

100
Rey



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**"ALGUNOS ASPECTOS ECOLOGICOS DE LAS
HELMINTIASIS QUE AFECTAN A LAS ESPECIES
DE PECES ENDEMICAS DEL LAGO DE PATZCUARO,
MICHOCAN, MEXICO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O S
P R E S E N T A N :

DORA CORINA MELLENDEZ SALGADO
MOISES ROSAS GONZALEZ



**FACULTAD DE CIENCIAS
REGION ESCOLAR**

MEXICO, D. F.

AGOSTO DE 1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron los pasante(s) Meléndez Salgado Dora Corina y

Rosas González Moisés

con número de cuenta 8652039-7 y 8411213-6 con el Título:

Algunos aspectos ecológicos de las helmintiasis que
afectan a las especies de peces endémicas del Lago
de Pátzcuaro, Michoacán, México.

Otorgamos nuestro Voto Aprobatorio y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de Biologo

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M. en C.	Luis García Prieto	Director de Tesis	
	Dr. Gerardo Pérez Ponce de León		
M. en C.	Virginia León Regagnón		
Biol.	María Antonieta Arizmendi Espinosa		
Suplente	M. en C. David Osorio Sarabia		
Suplente			

A Tata, Tita y Mamaría, con muchísimo cariño.

A mis papás Cecy y David, por su amor y apoyo incondicional, por tener siempre una esperanza. Gracias.

A Ti: Moy. Con mucho amor, por los momentos compartidos, que con tu buen humor has hecho inolvidables. Deseando que con la alegría y paciencia que te caracterizan, continuemos juntos disfrutando la vida.

A mis hermanos Dalía, Dulce, Donají, Desireé y David, por el esfuerzo que han hecho para soportarme. Los quiero mucho.

A mis tíos y primos, por el gran apoyo y alegría que he recibido de todos.

A René, Karina, Dulce, Genaro y Graciela, por enseñarme a sonreír, deseándoles lo mejor en su vida.

A mi abuelita: Que has sido mi mejor motivación para seguir adelante. Gracias por todo el cariño y apoyo incondicional que me has brindado durante toda mi existencia, por la confianza que has depositado en mí y que nunca defraudaré. A ti en especial, dedico todo el esfuerzo que representa este trabajo.

A Coris, por la dicha de tenerla a mi lado y por el amor que nos une, el cual nos permitirá realizar todos nuestros anhelos.

A mi tía Carmen, por ayudarme durante todos mis estudios. Gracias por nuestra amistad.

A mis tíos Manuel, Chucho y Andrés, gracias por el cariño de hermanos que me han brindado desde niño.

A toda mi familia: Maruca, Quique, Arge, Elias, Julio, Omar, Lupita, Martha, Magos, Angela, Nohemi, Carmen, Adrián, Ulises, Adán, Jorge, Jhonatan, Armando, Aurelio, Spidy, Erik, Raquel, Alejandra, Adriana, Verónica y Paola; por estar siempre conmigo, por la alegría, cariño y entusiasmo que me han brindado y que me hace sentir orgulloso de contar con ello.

A 'apá Reza (q.p.d.).

AGRADECIMIENTOS

Quisieramos expresar nuestro sincero agradecimiento al M. en C. Luis García Prieto, director de esta Tesis, por el apoyo, comprensión y entusiasmo que nos brindó en la realización de este trabajo, durante el cual contamos, como siempre, con su invaluable amistad.

A los miembros del Sínodo: Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, M. en C. Virginia León Regagnón, Biol. Ma. Antonieta Arizmendi Espinosa y al M. en C. David Osorio Sarabia, por la revisión final y acertados comentarios al presente trabajo.

Agradecemos a la Biol. Ana Laura Salazar Pantoja y Biol. Sandra Elena Ramos Angeles, por su colaboración y buen humor en el trabajo de campo.

A Fernando, Berenit, Paty y Agustín por su apoyo y aportaciones para el manejo de datos. A todos los compañeros del Laboratorio de Helmintología, por contagiarnos de su entusiasmo.

A la Familia Góngora Gutiérrez por la gran ayuda en la elaboración de las Tablas y Figuras del presente trabajo.

Especialmente a nuestros compañeros de la Facultad de Ciencias Catalina, Elia, Ramón, Mario, Guille, Nancy, Graciela, Lupita, Marisol y Lulú, por los momentos compartidos y por la amistad tan sincera que nos une. Gracias.

I N D I C E

Agradecimientos

Resumen	1
Introducción.....	2
Biología de los hospederos.....	9
Antecedentes.....	15
Area de estudio.....	22
Objetivos.....	26
Material y Método.....	27
Resultados.....	32
Registro helmintológico.....	32
Caracterización de las helmintiasis.....	35
Relación parásito-hospedero.....	39
a) Longitud patrón (Talla).....	39
b) Sexo.....	43
Similitud Intraespecifica.....	44
Similitud Interespecifica.....	46
Discusión.....	49
Conclusiones.....	72
Literatura citada.....	75

RESUMEN

Durante los meses de mayo y octubre de 1993 se colectaron, en cada ocasión, ejemplares pertenecientes a siete especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, registrando en ellas un total de 17 especies de parásitos representantes de seis grupos de helmintos, entre los que sobresale el de los nemátodos con seis especies. El 53% del total de la helmintofauna corresponde a especies autógenas y el 47% restante, a alogénicas.

Los hospederos que presentaron la mayor riqueza específica de helmintos son: *Chirostoma attenuatum*, *Allophorus robustus* y *Goodea atripinnis* y el que albergó el menor número de helmintos fue *Chirostoma grandocule*. De la misma forma, en este estudio se ratificó la especificidad hospedatoria de *Allocreadium mexicanum* para los atherinidos; de *Clinostomum complanatum* y *Rhabdochona* (E.) *milleri* para los godeidos y de *Octomaacrum mexicanum* para el ciprinido *Algansea lacustris*.

Para cada especie de pez, se estableció la caracterización de las distintas infecciones registradas considerando los parámetros de prevalencia, abundancia, intensidad promedio e intervalo de intensidad; siendo las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* las que alcanzaron los niveles más elevados en los hospederos de las familias Atherinidae y Goodeidae y el monogéneo *Octomaacrum mexicanum* en *A. lacustris*; asimismo, se observó una tendencia al incremento de la Postodiplostomiasis con respecto a la talla de atherinidos y godeidos, mientras que los valores de abundancia fueron más elevados en peces de talla media, existiendo diferencias significativas a este nivel únicamente en *C. estor* y *G. atripinnis*; asimismo, la infección causada por *O. mexicanum* en *A. lacustris* presentó elevados valores de abundancia en los hospederos de talla media; por otra parte, se estableció que no existe relación entre la infección provocada por estos helmintos y el sexo de sus hospederos.

Finalmente, se concluye que la baja similitud intraespecífica cuantitativa y cualitativa registrada en este estudio se debe a diversos factores como son la edad, inmunidad o hábitos conductuales, alimenticios y reproductivos de los hospederos, así como a la época del año en que se efectuaron los muestreos lo que modifica la disponibilidad de hospederos intermedios y formas infectivas de los parásitos lo cual determina la heterogeneidad de la helmintofauna registrada en cada par de hospedero revisado; por el contrario, la elevada similitud interespecífica cuantitativa es atribuible a los altos valores de abundancia alcanzados por *P. minimum* en la mayor parte de las especies de hospederos, mientras que a nivel cualitativo, este parámetro es elevado, ya que las siete especies de peces comparten helmintos con baja especificidad hospedatoria.

INTRODUCCION

La ecología de parásitos estudia su distribución y abundancia en el espacio y en el tiempo, considerando sus diferentes hospederos e involucrando además, a los factores de regulación del sistema parásito-hospedero bajo aspectos cuantitativos y cualitativos (Kennedy, 1975). De acuerdo con Esch y Fernández (1993) los estudios de este tipo pueden abordarse desde dos niveles: el Sinecológico, que estudia grupos de organismos de diferentes especies que habitan en un mismo lugar, analizándolos a nivel de comunidad y el Autoecológico, que se refiere al estudio de los organismos individuales o de especies así como de sus poblaciones. Como parte integrante de la Autoecología, la Epizootiología analiza el comportamiento de las infecciones en poblaciones de animales silvestres, abarcando aspectos que ayudan a reconocer y caracterizar una enfermedad o al agente etiológico de la misma (Anderson, 1982).

En este contexto, Crofton (1971) caracteriza al parasitismo como una relación ecológica entre dos poblaciones de organismos de diferente especie (parásito-hospedero) en donde:

- a) El parásito es fisiológicamente (en cierto grado) dependiente del hospedero.
- b) La distribución de los parásitos dentro de las poblaciones de hospederos tiende a ser sobredispersa como producto del proceso de infección.
- c) En caso de infecciones masivas, el parásito puede matar al hospedero
- d) El potencial reproductivo del parásito es generalmente mayor al del hospedero.

Para analizar las poblaciones de parásitos, se han propuesto con fines operativos, dos niveles básicos de estudio: infrapoblación y suprapoblación; el primero abarca todos los parásitos de una especie particular en un hospedero, y la suprapoblación incluye todos los parásitos de una determinada especie en todos sus estados de desarrollo, en todos sus hospederos. Posteriormente se introdujo el término metapoblación para definir todas las infrapoblaciones de especies de parásitos en todos los hospederos de una determinada especie (Esch y Fernández, 1993).

En el establecimiento de esta relación, intervienen factores ambientales externos e internos; las condiciones del medio juegan un papel determinante, principalmente sobre los estados de vida libre como miracidios, cercarias, coracidios o larvas de nemátodos que son afectados directamente por elementos físicos y químicos como la luz, temperatura o estímulos gravitacionales que influyen en la dispersión, transmisión y desarrollo del parásito, incidiendo también en la presencia de hospederos intermediarios y definitivos y en la abundancia con la que éstos se encuentran. Además, intervienen factores biológicos relacionados con la ecología misma de los hospederos como con sus hábitos alimenticios (Esch y Fernández, 1993); la edad y sexo de los hospederos son factores importantes que influyen en las poblaciones de parásitos; se ha observado que en general los hospederos más viejos albergan un mayor número de gusanos con respecto a los jóvenes (Kennedy, 1975) lo que se atribuye, entre otras razones, a que los primeros han tenido un tiempo de

exposición más prolongado a la infección, dada su mayor permanencia en el medio. Las hormonas y el comportamiento sexual del hospedero también influyen en el desarrollo del parásito, afectando su densidad y fecundidad (Esch y Fernández, 1993).

Para mantener la relación parásito-hospedero, los primeros han desarrollado una gran variedad de adaptaciones morfológicas, fisiológicas, inmunológicas y bioquímicas. Los helmintos presentan modificaciones con relación a su ciclo de vida y tienden a reducir estructuras como ojos, órganos de locomoción o aparato digestivo, como ocurre en los cestodos, acantocéfalos y larvas de nemátodos. De la misma forma, los patrones conductuales y metabólicos de estos parásitos pueden ser simplificados, pero aunque se les pueda considerar como organismos "degenerados", en realidad, están especializados tanto en su desarrollo morfológico como fisiológico (Lyons, 1978).

La vida parasitaria plantea algunos problemas, los cuales Lyons (1978) clasifica en tres diferentes niveles: el primero de ellos se refiere al mantenimiento del parásito en el hospedero; el segundo a la transmisión y por último, al problema relacionado con el aspecto histórico de la asociación, considerando su interacción con el hospedero a través de varias generaciones.

