesario limpiar a los parásitos de tejidos del hospedero o detritus alimentarios residuales, con pinceles y agujas de disección. Una vez logrado ésto, se transfirieron a un frasco con alcohol al 70%.

Finalmente, los tremátodos y céstodos se tificaron con Hematoxilina de Delafield (Ver Apéndice 1B). Por su parte, los nemátodos se transparentaron con lactofenol, el cual fue utilizado también como medio de montaje durante su estudio al microscopio.

Los platelmintos se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá, debidamente etiquetadas, las cuales fueron incorporadas a la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. Los nemátodos, una vez determinados, fueron lavados en alcohol al 70% y transferidos a frascos con líquido conservador, incluyéndolos también en dicha Colección. Los números de catálogo de la misma para cada especie, aparecen referidos en el Apéndice 2.

La esquematización así como la medición de cada una de las especies de parásitos, fueron realizadas con ayuda de la cámara clara, regla y ocular micrométrico.

C) IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES.

Una vez procesado el material, se procedió a realizar su estudio taxonómico, utilizando literatura especializada sobre cada grupo de helmintos (Schmidt, 1986; Yamaguti, 1961, 1971 y 1975). Su determinación a nivel específico, se llevó al cabo por medio de claves particulares para cada uno de los géneros de helmintos encontrados, así como por su comparación con las descripciones previamente realizadas en hospederos del área de estudio y con los ejemplares depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología.

Posteriormente, se realizó una breve caracterización de las especies dado que todas ya habían sido registradas y descritas previamente para este hospedero.

C) CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS.

1. Determinación de especies autógenas y alogénicas.

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

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

2. Determinación de especies generalistas y especialistas.

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

3. Determinación de especies principales, secundarias y satélites.

Hanski (1982), sugirió que las comunidades están constituidas por dos tipos de especies: las principales y las satélites. Las especies principales son aquellas que ocurren en prevalencias altas y con gran abundancia y las satélites son las menos prevalentes y las menos abundantes. De acuerdo con la hipótesis planteada por dicho autor, estos dos parámetros están correlacionados.

Se elaboraron gráficas, en las cuales en el eje de las abscisas se representó la prevalencia, en valores que se incrementan de 10 en 10 y en el eje de las ordenadas, el número de especies que correspondió a cada valor de acuerdo con la metodología empleada por Stock y Holmes (1986).

En las gráficas se representaron las especies principales, (aquellas que presentan valores de prevalencia mayores al 80%), las secundarias (mayores al 40% pero menores al 80%) y por último, las satélites (que registran menos de 40 % de prevalencia).

E) ESTUDIO ECOLOGICO.

Los datos obtenidos en los muestreos de cada una de las especies de helmintos en sus distintos hospederos y localidades, fueron capturados en una base de datos (Quattro), para su posterior análisis estadístico, empleando los programas Ecological Methodology (Krebs, 1988 Versión 1.1), Statical Graphical System (Statgraphics Versión 2.1) y el Harvard Graphics (Versión 2.1), para realizar algunas gráficas incluidas en el presente estudio.

a) CARACTERIZACION DE LA INFECCION.

Para caracterizar la infección en los dos lagos, se emplearon cuatro de los parámetros ecológicos definidos por Margolis et al. (1982):

1. Prevalencia: Porcentaje de hospederos parasitados por una especie particular de helminto.
2. Intervalo de Intesidad: El menor y mayor número de individuos registrados en el total de hospederos parasitados para una determinada especie de helminto.
3. Intensidad promedio: Número de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado.
4. Abundancia. Número de individuos promedio de una especie particular de parásito por hospedero revisado.

b) COMUNIDADES.

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

1. Riqueza.

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

2. Distribución de las abundancias proporcionales.

Para analizar la distribución de las abundancias proporcionales de las diferentes especies que constituyen la infracomunidad, se graficaron, en orden descendente, los valores de p_i (proporción de individuos con la que contribuye una especie i al total de la muestra) de cada una de las especies.

3. Diversidad.

Se analizó por medio del índice de Brillouin, que es comunmente empleado en estudios helmintológicos a nivel de infracomunidad y de componente de comunidad y el índice de Shannon-Wiener, exclusivamente a nivel de componente de comunidad (Zar, 1984; Krebs, 1989).

El índice de Brillouin se considera un índice heterogéneo, que se utiliza cuando la comunidad está completamente censada, midiendo la homogeneidad de la misma y es sensible a la presencia de especies raras (Peet, 1974). Tiene una sensibilidad moderada al tamaño de la muestra (Magurran, 1988) y se calcula de la manera siguiente:

$$HB = \ln N! - \sum (\ln n_i / N)$$

donde: n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

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

Por otra parte, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, combina dos componentes de la diversidad: el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las

diversas especies (Lloyd y Ghelardi, 1964 in: Krebs, 1985). Se calculó con la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (p_i) (\ln p_i)$$

donde: p_i : Proporción total de individuos de la muestra que corresponde a la especie i .

4. Equidad:

La equidad fue calculada para los dos índices y refleja la proporción en que están representados los individuos de las diferentes especies de helmintos en la muestra para cada localidad.

Para el Índice de Brillouin se calculó de la siguiente manera:

$$E_H = HB / HB \text{ m} \acute{o}x.$$

donde; HB = Índice de Brillouin

$HB \text{ m} \acute{o}x$ = Índice de Brillouin máximo.

Y para el Índice de Shannon-Wiener, con la siguiente fórmula:

$$E_H = H / H \text{ m} \acute{o}x.$$

donde; H = Índice de Shannon-Wiener.

$H \text{ m} \acute{o}x$ = Índice de Shannon-Wiener máximo.

5. Dominancia.

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

$$B-P = NI \text{ m} \acute{o}x / N$$

donde: NI = Número de individuos máximo que corresponde a una especie.

N = Número total de individuos.

c) INFRACOMUNIDADES DE HELMINTOS INTESTINALES.

Se realizó un análisis de las infracomunidades de las especies de helmintos intestinales, parásitos de *Chirostoma attenuatum* en los dos lagos, empleando el promedio del número de especies, del número de helmintos, del índice de Brillouin y la equidad del mismo.

d) COMPARACION DE LAS COMUNIDADES.

Como parte del análisis de las comunidades, se llevó al cabo la comparación de algunos de sus atributos a nivel de infracomunidad, ya que cada hospedero representa una réplica y por lo tanto es posible llevar al cabo análisis estadísticos. Esto se realizó tanto para las comunidades de helmintos totales como para las intestinales, entre los dos lagos. Para esto, los parámetros: riqueza, abundancia y diversidad de los helmintos en los peces de ambos cuerpos de agua, fueron analizados para ver que tipo de distribución de frecuencias presentan. Y al encontrar que éstos no presentaron una distribución normal, se les aplicó una prueba de Mann Whitney para $K=2$ (Zar, 1974; Steel y Torrie, 1986), considerándose un nivel de confiabilidad de $P < 0.05$.

Graficamente, la variación en el número de especies, número de helmintos e índice de Brillouin, se expresó mediante los diagramas de cajas en paralelo de Tukey, que fueron realizadas con ayuda del programa Statgraphics Versión 2.1. Cada una de las cajas representa el 100% de los datos obtenidos, 50% quedan comprendidos en el interior de la caja entre el cuartil inferior (H_i) y el superior (H_s). El otro 50% se reparte entre las cotas inferior (c_i) y superior (c_s) (Tuckey, 1977).

El índice de Shannon-Wiener sólo se analizó a nivel de

componente de comunidad, con fines comparativos entre las comunidades del "charal prieto" del lago de Patzcuaro y las del lago de Zirahuén, ya que a este nivel se presentan datos absolutos, pues todo el conjunto de peces para cada lago representa la muestra. Debido a esto con el índice de Shannon-Wiener se puede realizar una prueba estadística, comparando dos valores de diversidad; mediante una prueba de t, estimando los grados de libertad y con un nivel de confiabilidad de $p < 0.05$ (Zar 1984; Magurran 1988).

e) SIMILITUD.

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

El cualitativo fue calculado por medio del programa Symilar (Krebs, 1989), que toma en cuenta la presencia y ausencia de las especies presentes en ambas muestras, tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

donde: j = Número de especies que comparten ambas muestras.

a = Número de especies presentes en la muestra A.

b = Número de especies presentes en la muestra B.

El cuantitativo se calculó mediante la suma de las abundancias proporcionales (infracomunidad) o de las prevalencias (componente de comunidad) más bajas de las especies compartidas por las dos muestras, y cuyo resultado representa el valor de

similitud entre las muestras comparadas.

f) ASOCIACION DE ESPECIES.

Para identificar la asociación entre las especies de helmintos se realizó una tabla de contingencia de 2x2, donde se compararon pares de especies de helmintos presentes en el "charal prieto" de ambos lagos reuniendo todos los datos de Pátzcuaro y Zirahuén (N=72) y analizando en estos cuadrantes la presencia y ausencia de cada par de especies. La intensidad de asociación entre estas dos especies en una tabla de contingencia se estimó a partir del coeficiente de asociación (Krebs, 1985), definido por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

donde: a = Número de peces en que se encuentran la especie X e Y.

b = Número de peces en que se encuentra la especie X y ausente la Y.

c = Número de peces en que se encuentra la especie Y y ausente la X.

d = Número de peces en que están ausentes ambas especies.

Ya obtenidos los índices de asociación para cada par de especies; se realizó para éstas un prueba de χ^2 , con 1 g.l. y $P < 0.05$, para comprobar que los índices de asociación no eran diferentes a cero y determinar estadísticamente si las especies se encontraban asociadas (Simpson *et al.*, 1960, citado en Krebs, 1985).

V. RESULTADOS.

A) REGISTRO HELMINTOLOGICO.

El registro helmintológico de *Chirostoma attenuatum*, procedente de dos lagos del estado de Michoacán, está constituido por un total de cinco especies, dos de tremátodos, una de céstodo y dos de nemátodos, distribuidas de diferente manera en las dos localidades (Ver Tabla 4 y Figura 3).

En el lago de Pátzcuaro, éste pez se encontró parasitado por cuatro especies: la metacercaria del tremátodo *Posthodiplostomum minimum*, que se localizó en el ojo, cerebro, músculo, hígado y mesenterio de dicho pez; un céstodo adulto, *Bothriocephalus acheilognathi*, parasitando el intestino y por último, dos nemátodos, uno en estado larval (*Eustrongylides sp.*), alojado en la cavidad del cuerpo y otro adulto (*Spinitectus carolini*) recolectado en el intestino.

Para el lago de Zirahuén, el registro helmintológico del "charal prieto", está conformado también por cuatro especies, dos en estado de metacercaria (*P. minimum*, alojada en el cerebro, músculo e hígado y *Diplostomum (T.) sp.*, recolectada exclusivamente en el cerebro de éste pez) y dos formas adultas, el céstodo *B. acheilognathi* y el nemátodo *S. carolini*, ambos localizados en el intestino.

Al comparar los dos lagos (Figura 3), podemos observar que *Ch. attenuatum* comparte tres especies de helmintos: *P. minimum*, *B. acheilognathi* y *S. carolini*, mientras que las especies restantes, se encontraron distribuidas de manera independiente:

Tabla 4. Registro helmintológico de *Chirostoma attenuatum* en los lagos de Páizcuaro y Zirahuén.

PARASITO.	LOCALIDAD	
	L. PATZCUARO	L. ZIRAHUEN
I. TREMATODA		
<i>A. Pothodiplostomum minimum</i> (metacercaria)	C. M. H. O. Me	C. M. H.
<i>B. Diplostomum (Tylodelphis) sp.</i> (metacercaria)	—	C
II. GESTODA		
<i>A. Bothriocephalus achelagnati</i>	I.	I.
III. NEMATODA		
<i>A. Spinifectus carolini</i>	I.	I.
<i>B. Eustrongylides sp.</i> (larva)	Co.	—

O. ojo; C. cerebro; M. músculo; H. hígado; Me. mesenterio; I. intestino
Co. cavidad del cuerpo.

Diplostomum (Tylodelphis) sp. en Zirahuén y *Eustrongylides sp.* en el lago de Pátzcuaro.

El intestino y el cerebro son los hábitats que registraron el mayor número de especies de helmintos, (Tabla 4), con dos especies cada uno: *B. acheilognathi* y *S. carolini*, colectadas del intestino de los peces de las dos localidades, al igual que *P. minimum* en el cerebro, a la vez que *Diplostomum (T.) sp.*, sólo se encontro en éste órgano en el "charal prieto" del lago de Zirahuén. La metacercaria de *P. minimum* ocupa un mayor número de hábitats en el pez (Tabla 4).

A continuación se presentan las características generales de cada una de las especies encontradas, con base en las cuales se realizó su identificación, señalando además, su posición taxonómica, algunos aspectos de su distribución en México y de los hospederos donde han sido registradas, así como sobre su ciclo biológico.

Chirostoma attenuatum



LAGO DE ZIRAHUEN.					
LAGO DE PATZCUARO.					
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	<i>Diplostomum (Tybaldopsis) sp.</i>	<i>Bathrioccephalus echelognath.</i>	<i>Spinitectus carolini</i>	<i>Eustrongylides sp.</i>

Figura.3. Registro helmintológico de *Chirostoma attenuatum* en dos lagos del estado de michoacán.

B) CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS HELMINTOS RECOLECTADOS.

1. *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936. (TREMATODA; NEODIPLOSTOMIDAE) (metacercaria)

La siguiente caracterización se basa en cuatro ejemplares recolectados del "charal prieto", dos del lago de Pátzcuaro y dos del lago de Zirahuén.

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

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

El aparato digestivo se inicia en la boca, que se abre en medio de la ventosa oral; ésta se continúa con una pequeña faringe, que a su vez se comunica con un corto esófago, el cual

se divide para formar dos ciegos que corren paralelos a lo largo del cuerpo, hasta terminar al nivel de la bolsa copuladora, en el segmento posterior. Del aparato reproductor, dada la condición inmadura de los ejemplares, sólo se pueden observar esbozos, tanto de los testículos como del ovario y en la parte terminal del segmento posterior, de la bolsa copuladora, que desemboca al poro genital, el cual se sitúa en la parte terminal del cuerpo.

En nuestro país, las metacercarias de *P. minimum* han sido estudiadas desde diferentes aspectos de su biología en los últimos años, dada su gran prevalencia y abundancia como parásitos de peces de importancia comercial.