Los problemas para el mantenimiento de los parásitos dependen primeramente del contacto frecuente con sus hospederos, así como de la especificidad para un grupo en particular de éstos, en el cual los parásitos pueden localizar un sitio específico que les brinde los metabolitos necesarios para su establecimiento; aunque la principal barrera a la incursión de

los parásitos es la respuesta inmunológica del hospedero. A partir del establecimiento del parásito, éste debe modificar su metabolismo de acuerdo con el hábitat en que se encuentre; por ejemplo, los parásitos intestinales viven en concentraciones bajas de oxígeno y pueden respirar anaeróbicamente, lo que en ciertos casos resulta en la excreción de ácidos grasos o alcoholes; éstos y otros productos de la excreción no son muy tóxicos, de tal manera que no causan gran daño al hospedero. Un problema más al que pueden enfrentarse es la competencia intra e interespecifica en el hospedero, ya sea por los nutrientes o por el espacio que requieren para su mantenimiento (Lyons, 1978).

En el curso de su ciclo de vida, los parásitos están expuestos a diversos factores causantes de mortalidad, por lo tanto, uno de los aspectos más importantes de la vida parasitaria es la reproducción, que se manifiesta de diferentes formas, tales como la fertilización cruzada o la reproducción asexual, lo que favorece el incremento del potencial biótico, principalmente en aquellas especies con ciclos de vida complejos o de tiempo generacional largo, ya que de éstos depende la eficiencia en la transmisión y la dispersión (Kennedy, 1975).

La dispersión hacia la población de hospederos puede ser en el espacio, mediante estados de vida libre, o por la presencia de hospederos intermediarios, paraténicos o vectores y en el tiempo, a través de estructuras de resistencia (huevos, larvas o quistes), lo que favorece la transmisión del parásito hacia su hospedero, pudiendo esta última ser en forma activa, mediante penetración por medio de estiletes, espinas o enzimas digestivas o de forma pasiva con la ingestión del alimento por parte del

hospedero (Kennedy, 1975).

Los parásitos que están asociados durante un largo periodo de su historia evolutiva con un grupo particular de hospedero pueden estar cercanamente relacionados con ellos; esto produce una especificidad hospedatoria de tipo fisiológico, en la que los parásitos especializan su relación hasta el grado de habitar en un sitio particular del hospedero, ya que éste les brinda los metabolitos que son indispensables para su crecimiento y reproducción. Un segundo tipo de especificidad hospedatoria es la ecológica, que determina que los patrones de distribución de los parásitos dependan en gran medida de la conducta o alimentación del hospedero (Lyons, 1978).

Lyons (1978) propone que un parásito exitoso es aquel que mantiene un balance con su hospedero; un parásito poco adaptado explota su relación con el hospedero al grado de reducirle la capacidad reproductiva o matarlo (al menos antes de reproducirse). En este sentido, el parásito debe ser capaz de evolucionar paralelamente con el hospedero.

La mayoría de los parásitos de organismos poiquilotermos han adoptado varios mecanismos para el establecimiento de sus poblaciones; por ejemplo, gran parte de las especies parásitas de peces inician su crecimiento después de un corto periodo de establecimiento y diferenciación posterior a la infección; sin embargo, esta maduración no necesariamente es de manera estable en el tiempo, ya que en algunas especies se produce varias veces en un año y otras la presentan en un ciclo estacional, es decir, se reproducen una sola vez al año, lo cual, por lo general,

depende de las condiciones climáticas (Kennedy, 1975).

En los ciclos de maduración estacional, se aprecia una mayor producción de huevos en determinada época del año, lo que se relaciona directamente con el ciclo de cambios en la temperatura del agua, aunque éste no es el único factor que actúa sobre la maduración del parásito, ya que la presencia, dieta, estado de desarrollo o estado hormonal del hospedero, juegan un papel importante; sin embargo, la temperatura también interviene, aunque de manera indirecta, en la regulación del comportamiento y desarrollo de los hospederos poiquiloterms.

Por otro lado, algunas poblaciones de endoparásitos se mantienen relativamente con un nivel constante de prevalencia e intensidad de infección a lo largo del año; no obstante, estos parámetros pueden presentar algunas fluctuaciones que están definidas por el ciclo de maduración y producción de huevos, así como por la longevidad de los estados infectivos como plerocercoides o metacercarias, lo que permite que éstos puedan acumularse en el hospedero intermediario, favoreciendo la disponibilidad de formas infectivas durante todo el año. Otras especies de parásitos registran una variación estacional en donde es evidente un incremento del nivel de infección en una determinada época, así como un periodo de reclutamiento y mortalidad simultáneos, lo que en la mayoría de los casos está controlado por la dieta del hospedero o por la temperatura del agua (Kennedy, 1975).

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 éstos una disponibilidad de análisis y un entendimiento más profundo de esta relación (Vidal, 1988). De acuerdo con Salgado y Osorio (1987), este tipo de estudios en poblaciones silvestres de peces son importantes porque permiten obtener un conocimiento más amplio de la relación entre el parásito y el hospedero; además, proporcionan las bases para aplicar medidas de prevención y/o control de las infecciones provocadas por helmintos en peces que son de interés acuícola, permitiendo decidir sobre los traslados y las siembras de los recursos pesqueros.

Con base en los planteamientos anteriores y considerando que las especies de peces endémicas del lago analizadas en este estudio tienen importancia económica en la región, estimamos que es de gran interés disponer de un sistema natural para analizar aspectos ecológicos de las helmintiasis que los afectan, lo que permitirá proponer medidas encaminadas al establecimiento de sistemas de control parasitológico en proyectos de cultivo de estas especies de hospederos y de esta forma, lograr una explotación sostenida del recurso.

BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS

La ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, está constituida por 12 especies, cuatro de ellas introducidas: *Micropterus salmoides* ("lobina negra") de la familia Centrarchidae; *Cyprinus carpio communis* ("carpa común") y *C. C. specularis* ("carpa espejo") de la familia Cyprinidae y finalmente *Oreochromis niloticus* ("mojarra") y *Tilapia rendalli* ("tilapia") de la familia Cichlidae. Asimismo, existe el registro de ocho especies nativas contenidas en tres familias: Atherinidae con cuatro especies: *Chirostoma estor* ("pescado blanco"), *C. attenuatum* ("charal prieto"), *C. grandocule* ("charal blanco") y *C. patzcuaro* ("charal pinto"); Goodeidae, con tres especies: *Allophorus robustus* ("chegua"), *Neophorus diazi* ("choromu") y *Goodea atripinnis* ("tiro") y Cyprinidae, representada por *Alganosea lacustris* ("acómara") (Berlanga, 1993).

En este trabajo se estudiaron las helmintiasis que afectan a las especies endémicas mencionadas, excepto de *C. patzcuaro*, ya que esta especie de pez no se recolectó en nuestros muestreos.

FAMILIA ATHERINIDAE

Chirostoma estor ("pescado blanco")

Son peces de tamaño mediano, comprimidos lateralmente y fusiformes, de color azul o verde olivo en el dorso; la banda longitudinal es amplia y plateada; el vientre es traslúcido y/o blanco. Es un pez neártico propio de aguas templadas, claras o medio turbias (Rosas, 1976).

Estudios realizados han demostrado que la dieta del "pescado

blanco" varia en el transcurso de su vida; durante la primera etapa, se alimentan con protozoarios asociados a la superficie de las plantas acuáticas del lago; los estados juveniles consumen principalmente insectos (dípteros) y complementan su dieta con crustáceos como cladóceros, ostrácodos, anfipodos e isópodos, mientras que los adultos se alimentan fundamentalmente de peces, y principalmente atherinidos y godeidos, además de insectos y crustáceos medianos y grandes como anfipodos y decápodos (García de León, 1985).

El "pescado blanco" es un ovíparo que presenta actividad reproductiva durante todo el año; sin embargo, su periodo de reproducción queda comprendido entre enero y junio, intensificándose los desoves en los meses de febrero a mayo; otro periodo reproductivo de menor intensidad se manifiesta también durante los meses de agosto a diciembre. Las áreas de postura se localizan en la parte norte del lago, donde el agua es más clara, oxigenada y con poco oleaje, prefiriendo desovar en las orillas; al parecer el periodo de ovoposición está asociado con el momento en que la temperatura fluctúa entre 18°C y 23°C (García de León, 1985).

Chirostoma grandocule ("charal blanco")

El "charal blanco" es un pez pequeño, delgado, comprimido lateralmente, con la cabeza larga y aplanada hacia abajo, y con una franja plateada en los costados del cuerpo.

Esta especie se localiza principalmente en aguas lénticas, templadas y con profundidades de 6 a 10 metros, claras o medio turbias, de fondos arenosos o de grava, sin maleza acuática.

Es un carnívoro zooplanctófago no estricto, con preferencia a consumir cladóceros. Desova en los meses de febrero a junio, cuando el agua del lago alcanza una temperatura entre 18°C a 22°C, en aguas de poca profundidad, bien oxigenada; prefiere algas filamentosas como sustrato para su desove (Rosas, 1976).

***Chirostoma attenuatum* ("charal prieto")**

Peces con cuerpo ligeramente comprimido y dorso curvado, de coloración verde olivo en la banda lateral, tornándose hacia abajo más pálida e incluso incolora en el vientre; las piezas operculares son plateadas (Solórzano, 1961).

Habita en aguas lénticas, templadas, con poca vegetación, con profundidades de 6 a 10 metros, claras o medio turbias, con el fondo arenoso o de grava (Rosas, 1976).

Esta especie se alimenta del zooplancton y del perifiton animal litoral del lago, consumiendo principalmente microcrustáceos, insectos y anfípodos (Rosas, 1976).

El "charal prieto" se reproduce la mayor parte del año, registrándose el desove entre los meses de febrero a junio; todavía en julio, agosto y septiembre es posible encontrar puestas de esta especie; utiliza como sustrato algas filamentosas o cualquier basura para permitir la separación de los óvulos. La temperatura óptima del lago para el desove, oscila entre 18°C y 22°C (Rosas, 1976).

FAMILIA GOODEIDAE

Goodea atririnnis ("tiro")

Es un pez de 13 a 15 centímetros de longitud promedio, aún cuando los machos son más pequeños; su cuerpo es alto, comprimido lateralmente y grueso en la proximidad de la región cefálica; la cabeza es aguda. Su color es olivo uniforme, muy oscuro, con pequeños lunares en los costados del cuerpo (Rosas, 1976).

Habita en aguas lénticas, templadas o semicálidas, de fondo lodoso y de poca profundidad, claras o turbias, con abundante maleza acuática.

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

Es un pez vivíparo que realiza cópula; se reproduce durante todo el año, intensificándose en los meses de mayor temperatura en el lago (mayo, junio y julio). Presenta dimorfismo sexual, siendo la hembra más grande y oscura que el macho (Rosas, 1976).

Allophorus robustus ("chegua")

Miden de 18 a 20 cm. de longitud promedio en su estado adulto, con una altura máxima de 3.3 cm.; su cuerpo es grande y robusto, cabeza más o menos grande. Presenta una coloración parduzca en la mayor parte del cuerpo, siendo su vientre más claro; se caracteriza por tener una serie de lunares o manchas casi circulares en ambos lados del cuerpo, que se concentran

principalmente en el pedúnculo caudal (Rosas, 1976).

Se localiza en aguas lénticas, templadas a semicálidas, claras o poco turbias, de fondos lodosos con maleza acuática.

Son carnívoros (insectívoros e ictiófagos) y sirven a su vez de forraje a los carnívoros del lago como la "lobina negra" y el "pescado blanco". Dentro de su dieta existen crías y adultos de la misma familia, así como de otros peces, insectos y crustáceos (Godínez *com. pers.*).

Son vivíparos y desovan todo el año, intensificando su reproducción en los meses más calientes (mayo, junio y julio).

Neophorus diazi ("choromu")

Es un pez de tamaño pequeño, de 6 a 8 cm. de longitud promedio en su estado adulto, de cuerpo alargado, alto y ligeramente comprimido. Es de color gris, con la región ventral y los costados del cuerpo amarillentos; en algunas ocasiones, la aleta anal o dorsal de color amarillo y el complejo opercular plateado. Presentan numerosas manchas pequeñas e irregulares de color amarillo sobre fondo claro, que tienden a formar barras a lo largo de la región lateral del cuerpo (Rosas, 1976).

Habita en aguas lénticas, templadas y semicálidas, de poca profundidad y de fondos lodosos, cerca de las malezas acuáticas.

El "choromu" es considerado como carnívoro zooplanctófago no estricto, alimentándose principalmente de larvas de dípteros, peces, copépodos y algas (Godínez *com. pers.*).

Es vivíparo y se reproduce durante todo el año. Existe dimorfismo sexual, siendo la hembra más grande que el

macho. Durante el cortejo, los colores se intensifican (Rosas, 1976).

FAMILIA CYPRINIDAE

Algansea lacustris ("acúmara")

Es de cuerpo delgado y alargado, de coloración gris en la mayor parte del mismo.

Es un pez endémico que habita aguas templadas lénticas, claras o turbias, con profundidad media; se distribuye en la mayor parte del lago.

La "acúmara" es omnívora, con inclinación por las algas filamentosas donde habitan moluscos, cladóceros, anfípodos e isópodos, que son ingeridos junto con las algas (Rosas, 1976).

El periodo de desove de esta especie comprende los meses de diciembre a mediados de junio, alcanzando un máximo de actividad reproductiva en los meses de febrero a mayo, época en la que se incrementa la temperatura del lago; el desove se lleva al cabo en la zona norte del lago; en cuanto a la relación macho-hembra, los valores más altos corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero, hecho que se atribuye a que probablemente los machos alcanzan más temprano la madurez a fin de estimular y asegurar la reproducción (Rivera y Orbe, 1990).

ANTECEDENTES

Desde el punto de vista helmintológico, en México se han realizado numerosos estudios sobre una gran diversidad de hospederos. Los trabajos de este tipo para peces dulceacuícolas y marinos se han llevado al cabo de manera constante desde hace más de 60 años, aunque con una orientación casi exclusivamente taxonómica (Salgado y Osorio 1987).

En lo que respecta a la cuenca del Lago de Pátzcuaro, ésta ha sido objeto de estudio para numerosas disciplinas, existiendo según Toledo y Barrera-Bassols (1984) 548 títulos, repartidos en 20 rubros, de los cuales 65 son de zoología, 21 de limnología y 38 de botánica, entre los estudios biológicos; asimismo, se han desarrollado trabajos de diversa índole, como sociológicos, étnicos, económicos y culturales; de acuerdo con Pérez Ponce de León (1992), dicho número de trabajos debe haberse incrementado actualmente a 600.

Las investigaciones sobre aspectos helmintológicos en el Lago de Pátzcuaro se iniciaron a partir de 1940 con los trabajos del Dr. Eduardo Caballero y Caballero sobre hirudíneos parásitos y de vida libre. De 1940 a 1985 se realizaron 16 trabajos sobre este tema, elaborados por Caballero (1940), Flores (1953), Caballero *et al.* (1960), Caballero *et al.* (1961), Rosas (1970), Cruz (1974), Lázaro y Osorio (1979), López, 1980 y 1985; Salgado (1980), Lamothe (1980), Vilchis (1983 y 1985), Osorio y Salgado (1985), Pérez Ponce de León (1985), Ramírez (1985), quienes efectuaron el registro de algunos helmintos parásitos de vertebrados de la región; sin embargo, no fue sino a partir de

1986 cuando se inició un análisis sistemático de estas asociaciones, incorporando trabajos de carácter taxonómico, ecológico e histopatológico, con el propósito, en primera instancia, de establecer la helmintofauna de los distintos vertebrados que habitan el lago, para posteriormente abordar un tipo de estudios que conduzcan al conocimiento de la manera en que estos organismos interaccionan con sus hospederos y con ello poder realizar un análisis integral del fenómeno.

Hasta 1995, se han realizado 70 trabajos, incluyendo tesis profesionales, contribuciones presentadas en congresos y simposia nacionales, así como publicaciones en revistas especializadas.

Con base en los antecedentes que se presentan en las Tablas 1 y 2, es posible señalar que la helmintofauna de los 18 vertebrados estudiados en el lago de Pátzcuaro se encuentra constituida por 49 taxa distribuidos en seis grupos: monogéneos (3 especies), tremátodos (17 especies), cestodos (12 especies), acantocéfalos (1 especie), nemátodos (14 especies), e hirudíneos (2 especies); del total de éstas, 59% son autogénicas, es decir, alcanzan su madurez sexual en peces, anfibios o reptiles y el 41% restante son alogénicas, utilizando a los peces como hospederos intermediarios para alcanzar su madurez sexual en aves y mamíferos; cabe señalar que en el ecosistema no se ha detectado el hospedero intermediario de cuatro especies de tremátodos: (*Petasiocercus nitidus*, *Archicercaria multiovata*, *Aspicotyle (Phagicola) angrense*, *Aspicotyle (A.) leighi*); cuatro especies de cestodos (*Dilepidinae*, *Schistotaenia macrocirrus*, *Dendroterina butauri*, *Obiovalipora nycticoracis*) y tres especies de

TABLA I. REGISTRO HELMINTOLÓGICO DE DIFERENTES ESPECIES DE PECES DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN

HELMINTOS (Estado de desarrollo)	P		C		E		S		CENTRARCHIDAE I	CICHLIDAE J	AUT.	ALO.	ESP.	GEN.
	ATHERINIDAE			GOODEIDAE			CYPRINIDAE							
	A	B	C	D	E	F	G	H						
MONOGENEA														
<i>Ostomum mexicanum</i> * (Adulto)								20,21,36, 50,51			X		X	
Ancyrocephalinae (Adulto)									22		X		X	
TREMATODA														
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (Metacercaria)	31,4,5,6,7, 11,17, 34,35,46, 47,53,57, 59,65A	13,31,34, 35,42, 47,53	34,35, 47,53	14,17,24, 27,38,47,5 5,65A	34,38, 47,55,58	34,38, 47	21,34, 36,47		22			X		X
<i>Diplostomum</i> sp. (Metacercaria)	1,2,3,4,6, 35 a, 53,57,65	35 a										X	X	
Urachiniae (Adulto)					49						X		X	
Microphallidae (Adulto)					49						X		X	
<i>Allocreadium mexicanum</i> * (Adulto)	4,6,17, 35,52, 53,57	13,35	35								X		X	
<i>Clauostomum complanatum</i> (Metacercaria)				14,17,24	38,55,58	38,55						X	X	
<i>Crepidostomum cooperi</i> ** (Adulto)									16,17, 22,44, 45,65A		X			X
<i>Dactylosoma</i> sp. (Metacercaria)						38,55					X			X
CESTODA														
<i>Bolothricolaimus schetomajki</i> ** (Adulto)	4,6,9,10, 17,35,43, 53,54,57, 64,65A	13,35,42,43	35,43		38,55,58	38,55	19,21, 36,43	9,10,17, 19,22,48,54, 64,65A	9,10,16, 43,44,54, 65I		X			X
Proteocephalidae (Pterocercidae)	35,53			27,38,55	38,55,58	38,55	21,36		16,22		X			X
<i>Proteocephalus pusillus</i> ** (Adulto)				14,24, 27,65							X		X	
<i>Ligula intestinalis</i> (Pterocercidae)	3,8,63			15								X		X
Caryophyllidae (Pterocercidae)							21,36				X		X	
Cyclophyllidae (Cisticercidae)		13										X		X
ACANTHOCEPHALA														
<i>Arhynchoniscus brevis</i> (Cistacanto)	3,4,6, 17,35, 53,57,63,65	13,35	35	14,17, 24,27,65	38,55,58	38,55	36	17,63	16,17, 22,44,63			X		X
NEMATODA														
<i>Canillaria patzcuarensis</i> * (adulto)	4,6,17, 35,53,57, 65A	13		14,17, 24,27			21	17,22,65A			X			X
<i>Spiniflexus carolini</i> (Adulto)	3,4,6, 17,35,53, 57,63A	13,31,35,42	35,53				21				X			X
<i>Hustronwyllides</i> sp. (Larva)	35	13,31,35,42		14,17, 24,27,65	38,55,58			22	16,17, 22,44,65			X		X
<i>Spironyx</i> sp. (Larva)		35		14,17, 24,38,55	38,55,58	38,55	21,36	17,63	16,17, 22,44,65	22	X			X
<i>Rhabdochona</i> (L.) milleri (Adulto)				14,24, 27,38, 55,65A	38,55,58	38,55					X		X	
<i>Cyrtocostemum</i> sp. (Larva)							36					X	X	
Philometridae (Larva)							21,36				X		X	
HIRUDINEA														
<i>Myzobdella patzcuarensis</i> (Adulto)*	4,17,35, 37,53,57, 65,66	35	12	14,17, 24,65			21,36,66		66		X			X

* Especies de Helminfos endémicas del Lago de Pátzcuaro

** Especies de Helminfos introducidas al Lago de Pátzcuaro

λ Registrado a nivel genérico

α Determinado como *Diplostomum americanum*

Caracter:
AUT: Autógeno
ALO: Alogénico
ESP: Especialista
GEN: Generalista

A: *Chirostoma ester*
B: *Chirostoma attenuatum*
C: *Chirostoma grandocula*
D: *Goodea stripinis*
E: *Alloporus robustus*

F: *Nephorus diazi*
G: *Alganasa lacustris*
H: *Cyprinus carpio*
I: *Micropterus salmoides*
J: *Oreochromis niloticus*

TABLA 2. REGISTRO HELMINTOLOGICO DE DIFERENTES ESPECIES DE ANFIBIOS, REPTILES Y AVES DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACAN

HELMINTOS (Estado de desarrollo)	ANFIBIOS		REPTILES		AVES				AUT.	ALO.	ESP.	GEN.
	A	B	C	D	E	F	G	H				
MONOGENEA												
<i>Polystomoidella oblonga</i> (Adulto)			26							X		X
TREMATODA												
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (Adulto)	18,34,41		34		34,40	7,33,34, 40,56	34,40				X	X
<i>Diplostomum americanum</i> (Adulto)								34	X		X	
<i>Clinostomum complanatum</i> (Adulto)						33,40	40			X	X	
<i>Crepidostomum cooperi</i> sm (Adulto)	23									X		X
<i>Ochetosoma</i> sp. (Metacercaria)	18,41	18,39, 41,60, 61							X			X
<i>Ochetosoma brevicaecum</i> (Adulto)	23								X		X	
<i>Gorgoderina atrogata</i> (Adulto)	23	18,25, 39,41, 60,61							X			X
<i>Cephalogobius americanus</i> (Adulto)	18,23, 41	18,25, 39,41, 60,61							X			X
<i>Glyptothelax californianus</i> (Adulto)		18,25, 39,41, 60,61							X		X	
<i>Hammothelax coloradensis</i> (Adulto)		18,25, 39,41, 60,61							X		X	
<i>Petasiogonitidae</i> (Adulto)								34		X	X	
<i>Apharyngostyrax multiovata</i> (Adulto)					40	33,40	40			X		X
<i>Ascooyle (P.) marginis</i> (Adulto)					40					X	X	
<i>Ascooyle (A.) leighi</i> (Adulto)							40			X	X	
CESTODA												
<i>Bothriocephalus achelompathi</i> sm (Adulto)	18,23,41, 43									X		X
Proteocephalidea (Plerooceroide)	18,41	18,41								X		X
<i>Ligula intestinalis</i> (Adulto)								30		X	X	
Cyclophyllidea (Cisticeroide)	18,41									X		X
<i>Ophiotaenia filaroides</i> (Adulto)		18,25, 39,41,							X		X	
<i>Ophiotaenia racemosa</i> (Adulto)				28					X		X	
<i>Schistotasmus macrocirus</i> (Adulto)								34		X	X	
Dilepidinae (Adulto)							33,40			X	X	
<i>Dendroserica botanji</i> (Adulto)						33,40				X	X	
<i>Ophiovalipora myctitoracis</i> (Adulto)					40					X	X	

nemátodos (*Synhimantus* (S.) *canadiensis*, *Baruscapillaria* *obsignata*, *Desnidocecerilla* (D.) *numidica*).

De las 49 especies de parásitos registradas, 18 son generalistas, entendiendo que se trata de helmintos que parasitan a más de una familia de hospederos y 31 son especialistas, las cuales parasitan a organismos de una sola familia.

Las especies de helmintos que se registran en un mayor número de hospederos son *Archytmorhynchus brevis* en nueve especies de peces y dos de anfibios (en forma de cistacanto) y en tres especies de aves (como adulto); las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* parasitando ocho especies de peces (aún cuando en *Micropterus salmoides* es considerado por Ramos Angeles, (1994), como un parásito accidental) y el estado adulto en una especie de anfibio, una de reptil y tres de aves; y el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi*, que se ha registrado en forma de plerocercoides y adulto en ocho especies de peces y una de anfibio.

Desde el punto de vista helmintológico, el grupo de vertebrados que más se ha estudiado es el de los peces, tanto las especies nativas como las introducidas. Hasta 1994 se habían analizado 10 de las 12 especies que habitan en el lago, registrándose en ellas un total de 25 especies de helmintos (Tabla 1).

Asimismo, se han revisado dos especies de anfibios, que albergan 18 especies de helmintos; dos de reptiles, parasitadas por cuatro especies y cuatro especies de aves, en donde se registran 17 especies de helmintos.

Puesto que la pesca es una de las actividades más relevantes para los habitantes isleños y ribereños del lago, se ha intensificado el estudio helmintológico sobre algunas de las especies de peces de importancia económica, como el "pescado blanco" (*Chirostoma ester*) abordándose aspectos taxonómicos (Rosas, 1970; Vilchis, 1983 y 1985; Pérez Ponce de León, 1985; Osorio y Pérez Ponce de León, 1986; Osorio *et al.* 1986a y c; Salgado y Osorio, 1987; Cabrera *et al.*, 1988); ecológicos (Lázaro y Osorio, 1979; Osorio y Salgado, 1985; Vilchis, 1985; Guillén, 1985 y 1989; Pérez Ponce de León, 1985, 1986, 1991 y 1992; Aguirre *et al.*, 1986; Guillén *et al.*, 1986; Osorio y Pérez Ponce de León, 1986; Osorio *et al.* 1986c; Salgado y Osorio, 1987; Espinosa *et al.* 1992; Salazar, 1994) e histopatológicos (Pérez Ponce de León, 1986, 1991 y 1992; Osorio *et al.*, 1986b; Pérez Ponce de León y Osorio, 1986).

Sobre *C. attenuatum* se han efectuado trabajos acerca de su registro helmintológico, caracterizando las infecciones más importantes (García y Osorio, 1991; Pérez Ponce de León, 1991 y 1992; Espinosa *et al.*, 1992; Espinosa y García., 1993; Pérez Ponce de León *et al.*, 1994, Salazar, 1994), así como el análisis de la estructura de la comunidad que éstos helmintos conforman (Espinosa, 1993; Salazar, 1994). De la misma forma, se ha realizado el registro helmintológico de *C. grandocula* (Espinosa *et al.*, 1992; Salazar, 1994) así como un estudio comparativo entre las comunidades de helmintos de éstas tres especies de atherínidos del lago (Salazar, 1994).

En cuanto a los godeidos, Peresbarbosa (1992) y Peresbarbosa *et al.* (1994), analizaron la helmintofauna y la estructura de la

comunidad de helmintos presentes en Goodea atripinnis, Allophorus robustus y Neophorus diazi. De manera particular, se han realizado estudios sobre la helmintofauna de G. atripinnis (Mejía y Osorio, 1986; Mejía, 1987a y b; Salgado y Osorio, 1987; García et al., 1987) y para A. robustus (Peresbarbosa y Pérez Ponce de León, 1992), en los que se abordaron aspectos taxonómicos y ecológicos.

Los estudios realizados sobre el único ciprinido endémico del lago (Algansea lacustris), se restringen al de Lamothe (1980), que describió al monogéneo Octomacrum mexicanum en las branquias de este pez y al registro helmintológico que fue establecido por Aparicio et al. (1988) y ratificado por Mendoza (1994), quien además, analizó el comportamiento de la infección y evaluó la biología poblacional de este monogéneo (Mendoza, 1991a y b; 1994).

Con respecto a las especies de peces introducidas al lago, se han realizado estudios en la "lobina negra" (Micropterus salmoides) estableciendo el registro helmintológico y caracterización de las infecciones (Guillén 1985 y 1989; Guillén et al., 1991; Ramírez, 1985, 1986 y 1987; Salgado y Osorio, 1987; Ramos Angeles, 1994) así como el análisis de la comunidad de helmintos en este hospedero (Ramos Angeles, 1994); los dos primeros aspectos han sido abordados también para la "carpa común" (Cyprinus carpio comunis) por Guillén (1985, 1986 y 1989); Salgado y Osorio (1987); Guillén et al. (1991) y Ramos Angeles (1994) y para la "tilapia" Oreochromis niloticus por Ramos Angeles (1994).

En los peces, el grupo de helmintos mejor representado es el de los tremátodos, registrándose un total de ocho especies, cuatro colectadas como metacercarias, siguiéndole en orden de importancia el de los nemátodos con siete especies (tres en forma larvaria) y el de los cestodos representado por seis especies cuatro colectadas en estado larvario; los monogéneos están representados por dos especies en estado adulto, mientras que el grupo de los hirudíneos por una especie, también en estado adulto. *Arhythmorhynchus brevis* es el único acantocéfalo que se ha registrado en el lago, presentándose en los peces en forma de cistacanto.

Del total de las especies de helmintos que parasitan a los peces del lago, cuatro son endémicas, tres introducidas y el resto cosmopolitas. De las especies endémicas, el monogéneo *Octomacrum mexicanum* se considera especialista, ya que solo se encuentra parasitando una especie de hospedero (*Algansea lacustris*), como ocurre con el tremátodo *Allocreadium mexicanum* que se ha colectado en tres especies de la familia Atherinidae (*Chirostoma ester*, *C. attenuatum* y *C. grandocula*); en cambio, al nemátodo *Capillaria patzcuarensis* y al hirudíneo *Myzobdella patzcuarensis*, se les ha colectado en cinco especies de peces de tres familias, por lo que se les considera generalistas.

De las especies de helmintos introducidas al lago, el cestodo *Proteocephalus pusillus* es especialista, ya que se ha encontrado parasitando exclusivamente una especie de hospedero (*Goodea atripinnis*), en contraste con el comportamiento generalista exhibido por el tremátodo *Crepidostomum cooperi*, (colectado en *Micropterus salmoides* y *Ambystoma dumerilli*) y el

céstodo *Bothriocorhalus acheilognathi*, que parasita a ocho de las especies de peces estudiadas, así como al anfibio *A. dumerilii*.

ABREVIATURAS DE LAS REFERENCIAS CITADAS EN LAS TABLAS 1 Y 2

- 1.- ROSAS, M. M. (1970).
- 2.- LAZARO, CH. Y D. OSORIO S. (1979).
- 3.- VILCHIS, DEL O. R. (1985).
- 4.- OSORIO, S. D. *et al.* (1986 a).
- 5.- OSORIO, S. D. *et al.* (1986 b).
- 6.- CABRERA, M. L. *et al.* (1988).
- 7.- PEREZ PONCE DE LEON G. (1986).
- 8.- FLORES, B. (1953).
- 9.- SALGADO M. G. *et al.* (1986).
- 10.- GUILLEN, H. S. (1989).
- 11.- OSORIO, S. D. Y G. PEREZ PONCE DE LEON (1986).
- 12.- CABALLERO, C. E. (1940).
- 13.- PEREZ PONCE DE LEON G. *et al.* (1994).
- 14.- MEJIA, M. H. (1987 a).
- 15.- GARCIA, P. L. *et al.* (1987).
- 16.- RAMIREZ, C. L. (1987).
- 17.- SALGADO M. G. Y D. OSORIO S. (1987).
- 18.- GARCIA, A. I. (1992).
- 19.- CONEJO, G. E. (1990).
- 20.- LAMOTHE A. R. (1980).
- 21.- APARICIO, R. M. *et al.* (1988).
- 22.- RAMOS ANGELES, S. (1994).
- 23.- ALCOLEA, H. E. (1987).
- 24.- MEJIA, M. H. (1987 b).
- 25.- PULIDO, F. G. (1991).
- 26.- PARRA, R. L. (1983).
- 27.- MEJIA, M. H. Y D. OSORIO, S. (1986).
- 28.- CRUZ, R. A. (1974).
- 29.- SALGADO, M. G. (1980).
- 30.- PEREZ PONCE DE LEON G. *et al.* (1992).
- 31.- ESPINOSA, H. E. Y L. GARCIA, P. (1993).
- 32.- ESPINOSA, H. E. *et al.* (1991).
- 33.- RAMOS, RAMOS P. (1991).
- 34.- PEREZ PONCE DE LEON G. (1992).
- 35.- SALAZAR, P. A. L. (1994).
- 36.- MENDOZA, G. M. B. (1994).
- 37.- LOPEZ, J. S. (1985).
- 38.- PERESBARBOSA, R. E. (1992).
- 39.- PULIDO, F. G. (1992 a).
- 40.- RAMOS, RAMOS. P. (1994).
- 41.- GARCIA, A. I. *et al.* (1993).
- 42.- ESPINOSA, H. E. (1993).
- 43.- GARCIA, P. L. Y D. OSORIO, S. (1991).
- 44.- RAMIREZ, C. L. (1985).
- 45.- RAMIREZ, C. L. (1986).
- 46.- PEREZ PONCE DE LEON G. Y O. OSORIO, S. (1986).