La determinación de nuestros ejemplares se apoya fundamentalmente en los experimentos realizados por Pérez-Ponce de León (1986), quien infectó a pollos (*Gallus gallus*) con hígados parasitados con gran cantidad de quistes de éste helminto del "pescado blanco" del lago de Pátzcuaro. A partir de dichos experimentos, se obtuvieron los gusanos adultos, corroborando así la identidad específica del estrigéido. Además, se han registrado adultos maduros y grávidos de éste parásito en el intestino de la "garza blanca" *Egretta thula* de la misma localidad (Lamothe-Argumedo y Pérez-Ponce de León, 1986).

La forma larvaria se ha encontrado parasitando a siete especies de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán (Pérez-Ponce de León, 1986 y 1992; Osorio-Sarabia, et al., 1986 a y b.; Mejía-Madrid, 1987), a la "tilapia" *Oreochromis aureus* de Temascal, Oax., (Ramos-Ramos, 1989) y a *Cichlasoma urophthalmus* de varias localidades de los estados de Campeche y Yucatán (Vidal, 1990). En estado adulto, parasita a *Nycticorax nycticorax* de

Chapultepec, D.F. (Gutierrez, 1966); *Casmerodius albus* de Celestún, Yucatán (Aguirre-Macedo, 1989) y del lago de Pátzcuaro en donde también se le ha recolectado en *Nycticorax nycticorax* (Pérez Ponce de León, 1992).

Asimismo, varias formas maduras del parásito fueron recolectadas por Espinosa *et al.* (1991) del intestino del anfibio *Ambystoma dumerilii*, del lago de Pátzcuaro, Michoacán, localidad en la que también se han registrado en la tortuga *Kinosternon hirtipes* (Pérez-Ponce de León, 1992).

Con respecto a su ciclo de vida, las aves ictiófagas constituyen el hospedero definitivo del parásito, en cuyo intestino lleva al cabo la reproducción sexual.

En Pátzcuaro, al menos tres especies de ardeidos: *Egretta thula*, *Casmerodius albus* y *Nycticorax nycticorax*, representan al hospedero definitivo habitual del tremátodo; sin embargo, como hospederos definitivos accidentales, donde el parásito no alcanza el estado de gravidez, se ha registrado a un anfibio (*A. dumerilii*) y una especie de tortuga (*Kinosternon hirtipes*), ambas especies carnívoras, que en su dieta incluyen peces (Pérez-Ponce de León, 1992).

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

Ancyliidae como hospederos intermediarios del diplostómido en Norteamérica, y puesto que ambos grupos de moluscos se encuentran en el lago de Patzcuaro, tanto una como otra familia pueden desempeñar dicho papel en el ciclo de vida. Dentro del caracol, *P. minimum* desarrolla dos etapas asexuales, que conducen a la formación de cercarias.

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

En el lago de Patzcuaro, al menos siete especies de peces endémicas albergan a las metacercarias: *Chirostoma estor*, *Ch. attenuatum*, *Ch. grandocule*, *Goodea atripinis*, *Allophorus robustus*, *Neophorus diazi* y *Algansea lacustris* (Pérez-Ponce de León, 1992).

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

En el presente trabajo, se ratifica la presencia de *Posthodiplostomum minimum* en *Ch. attenuatum* del lago de Patzcuaro; asimismo se amplía su distribución en el estado, al encontrarlo en peces de la misma especie pero en el lago de Zirahuén.

2. *Diplostomum (Tylodelphis) sp.* Diesing, 1850.
(TREMATODA: DIPLOSTOMATIDAE)
(metacercaria)

La caracterización que Presentamos a continuación, está basada en cuatro metacercarias, que fueron encontradas en el cerebro del "charal prieto" del lago de Zirahuén.

Los ejemplares son conspicuos, de color blanco opaco y una vez removidos del tejido, presentan movimientos ondulantes y enérgicos.

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

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

De acuerdo con Dubois (1968), los ejemplares que aquí se describen, presentan características del género *Diplostomum*, ya que las metacercarias son de tipo *Diplostomulum*; el no disponer de ejemplares adultos del parásito y la carencia de estudios

sobre éstos en el lago de Zirahuén, nos impide la identificación de las metacercarias a nivel de especie; sin embargo, fueron asignadas al subgénero *Tylodelphis*, por coincidir con la descripción del mismo, realizada por Dubois (1968) y con los ejemplares colectados por Vilchis del Olmo (1985) e identificados como tal por dicha autora en el lago de Pátzcuaro.

La distribución de las metacercarias del género *Diplostomum* spp. en México, está limitada hasta ahora a ocho especies de peces dulceacuícolas, incluidos en tres familias diferentes. Dentro de la familia Cichlidae, se ha registrado a *D. spathaceum* como parásito de *Cichlasoma aureum* en Tlacotalpan, Ver., (Caballero y Winter, 1954) y en *Cichlasoma istliarium* en la presa del Infiernillo, Mich., (Osorio, 1982). Asimismo *D. (Autrodiplostomum) compactum* afecta a los ciclidos *Petenia splendida* en la laguna de Chiribital, Tabasco (Pineda, 1983); a *Cichlasoma urophthalmus* en el Corosal, Tabasco (Aguirre, 1988) y a *Cichlasoma* sp. en puerto Morelos, Quintana Roo (Rufino, 1989).

Para la familia Atherinidae, el género *Diplostomum* sp., se ha registrado sólo en *Chirostoma estor*, en el lago de Pátzcuaro (Vilchis-Del Olmo, 1985 y Osorio et al., 1986 a).

Por último, dentro de la familia Ictaluridae, únicamente una especie, *Ictalurus meridionalis*, se ha registrado como hospedero de un diplostómido, *D. (Autrodiplostomum) compactum*, en Temazcal, Oax., (Ramos, 1989).

En estado adulto, *D. (A.) compactum* parasita al "pato buzo" *Phalacrocorax olivaceus* en Temazcal, Oaxaca (Ramos, 1989); a su vez, *D. (T.) americanus* fué señalado como parásito del "pato" *Podilymbus podiceps* en la cienaga del Lerma, Estado de México

(León, 1990).

Las especies de este género tienen un ciclo de vida complejo; sus formas larvarias, libres nadadoras (miracidios), penetran en el primer hospedero intermediario, que es un caracol perteneciente a la familia Planorbidae y por multiplicación asexual se transforman en cercarias (Hoffman, 1960).

Las cercarias salen del primer hospedero intermediario y entran al segundo, donde se transforman en metacercarias de tipo *Diplostomulum*.

Las metacercarias de este género son parásitas de peces, anfibios y reptiles, existiendo registros de éstas prácticamente en todo el mundo (Vilchis-Del Olmo, 1985).

La forma adulta de este parásito se desarrolla en el hospedero definitivo, que es un ave, la cual se infecta al ingerir al segundo hospedero intermediario. Los adultos alcanzan la madurez sexual en el intestino de éstos vertebrados, copulan y producen huevos, que salen al agua con las heces, liberando miracidios; éstos penetran la pared del cuerpo de los caracoles, restableciéndose de ésta manera el ciclo de vida.

El presente, constituye el primer registro de *Diplostomum (Tylodelphis) sp.* para *Chirostoma attenuatum* en el lago de Zirahuén, ampliándose su distribución geográfica y hospedatoria en el país.

3. *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934.
(CESTODA: BOTHRIOCEPHALIDAE)
(adulto)

La presente caracterización se basa en cuatro ejemplares, dos procedentes de peces del lago de Patzcuaro y dos del lago de Zirahuén.

Estos parásitos son de tamaño medio, de color blanco y con la segmentación bien definida a lo largo del estróbilo.

Se caracterizan por presentar un escólex con forma de corazón en vista lateral y rectangular en vista dorsal; no poseen cuello; en vivo, éstos parásitos no son muy activos. Los segmentos maduros son cuadrados y los grávidos son más largos que anchos; presentan de 60 a 90 testículos por cada proglótido, situados lateralmente en la zona medular. La bolsa del cirro se encuentra localizada en la línea media del segmento.

El ovario se dispone en el margen posterior del proglótido y es de bordes lobulados. El útero es contorneado y está localizado en la línea media del cuerpo, desembocando en el saco uterino, el cual es de forma ovalada y cuya abertura se encuentra en el margen anterior del segmento. Las vitelógenas, más pequeñas que los testículos, se sitúan lateralmente en la zona cortical del segmento.

Los huevos son opérculados, de forma ovalada y miden 0.041mm de largo por 0.043mm de ancho.

La distribución de éste cestodo en México es muy amplia, debido a que a partir de su introducción al Centro acuícola de Tezontepec, Hidalgo, infectando crías de la "carpa herbívora"

Ctenopharyngodon idellus importadas de Asia, se le ha dispersado por gran parte del territorio nacional. El primer registro para México se debe a López-Jiménez (1981), quien redescribió la especie a partir de numerosos ejemplares de la "carpa herbívora" y con base en ésta redescrición, hemos identificado a nuestros ejemplares como *B. acheilognathi*.

García y Osorio (1991) mencionaron que hasta la fecha, en nuestro país, éste helminto ha sido recolectado en 15 especies de peces, pertenecientes a cuatro familias: Centrarchidae, Atherinidae, Cyprinidae y Goodeidae; asimismo, se le ha encontrado parasitando al anfibio *Ambystoma dumerilii* del lago de Pátzcuaro.

Su distribución abarca seis estados: Michoacán, Edo. de México, Jalisco, Hidalgo, Tlaxcala y Campeche, habiendo sido colectado en cuerpos de agua permanentes y temporales, y en centros de producción, distribución y engorda de peces (García y Osorio, 1991).

Los registros de *B. acheilognathi* que se presentan recopilados en el estudio de García y Osorio (1991) son los siguientes: para la familia Centrarchidae: *Micropterus salmoides* en el lago de Pátzcuaro; de la familia Atherinidae se encuentra parasitando a *Chirostoma estor*, *Ch. attenuatum* y *Ch. grandocule* para el mismo cuerpo de agua.

En el lago de Chapala se le ha registrado en *Chirostoma ocotianae* (Aguilar, 1985) y en *Melaniris balsanus*, en la presa del Infiernillo.

Dentro de la familia Cyprinidae se le ha encontrado parasitando a "carpas" cultivadas en el Centro de Tezontepec,

Hgo.: *Cyprinus carpio specularis*; *C. c. rubrofuscus* y *Megalobrama amblycephala*; a *Algansea lacustris* en el lago de Pátzcuaro y a *Algansea rubescens*, *Notropis sallei* y *Carassius auratus* en el lago de Chapala, la cienaga del Lerma y la presa "La Goleta" respectivamente (García y Osorio, 1991).

En el caso de la familia Goodeidae, *B. acheilognathi* se ha recolectado en dos especies: *Girardinichthys multiradiatus* de la cienaga del Lerma y en *Goodea atripinis* del lago de Chapala.

En su ciclo de vida, los peces actúan como hospederos definitivos y la infección de los mismos tiene lugar cuando éstos se alimentan de organismos zooplanctónicos (copépodos), que contienen procercoides totalmente desarrollados (Conejo-García, 1990).

Las larvas procercoides se acumulan en la parte anterior del intestino del pez, donde comienza el desarrollo del pleroceroide y posteriormente de la fase adulta, productora de huevos; dentro de éstos se encuentra una larva hexacanta llamada coracidio, la cual es ciliada y libre nadadora e infecta al primer hospedero intermediario (copépodos que generalmente pertenecen al grupo de los ciclopodidos como *Cyclops sp.*); cuando éste lo ingiere, en él se desarrolla la fase de procercoide y así continúa el ciclo.

Con el presente registro se ratifica la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Chirostoma attenuatum* del lago de Pátzcuaro y se amplía la distribución del cestodo en el estado, al encontrarse en el mismo hospedero, en el lago de Zirahuén.

4. *Eustrongylides* sp. Jagerskiold, 1909.
(NEMATODA: DIOCTOPHYMATIDAE)
(larvas)

La presente caracterización se basó en tres larvas colectadas del "charal prieto" del lago de Patzcuaro.

Estos parásitos se encontraron libres en la cavidad corporal del pez. En vivo, son de color rojo intenso, de gran longitud y con movimientos activos. Su cuerpo es cilíndrico en la región anterior y plano en la región caudal. El extremo posterior contiene dos proyecciones cuticulares en forma de alas. La cutícula presenta numerosas estriaciones transversales.

La cavidad bucal se abre en la región cefálica, continuándose con una farínge muscular que es considerablemente ancha en su posición proximal y adelgazada hacia el intestino.

En el extremo anterior de la región cefálica, se localizan doce papilas dispuestas en dos círculos rodeando a la boca; uno de los círculos es interno y está formado por seis papilas, que son de mayor tamaño que las otras seis que constituyen el círculo externo.

La región caudal presenta papilas en la cutícula y el ano se abre en posición terminal.

La identificación de nuestros ejemplares a nivel específico no fué posible debido a que ésta se basa en las características de las formas adultas, especialmente de las estructuras reproductoras. Sin embargo, la morfología de las larvas y en particular su coloración y la presencia de 12 papilas cefálicas rodeando a la boca, dispuestas en dos círculos concéntricos, coinciden con la citada por Yamaguti (1961) y Panesar y Beaver

(1978) para el género *Eustrongylides*, lo que nos permitió su asignación al mismo.

Para México, se han registrado larvas de este género en algunas especies de peces del lago de Pátzcuaro, en el músculo parietal de éstos hospederos; la "lobina negra" *Micropterus salmoides* (Ramírez, 1987), el "tiro" *Goodea atripinnis* (Mejía, 1987), la "akumara" *Algansea lacustris* (Aparicio et al., 1988) y en el anfibio *Rana duntii* (Espinosa et al., 1991 y Pulido, 1992) procedentes del mismo lago.

Con respecto a su ciclo de vida, el patrón general de este género es el siguiente: el parásito ADULTO se aloja en la mucosa del esófago y proventriculo de aves ictiófagas, en el que producen huevos, que son expulsados junto con las heces del hospedero (Mejía, 1987).

El huevo embrionado es ingerido por el primer hospedero intermediario, que es un oligoqueto de agua dulce (Ramírez, 1987; Anderson, 1988). En este hospedero se desarrollan las larvas del primer y segundo estadios. Los peces ingieren al oligoqueto y dentro de ellos se desarrolla el tercer estadio larval. Estos hospederos son ingeridos a su vez por aves, en las que las larvas se alojan en el cardias durante 10-16 días; a los 18 sufren su primera muda y para los 28 días ya se han desarrollado como adultos (com. pers. Osorio Sarabia David).

En este estudio se ratificó la presencia de esta especie en *Chirostoma attenuatum* del lago de Pátzcuaro.

5. *Spinitectus carolini* Holl, 1928.
(NEMATODA: CYSTIDICOLIDAE)
(adulto)

El material en que se basa la presente redescrición consta de 10 ejemplares hembras recolectados del intestino de *Chirostoma attenuatum* de los dos lagos.