- 47.- PEREZ PONCE DE LEON G. (1991).
- 48.- GUILLEN, H. S. (1986).
- 49.- PEREZ PONCE DE LEON G. *et al.* (1995)
- 50.- MENDOZA, G. M. B. (1991 a).
- 51.- MENDOZA, G. M. B. (1991 b).
- 52.- AGUIRRE, M. L. *et al.* (1986).
- 53.- ESPINOSA, H. E. *et al.* (1992).
- 54.- GUILLEN, H. S. (1985).
- 55.- PERESBARBOSA, R. E. *et al.* (1994).
- 56.- LAMOTHE, A., R. Y G. PEREZ PONCE DE LEON (1986).
- 57.- OSORIO, S. D. *et al.* (1986 c).
- 58.- PERESBARBOSA, R. E. Y G. PEREZ PONCE DE LEON (1992).
- 59.- PEREZ PONCE DE LEON G. (1985).
- 60.- PULIDO, F. G. (1992 b).
- 61.- PULIOO, F. G. (1994).
- 62.- CABALLERO, C., E. *et al.* (1961).
- 63.- VILCHIS DEL O. R. (1983).
- 64.- GUILLEN, H. S. *et al.* (1991).
- 65.- OSORIO, S. D. Y G. SALGADO M. (1985).
- 66.- LOPEZ, J. S. (1980).
- 67.- GARCIA, P. L. *et al.* (1992).
- 68.- RAMOS RAMOS, P. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. (1993).
- 69.- CONEJO, G. E. (1993).
- 70.- CABALLERO, C. E. *et al.* (1960).

AREA DE ESTUDIO

El Lago de Pátzcuaro se encuentra en la porción centro-norte del estado de Michoacán, a 57 Km. al noroeste de la Ciudad de Morelia, capital del estado, abarcando parte de los municipios de Pátzcuaro, Tzintzuntzan, Quiroga y Erongaricuaró (Figura 1). Es uno de los cuerpos de agua más importantes de México. Su localización geográfica, su fauna ictiológica nativa y la presencia de asentamientos humanos purépechas en sus riberas, lo identifican como un patrimonio nacional de valor histórico, ecológico, social y cultural (Chacón *et al.*, 1991).

La cuenca del Lago de Pátzcuaro forma parte de la gran provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico-Transversal, que junto con la meseta Tarasca son la porción más joven de este sistema en el estado de Michoacán. Se localiza en los límites de las regiones biogeográficas neártica y neotropical.

De acuerdo con datos geológicos e hidrológicos, se considera que el Lago de Pátzcuaro formó parte de un tramo de cursos fluviales que conducían sus aguas hasta el Río Lerma, recibiendo los derrames del Seno Quiroga y del Seno Erongaricuaró, para seguir hasta la entrada de Ihuatzio, comunicando con la cuenca del Río Grande de Morelia y llegar al Lago de Cuitzeo, próximo al Río Lerma. Fenómenos volcánicos con derrames de materiales fundidos han formado barreras, fragmentando lo que fue una red fluvial y formando una cuenca cerrada (Chacón *et al.*, 1991).

El lago se localiza entre los paralelos 19° 32' y 19° 42' latitud norte y entre los meridianos 101° 32' y 101° 43' de longitud oeste, a una altitud de 2035 msnm (Chacón *et al.*, 1991).

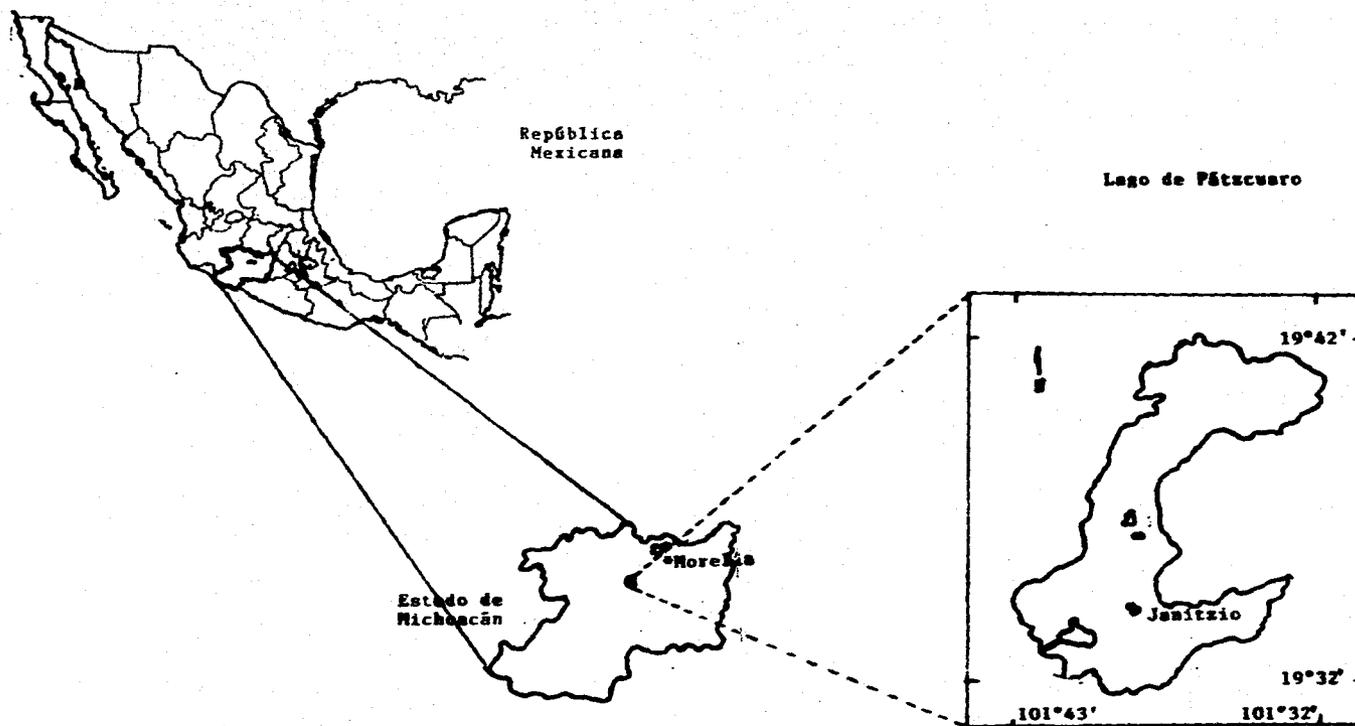


FIG 1. UBICACION DEL LAGO DE PATZCUARO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Su longitud máxima es de 19.7 Km, con una anchura aproximada de 10.9 Km y un área total de 130 Km; su profundidad máxima es de 12.2 m. y promedio de 4.9 m., con un volumen de 628.4 millones de metros cúbicos. Se le considera un lago maduro, con continuas oscilaciones de nivel, debido a que las entradas de agua al vaso lacustre se derivan exclusivamente de la lluvia estacional y de la infiltración (Chacón *et al.*, 1991); la precipitación anual oscila entre 900 y 1400 mm, ocurriendo la mayor parte durante el período lluvioso que va de junio a noviembre y que alterna con una estación seca de diciembre a mayo (Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

El clima de la cuenca se considera como templado subhúmedo con lluvias en verano. El régimen térmico es de verano fresco y largo, con poca oscilación. Por lo que se refiere a la temperatura del agua, la máxima es de 22°C llegando a los 28°C en la superficie y a 20°C en el fondo durante el período de calentamiento, que va de marzo a junio; la temperatura mínima se presenta en enero y es de 14°C en la superficie y de 12.5°C en el fondo (Chacón *et al.*, 1991).

Existe una gran riqueza de plancton, representado principalmente por el fitoplancton el cual está constituido de diatomeas, dinoflagelados, cianofíceas, basiclorofíceas, clorofíceas, criptofíceas y pirrofíceas encontrándose en mayor proporción que el zooplancton representado principalmente por rotíferos, briozoarios, hidrozoarios, crustáceos, insectos, anélidos y moluscos (Chacón *et al.*, 1991).

En total, las hidrofítas del lago suman 48 especies repartidas en 34 géneros y 22 familias, agrupadas en cuatro

tipos: enraizadas sumergidas, enraizadas de hojas flotantes, enraizadas emergidas y libremente flotadoras (Lot y Novelo, 1988).

La vegetación terrestre que rodea al lago es principalmente arbustiva y arbórea introducida, habiéndose registrado 26 familias, 36 géneros y 50 especies (Rosas, 1976). En la mayor parte de la ribera del lago, la vegetación original ha sido removida y el área ha sido utilizada para la agricultura y el pastoreo, así también la superficie y profundidad del lago se han visto disminuidas, lo que ha ocasionado la proliferación de vegetación acuática, como lirio, tule y carrizo, así como masas mixtas de éstos tres tipos de vegetación. 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 (Salas, 1986 In: Berlanga, 1993).

Como se señaló anteriormente, la ictiofauna del lago se encuentra constituida por 12 especies, cuatro de ellas introducidas, pertenecientes a las familias Centrarchidae (una especie); Cyprinidae (1 especie, con dos subespecies) y Cichlidae (dos especies); ocho especies nativas, cuatro correspondientes a la familia Atherinidae, tres a la familia Goodeidae y una a la familia Cyprinidae (Berlanga, 1993).

El grupo de los anfibios está representado por el "achoque" (*Ambystoma dumerilii*) y las ranas (*Hyla eximia*, *Rana pipiens* y *Rana dunni*); dentro de los reptiles, la tortuga *Kinosternon hirtipes hirtipes* y las culebras *Ithamnopsis melanogaster canescens* y *I. eques eques* (Berlanga, 1993). Las aves que se

encuentran en la zona del lago son: la garza morena (*Ardea herodias*), la garza blanca (*Egretta thula*), la garza real (*Casmerodius albus*), el ganso (*Branta* spp.), los patos (*Anas diazi*, *A. acuta* y *A. platyrhynchos*), la gallareta (*Eulica americana*), el aura común (*Cathartes aura*), el colibrí (*Cynanthus latirostris*), la golondrina (*Tachycineta albilinea*), el jilguero (*Myadestes obscurus*) y el junco (*Junco phaeonotus*) (Salas, 1986 In: Berlanga, 1993).

Dentro de la cuenca de Pátzcuaro se han reportado entre otros mamíferos al murciélago sacóptero (*Glossophaga soricina*), al tlacuache (*Didelphis marsupialis*), al mapache (*Prayon lotor*), al zorrillo (*Mephitis mephitica*), al coyote (*Canis latrans*), la ardilla (*Citellus variegatus*), al conejo (*Sylvilagus floridanus*) y al armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (Hall y Villa, 1950 In: Berlanga, 1993); no obstante, debido al proceso de perturbación al que está expuesto el lago y sus riberas, es probable que algunas de las especies referidas se encuentren localmente extintas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Efectuar el estudio de las helmintiasis que afectan a siete de las especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

OBJETIVOS PARTICULARES

- * Establecer el registro helmintológico de las especies mencionadas.
- * Caracterizar las helmintiasis que afectan a estas especies con base en parámetros ecológicos como abundancia, prevalencia, intensidad promedio e intervalo de intensidad.
- * Detectar las helmintiasis más importantes para cada especie de hospedero con base en su prevalencia y abundancia.
- * Establecer la relación parásito-hospedero con respecto a la talla y sexo de los peces, considerando a las especies de helmintos que produzcan las infecciones más importantes en los mismos.
- * Analizar la similitud existente entre las helmintofaunas de las siete especies de peces endémicas del lago, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.