Son de color blanco amarillento y de tamaño medio; la cutícula está provista de una serie de anillos transversos armados con pequeñas espinas triangulares, cuyos vértices se dirigen hacia el extremo posterior, disminuyendo de tamaño hacia los anillos posteriores.

La boca se localiza en el ápice de una estructura cónica desprovista de labios, dispuesta a manera de una hendidura transversal con dos pequeños dientes, uno al frente del otro, localizados a la mitad de la cápsula bucal; ésta se comunica con un vestíbulo que desemboca en el esófago muscular. El vestíbulo oral tiene una longitud de 0.132 a 0.134mm.

La longitud del cuerpo de las hembras varía de 9.020 a 10.450mm con una anchura máxima de 0.192 a 0.210mm.

La vulva tiene ornamentaciones y se abre en la superficie ventral, a una distancia de 3.690 a 3.923mm del extremo anterior; la vagina se proyecta posteriormente con una longitud de 0.260 a 0.275mm.

Los huevos son numerosos, con doble cubierta y superficie ligeramente mamelonada, con una longitud de 0.033 a 0.037mm. El ano se abre ventralmente en el extremo posterior.

Nuestros ejemplares presentan la mayoría de las características

de la especie *Spinitectus carolini* registradas por Reid y Crites (1982), Vilchis (1985) y Osorio *et al.*, (1986 a), siendo éstas: la disposición y dimensiones de la vagina, las dimensiones y forma de los huevos, la longitud del vestíbulo oral, la posición del poro excretor, tamaño y forma de las espinas cuticulares, así como el patrón papilar cefálico. Con base en éstas coincidencias morfológicas, identificamos a nuestros ejemplares como *S. carolini*, ya que a pesar de no haber encontrado machos en la muestra, los registros previos de la especie en la zona, realizados por Vilchis (1985) y Osorio *et al.*, (1986 a) parasitando al "pescado blanco" y por Pérez-Ponce de León *et al.*, (1992) en *Chirostoma attenuatum*, confirman nuestra determinación.

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

El presente estudio aporta un nuevo registro de localidad para éste helminto, ya que se le encontró por primera vez en Zirahuén, ratificando además su presencia en el lago de Pátzcuaro.

C) CLASIFICACION DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS.

Con base en la información presentada sobre cada una de las especies anteriormente caracterizadas, éstas se pueden clasificar en diferentes tipos de acuerdo con su especificidad hospedatoria en generalistas o especialistas y con algunas de sus características biológicas en alogénicas o autógenicas. Asimismo, se pueden ordenar según sus valores de frecuencia en el hospedero en especies principales, secundarias o satélites (ver Tabla 5).

Las dos especies de tremátodos recolectadas en *Chirotoma attenuatum* y el nemátodo *Eustrongylides sp.*, pueden considerarse ALOGENICAS, ya que completan su ciclo biológico en aves ictiófagas, utilizando a *Ch. attenuatum* como segundo hospedero intermediario y como hospedero paraténico, respectivamente; por el contrario, el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* y el nemátodo *Spinitectus carolini*, al cerrar su ciclo de vida en peces (*Ch. attenuatum*, entre ellas), se incluyen entre las especies AUTOGENICAS.

Asimismo, en la Tablas 5 y 6 se registra el nivel de especificidad hospedatoria de las cinco especies de helmintos recolectadas, de acuerdo con su afinidad por diversas familias de peces dulceacuicolas. De ésta manera, *Posthodiplostomum minimum*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Eustrongylides sp.*, se comportan como especies GENERALISTAS en el lago de Pátzcuaro, ya que se encontraron en peces pertenecientes a varias familias, e incluso en algunos otros vertebrados del mismo. Por otro lado, a pesar de que para el lago de Zirahuén no existen registros helmintológicos

ESPECIE DE HELMINTO	ALDGENICAS	AUTOGENIC.	GENERALIS.	ESPECIALIS	PRINCIPAL. Patz. Zira.	SECUNDAR. Patz. Zira.	SATELITES. Patz. Zira.
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	X		X		X		
<i>Diplostomum (Tylodelphis) sp.</i>	X			X			X
<i>Bothriocephalus achelagnathi</i>		X	X				X
<i>Spinitectus carolini</i>		X		X		X	X
<i>Eustrongylides sp.</i>	X		X				X

Tabla 5. Clasificación de las especies de helmintos registradas en el "charal prieto" del lago de Pátzcuaro y Zirehuén

	ATHERINIDAE.			GOODEIDAE.			CENTRA.	CYPRINIDAE.		ANFIBIA	
	<i>Ch. stor.</i>	<i>Ch. atten.</i>	<i>Ch. gran.</i>	<i>G. atri.</i>	<i>A. rob.</i>	<i>N. diaz.</i>	<i>M. salm.</i>	<i>C. c. com.</i>	<i>A. lac.</i>	<i>A. dume.</i>	<i>Rana dunn.</i>
<i>Potheadiplostomum minimum</i>	●	●*	●	●	●	●			●		
<i>Diplostomum (T.) sp.</i>	●	*									
<i>Bathriocephalus acheilognathi.</i>	●	●*	●		●	●	●	●	●	●	
<i>Eustrongylides sp.</i>	●	●		●	●		●			●	●
<i>Spinitectus corolli.</i>	●	●*									

* Estas especies de parásitos se registran para este pez del Lago de Zirahuén, Mich.

Ch. atten. = *Chrostoma attenuatum*, *Ch. gran.* = *Ch. grandoculum*, *G. atri.* = *Goodea atripinnis*, *A. rob.* = *Allopharus robustus*, *N. diaz.* = *Neopharus diaz*, *M. salm.* = *Mikropterus salmoides*, *C. c. com.* = *Cyprinus carpio communis*, *A. lac.* = *Algaeseo lacustris*, *A. dume.* = *Ambystoma dumerilii*. CENTRA. = CENTRARCHIDAE.

Tabla. B. Espectro hospedatorio de los cinco especies de helmintos encontrados en el "charal prieto" del lago de Patzcuaro, Mich.

previos, puede esperarse que por presentar una fauna de hospederos "similar", el comportamiento de los parásitos siga un patron parecido.

Finalmente, *Spinitectus carolini* y *Diplostomum* (T.) sp. actúan como especies ESPECIALISTAS, ya que sólo se han registrado parasitando peces de la familia Atherinidae, en ambas localidades.

Con respecto a la clasificación de las especies según sus valores de prevalencia, la adecuación de nuestros datos al modelo de Hanski (1982), se pudo analizar con la correlación de Spermann, ya que para poder llevarla al cabo se necesita por lo menos de seis datos, los cuales no se obtuvieron en nuestro trabajo (sólo son cuatro especies) hecho por el cual no se realizó ésta prueba. Sin embargo, la correlación entre los dos parámetros se obtuvo al observar la Figura 5, donde nos muestra que los valores de prevalencia y abundancia, presentan el mismo comportamiento. Por lo que se procedió a clasificar a las especies, según las categorías establecidas por Hanski (1982).

En la Tabla 5 y en la Figura 4, se muestra el comportamiento de las cinco especies que componen el registro helmintológico de éste aterinido en las dos áreas de estudio, observándose que dos de las tres especies que comparten los peces en ambos lagos (*P. minimum* y *B. acheilognathi*), actúan como especies principal y satélite, respectivamente, en ambos lagos, mientras que la prevalencia de *S. carolini* la establece como especie secundaria en los aterinidos de Zirahuén (42.86%) y satélite en los de Pátzcuaro (10%).

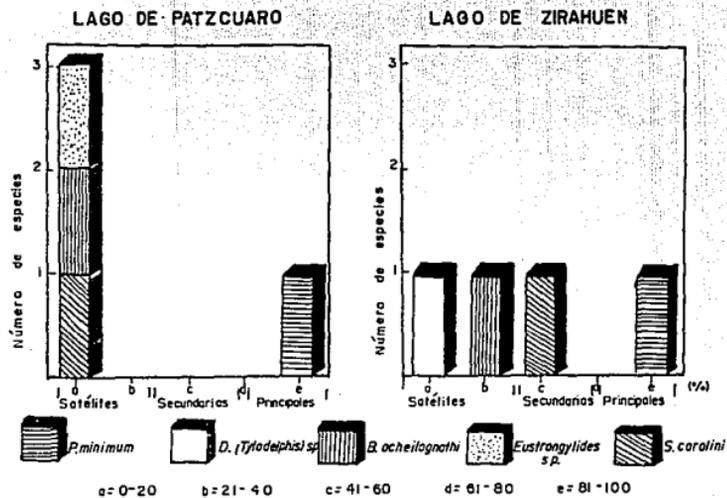


Figura 4. Especies principales, secundarias y satélites de la comunidad de helmintos del "charal prieto" en los dos áreas de estudio.

Eustrongylides sp. y *Diplostomum* (T.) sp. son especies satélites en las comunidades de helmintos del "charal prieto" para los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, respectivamente.

E) CARACTERIZACION DE LA INFECCION.

A continuación se presenta la caracterización de las infecciones por helmintos registradas en *Chirostoma attenuatum* en los dos lagos estudiados.

En el lago de Pátzcuaro, la especie que alcanzó los valores más altos de prevalencia (100%) y abundancia (143.3 ± 132.94) fue el tremátodo *Posthodiplostomum minimum* (Tabla 7 y Figura 5), constituyéndose como el parásito más característico del hospedero analizado; en contraste, las tres especies restantes no registraron valores superiores al 15% para la prevalencia y al 0.5 para la abundancia, exhibiendo *Spinitectus carolini* los valores más bajos de las tres especies (10% y 0.13%, respectivamente).

Para el lago de Zirahuén, de las cuatro especies registradas en *Ch. attenuatum*, la especie que presentó el valor más elevado fue *Posthodiplostomum minimum*, con una prevalencia de 80.95% y una abundancia de 25.88 ± 38.65 . En la Tabla 7 y en la Figura 5, se observa que las especies restantes no rebasan los valores de prevalencia de 43% y de abundancia de 5 helmintos por pez. El tremátodo *Diplostomum (T.) sp.*, es el helminto que presenta los valores más bajos para los dos parámetros.

En el análisis comparativo de las infecciones presentado en la Figura 5, se puede observar que para ambos cuerpos de agua, las metacercarias de *P. minimum* representan la especie de parásito con mayor prevalencia y abundancia de entre los que conforman el registro helmintológico de *Ch. attenuatum*, siendo

LAGO DE PATZCUARO

PARASITOS	No. HELMINTOS	PECES PARASITADOS	PREVALENCIA	ABUNDANCIA	INTENSIDAD X	INTERVALO
<i>Rosthodiplostomum minimum</i>	4301	30	100	143.3 ± 132.9	143.3 ± 143.3	8-561
<i>Bothriocephalus achelognathi</i>	13	4	13.33	0.43 ± 1.22	3.25 ± 1.5	2-5
<i>Eustrongylides sp.</i>	6	4	13.33	0.2 ± 0.55	1.50 ± 0.57	1-2
<i>Spinitectus carolini</i>	4	3	10.00	0.13 ± 0.43	1.33 ± 0.57	1-2

LAGO DE ZIRAHUEN

PARASITOS	No. HELMINTOS	PECES PARASITADOS	PREVALENCIA	ABUNDANCIA	INTENSIDAD X	INTERVALO
<i>Rosthodiplostomum minimum</i>	1087	34	80.95	25.8 ± 32.65	31.9 ± 40.69	1-138
<i>Diplostomum (Tylodelphis) sp.</i>	10	6	14.29	0.24 ± 0.65	1.66 ± 0.81	1-3
<i>Bothriocephalus achelognathi</i>	76	10	23.81	1.81 ± 5.35	7.60 ± 9.04	1-2
<i>Spinitectus carolini</i>	188	18	42.86	4.48 ± 0.20	10.44 ± 10.20	1-4

Tabla 7. Caracterización de los helmintosis registrados en *Chirostoma affenwahu* de los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén.

dichos parámetros más elevados en los peces procedentes del lago de Pátzcuaro. De manera diferencial, *Bothriocephalus achellognathi* y *Spinitectus carolini*, que también están presentes en los "charales prietos" en los dos lagos, exhibieron índices de infección distintos para cada cuerpo de agua, siendo más altos los registrados para los especímenes del lago de Zirahuén.

Las especies no compartidas por los peces de los dos lagos fueron, el nemátodo *Eustrongylides* sp., recolectado exclusivamente para Pátzcuaro y las metacercarias de *Diplostomum* (T.) sp., que se encontraron únicamente en peces procedentes de Zirahuén; en ambos casos, los valores de prevalencia no excedieron el 15% y los de abundancia a un helminto por pez analizado.

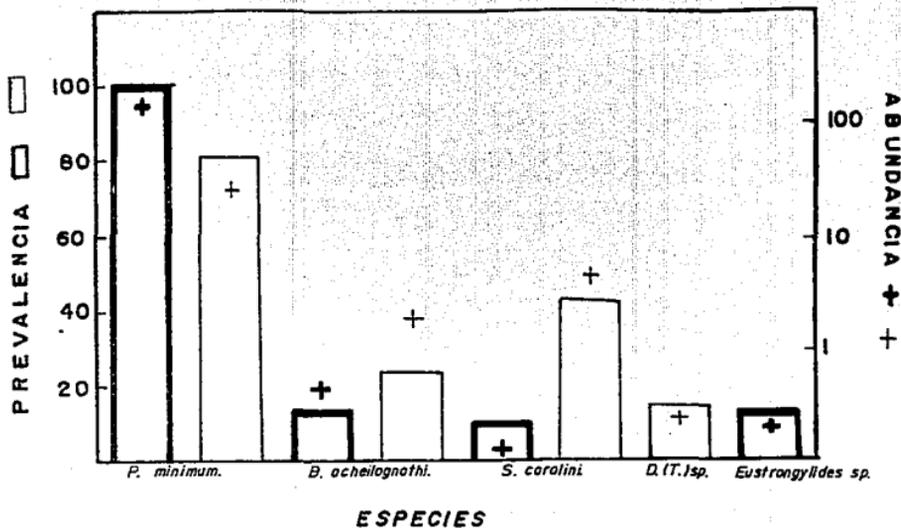


Figura.5. Representación del comportamiento de las infecciones por helmintos registradas en *Chirostoma attenuatum* de los lagos de Patzcuaro y Zirahuén.

LAGO DE PATZCUARO + 
LAGO DE ZIRAHUEN + 

E) COMUNIDADES.

1. DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD

El análisis de la composición de la comunidad de helmintos de *Ch. attenuatum* en los dos lagos michoacanos que se presenta a continuación, fue realizado en dos niveles, infracomunidad y componente de comunidad.

a. Análisis de la infracomunidad.

En la Tabla 8, se observan los parámetros que resumen dicha composición a éste nivel.

i) RIQUEZA

Los valores del número de especies no presentaron una distribución normal (Figura 6a), por tal motivo se aplicó una prueba estadística no paramétrica, observándose que el número de especies por hospedero registrado en las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" en ambos lagos es similar, no exhibiendo diferencias significativas (Mann-Whitney; $Z = 1.46$, $g.l. = \infty$, $P < 0.05$); sin embargo, los "charales prietos" procedentes de Pátzcuaro presentaron siempre al menos una especie de helminto, mientras que el 7.2% de los peces de Zirahuén, se encontraron libres de infecciones. En la Figura 7, se presenta un diagrama de cajas en paralelo, donde se muestra que las variaciones del número de especies exhiben un comportamiento semejante, ya que el 50% de los datos que se encuentran en las

Tabla. 8. Composición de las infracomunidades de helminths en el "choropreto" de los dos lagos michoacanos.

PARAMETROS	L. PATZCUARO	L. ZIRAHUEN	P ^y
Número de peces revisados	3 0	4 2	—
Número de peces parasitados	3 0	3 9	—
\bar{x} de especies por hospedero (intervalo)	1.36 ± 0.61 (1-3)	1.61 ± 0.82 (0-3)	n. s.
\bar{x} de helminths por hospedero (intervalo)	144.13 ± 133.04 (8-562)	34.78 ± 46.31 (0-164)	P<0.05
Especie dominante	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	—
% en que domina	1 0 0	7 4	—
\bar{x} in. Berger-Parker de la especie dominante (intervalo)	0.99 ± 0.01 (0.93-1)	0.84 ± 0.15 (0.58-1)	—
\bar{x} in. Brillouin (intervalo)	0.04 ± 0.10 (0.06-0.446)	0.36 ± 0.38 (0-1.050)	P<0.05
\bar{x} Equidad de Brillouin (intervalo)	0.03 ± 0.08 (0.016-0.034)	0.43 ± 0.39 (0-1)	—

* Prueba de Mann-Whitney

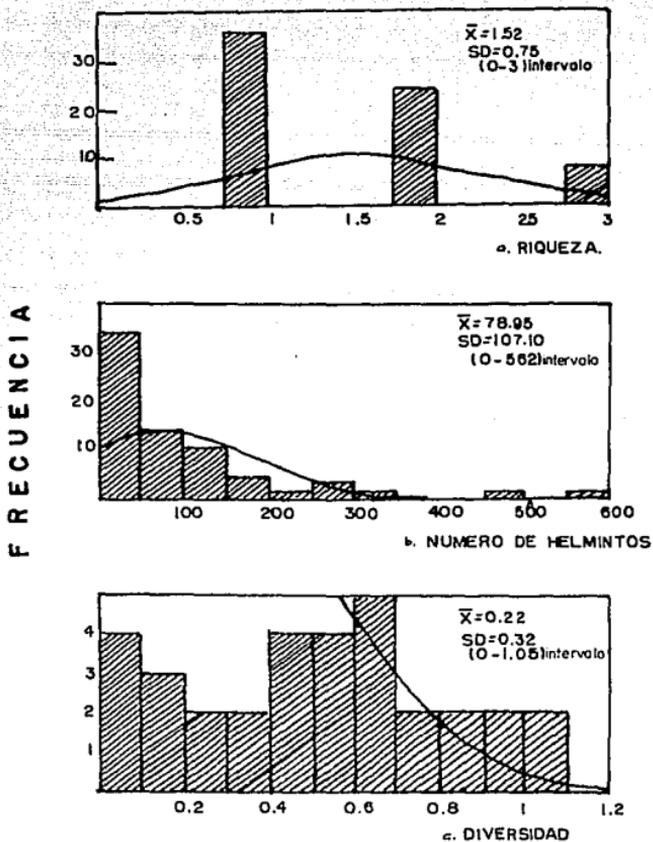


Figura .6. Distribución de frecuencias de los especies totales de helmintos, de su abundancia y diversidad en *Ch. attenuatum* agrupando datos de los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén.

cajas, se comportan de manera muy similar.

ii) NUMERO DE HELMINTOS.

Este parámetro presentó valores para los dos lagos que se distribuyen de una forma agregada (Figura 6b), por lo tanto la comparación estadística se realizó utilizando una prueba no paramétrica. El número promedio de helmintos por hospedero en las infracomunidades del aterinido en el lago de Pátzcuaro es más elevado que el registrado para los peces de Zirahuén, encontrándose diferencias significativas entre éstos (Mann-Whitney; $Z=5.27$, g.l. $=\infty$, $P<0.05$). Las variaciones en cuanto al número de helmintos que se presentan en las infracomunidades de helmintos del "charal" del lago de Pátzcuaro, son diferentes a las de Zirahuén, ya que los valores más altos de éste parámetro son exhibidos por las infracomunidades presentes en los peces de Pátzcuaro, aspecto que se visualiza en la Figura 7.

iii) DOMINANCIA.

Las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" en ambos cuerpos de agua estuvieron dominadas por la misma especie de parásito, las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, aunque de manera ligeramente distinta, ya que mientras que en los peces del lago de Zirahuén también dominaron *Spinitectus carolini* (10%) y *Bothriocephalus acheilognathi* (5%), en las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" del lago de Pátzcuaro, la dominancia ejercida por las larvas del trematodo fue absoluta (100%), con un promedio del índice de Berger-Parker

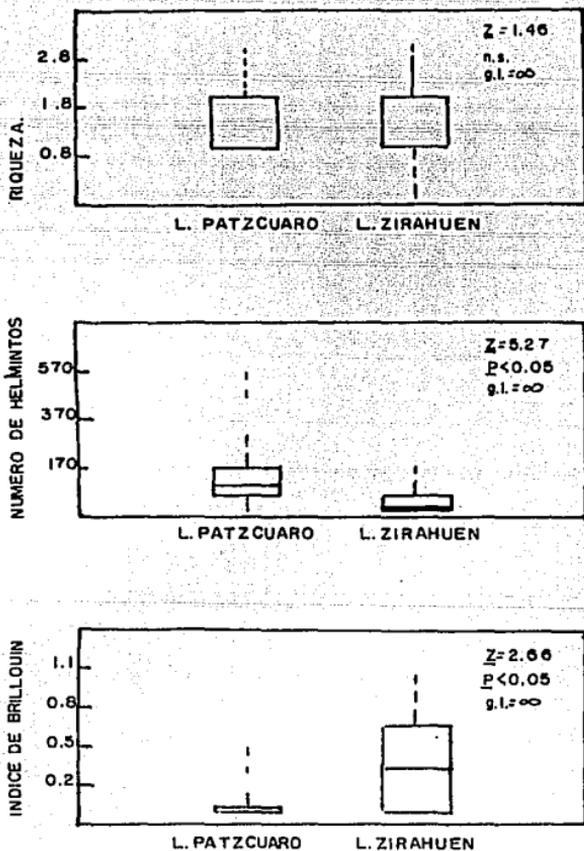


Figura. 7. Diagrama de cajas en paralelo de las infracomunidades de helminos de *Chirostoma affenatum* en los dos lagos michoacanos (n.s.=no hay diferencias significativas a $P < 0.05$).

de 0.991 0.01.

iv) DIVERSIDAD.

La diversidad exhibe valores que se comportan de una manera agregada (Figura 6c), por lo cual las comparaciones se analizan con una prueba no paramétrica. Las infracomunidades que registraron los valores más altos de diversidad (Índice de Brillouin) fueron las de los aterinidos del lago de Zirahuén, existiendo diferencias significativas entre éstas y las del "charal prieto" de Pátzcuaro (Mann-Whitney; $Z=2.66$, $\alpha.l.=\infty$, $P<0.05$), que guardan una estrecha relación con la menor dominancia ejercida por *Posthodiplostomum minimum* en las primeras infracomunidades. En la Figura 7, se observa que el 50% de las infracomunidades de helmintos de los peces del lago de Zirahuén presentan valores de diversidad más altos que las de los aterinidos de Pátzcuaro.

v) DISTRIBUCION DE ABUNDANCIAS PROPORCIONALES.

Un diagrama de abundancias proporcionales nos muestra el grado de equidad en cada comunidad. Por lo tanto, da una idea de la homogeneidad o heterogeneidad en la abundancia de sus especies, siendo éstas más o menos equitativas (Begon, et al., 1986).

La Figura 8 representa la distribución de las abundancias proporcionales de las especies de helmintos que conforman la comunidad que parasita a *Ch. attenuatum* en los dos lagos estudiados, observándose que en ambos son una o dos especies de

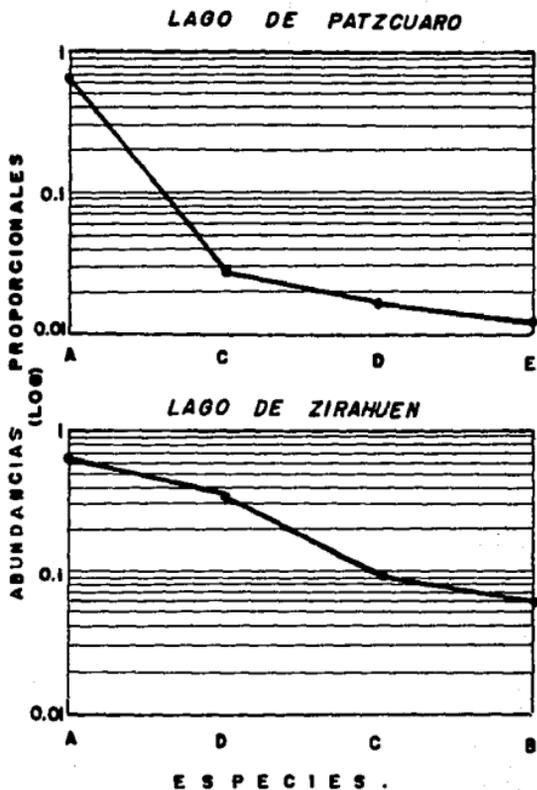


Figura. 6. Distribución de los promedios de las abundancias proporcionales de las infracomunidades de helmintos de *Chirostoma attenuatum* en los lagos de Patzcuaro y Zirahuén.

- A. *Posthodiplostomum minimum*.
- B. *Diplostomum* (T.) sp.
- C. *Gytriacephalus achelognath*.
- D. *Spinfectus carolin*.
- E. *Eustrongylides* sp.

helmintos las que registran promedios de abundancia proporcionales mayores; las infracomunidades del "charal" del lago de Zirahuén, exhiben un patrón más homogéneo, que es el resultado de la menor dominancia ejercida por la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum* en éste lago.

vi) INFRACOMUNIDADES DE HELMINTOS INTESTINALES.

Considerando exclusivamente a las especies de helmintos intestinales y contrastándolas con el total de las especies de helmintos en el pez, podemos observar un decremento importante en los valores de todos los parámetros analizados para el primer grupo (Tabla 8 y 9), siendo éste más marcado en las infracomunidades de los peces del lago de Pátzcuaro; esta reducción es motivada por la ausencia de las metacercarias de *P. minimum* en el tubo digestivo, ya que dicho tremátodo es la especie dominante en las infracomunidades de helmintos totales del "charal prieto" en ambos lagos. Al analizar únicamente las infracomunidades formadas por las especies intestinales, encontramos que la especie dominante en el "charal prieto" para ambos cuerpos de agua es *Spinitectus carolini*; que domina en 38% de las infracomunidades en Pátzcuaro y el 39% en Zirahuén.

Por otro lado, se observa que éstos tres parámetros analizados se distribuyen de manera agregada (Figura 9), por lo cual se analizan las diferencias por medio de una prueba no paramétrica, encontrándose que la riqueza de especies en las infracomunidades de ambos lagos exhiben diferencias significativas (Mann-Whitney; $Z = 2.75$, g.l. = ∞ , $P < 0.05$). La Figura 10, muestra que el 50% de las infracomunidades en el lago

PARAMETROS	L. PATZCUARO *	L. ZIRAHUEN *	P **
\bar{X} Número de especies (Intervalo)	0.172 ± 0.46 (0-2)	0.634 ± 0.62 (0-2)	$\underline{P} < 0.05$
\bar{X} Número de helmintos (Intervalo)	0.566 ± 1.47 (0-5)	6.365 ± 9.31 (0-41)	$\underline{P} < 0.05$
\bar{X} Índice de Brillouin (Intervalo)	0.016 ± 0.08 (0-0.67)	0.033 ± 0.12 (0-0.67)	$\underline{P} < 0.05$
\bar{X} Equidad (Intervalo)	0.066 ± 0.21 (0-1)	0.066 ± 0.22 (0-1)	—

Tabla .9. Composición de las
infra comunidades de
helmintos intestinales de
Chirostoma affinis en
los lagos de Patzcuaro y
Zirahuén.

* No. de hospederos parasitados. Patzcuaro = 5 Zirahuén = 24
** Prueba de Mann-Whitney. con g.l. = ∞

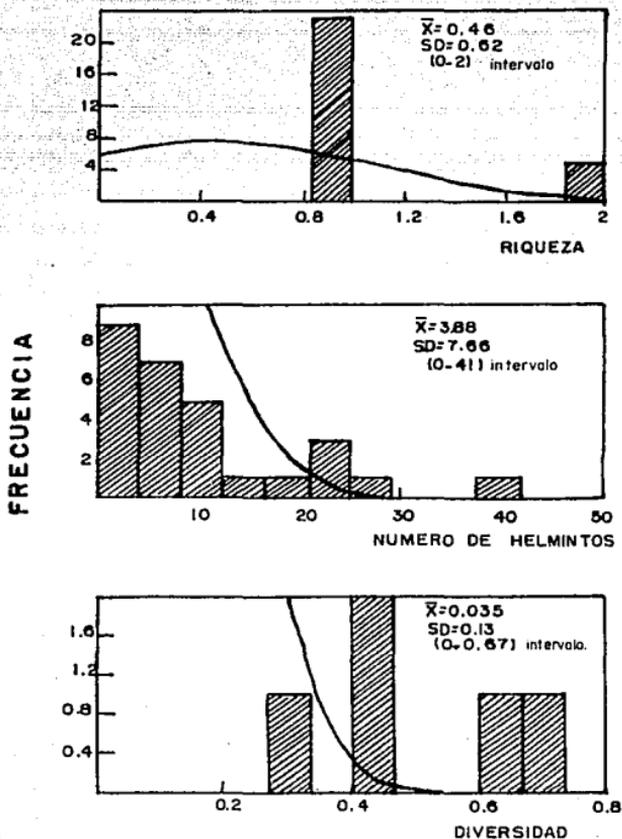


Figura.9. Distribución de frecuencias de las especies intestinales de helmintos, de su abundancia y diversidad en *Ch. attenuatum* agrupando datos de los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén.

de Zirahuén exhiben valores más altos que las del lago de Pátzcuaro, demostrandonos que son comunidades diferentes de acuerdo con éste parámetro analizado.

Con respecto al número de helmintos, los valores más altos fueron registrados para las infracomunidades del "charal prieto" del lago de Zirahuén, presentando diferencias significativas con las del lago de Pátzcuaro (Mann-Whitney; $Z=2.67$, $g.l.=\infty$, $p<0.05$). El diagrama de cajas en paralelo (Figura 10), nos muestra que la mayoría de los datos del 50% que representa la caja en las infracomunidades del lago de Zirahuén, presenta valores más altos que los registrados por las infracomunidades del lago de Pátzcuaro.

Por último, la diversidad analizada en ambas infracomunidades, nos muestra que hay diferencias significativas (Mann-Whitney; $Z=2.45$, $g.l.=\infty$, $p<0.05$) entre los dos lagos, ya que aunque el 50% de éstas registran valores de cero como se muestra en la Figura 10, el 50% restante presenta diferencias significativas, siendo mas elevados los valores de las infracomunidades del lago de Zirahuén.

vii) SIMILITUD.

Cualitativamente, el 75% de los pares de infracomunidades de helmintos del pez del lago de Pátzcuaro analizados, registraron valores de similitud que oscilan entre 0.30 y 0.44, mientras que el 25% restante exhibió un valor de similitud de 0.5, lo que nos indica que a éste nivel, la composición del registro helmintológico individual de *Ch. attenuatum* es muy variable; sin

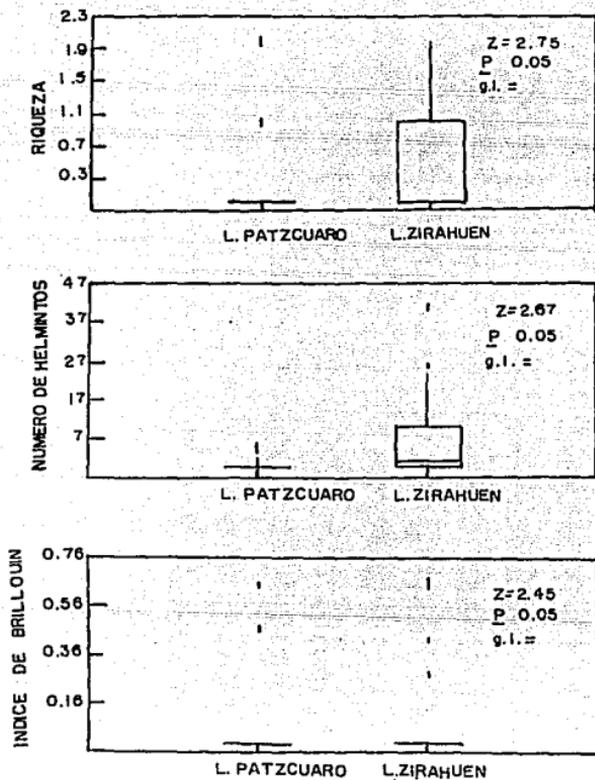


Figura.10. Diagrama de cajas en paralelo de las infracomunidades de helmintos intestinales de *Ch. attenuatum* en los dos lagos de Michoacan.

embargo, el análisis cuantitativo arroja una similitud muy alta entre las mismas, con valores que van de 0.88 a 1 (100%), lo que está en relación con la elevada prevalencia y abundancia que exhibe *P. minimum* en el sistema.

Para las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" en el lago de Zirahuén, el análisis cualitativo indica que la mayoría de los pares comparados presentan coeficientes de entre 0:0 y 0.044 (93%) y los restantes de 0.5 (7%); con base en esto, podemos afirmar que al igual que sucede en el lago de Pátzcuaro, las infracomunidades de los peces de éste lago también presentan una composición de especies de helmintos diferente, no obstante los altos valores de similitud obtenidos mediante el análisis cuantitativo, en el que el 78% de los pares de las mismas infracomunidades comparadas presentan valores de 0.55 a 1, pues aquí, de igual forma, la presencia constante de *P. minimum* en altas proporciones, es determinante.

b. *Análisis del componente de comunidad*

Como parte de la descripción de la estructura de las comunidades de helmintos del "charal prieto" presente en los dos lagos de Michoacán, en la Tabla 10 se condensan los datos registrados a nivel de componente de comunidad. A dicho nivel, el número de especies de helmintos recolectados en éste hospedero en ambos lagos fue igual (cuatro), tres de las cuales fueron compartidas por los peces en los dos cuerpos de agua y una exclusiva para cada una de las muestras; no obstante, la abundancia de cada especie de helminto fué mucho mayor y más

Tabla.10. Composición del componente de comunidad de helmintos del "charal prieto" de dos lagos michoacanos.

PARAMETROS	L. PATZCUARO	L. ZIRAHUEN	P*
Número de peces revisados	30	42	—
Número de peces parasitados	30	39	—
Número de especies de helmintos	4	4	—
Número de helmintos	4324	1361	—
Índice de Berger-Parker	0.990	0.798	—
Especie dominante	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	—
Índice de Brillouin	0.053	0.929	—
Equidad de Brillouin	0.027	0.467	—
Índice de Shannon-Wiener	0.050	0.093	P<0.05
Equidad de Shannon-Wiener	0.028	0.469	—

* Prueba de χ^2 para muestras independientes con gl.=1732.

heterogénea en los aterínidos del lago de Pátzcuaro, lo que se ve reflejado en el reducido valor del índice de Brillouin (diversidad) obtenido para éstos, en contraste con lo observado en el componente de comunidad analizado en Zirahuén; de la misma forma, la elevada dominancia ejercida por *P. minimum* en las comunidades de helmintos de los peces procedentes del lago de Pátzcuaro (Berger-Parker=0.99), determinó una baja equidad en el sistema y por lo mismo, una reducida diversidad, como ya se mencionó anteriormente; en los peces del lago de Zirahuén, si bien las metacercarias de éste tremátodo también constituyen la especie dominante (Berger-Parker=0.7), la abundancia proporcional de otras especies de helmintos "diluyen" el efecto ejercido por *P. minimum* e incrementan los valores de diversidad (Brillouin 0.929), encontrándose que entre los componentes, de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, si hay diferencias significativas ($t=77.75$, g.l. (estimados)= 1732.58, $p<0.05$).

A nivel de componente, la similitud existente entre las comunidades del "charal prieto" de ambos lagos es alta, ya que tanto cualitativa como cuantitativamente, los índices registran un valor de 0.75, el cual puede atribuirse al hecho de que los peces de los lagos de Zirahuén y Pátzcuaro, comparten tres de las cuatro especies de helmintos que conforman sus respectivos registros y a que la proporción con que éstas se presentan en los mismos es elevada, particularmente en los que se refiere a *P. minimum*.

2. ASOCIACION DE ESPECIES.

En la Figura 11, podemos darnos cuenta que no existe asociación entre las diferentes especies registradas para las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" en ambos lagos; ya que la prueba de χ^2 nos muestra que los valores de índice de asociación no difieren significativamente de cero y por lo tanto las especies se distribuyen de una manera agregada. Sin embargo entre los helmintos *P. minimum* y *Diplostomum (T.) sp.* (A vs B), es probable que exista una asociación ($\chi^2_c = 3.55$, g.l.=1, $0.1 < P < 0.05$), con un índice de -0.222 , indicándonos que pudiese existir una asociación negativa entre estas especies en el cerebro, donde pareciera ser que *P. minimum* es la especie que está excluyendo a *Diplostomum (T.) sp* ya que la primera especie es la que se presenta en mayor abundancia y prevalencia en el cerebro de *Chirostoma attenuatum* para ambos cuerpos de agua.

Figura. II. Matriz de índices de asociación de los helmintos del "charal prieto" de los lagos de Patzcuaro y Zirahuén. Ningún dato difiere significativamente de cero (Prueba de χ^2 , g.l.=1 con $P < 0.05$).

	A	B	C	D	E
A		-0.22*	0.04	0	3.9^{-10}
B			-0.02	-0.07	-0.08
C				-0.11	1.8^{-10}
D					-0.15
E					

* $\chi^2 = 3.55$, g.l.=1, $0.1 < P \leq 0.05$.

- A. *Posthodiplostomum minimum*.
- B. *Diplostomum (Tyloleph) sp.*
- C. *Bothriocephalus acheilognathi*
- D. *Eustrongylides sp.*
- E. *Spinitectus carolini*

V I. D I S C U S I O N.

REGISTRO HELMINTOLOGICO.

Conocer el registro helmintológico de una especie de hospedero es de suma importancia en este tipo de trabajos, ya que la identidad de los mismos nos sirve para analizar su biología y así tratar de entender las interacciones que existen entre el parásito y el hospedero. Con este propósito es que en el presente estudio se establece o bien se ratifica en primer término, el registro helmintológico del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén del estado de Michoacán, el cual está conformado por cinco especies de helmintos distribuidas de diferente manera en los peces de ambos lagos, ya que en Pátzcuaro *Ch. attenuatum* es parasitado por la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*, el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi*, los nemátodos *Spinitectus carolini* y *Eustrongylides sp.*, y en Zirahuén por los mismos parásitos exceptuando a *Eustrongylides sp.*, y agregando a la forma larvaria del tremátodo *Diplostomum (Tylodelphis) sp.*

Pérez-Ponce de León et al., (1992), al realizar un estudio sobre esta misma especie de hospedero en el lago de Pátzcuaro, registraron un total de ocho especies de helmintos, cuatro de las cuales fueron encontradas en el presente trabajo, mientras que el tremátodo *Allocreadium mexicanum*, el cisticercoide de Cyclophyllidae, la forma larvaria del acantocéfalo *Arhythmorhynchus brevis* y el nemátodo *Capillaria patzcuarensis*, se recolectaron exclusivamente en los peces revisados por los

autores antes mencionados (Tabla 1).

Los anterior puede atribuirse a varios factores, entre los que destaca la duración de los muestreos de ambos estudios, ya que Pérez-Ponce de León *et al.* (1992) los llevaron al cabo durante más de un año (de octubre de 1989 a diciembre de 1990), a diferencia del nuestro, en el que sólo se analizaron peces colectados en los meses de septiembre y octubre de 1991. Esto pudo ocasionar que parásitos cuyos hospederos intermediarios están presentes sólo en determinadas épocas del año o bien aquellos que se reproducen y dispersan esporádicamente, no fueran recolectados en el muestreo puntual que efectuamos.

Por otro lado, el tremátodo *Allocreadium mexicanum* y el nemátodo *Capillaria patzcuarensis*, presentes en el registro de Pérez-Ponce de León *et al.* (1992), comúnmente parasitan a *Chisrostoma estor* en el lago de Pátzcuaro; sin embargo, su presencia en *Ch. attenuatum* es explicable con base en las similitudes entre ambas especies, ya que pertenecen a la misma familia y habitan en sitios semejantes, existiendo la posibilidad de que el "charal prieto" se infecte de manera accidental con algunos parásitos que de forma natural infectan al "pescado blanco", condición que determina la aparición esporádica de éstos helmintos en su registro.

Algo similar ocurre con los cisticantos de *Arhythmorhynchus brevis* y los cisticercoides de Cyclophillidea, para los que *Ch. attenuatum* también actúa como hospedero accidental. Dicho acantocéfalo comúnmente utiliza como primer hospedero intermediario un anfípodo, que el "charal prieto" no consume en su dieta normal, ya que ésta es a base de cladóceros

principalmente (Solorzano, 1961); por esta razón, a pesar de que en el lago de Patzcuaro otras especies de peces, como *Ch. estor*, actúan como hospederos paraténicos de *A. brevis*, *Ch. attenuatum* no puede considerarse como tal, ya que la prevalencia (3.6%) e intensidad promedio (2.8) con que se le registró en el mismo, son bajas. De la misma forma, los cisticercoides de Cyclophillidea, cuyo hospedero intermediario habitual es un artrópodo, el cual es ingerido posteriormente por un ave, fueron encontrados en un número muy reducido por Pérez-Ponce de León et al. (1992) hecho que sugiere la naturaleza accidental de esta relación.

El registro helmintológico "estable" de *Ch. attenuatum* está constituido por las especies que alcanzan prevalencias y abundancias altas, lo que se confirma al comparar nuestros resultados con los del trabajo realizado por Pérez-Ponce de León et al. (1992), ya que en ambos se presentan, en elevadas proporciones, *P. minimum*, *B. acellognathi* y *S. carolini*, mientras que el resto de las especies recolectadas, exhiben valores muy reducidos para dichos parámetros, comportándose como accidentales. De manera muy similar, Peresbarbosa (1992) encontró dicha situación para el "tiro" *Goodea atripinnis*, al compararlo con trabajos previos realizado por Mejía (1987) y García et al. (1987) sobre esta especie, señalando que su registro estable está dado por aquellos helmintos que exhiben prevalencias y abundancias altas.

El registro helmintológico del "charal" en ambas localidades es muy similar, ya que comparten tres de las cuatro especies presentes en ambos lagos (*P. minimum*, *B. acellognathi* y *S.*

carolini); ésto puede deberse a que al tratarse de la misma especie de pez de ambos lagos, su comportamiento y fisiología son similares; por lo que son susceptibles a especies de helmintos semejantes. Además el hecho de que en algún tiempo, ambos lagos pertenecieron a una misma cuenca.

Sin embargo, la presencia de *B. acheilognathi* en ambos registros, no está dada de manera natural, como ocurre con las otras dos especies mencionadas, pues fue introducido por el hombre a través de la siembra de ciprinidos en ambos lagos.

La presencia exclusiva de *Diplostomum (T.) sp.*, en Zirahuén y de *Eustrongylides sp.*, en Pátzcuaro, siendo ambas especies alogénicas, ya que completan su ciclo biológico en aves ictiófagas, es atribuible a una disponibilidad diferencial de hospederos intermediarios en ambos lagos, que dificulta su establecimiento en los mismos a pesar del movimiento migratorio de sus hospederos definitivos o bien, a fenómenos de especificidad hospedatoria exhibida por el parásito, pues al menos en el caso de *Diplostomum (T.) sp.*, si se conocen registros previos de su presencia en Pátzcuaro en peces pertenecientes a la misma familia del que ahora estudiamos (Osorio, et al., 1986a).