MATERIAL Y METODO

PROCEDENCIA DEL MATERIAL

El material ictiológico utilizado en el presente estudio se obtuvo durante los meses de mayo (secas) y octubre (lluvias) de 1993, realizando un muestreo en cada ocasión, a partir de la captura comercial que se realiza en el Lago de Pátzcuaro, expedida en el mercado local, revisándose ejemplares de las siguientes especies de peces:

- *Chirostoma grandocule* (78)
- *C. estor* (41)
- *C. attenuatum* (62)
- *Allophorvus robustus* (63)
- *Goodea atricolor* (59)
- *Neophorus diazi* (22)
- *Algansea lacustris* (60)

De cada uno de los peces, se registraron la longitud patrón y el sexo.

EXAMEN GENERAL PARA DIAGNOSTICO HELMINTOLOGICO

A cada hospedero se le practicó una revisión externa e interna con el fin de identificar y cuantificar a los helmintos presentes, llevando un control de las especies y del número de parásitos encontrados en cada uno.

a) Examen externo: comprendió la revisión de la superficie corporal, de las aletas, de las escamas, así como de los orificios del cuerpo (boca, ano y opérculos).

b) Examen interno: la disección se efectuó por medio de una incisión sobre la línea media ventral de cada pez, desde el ano hasta la cavidad branquial, extrayendo las vísceras (hígado y aparato digestivo); también se retiró de sus cavidades a los ojos y se llevó al cabo una craneotomía para la extracción del cerebro; el músculo se obtuvo de la región abdominal y los arcos branquiales se extrajeron de la cavidad opercular. Cada órgano fue colocado a cajas de Petri con solución salina al 0.6%.

Para su análisis, se siguieron las técnicas de revisión que a continuación se mencionan, en todos los casos bajo el microscopio estereoscópico:

- Músculo, cerebro e hígado: se comprimieron entre dos vidrios gruesos.
- Ojos, mesenterio e intestino: se desgarraron con agujas de disección.
- Los arcos branquiales se separaron y se revisaron las lamelas primarias y secundarias de cada uno, con auxilio de un pincel fino.

El conteo de parásitos encontrados en cada órgano se efectuó *in situ*, colectándose el material exclusivamente cuando no se logró su identificación.

CARACTERIZACION DE LAS HELMINTIASIS

Con los datos obtenidos, se realizó la caracterización de cada helmintiasis para las diferentes especies de peces, utilizando los siguientes parámetros ecológicos, definidos por Margolis *et al.* (1982):

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

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

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

Intervalo de intensidad (II): número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado.

RELACION PARASITO-HOSPEDERO

Se evaluó con base en la talla y sexo de los peces, para la especie de helminto más importante en cada hospedero.

a) Longitud patrón (Talla):

A partir de la muestra total de cada especie de hospedero, se establecieron intervalos de talla en donde fueron agrupados; de cada intervalo se calcularon los parámetros ecológicos de la infección más importante. Para demostrar la significancia de las diferencias entre la abundancia y los intervalos en que fue dividida la muestra se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con un nivel de confiabilidad menor al 0.05 ($P < 0.05$) mediante el programa Statistical Graphics System (Statgraphics) V. 5.1 (Gottfried, 1976).

b) Sexo

La muestra total de cada especie de hospedero se separó por sexos (machos y hembras) calculando los parámetros de prevalencia, abundancia, intensidad promedio e intervalo de intensidad para la infección más importante de cada hospedero, analizando las diferencias significativas entre la abundancia y el sexo de los hospederos, mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon-Mann-Whitney con un nivel de significancia de 0.05 ($P < 0.05$) utilizando el programa Statgraphics V. 5.1 (Gottfried, 1976).

SIMILITUD

El análisis de similitud cuantitativa y cualitativa se llevó al cabo considerando la muestra total de cada especie de hospedero, realizándose en dos niveles: individuo por individuo (de la misma especie) y entre las muestras de las siete especies de hospederos.

1) Para calcular la similitud cuantitativa, se siguió la metodología utilizada por Holmes y Podesta (1968):

a) Sumar el número total de helmintos y posteriormente, obtener la abundancia proporcional (P_i) de cada especie de helminto colectada en un hospedero y de la muestra total para cada especie de hospedero.

b) Sumar los valores de P_i mínimos de las especies de helmintos que compartan, tanto los pares de individuos formados (nivel intraespecífico), como los pares de especies (nivel interespecífico).

2) Para obtener el índice de similitud cualitativa, se aplicó el Índice de Sorensen (Krebs, 1989), mediante el programa Symilar, en el cual se considera la presencia y ausencia de las especies en ambas muestras.

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

RESULTADOS

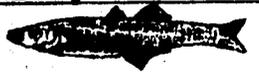
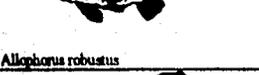
REGISTRO HELMINTOLÓGICO

En la Tabla 3, se muestra el registro helmintológico de siete especies de peces endémicas del Lago de Patzcuaro, establecido durante los muestreos realizados en los meses de mayo y octubre de 1993. Dicho registro está constituido por 17 especies de helmintos, representantes de seis diferentes grupos: un monogéneo en forma adulta (*Octomacrum mexicanum*); cuatro tremátodos (tres metacercarias: *Posthodiplostomum minimum*, *Glinostomum complanatum* y *Ochetosoma* sp. y el adulto *Allocreadium mexicanum*); cuatro cestodos (tres formas larvarias; dos determinadas a nivel de orden: Cyclophyllidea y Proteocephalidea, y una perteneciente a la especie *Ligula intestinalis*, así como la forma adulta de *Bothrioccephalus acbellognathi*); los cistacantos de *Archythmorchynchus brevis*; seis nemátodos, tres formas larvarias determinadas como *Eustrongylides* sp., *Spiroxys* sp. y *Contracaecum* sp. y los adultos de las especies *Capillaria patzcuarensis*, *Rhabdochona* (E.) *milleri* y *Spinitectus carolini* y finalmente, un hirudíneo adulto (*Myzobdella patzcuarensis*).

Lo anterior establece a los nemátodos como el grupo mejor representado de la muestra, con seis especies y a los monogéneos, acantocéfalos e hirudíneos como los menos abundantes, con una especie cada uno; asimismo, se observa que el número total de helmintos recolectados en estado adulto asciende a siete, mientras que diez se encontraron en etapa larvaria.

De acuerdo con el ciclo de vida de estos parásitos, se determinó el carácter autogénico y alogénico de nueve y ocho

TABLA 3. REGISTRO HELMINTOLÓGICO DE SIETE ESPECIES DE PECES ENDÉMICAS DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN

HELMINTO	MONOGENEA					TREMATODA					CESTODA				ACAN
	Octomacrum maculatum	Posthodiplostomum minimum	Clinostomum complanatum	Ochetosoma sp.	Allocreadium mexicanum	Cyclophyllidae	Proteocephalidae	Ligula intestinalis	Botrioccephalus achelognathi	Athy					
 <i>Chirostoma grandocule</i>		X			X										
 <i>Chirostoma eitor</i>		X			X		X		X						
 <i>Chirostoma attenuatum</i>		X		X			X		X						
 <i>Allophorus robustus</i>		X		X			X		X						
 <i>Goodea atripinnis</i>		X					X								
 <i>Neophorus diazi</i>	X	X					X		X						
<i>Algansea lacustris</i>	Adulto	Metacercaria	Metacercaria	Metacercaria	Adulto	Cisticercarioide	Plerocercarioide	Plerocercarioide	Adulto						
Ciclo de vida	Directo	Caracol Pez Ave	Caracol Pez Ave	Caracol (Pez, Anf.) Reptil	Bivalvo Anfípodo Pez	Artrópodo Pez Ave	Copépodo (Pez, Anf., Rep.)	Copépodo Pez Ave	Copépodo Pez						
Carácter	Au/E	Al/G	Al/E	Au/E	Au/E	Al/G	Au/G	Al/G	Au/G						
Hábitat	2	3,4,5,6,8,9	5,6	7	7	5	5,6,7	7	7						

Carácter:
 Au: Autogénico
 Al: Alogénico
 G: Generalista
 E: Especialista

*Hospedero paraténico

Hábitat:
 1.- Superficie corporal
 2.- Branquias
 3.- Cerebro
 4.- Ojos
 5.- Mesenterio

6.- Hígado
 7.- Intestino
 8.- Músculo
 9.- Cavidad corporal

• Depositado en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M., con el número: 2508

HEMATICAS DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACÁN

Especie	CESTODA				ACANTHOCEPHALA		NEMATODA						HIRUDINEA
	Cyclophyllidae	Proteocephalidae	Ligula intestinalis	Bothriocephalus schellegathi	Arhythmohynchus brevis	Eustrongylides sp.	Spirosys sp.	Contracaecum sp.	Capillaria patzcuarensis	Rhabdonchona (F.) milleri	Spinitectus carolini	Myzobdella patzcuarensis	
X													
X		X		X	X				X		X		
X	X	X		X	X	X	X				X		
		X			X	X	X	⊗		X		X	
		X	X		X	X	X			X		X	
		X			X		X			X			
		X		X	X		X						
Adulto	Cisticercoide	Plerocercercoide	Plerocercercoide	Adulto	Cistacanto	Larva	Larva	Larva	Adulto	Adulto	Adulto	Adulto	Adulto
Artrópodo Pez Ave	Artrópodo Pez Ave	Copépodo (Pez, Anf., Rep.)	Copépodo Pez Ave	Copépodo Pez	Crustáceo (Pez, Anf.) * Ave	Oligoqueto Pez,(Anf.,Rep.) * Ave	Copépodo Pez (Anf., Rep.)	Crustáceo Pez (Anf.) * Ave	Directo o Crustáceo Pez	Artrópodo Pez	Anfípodo Pez	Directo	Directo
A/G	A/G	Au/G	A/G	Au/G	A/G	A/G	Au/G	A/G	Au/G	Au/E	Au/G	Au/G	Au/G
7	5	5,6,7	7	7	5,6,7,9	3,9	5,6,7	7	7	5,6,7	7	1	1

- 6.- Hígado
- 7.- Intestino
- 8.- Músculo
- 9.- Cavidad corporal

especies respectivamente, lo que se relaciona con el estado de desarrollo del parásito en el pez, es decir, las especies encontradas en estado adulto, cierran su ciclo biológico en el medio acuático, a la vez que los helmintos en estado larvario lo hacen en hospederos fuera de este medio, con excepción del plerocercóide del orden Proteocephalidea y del nemátodo *Spiraxys* sp. que se consideran autogénicos, ya que ambos completan su desarrollo en vertebrados como peces, anfibios o reptiles.

El hábitat que albergó al mayor número de especies, fue el intestino, encontrándose en él 11 de las 17 especies de helmintos registradas, siguiéndole en orden de importancia el mesenterio y el hígado con ocho y seis especies respectivamente; de la misma forma, los hábitats menos parasitados (con una especie cada uno) son las branquias, cerebro, ojos, superficie corporal y músculo. Por otra parte, se observó que *P. minimum* fue la especie que se encontró en el mayor número de hábitats (6), en contraste con *Q. mexicanum*, colectado en branquias, *M. patzcuarensis* en superficie corporal y ocho especies exclusivamente intestinales.