Por otro lado, cabe mencionar que la determinación específica de los helmintos *Eustrongylides sp.* y *Diplostomum (T.) sp.*, registradas en el presente estudio, no se llevó al cabo debido a que son larvas y se requiere profundizar en el estudio de su ciclo biológico para lograrla, lo cual se puede realizar mediante infecciones accidentales o bien obteniendo adultos en infecciones naturales. De acuerdo con Pérez-Ponce de León (com. pers.), *Podilymbus podiceps* actúa como hospedero definitivo de

Diplostomum (Tyloodelphis) americana en Pátzcuaro, especie que podría corresponder a la de las larvas encontradas en el cerebro de *Ch. estor* (Osorio et al., 1986a) y de *Ch. attenuatum* en nuestro estudio.

Al comparar el presente registro con otros de diferentes peces del lago de Pátzcuaro, se observa que éstos están formados por entre cuatro y diez especies de helmintos (Peresbarbosa, 1992). Peces como *Chirostoma estor*, *Goodea atripinnis* y *Algansea lacustris*, son los que albergan un mayor número de especies de helmintos. Sin embargo, en el presente estudio se encontró que en términos de riqueza, *Ch. attenuatum* es parasitado por solo cuatro especies en dicho lago, lo que comparativamente establece a ésta comunidad como pobre, aspecto que puede ser atribuido en gran parte a las diferencias existentes en el hábitat de los distintos peces y a sus hábitos alimenticios, aunque esto no impide del todo que puedan compartir algunas especies de helmintos, sobre todo las de carácter generalista.

CARACTERIZACION DE LA INFECCION.

El análisis del comportamiento de las cinco helmintiasis que afectan a *Ch. attenuatum* en las dos áreas de estudio, establece a las metacercarias de *P. minimum* como la especie de helminto más importante en ambas localidades, con base en los elevados valores de prevalencia y abundancia observados. Sin embargo, tres de las cuatro helmintiasis restantes, registran valores menores para tales parámetros, debido a la intervención de varios factores, entre los que se pueden citar a la selectividad del hospedero

para alimentarse de un determinado grupo de presas, hecho que puede ocasionar la reducción o eliminación del consumo de ciertas especies que actúan como hospederos intermediarios de algunos parásitos, lo que a su vez tendría un fuerte impacto en los niveles de infección. La alimentación de *Ch. attenuatum* está compuesta básicamente por cladóceros, mientras que los hospederos intermediarios de *S. carolini*, *B. acheilognathi* y *Eustrongylides* sp., son copépodos (para las primeras especies) y oligoquetos (para la última), los cuales probablemente constituyan parte de la dieta del pez, pero en proporción mínima (Solorzano, 1961) y aunando esto al hecho de que posiblemente los niveles de infección en éstos grupos de hospederos sean muy reducidos, puede entenderse el comportamiento observado por estas parasitosis; asimismo, las diferencias registradas entre los valores de prevalencia y abundancia de *S. carolini* y *B. acheilognathi*, en los peces de ambos lagos, tal vez sea un reflejo del fenómeno anterior, que tiene efectos más marcados en el lago de Patzcuaro.

En el caso de *Diplostomum* (T.) sp., cuya reproducción asexual y forma de transmisión al pez son similares a las que exhibe *P. minimum*, probablemente su comportamiento como parásito especialista de peces de la familia Atherinidae y de aves de la familia Podicipedidae, son la causa que determina sus bajos valores de prevalencia y abundancia, ya que *P. minimum*, al actuar como generalista para ambos hospederos, aumenta la posibilidad de completar su ciclo, además de que éste tremátodo se encuentra parasitando al grupo de aves más abundantes en la localidad.

COMUNIDADES.

Se ha establecido que las comunidades de helmintos de peces dulceacuicolas son pobres, del tipo aislacionista, dominadas por una sola especie y que los factores que las estructuran pueden ser, entre otros: los hábitos alimenticios del hospedero y su distribución geográfica, las estrategias de colonización de los helmintos, así como su grado de especificidad hacia sus hospederos (Kennedy, 1990; Kennedy et al., 1986a y b; Price y Clancy, 1983; Esch, et al., 1986; Aho et al., 1991).

A) Comunidades de helmintos del "charal prieto".

Coincidiendo con el señalamiento anterior, el patrón que presentan las comunidades de helmintos de *Chirotoma attenuatum* para las dos áreas de estudio, tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, es el siguiente: son asociaciones pobres, dominadas por una especie de helminto (*Posthodiplostomum minimum*), y por lo mismo, presentan una baja equidad, lo que en conjunto, incide directamente en los niveles de diversidad, que son reducidos.

Este patrón se ve determinado por los altos valores de prevalencia y abundancia de la metacercaria de *P. minimum* en ambos lagos, lo que consideramos se debe en gran parte a las características biológicas, ya que de acuerdo con lo observado por otros autores en el lago de Patzcuaro (Pérez-Ponce de León, 1986, 1992; Peresbarbosa, 1992), este helminto muestra una reducida especificidad hospedatoria, tanto por sus hospederos intermediarios (peces) como por sus hospederos definitivos

(aves), lo que combinado con su carácter alogénico, le confiere una gran potencialidad de dispersión por todo el cuerpo de agua.

Asimismo, el reducido tiempo de generación del parásito en las aves, que oscila de 24 a 48 horas (Pérez-Ponce de León, 1986) y la multiplicación asexual que ocurre en los caracoles (primer hospedero intermediario), incide en la elevación de los valores de prevalencia y abundancia de las helmintiasis en los peces, al producirse un constante y elevado número de cercarias a las que éstos se encuentran expuestos. Por otro lado, la carencia de estudios helmintológicos en el lago de Zirahuén nos impide un análisis más detallado de la situación que registramos en nuestro trabajo; sin embargo, la coincidencia entre los resultados obtenidos en ambas localidades, nos sugiere que los procesos que los determinan, son semejantes; lo anterior se ve reflejado en los valores de similitud cualitativa a nivel de los dos componentes, que es del 75%, pues comparten tres de las cuatro especies presentes en ambos lagos; esto es explicable en primer lugar, porque al tratarse de la misma especie de hospedero, exhibe una susceptibilidad semejante a algunos parásitos, además de que, probablemente el "charal" habita en sitios equivalentes en ambos cuerpos de agua, como lo sugiere la presencia de *P. minimum* en los mismos, la cual está en relación con la coexistencia del pez con caracoles, que se distribuyen en los márgenes del lago; otros factores asociados con lo anterior son: la dieta del hospedero y el hecho de que en algún tiempo, ambos lagos pertenecieron a una misma cuenca, evidenciando que *Ch. attenuatum* es una especie endémica de ambos lagos, especiando seguramente en la cuenca del río Lerma-Santiago; la cual posee

una fauna similar (Barbour, 1973 a y b), incluyendo a los helmintos. Como se señaló antes, la presencia de *B. acheilognathi* en los dos lagos es debida a la introducción de peces a los mismos; su establecimiento como una especie importante en el registro del pez que ahora estudiamos, confirma el elevado potencial de colonización sugerido por otros autores (García y Osorio, 1991), el cual, sin embargo se ve restringido a la naturaleza por sus mecanismos de dispersión, al tratarse de una especie autógena.

El conjunto de características referidas anteriormente, propician el comportamiento de *P. minimum* como especie dominante en los dos cuerpos de agua, ejerciendo un efecto muy marcado en los mismos, como lo demuestra el hecho de que el 100% de las infracomunidades establecidas en los charales de Pátzcuaro se encontraron infectadas por este tremátodo, que se constituyó como parásito único en el 70% de éstas; de la misma forma, las infracomunidades de los peces de Zirahuén, fueron positivas a la infección en un 80.9%, de las cuales, el 32% alojó exclusivamente dichas metacercarias, siendo por esto y por sus altas abundancias, el helminto que está dando la similitud cuantitativa en las infracomunidades del "charal prieto" en ambos lagos.

Por otro lado, Krebs (1988), menciona que la idea básica de la organización de las comunidades, es que las especies tienden a estar asociadas en forma no aleatoria y que se deben buscar grupos recurrentes de especies. Sin embargo, entre las especies de helmintos que se registran para *Ch. attenuatum*, se pudo observar que no existe ningún tipo de asociación, debido esto

Probablemente a que se encuentran en diferentes hábitats (Tabla 4). En el caso de *Bothriocephalus acheilognathi* y *Spinitectus carolini*, que parasitan el intestino, no presentan ningún tipo de asociación, ya que probablemente los recursos que requieren son diferentes para cada especie de helminto dentro del mismo intestino, otra de las posibles causas es que talves no se encuentra en el mismo tramo del mismo, distribuyendose de diferente manera a lo largo de éste. Para esto se deben de realizar otro tipo de estudios que nos ayuden a dilucidar lo que esta pasando entre éstas dos especies; por ejemplo analizar espacialmente cada segmento del intestino para ver si los parásitos tienen algún sitio específico y de alguna manera ver si cada segmento ofrece los mismos o diferentes recursos a los helmintos.

Ahora bien con respecto a *Posthodiplostomum minimum* y *Diplostomum (T.) sp.*; podemos decir que estrictamente con un $P < 0.05$ no existe ningún tipo de asociación, sin embargo es probable que la haya con un mayor grado de error, éste error pudo deberse a que el muestreo de peces realizado para estas dos especies de helmintos y para éste tipo de análisis no sea suficiente; y por lo tanto para que la posible asociación o no, tenga un nivel de confiabilidad menor o igual a 0.05, se deberán de realizar más muestreos en donde se encuentren ambas especies de helmintos y podamos afirmar si existe o no asociación entre éstas.

Por otra parte, buscando una posible explicación entre la probable asociación negativa entre *P. minimum* y *D. (T.) sp.* podemos decir que: de 24 peces parasitados en el cerebro; en 18

de ellos sólo está presente *P. minimum*, en cinco sólo *D. (T.) sp.* y en uno de ellos se encuentran las dos especies; en donde de 8 parásitos, seis individuos pertenecieron a *P. minimum* y dos a *D. (T.) sp.*; y además de que el primer helminto estuvo representado en el cerebro por 103 individuos y sólo siete para el segundo; suponemos que *P. minimum* está excluyendo al segundo helminto, ya que posiblemente están compitiendo por espacio en el cerebro.

B) Comparación entre las comunidades de helmintos del "charal prieto" en los dos lagos estudiados.

Al comparar las comunidades de helmintos del "charal prieto" de los dos lagos, se observa que a nivel de infracomunidad y de componente, la riqueza es muy semejante, aún cuando las comunidades más diversas, más equitativas y menos dominadas son las registradas en los peces del lago de Zirahuén. Este hecho se comprobó estadísticamente, encontrándose diferencias significativas entre los atributos referidos antes, las cuales son posiblemente producidas, al menos en parte, por las condiciones que presentan las dos áreas de estudio, ya que a pesar de que formaron parte del sistema del río Lerma-Santiago, en la actualidad, los procesos de maduración que sufren, marcan importantes alteraciones en su estado; de ésta manera y de acuerdo con Alvarado et al. (1985), el carácter eutrófico del lago de Pátzcuaro, determina que la diversidad de especies en general decline, aunque la densidad y la biomasa de los organismos puedan permanecer altas; en contraste, el lago de Zirahuén es oligotrófico, condición que según los mismos autores,

propicia que el número de organismos sea generalmente bajo, aun cuando la diversidad de especies en general pueda ser elevada.

En relación con lo anterior, Kennedy (1990), mencionó que el grado de madurez de un lago, en algunas ocasiones, puede intervenir en la estructuración de las comunidades de helmintos, aspecto que consideramos se presenta en éste estudio, ya que las alteraciones en la composición y la productividad fitoplanctónica que pudiera presentarse en los dos lagos, pueden influir sobre el zooplankton, la ictiofauna y por lo tanto sobre otros vertebrados como las aves, alterando la disponibilidad de éstos organismos, que representan importantes grupos de hospederos, tanto intermediarios como definitivos, cuyos niveles de infección se ven afectados.

Ahora bien, el que las especies de helmintos de carácter generalista (*P. minimum*, *B. acheilognathi* y *Eustrongylides* sp.), sean las más prevalentes y abundantes, puede atribuirse a que al no requerir de una especie de hospedero en particular, la reducción de la diversidad de estos hospederos en lagos como el de Pátzcuaro no les afecta, pues generalmente la abundancia de las pocas especies de hospederos que existen en los sistemas eutróficos, es alta, lo que tal vez influya en los niveles de infección. Caso contrario de lo que está pasando en el lago de Zirahuén, donde probablemente la abundancia de los hospederos intermediarios es más reducida (poca disponibilidad de hospederos), razón por la cual la especie estructuradora de la comunidad, *Posthodiplostomum minimum*, que es generalista, exhibe valores altos de abundancia y frecuencia en las comunidades de helmintos del "charal" de Pátzcuaro así como valores de dominancia

más altos (con un promedio de índice de dominancia de 0.99 en el 100% de las infracomunidades) que en las de Zirahuén (con un promedio de 0.84 en el 74% de las infracomunidades) y por lo tanto la diversidad es mayor en este último cuerpo de agua.

El comportamiento de la otra especie generalista, *B. achellognathi*, que presenta prevalencias y abundancias inferiores a las de *P. minimum*, puede deberse a que es una especie autogénica, ya que la fase adulta se desarrolla en peces y requiere de copépodos como hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida. El hecho de que generalmente *Ch. attenuatum* se alimenta de cladóceros, puede explicar sus bajos valores de prevalencia y abundancia. A pesar de esto, la baja especificidad hospedatoria del cestodo, combinada con la introducción de peces sin control sanitario en los dos cuerpos de agua, ha incrementado su distribución e incluso propiciado la invasión de especies de peces endémicos.

Por otro lado, el hecho de que *Eustrongylides sp.*, presentara valores bajos tanto de abundancia como de prevalencia en los "charales prietos" de Pátzcuaro, a pesar de ser una especie generalista y alogénica como *P. minimum*, puede deberse, entre otras razones, a que el primer hospedero intermediario de este nemátodo de acuerdo con Ramírez (1987) y Anderson (1988), es un oligoqueto, que generalmente no es consumido por los peces o bien, forma una parte muy pequeña en la proporción de la dieta de éstos.

C) Comparación con otros trabajos sobre comunidades de helmintos intestinales.