Las especies con mayor distribución entre los peces del lago son: *P. minimum* que parasita a las siete especies de hospederos, los plerocercóides de Proteocephalidea y los cistacantos de *A. brevis*, que parasitan a seis, por lo que se les considera generalistas; en contraparte, las especies de helmintos que en estos muestreos se comportaron como especialistas para los aterínidos, son: *A. mexicanum*, Cyclophyllidea, *C. patzcuarensis* y *S. carolini*; para los hospederos de la familia Goodeidae; *C.*

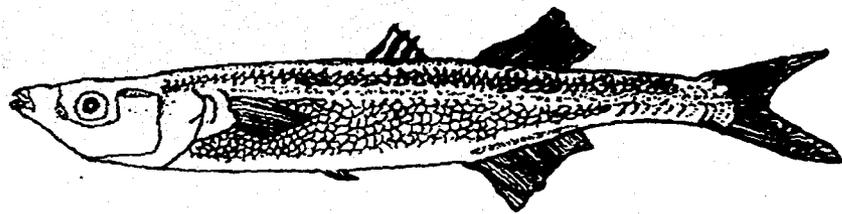
complanatum, *Ochetosoma* sp., *L. intestinalis*, *Contracaecum* sp., *Rhabdochona* (E.) *milleri* y *M. patzcuarensis* y para *A. lacustris*, el monogéneo *Q. mexicanum*.

En el análisis de la muestra general, se encontró que *Q. attenuatum*, *A. robustus* y *G. atripinnis* presentan el mayor registro helmintológico, alojando cada uno nueve especies, a diferencia de *Q. grandocule* que es parasitado únicamente por dos especies.

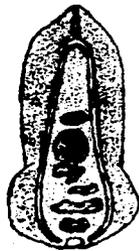
Agrupando a los hospederos por familia, en los atherinidos se registraron diez especies de helmintos (2 en *Q. grandocule*, 7 en *Q. estor* y 9 en *Q. attenuatum*), mientras que en los godeidos se colectaron once especies (9 en *A. robustus*, 9 en *G. atripinnis* y 5 en *N. diazi*) y seis en el ciprinido *A. lacustris*.

El registro helmintológico establecido durante el muestreo de mayo reveló la existencia de 15 especies de parásitos, siete en estado adulto y ocho colectadas como larvas, con la presencia exclusiva del tremátodo *Ochetosoma* sp. y del nemátodo *Contracaecum* sp. en el período, mientras que en el muestreo realizado en octubre, este registro consistió también en ocho especies en forma larvaria y siete como adultos, encontrando en esta época a los céstodos *L. intestinalis* y larvas del orden Cyclophyllidea. Asimismo, se observa que durante la época de secas (mayo), el registro helmintológico para cada hospedero es mayor, con excepción de *Q. attenuatum*, que en este muestreo presentó cinco especies y ocho en época de lluvias.

En los hospederos de la familia Atherinidae se colectaron un total de 10 especies de helmintos, siete de las cuales se presentaron en ambas épocas del año, mientras que las larvas de



C. grandocule ("Charal bianco")

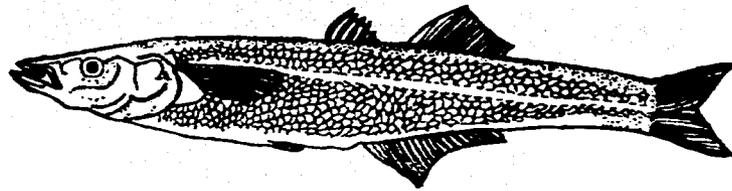


P. minimum

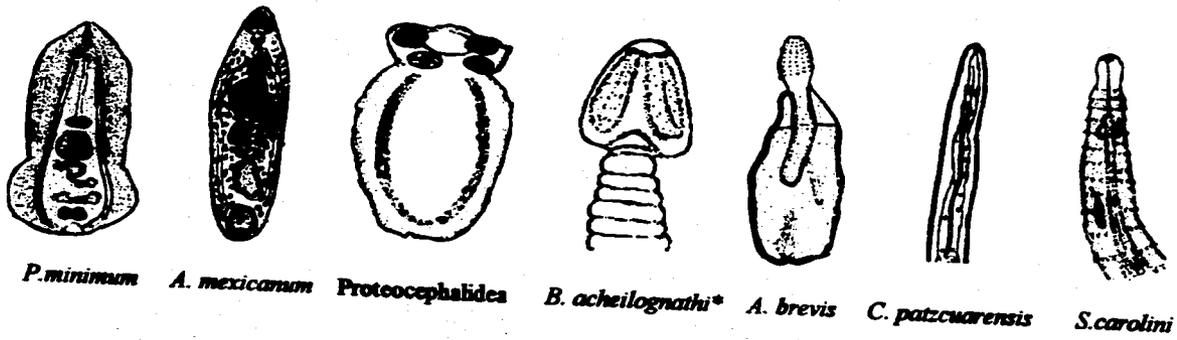


*A. mexicanum**

FIG. 2. REGISTRO HELMINTOLOGICO DE *C. grandocule*



C. estor ("pescado blanco")



P. minimum

A. mexicanum

Proteocephalidea

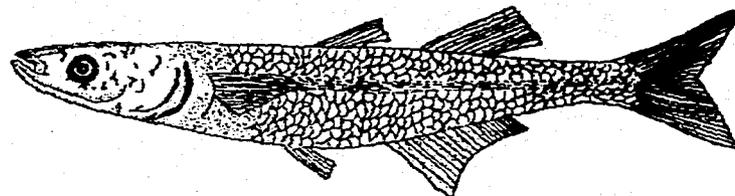
*B. acheilognathi**

A. brevis

C. patzcuarensis

S. carolini

FIG. 3. HELMINTOS REGISTRADOS EN *C. estor*



C. attenuatum ("charal prieto")



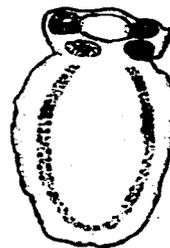
P. minimum



A. mexicanum



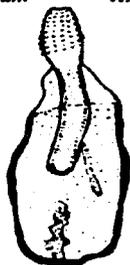
Cyclophyllidea**



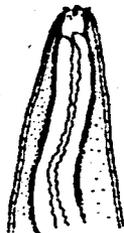
Proteocephalidea**



B. acheilognathi



A. brevis **



Eustrongylides sp.**

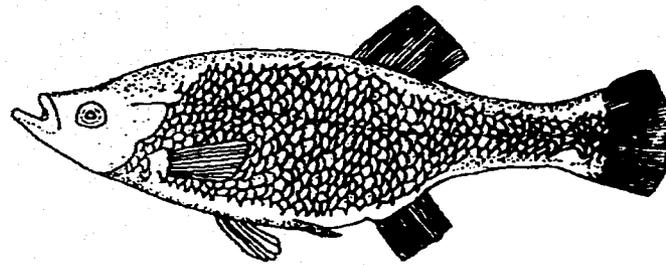


Spiroxys sp.*



S. carolini

FIG. 4. HELMINTOFAUNA REGISTRADA EN *C. attenuatum*.



A. robustus ("chagua")



P. minimum



C. complanatum



Proteocephalidea



A. brevis



Eustrongylides sp.



Spiracys sp



Contraecaecum sp.*

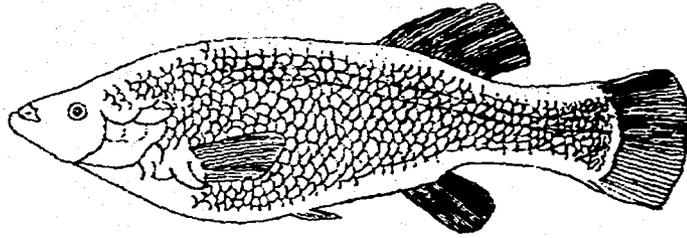


R (F.) milleri



*M. pat-cuarensis**

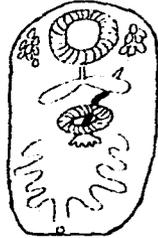
FIG. 5. HELMINTOS REGISTRADOS EN *A. robustus*



G. atripinnis ("tiro")



P. mirumum



Ochetsoma sp.*



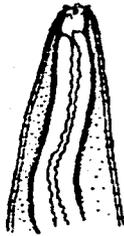
*Proteocephalidea**



*L. intestinalis***



A. brevis



Eustrongylides sp.



Spiracys sp.**

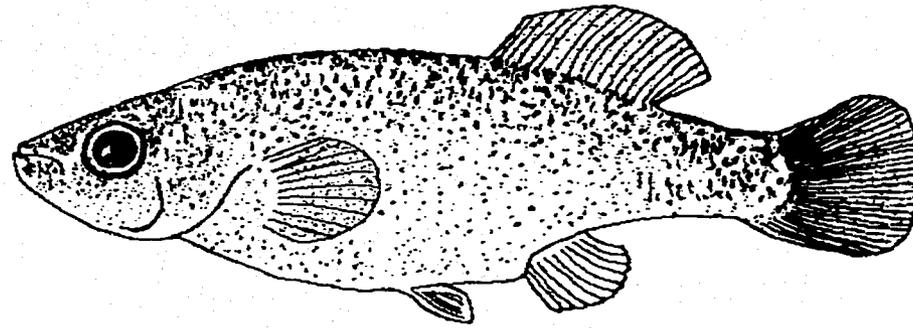


R. (F.) milleri



M. patzcuensis

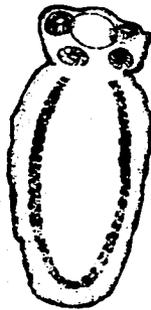
FIG. 6 . REGISTRO HELMINTOLOGICO DE *G. atripinnis*



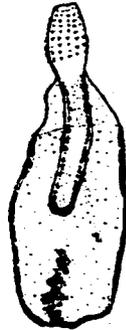
N. diazi ("choromu")



P. minimum



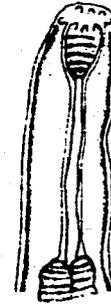
Proteocephalida



A. brevis



*Spiraxys***

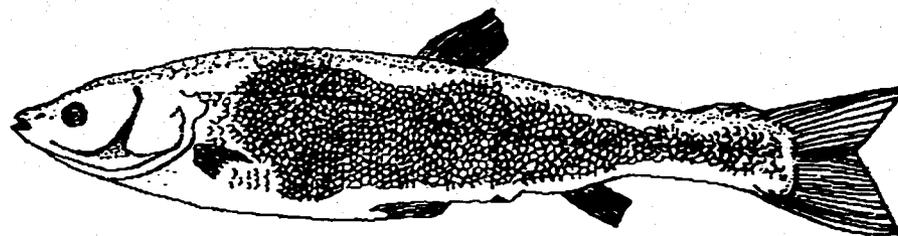


R. (F.) milleri



M. patzcuarensis

FIG. 7. HELMINTOFAUNA REGISTRADA EN *N. diazi*



A. lacustris ("acámara")



O. mexicanum



*P. minimum**



Prosecephalidea



*B. acheilognathi***



*A. brevis**



Spirocyx sp.*

FIG. 8. HELMINTOS REGISTRADOS EN *A. lacustris*

Cyclophyllidea y de Eustrongylides sp., solamente aparecieron durante el mes de octubre ¹ y Spiroxys sp. en mayo¹. Asimismo, en los godeidos, L. intestinalis y las larvas de Spiroxys sp. se colectaron únicamente durante la estación de lluvias ¹, mientras que Ochetosoma sp. y Contraecum sp. en las de secas ¹.