La mayoría de los estudios sobre comunidades de helmintos en peces de agua dulce, realizan el análisis considerando exclusivamente los helmintos intestinales, debido a que en este hábitat se aloja la mayoría de las especies (Kennedy, 1990; Kennedy *et al.*, 1986a). Por esta razón, nuestro trabajo incluye un apartado que registra los datos a este nivel, con fines comparativos. Sin embargo, únicamente el 50% de las especies de helmintos que registramos son parásitos intestinales, de manera que si se realizará el análisis considerando exclusivamente a éstas, en el caso del "charal prieto", se excluiría el 50% de las especies totales y a *P. minimum*, que es la especie principal de la comunidad.

Kennedy *et al.* (1986a), mencionan que las comunidades de helmintos de peces son pobres. Al comparar nuestro trabajo con el de estos autores, encontramos que las comunidades de *Ch. attenuatum* son aún más pobres, ya sea considerando la totalidad de especies o las intestinales exclusivamente (Tabla 8 y 9).

A nivel de infracomunidad, el promedio de especies de helmintos intestinales registrado por varios autores, oscila entre 0 y 2 (Peresbarbosa, 1992; Kennedy *et al.*, 1986a); mientras que otros registran entre 3 y 5 especies (Aho *et al.*, 1991; Vidal, 1988); y por su parte Jiménez (1990), encontró una riqueza que variaba de 5 a 9 especies, comportamiento similar al presentado por las infracomunidades de helmintos estudiadas por Kennedy *et al.* (1986b). Sin embargo, a nivel de componente de comunidad, el número de especies que se registran en algunos trabajos va de 3 a 9 (Peresbarbosa, 1992; Esch *et al.*, 1988) mientras que en otros estudios es sólo de una especie (Kennedy *et*

al., 1986b) y de dos para algunas especies de peces (Peresbarbosa, 1992).

Comparando nuestro trabajo con los estudios antes mencionados, se puede lograr observar que el comportamiento que registramos se asemeja a los resultados obtenidos por Kennedy *et al.* (1986a) y Peresbarbosa (1992) para los dos niveles, mostrándonos que las comunidades de helmintos de estos peces son pobres; no obstante, y aun cuando este es el patrón general observado en los peces dulceacuicolas (Kennedy, 1990), los niveles de riqueza se modifican de acuerdo con las diferentes especies de hospederos involucrados, tal como lo demuestran los trabajos de Vidal (1988); Jiménez (1990) y Aho *et al.* (1991), entre otros.

De acuerdo con Kennedy (1990), la riqueza de las comunidades de helmintos de peces de agua dulce, a nivel de componente, aumenta con la incorporación de especies accidentales, aspecto que es confirmado en este estudio al comparar el registro helmintológico que establecemos para *Ch. attenuatum* en el lago de Pátzcuaro (constituido por 4 especies) con el efectuado por Pérez-Ponce de León *et al.* (1992) con el mismo pez y en la misma localidad, ya que 4 de las 8 especies de helmintos que lo conforman, son infecciones de naturaleza accidental.

Kennedy (1990), menciona que el hecho de que la riqueza de helmintos en sus infracomunidades sea de 0 a 4, implica que los nichos dentro del hospedero que están siendo explotados sea de manera deficiente en cada infracomunidad. En *Ch. attenuatum* la mayoría de las infracomunidades presentan de cero a una especie

de helminto por infracomunidad (55.5%) habiéndose registrado un máximo de tres especies por pez, hecho por el cual, puede decirse que existen nichos vacantes.

En cuanto a los valores de diversidad, también existen semejanzas entre los registrados por Peresbarbosa (1992) y Kennedy *et al.* (1986a) con nuestro estudio, ya que los índices fueron bajos (0-0.35). Sin embargo Vidal (1988), al estudiar las infracomunidades de helmintos de *Cichlasoma urophthalmus* en Celestún, Yucatán, zona estrictamente tropical, encontró una elevada diversidad (0.80), lo que relacionó con el señalamiento de que la diversidad aumenta hacia los trópicos y disminuye hacia los polos. Sin embargo, en las comunidades que ahora estudiamos la diversidad es baja, ya que aunque México se considera un país tropical, los lagos de Patzcuaro y Zirahuén se encuentran en los límites de la región neártica y neotropical, pudiendo ser éste uno de los factores que inciden en los niveles de diversidad registrados en ambos sistemas.

Las comunidades de helmintos en peces dulceacuicolas son en general pobres, aislacionistas, dominadas por una especie y con baja diversidad; condiciones determinadas por diferentes factores como los hábitos alimenticios de éstos hospederos, por la simpleza de su canal alimenticio, por su carácter ectotérmico, por su poca movilidad y por las características biológicas de los helmintos registrados en sus comunidades (tipo de transmisión, colonización y reproducción del parásito) (Kennedy, 1990; Kennedy *et al.* 1986a; Esch *et al.*, 1988).

El patrón presentado por tales autores, es muy semejante al que registra Peresbarbosa (1992) en godeidos y al que nosotros

encontramos en el presente estudio, principalmente es muy similar a éste último trabajo, ya que esta autora encuentra que la especie dominante en la comunidad es aquella de carácter generalista-alogénico, con transmisión activa: *P. minimum*, aspecto que coincide con el señalamiento de Esch et al., (1988) en el sentido de que uno de los principales factores que determinan la estructura de las comunidades de helmintos son características biológicas del parásito. Además de este factor, podemos agregar otro, que es el área de estudio que interviene directamente en la disponibilidad de hospederos intermedios y definitivos, y por lo tanto en los niveles de infección de los mismos, por los parásitos.

VII. CONCLUSIONES

1. Se establece por primera vez la helmintofauna de *Chirostoma attenuatum* para el lago de Zirahuén, conformada por cuatro especies: *Posthodiplostomum minimum*, *Diplostomum (Tyriodelphis) sp.*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Spinitectus carolini*.

2. El registro helmintológico de *Ch. attenuatum* para el lago de Pátzcuaro es ratificado, encontrándose compuesto por cuatro especies de helmintos: *P. minimum*, *B. acheilognathi*, *Eustrongylides sp.* y *S. carolini*.

3. Los "charales prietos" presentes en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, comparten tres especies de helmintos: *P. minimum*, *B. acheilognathi* y *S. carolini*, los cuales constituyen el registro básico del pez, de acuerdo con sus altas prevalencias y abundancias.

4. El papel de *Ch. attenuatum* como hospedero intermediario de varias especies de helmintos para ambos cuerpos de agua, se considera de gran importancia para el establecimiento de algunas helmintiasis, particularmente la postodiplostomiasis.

5. La helmintiasis más característica es producida por la metacercaria del tremátodo *P. minimum*, que es considerada como la especie principal y dominante en las comunidades de helmintos de

ambos sistemas (Pátzcuaro y Zirahuén).

6. A nivel de infracomunidad y componente, las comunidades de helmintos de *Ch. attenuatum* para las dos áreas de estudio, se caracterizan por ser asociaciones pobres, dominadas por una especie de helminto (*P. minimum*), con una baja equidad y diversidad y por lo tanto, de naturaleza aislacionista.

7. Comparativamente, las comunidades de helmintos del "charal prieto" del lago de Zirahuén, son las que presentan los valores más altos de riqueza, equidad y diversidad, en contraste con las analizadas en los peces provenientes del lago de Pátzcuaro, que las superan únicamente en la abundancia de las distintas especies de helmintos que las componen.

8. Cuantitativamente, la similitud observada entre las infracomunidades de helmintos del "charal prieto" en ambos lagos, está dada por las altas abundancias y prevalencias de la metacercaria de *P. minimum*.

9. A nivel de componente de comunidad, los aterinidos de Pátzcuaro y Zirahuén registran una similitud tanto cuantitativa como cualitativa del 75%, causada básicamente por la elevada abundancia alcanzada por *P. minimum* en ambas comunidades y porque las dos comparten tres especies de helmintos, respectivamente.

10. Las cinco especies de helmintos registradas en el "charal prieto" no presentan ningún tipo de asociación.

11. Se considera que la estructura de la comunidad de helmintos de *Ch. attenuatum* en ambos lagos se ve determinada por tres factores generales: (1) la biología del parásito (el ciclo de vida, tipo de transmisión y colonización, los hospederos intermediarios y definitivos que intervienen), (2) la biología del hospedero (hábitos alimenticios y su hábitat), y (3) las características del cuerpo de agua (condiciones del lago que intervengan en la disponibilidad de hospederos intermediarios y definitivos, con alta o baja prevalencia de infección para las especies de helmintos).

12. Las características biológicas exhibidas por *P. minimum* (tremátodo generalista, alogénico, con reproducción asexual intramolusco y transmitido activamente a sus segundos hospederos intermediarios), lo establecen como la especie dominante en ambos sistemas, con base en la cual se estructura la comunidad de helmintos de *Ch. attenuatum*.

LITERATURA CITADA.

- AGUILAR, H. G. 1985. Algunas especies parásitas del pescado blanco (*Chirostoma ocotlane*) del Lago de Chapala, Jal. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 67 pp.
- AGUIRRE, M. L. 1989. Algunas metacercarias que parasitan a *Cichlasoma urophthalmus* en diferentes localidades del Sureste de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 120 pp.
- AHO, M. J. 1990. Helminth Communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. In: Esch, G.A., A. Bush and M.J. Aho (Eds). Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall, London. 335 pp.
- AHO, J. M., O. A. BUSH Y W. WOLF. 1991. Helminth Parasites of Bowfin (*Amia calva*) from South Carolina. J. Helminthol. Soc. Wash. 58 (2): 171-175.
- ALVARADO D.J., T. ZUBIETA R., R. ORTEGA M., A. CHACON Y R. ESPINOZA G. 1985. Hiperτροφicación en un lago Tropical Somero (Lago de Cuitzeo, Michoacán, México). Biológicas, (1): 1-22.
- ANCONA, I., H. A. BATALLA, E. CABALLERO, C. A. HOFFMAN, R. LLAMAS, R. MARTIN DEL CAMPO, I. OCHOTERENA, E. RIOJA, J. ROCA, A. SAMANO, C. VEGA, Y F. VILLAGRAN. 1940. Prospecto Biológico del Lago de Patzcuaro. An. Inst. Biol. U.N.A.M. II: 415-503.
- ANDERSON, R. C. 1988. Nematoda Transmission Patterns. J. Parasitol. 74 (1): 30-45.
- APARICIO, R., G. PULIDO F., B. MENDOZA, P. RODRIGUEZ, J. LOPEZ, G. MELGOZA Y L. GARCIA PRIETO. 1988. Taxonomía y ecología de la helmintofauna de la "akumara" (*Algaense lacustris*) del Lago de Patzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Pachuca, Hidalgo, Octubre.
- ARREDONDO, F. J. Y C. AGUILAR D. 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas realizadas en Lagos Mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna. In: Contribuciones en hidrobiología. U.N.A.M.: 91-134
- BARBOUR C. D. 1973a. A Biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): A species Fleck from the Mexican Plateau. Copeia 3 (3): 533-555.
- BARBOUR C. D. 1973b. The systematic and Evolution of the genus *Chirostoma*. Swainson (Pisces: Atherinidae) Iulana. Studies in Zoology and Botany, 18 (3): 227-240.

-BEGON, M., J. L. HARPER Y C.R. TOWNSEND. 1986. Ecology. Individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications. 876 pp.

-BUSH A.O., J. M. AHO Y C.R. KENNEDY. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. Evolutionary Ecology. 4: 1-20.

-BUSH, A.O. AND J.C. HOLMES. 1983. Niche separation and the broken-stick model: use with multiple assemblages. Am. Nat. 122: 849-855.

-CABALLERO Y C.E., Y H.A. WINTER. 1954. Metacercariae of *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Braun, 1893, in freshwater fishes of Mexico. Ciencia. XIV (4-6): 77-80.

-CLOUTMAN, G. D. 1975. Parasitism in relation to taxonomy of the sympatric sibling species of stonerollers, *Campostoma anomalum pullum* (Agassiz) and *C. oligolepis* and Greene, in the white river, Arkansas. The Southwestern Naturalist 21 (1): 67-70.

-CONEJO, G. M. E. 1990. Ciclo de vida del cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* en condiciones experimentales. Tesis profesional. E.N.E.P. Zaragoza, U.N.A.M. 85 pp.

-CHACON, T. A., L. G. ROSS Y M.C. BEVERIDGE. 1989. Lake Patzcuaro, Mexico: results of a new morphometric study and its implications for productivity assessments. Hydrobiologia 184: 125-132.

-CHACON, T. A. Y E. MUZQUIZ. 1991. El Lago de Zirahuén Michoacán, México. Reconocimiento ambiental de una cuenca Michoacana. Biología Acuática 2. Lab. Biol. Acuática. Esc. Biol. U.M.S.N.H. 30 pp.

-CHACON T.A., R. PEREZ Y E. MUZQUIZ. 1991. Síntesis Limnológica del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Biología Acuática 1. Laboratorio de Biología Acuática. Esc. de Biología. U.M.S.N.H. 48 pp

-DIRZO, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual. ¿Qué sabemos?. Ciencias. 4: 48-55.

-DUBOIS, G. 1968. Synopsis des Strigeidae et Diplostomatidae (Trematoda). Mem. Soc. Neuchatel des Sci. Nat. Tome X. Premier Fascicule. Soc. Neuchateloise des Sciences Naturelles. Univ. Neuchatel, Suisse.

-ESCH, G.W., W. GIBBONS Y J. BOURQUE. 1975. An analysis of the relationship between stress and parasitism. Amer. Midl. Nat. 93 (2): 339-353.

-ESCH, G.W., C. R. KENNEDY, C.R. Y J.M. AHO. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. Parasitology 96: 519-

-ESCH, G.W., W. SHOSTAK, J. MARCOGLIESE Y M. GOATER. 1990. Patterns and Processes in helminth parasite communities: an overview. In: Esch G.W.; Bush O.A., Aho M.J. 1990. (eds.) Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall. Pp. 1-19.

-ESPINOSA, H. E., I. GARCIA, E. PERESBARBOSA R., L. GARCIA PRIETO Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1991. Composición de la comunidad de helmintos de *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii* del Lago de Pátzcuaro, Mich. XI Congreso de Zoología. Resúmenes. Mérida, Yucatán. Octubre.

-GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. U.N.A.M. 246 pp.

-GARCIA, P.L.; H. MEJIA M. Y G. PERES-PONCE DE LEON. 1987. Hallazgo del plerocercoides de *Ligula intestinalis* (CESTODA) en algunos peces dulceacuícolas de México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. 58 (2): 887-888.

-GARCIA, P. L. Y D. OSORIO S. 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. 62 (3) : 523- 526.

-GOATER, T. M., G. ESCH Y A.O., BUSH. 1987. Helminth Parasites of sympatric salamanders: Ecological Concepts at Infracommunity, Component and Compound Community levels. Am. Mid. Nat. 118 (2): 289-300.

-GUILLEN H. S. Y G. SALGADO M. 1991. Comunidades de helmintos par'Phasitos de anuros de los Tuxtías, Veracruz. Resúmenes XI Congreso Nacional de Zoología. Mérida, Yucatán. Octubre.

-GUTIERREZ, F. I. 1966. Estudio de los helmintos parásitos de algunos animales del Parque Zoológico de Chapultepec. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 79 pp.

-HAIR, J.D. Y J.C., HOLMES. 1975. The use fullnes of measures of diversity, niche width and niche overlap in the analysis of helminth communities in waterfowls. Acta Parasit.Pol. 23: 253-269.

-HANSKI, I. 1982. Dynamics of regional distribution : The core and satellite species hypothesis. Oikos 38: 210-221.

-HOLMES, J.C.. 1957.The life Cycle of *Diplostomum baeri eucaliae* n. subsp. (Trematoda: Strigeida) Journal Parasitology 43 (6): 613-627.

-HOLMES, J.C. 1987.The structure of helminth communities. Int. J. Paras. 17: 203- 208.

-HOLMES, J.C. 1988. Progress in ecological parasitology. Parasite

Communities. Parazitologia 22: 113-122.

-HOLMES, J.C. Y R. PODESTA. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. Can. J. Zool. 46 : 1193-1204.

-HOLMES, J.C. Y P.W. PRICE. 1986. Communities of parasites in chapter 9. In: J. Kikkawa and D.J. Anderson (eds.) Community Ecology: Patterns and Processes. Ed. Chapman and Hall. London. Págs: 335.

-HOFFMAN, G. L. 1960. Synopsis of Strigeoidea (Trematoda) of fishes and their life cycles. U.S. Fish Wildlife Service. Fishery Bulletin 60 (175): 439- 469.

-JILEK, R. Y J. CRITES L. 1982. The life cycle and development of *Spinitectus carolini* (Nematoda: Spirurida). Am Midl Nat. 102 (1): 100-106.

-JIMENEZ, G. I. 1990. Helmintofauna de la "Mojarra" *Cichlasoma fenestratum* (Pisces: Cichlidae) del Lago de Catemaco, Ver, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

-JIMENEZ, G. I., V. LEON REGAGNON Y G. SALGADO M. 1991. Helmintos parásitos de peces del Lago de Catemaco, Veracruz, México. Especificidad hospedatoria y estructuración de sus comunidades. XI Congreso de Zoología. Resúmenes. Mérida, Yucatán. Octubre.

-JIMENEZ, G. I. Y G. SALGADO M. 1991. Comunidades de helmintos parásitos de *Cichlasoma fenestratum* (Pisces: CICHLIDAE) del Lago de Catemaco, Veracruz, México. XI Congreso de Zoología. Resúmenes. Mérida, Yucatán. Octubre.

-JUAREZ, A. J. Y G. SALGADO M. 1989. Helmintos de la "lisa" *Mugil cephalus* Lin. en Topolobampo Sinaloa, México. Am. Inst. Biol. U. N. A. M. Ser. Zool., 60 (3): 279 -298.

-KENNEDY, C.R. 1975. Ecological animal parasitology. Blackwell Scientific Publications Oxford. 163 pp.

-KENNEDY, C.R. 1978. An analysis of the metazoary parasitocoenoses of brown trout *Salmo trutta* from British Lakes. J. Fish. Biol. 13: 255-263.

-KENNEDY, C.R. 1990. Helminth Communities in freshwater fish: Structured communities or Stochastic assemblages? In: Esch. G.W., O. Bush and Aho. M.J. 1990. (eds.) Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall, London. Págs: 131-156.

-KENNEDY, C.R, J. BUSH Y M. AHO. 1986a. Patterns in helminth communities: why are bird and fishes different? Parasitol 93: 205-215.

-KENNEDY, C.R., A. LAFFOLEY, G. BISHOP, P. JONES Y M. TAYLOR.

1986.b. Communities of parasites of freshwater fish of Jersey Channel Islands. J. Fish. Biol. 29: 215- 226.

-KREBS, J. CH. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row Publishers, New York. 654 pp.

-KREBS, J. CH. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Harla, México. 753 pp.

-LAMOTHE-ARGUMEDO, R. 1985. En defensa de la taxonomía. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. 52 (1): 481- 483.

-LAMOTHE-ARGUMEDO, R. Y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Mac-Callum, 1921) Dubois, 1936 (Tremátoda: Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 52 (2): 235- 246.

-LEÓN, R. V. 1990. Contribución al conocimiento de la Helmintofauna de vertebrados acuáticos de San Pedro Tlaltizapan, Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 85pp.

-LEONG, T.S. Y J.C., HOLMES. 1981. Communities of metazoan parasites in open water fishes of cold Lake Alberta. J. Fish. Biol. 18 : 693-713.

-LOPEZ, J. S. 1981. Presencia en México del cestodo *Bothriophthalmus acheilognathi* Yamaguti, 1934, en peces introducidos del lejano Oriente. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Méx. 51 (1): 69- 83.

-MAGURRAN, E. A. 1988. Ecological Methodology and It's Measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 pp.

-MARGOLIS, L. G., W. ESCH, J.C. HOLMES, M.A. KURRIS Y A.G. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in Parasitology. J. Parasitol. 68 (1): 131-133.

-MEJIA, M. H. 1987. Helmintofauna del "tiro" *Goodea atripinnis*, Jordan, 1880 en el Lago de Patzcuaro, Mich. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 122 pp.

-MENDENHALL, W. 1979. Introducción a la probabilidad y la estadística. Wadsworth International/Iberoamérica. EE. UU. 629 pp.

-MILLER, R. R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. An. Es. Nac. Cienc. Biol. Méx. 30: 121-153.

-MORELOS, L.M.G. Y J. GARCIA. 1988. Aspectos reproductivos del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902.

(Pisces:Atherinidae) en el Lago de Pátzcuaro, Mich., México. Memorias del IX Congreso de Zoología Tomo II: 77-84 .

-MUZZAL, M.P. 1991. Helminth infracommunities of the Newt *Notophthalmus viridescens*, from Turkey Marsh, Michigan. J. Parasitol. 77(1): 87-91.

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

-OSORIO, S.D. 1982. Contribución al Estudio Parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 194 pp.

-OSORIO, S.D., G. PEREZ-PONCE DE LEON Y M.J. GARCIA. 1986b. Helmintos de Peces en Pátzcuaro, Michoacán II. Estudio de la lesión causada por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* al hígado del "pescado blanco" *Chiostoma estor*. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. (2): 247-260.

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

-OSORIO, S. D., R. PINEDA LOPEZ Y G. SALGADO M. 1987. Fauna helmintológica de peces dulceacuicolas de Tabasco. Univ. y Ciencia. 4(7): 5-31.

-PANESAR, S.T. Y C. P. BEAVER. 1979. Morphology of the advanced-stage larva of *Eustrongylides wenrich* Canavan 1929, Occurring encapsulated in the tissues of Amphiuma in Louisiana. Journal of Parasitology. 65(1): 96-104.

-PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Rev. Ecology and Systematics. 5: 285-307.

-PERESBARBOSA, R.E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de Godeidos (Pisces: Godeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 95 pp.

-PEREZ-PONCE DE LEON G. 1986. *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "pescado blanco" *Chiostoma estor* del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 111pp.

-PEREZ-PONCE DE LEON G. 1992. Sistemática del género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 181 pp.

-PEREZ-PONCE DE LEON G., B. MENDOZA GARFIAS B. Y G. PULIDO F. 1992. Helminths of the "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* (Pisces: Atherinidae) from Lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. Remitido a Journal Helminthological Society of Washington.

-PRICE, P. W. Y K.M. CLANCY. 1983. Patterns in number of helminth parasites species in freshwater fishes. J. Parasit. 69(3): 449-454.

-PULIDO, F. G. 1992. Helminths of *Rana dunni* Zweifel 1957, especie endémica del Lago de Patzcuaro, Mich., México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 72 pp.

-RAMIREZ, C. L. P. 1987. Helminthofauna de la "lobina" *Micropterus salmoides* Lacépède. En el Lago de Patzcuaro, Michoacán. Tesis profesional. ENEP. Iztacala, U.N.A.M. 102 pp.

-RAMOS, R. P. 1989. Estudio taxonómico de algunos tremátodos de vertebrados de la Presa Presidente Miguel Alemán en Temazcal, Oaxaca, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 112 pp.

-REID, J. Y J.L. CRITES. 1982. Comparative Morphology of the North American Species of *Spinitectus* (Nematoda: Spirurida) Analyzed by Scanning Electron Microscopy. Trans. Am. Microsc. Soc. 101(2): 126-134.

-ROSAS, M. M. 1976a. Datos biológicos de la ictiofauna del Lago de Patzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Memorias del simposio sobre pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gtz., Chiapas. Tomo II: 299- 366.

-ROSAS, M. M. 1976b. Peces dulce-acuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. CEESTEM., 135 pp.

-RUFINDO, G. Y. 1989. Estudio taxonómico de algunos tremátodos de peces marinos de Puerto Morelos, Quintana Roo. Tesis profesional. U.N.A.M.

-SALGADO, M. G. 1991. Riqueza numérica de especies de helminths parásitos de *Cichlasoma urophthalmus* en Yucatán y Comparación con comunidades de helminths de peces de latitudes templadas. XI Congreso de Zoología. Resúmenes. Mérida, Yucatán. Octubre.

-SALGADO, M. G., S. GUILLEN H. Y D.OSORIO SARABIA. 1986. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934. (Cestoda:Bothriocephalidae) en Peces de Patzcuaro, Michoacán, México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser Zool 57(1): 213-218.

-SALGADO, M. G. Y D. OSORIO S. 1987. Helminths de algunos peces del Lago de Patzcuaro. Ciencia y Desarrollo. 74 XII.

-SCHMIDT, G. D. 1986. Handbook of tapeworm identification. C.R.C. Press, Boca Raton, Florida. 675 pp.

-SOLORZANO, P. A. 1961. Contribución al conocimiento de la Biología del "charal prieto" (*Chirostoma estor* Jordan y Everman, 1896). Secretaría de Industria y Comercio Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. 1-70 pp.

-STEEL, R.G. Y J.H. TORRIE. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. Mc Graw-Hill, México. 622 pp.

-STOCK, M.T. Y J.C. HOLMES. 1986. Host specificity and exchange of intestinal helminths among four species of grebs (Podicipedidae). Can J Zool. 65: 669-676.

-TOLEDO, M. V. Y N. BARRERRA-BASSOLS. 1984. Ecología y desarrollo urbano en Pátzcuaro. Instituto de Biología. U.N.A.M., México. 224 pp.

-TUCKEY, S.W. 1977. Exploratory data analysis. Addison Wesley Publ. Co. Massachusetts. 688 pp.

-VIDAL, M. V. 1988. Caracterización de la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de *Cichlasoma urophthalmus* Gunther, 1863. (Pisces: Cichlidae) en el estero de Celestún, Yucatán. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 99 pp.

-VIDAL, M. V. 1990. Comunidades de helmintos intestinales de *Cichlasoma urophthalmus* (Gunter, 1862). Patrones de distribución en algunas localidades del Sureste de México. Tesis maestría. CINVESTAV., Mérida, Yucatán.

-VILCHIS, D. O. R. 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis profesional. Escuela de Biología, U.A.E.M. 52 pp.

-YAMAGUTI, S. 1934. Studies of helminthofauna of Japan. Part IV. Cestodes of fishes. Japan. J. Zool. 6(1): 1-112.

-YAMAGUTI, S. 1961. Systema Helminthum Nematoda Interscience Publishers, Inc. New York. III. part I: 679 pp.

-YAMAGUTI, S. 1961. Systema Helminthum Nematoda Interscience Publishers, Inc. New York. III. part II: 1261 pp.

-YAMAGUTI, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Keikaku, Publishing Company, Tokyo. I: 433-435.

-YAMAGUTI, S. 1975. A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates. Keikaku Publishing, Co., Tokio. 590 pp.

-ZAR, J.H. 1974. Bioestatical Analysis. Prentice-Hall, New York. 620 pp.

APENDICE.

APENDICE 1.

A. FIJADORES.

LIQUIDO DE BOUIN.

Solución saturada de Ac. Pícnico.....	75cc
Formól comercial.....	25cc
Ac. acético glacial.....	5cc

ALCOHOL 70%.

Agua destilada.....	40.85 ml
Alcohol de 96%.....	100 ml

B. TINCION.

HEMATOXILINA DE DELAFIELD.

(maduración del colorante durante tres meses en frascos de color ambar).

Agua destilada.....	320 ml
Alcohol etílico absoluto.....	100 ml
Glicerina.....	80 ml
Alumbre de aluminio.....	3.5 ml

TECNICA

- Fijación por 24 horas en Bouin, A.F.A. ó Formól.
- Conservar en alcohol etílico de 70%.
- Hidratar gradualmente en alcoholes sucesivos de 50%, 30% y agua destilada (10 minutos cada uno).
- Teñir con Hematoxilina durante 1 o 2 minutos en solución

madre (dependiendo del tamaño y grosor del organismo).

- Lavar con agua destilada para eliminar el exceso de colorante.
- Diferenciar en agua acidulada al 2% con HCl hasta que tomen color rosa pálido.
- Lavar con agua destilada.
- Virar en agua de la llave (a color azul o violeta)
- Deshidratar en alcoholes graduales de 40%, 50%, 70% y 96% (10 minutos cada uno).
- Alcohol etílico absoluto (15 minutos).
- Aclarar en salicilato de metilo.
- Montar en Bálsamo de Canadá.
- Etiquetar la preparación.

C. MONTAJE.

LACTOFENOL.

Fenol (líquido).....	20 g (1 parte)
Ac. láctico.....	500ml (1 parte)
Glicerol.....	1 ml (2 partes)
Agua destilada.....	500 ml (1 parte)

BALSAMO DE CANADA.

APENDICE 2.

Número de catálogo de las especies registradas en el presente trabajo como parásitos de *Chirostoma attenuatum* del Lago de Pátzcuaro y del Lago de Zirahuén, incluidas en la Colección Helminológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

ESPECIE	NÚMERO DE CATALOGO	LOCALIDAD
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	248-14	Zirahuén
<i>Diplostomum (T.) sp</i>	248-15	Zirahuén
<i>Bothriocephalus aethelognathi</i>	11-289	Zirahuén
<i>Spinitectus carolini</i>	194-4	Pátzcuaro
<i>Spinitectus carolini</i>	194-5	Zirahuén
<i>Eustronylides sp.</i>	194-3	Pátzcuaro