La "acámara" alojó un total de seis especies de helmintos, colectándose un mayor número en el mes de mayo (5); el monogéneo Q. mexicanum y las larvas de Proteocephalidea, se encontraron en ambos muestreos a la vez que P. minimum, A. brevis y Spiroxys sp. solamente en época de secas ¹ y la forma adulta de B. acheilognathi, en la de lluvias ¹.

CARACTERIZACION DE LAS HELMINTIASIS

A fin de conocer el comportamiento de las diferentes helmintiasis registradas en las siete especies de hospederos revisados durante los dos muestreos, se llevó al cabo la caracterización de cada infección considerando su prevalencia, abundancia, intensidad promedio e intervalo de intensidad.

En los hospederos de la familia Atherinidae (Tabla 4) y Goodeidae (Tabla 5) la infección que presenta los valores más altos de prevalencia y abundancia es la provocada por las metacercarias de P. minimum (Postodiplostomiasis), mientras que en A. lacustris (Tabla 6) la infección que alcanzó los valores más elevados fue la ocasionada por Q. mexicanum.

¹ La aparición de la especies de helmintos que se colectaron únicamente en la época de sequías se indica en las Figuras 2 a 8 con un asterisco (*) y las colectadas durante la de lluvias se presentan con dos asteriscos (**).

TABLA 4.- CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS HELMINTIASIS EN TRES ESPECIES DE ATERÍCIDOS DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICH.

HELMINTO	C. grandoculis n=78						C. ester n=41						C. minutus n=62					
	HP	NH	Prev.	Ab.	IP	II	HP	NH	Prev.	Ab.	IP	II	HP	NH	Prev.	Ab.	IP	II
<i>Parabotulocotyle micropora</i>	43	370	55.12	4.74	8.60	1-75	29	940	70.7	22.92	32.41	1-94	59	4177	95.16	67.37	70.8	1-422
<i>Allecrosalium mexicanum</i>	1	2	1.28	0.025	2.0	-	2	15	4.87	0.36	7.5	1-10	5	14	8.06	0.22	2.8	1-4
<i>Cyclophyllides</i>													1	1	1.61	0.016	1.0	-
<i>Proteocephalides</i>							3	3	7.31	0.07	1.0	-	4	10	6.45	0.16	2.5	1-4
<i>Bethriocotyle schellenbergi</i>							1	1	2.43	0.024	1.0	-	3	5	4.83	0.08	1.66	1-3
<i>Arctostelium brevis</i>							8	41	19.51	1.0	5.12	1-10	2	4	3.22	0.064	2.0	1-3
<i>Eustrongylides</i> sp.													1	1	1.61	0.016	1.0	-
<i>Spiracyst</i> sp.													1	1	1.61	0.016	1.0	-
<i>Capillaria</i>							4	13	9.75	0.31	3.25	1-10						
<i>Spiracystis</i>																		
<i>Spiracystis carolini</i>							3	10	7.31	0.24	3.3	2-6	4	13	6.45	0.21	3.25	1-8

C. grandocula únicamente se encontró parasitado por dos especies de tremátodos (*P. minimum* y *A. mexicanum*), siendo la postodiplostomiasis la infección más importante, de acuerdo con los valores de prevalencia (55.12%) y abundancia (4.74) que alcanzó; durante la época de secas, este tremátodo se encontró parasitando al 73% de la muestra, con un promedio de siete metacercarias por hospedero revisado; en el mes de octubre, fue la única infección detectada en este hospedero, notándose un decremento en estos parámetros (26% de prevalencia y 0.7 de abundancia).

En el "pescado blanco" los valores generales de la caracterización muestran que los índices más altos de prevalencia (70%) y abundancia (22.92) los presentan las metacercarias de *P. minimum*, estableciéndose como la infección más importante para este hospedero. El resto de los parásitos registran valores inferiores a 19% de prevalencia y 1.0 de abundancia. Al comparar ambos muestreos, se observa que la prevalencia para la postodiplostomiasis aumentó en el mes de octubre (de 45% a 80%), así como su abundancia (de 7.54 a 28.5). Durante el mes de mayo, *A. mexicanum*, Proteocephalidea, *E. achelognathi* y *A. brevis* registran una prevalencia de 9% cada una, encontrándose 0.09 gusanos por hospedero revisado, mientras que *S. carolini* y *C. ratzcuarensis* alcanzan un 18%. En el muestreo de octubre, *A. brevis* es la segunda especie más importante, con base en el porcentaje de hospederos parasitados (23.3%), en comparación con las especies restantes, que presentan valores que oscilan entre 3.3% y 6.6%.

En el caso de *C. attenuatum* se observa que los niveles de

infección más altos corresponden a *E. minimum*, siendo en este aterinido donde presenta la mayor prevalencia (95.16%) y abundancia (67.37). Las infecciones provocadas por las ocho especies de helmintos restantes, se encuentran únicamente en el 1.6 al 8% de los hospederos, con una carga parasitaria que oscila de 0.01 a 0.2. En la época de secas se colectaron exclusivamente cinco especies de helmintos en este aterinido, con valores de prevalencia y abundancia inferiores a 6.2% y 0.2 respectivamente, con excepción de *E. minimum*, que nuevamente se constituyó como la especie más importante en cuanto a sus índices de infección, los cuales aumentaron considerablemente durante este muestreo, ya que se encontró parasitando al 96.6% de los peces, con un promedio de 103 metacercarias por hospedero revisado; en este muestreo, la segunda infección más importante respecto a los parámetros considerados fue la provocada por *S. carolini*, mientras que el resto de los helmintos registrados presentaron niveles bajos de infección.

Con respecto a los godeidos, tenemos lo siguiente: la caracterización general de las infecciones registradas en la "chagua" (Tabla 5) muestra que los mayores valores de prevalencia (82.5%) y abundancia (47.8) fueron alcanzados por *E. minimum*, mientras que *C. complanatum* fue la segunda especie más importante en cuanto a la prevalencia (28.5%) y los plerocercoides de Proteocephalidea en cuanto a la abundancia (14.2); el resto de las especies no sobrepasa el 23% de prevalencia, encontrándose menos de cuatro parásitos por hospedero revisado. En la época de secas, la postodiplostomiasis

TABLA 5.- CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS HELMINTIASIS EN TRES ESPECIES DE GODEIDOS DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICH.

HELMINTO	A. robustus n=63						G. sordidus n=59						N. dimidiatus n=22					
	HP	NH	Prev	Ab	IP	II	HP	NH	Prev	Ab	IP	II	HP	NH	Prev	Ab	IP	II
<i>Parabotulomyxa</i> <i>sp.</i>	52	3016	82.53	47.87	58.0	1-478	48	932	81.35	15.79	19.41	1-94	14	92	63.6	4.18	6.57	1-22
<i>Clonostomum</i> <i>sp.</i>	18	214	28.57	3.39	11.88	1-45												
<i>Ochetosia</i> sp.							1	1	1.69	0.016	1.0	-						
<i>Potamocephalus</i>	40	898	6.34	14.25	22.45	1-89	2	2	3.38	0.033	1.0	-	8	20	36.36	0.90	2.5	1-5
<i>Lamella</i> sp.							1	1	1.69	0.016	1.0	-						
<i>Adrichum</i> sp.	9	48	14.28	0.76	5.3	1-29	2	33	3.38	0.559	16.5	3-30	6	37	27.27	1.68	6.16	1-20
<i>Eustrongylus</i> sp.	7	10	11.11	0.158	1.42	1-3	4	13	6.77	0.22	3.25	1-8						
<i>Salmoxys</i> sp.	15	172	23.80	2.73	11.46	1-70	1	30	1.69	0.50	30.0	-	4	167	18.18	7.59	41.75	3-102
<i>Contracaecum</i> sp.	1	1	1.58	0.15	1.0	-												
<i>Rhabdiostrongylus</i> (F.) <i>milneri</i>	8	296	12.69	4.69	37.0	1-173	20	110	33.89	1.89	5.5	1-28	1	4	4.54	0.18	4.0	-
<i>Myzobolus</i> <i>sp.</i>	3	3	4.76	0.047	1	-	2	2	3.38	0.033	1.0	-						

se presenta en el 90.9% de los hospederos, con un promedio de 75.5 metacercarias cada uno, valores que disminuyen durante octubre (73.3% y 17.4 respectivamente) como ocurre con las infecciones provocadas por *C. complanatum* y *R. (E.) milleri* y en contraste con los índices de infección registrados para las formas larvianas de Proteocephalidea, *Eustrongylides* sp., *Spiroxya* sp. y *A. brevis*, que alcanzan los valores más altos en este periodo.

G. atripinnis se encontró parasitado principalmente por *P. minimum* (Tabla 5) que se registró en el 81.3% de la muestra general, con un promedio de 15.79 metacercarias por hospedero revisado; la infección provocada por *Rhabdochona (E.) milleri* es la segunda en importancia, con valores de prevalencia de 33.8% y abundancia de 1.8; en lo que se refiere al resto de las helmintiasis, los valores de prevalencia se encuentran por debajo de 6.7% y la abundancia no sobrepasa los 0.5 helmintos por hospedero revisado. Al realizar la comparación entre ambas épocas, se observa que los valores de *P. minimum* disminuyeron en el muestreo de octubre, mientras que *Eustrongylides* sp. y *R. (E.) milleri* registraron un aumento en el mismo periodo y los valores de infección para *M. patzcuarensis* se mantuvieron constantes. Las infecciones provocadas por *Ochetosoma* sp. y Proteocephalidea (en mayo), *L. intestinalis*, *Spiroxya* sp. y *A. brevis* (en octubre) no sobrepasan el 6% de prevalencia y 1.0 de abundancia.

El "choromu" (*N. diazi*) estuvo parasitado por un total de 5 especies de helmintos (Tabla 5), siendo nuevamente las metacercarias de *P. minimum* las que se encontraron más distribuidas (63.0%), aunque con una abundancia reducida

(4.18); para este último parámetro, la infección provocada por *Spiloxys* sp. presenta el valor más altos (7.59). Durante la época de lluvias, la prevalencia de *P. minimum* disminuyó (54.5%) con relación al registro de mayo (72.7%), no así su valor de abundancia que es más alto en octubre; la segunda especie más importante para cada muestreo, considerando sus niveles de infección, fueron *R. (E.) milleri*, en mayo y *Spiloxys* sp., en octubre; por otra parte, se encontró que los parámetros de infección de los plerocercoides de Proteocephalidea aumentan en octubre, mientras que *A. brevis* presenta niveles constantes en ambos muestreos.

En la muestra general de la "acúmara", presentada en la Tabla 6, se observa que la especie de helminto más importante en ambos muestreos es *Q. mexicanum*, ya que registró valores de prevalencia de 36.65% en mayo y de 23% en octubre, aunque en este último mes se colectaron 53 adultos de *B. achelognathi*, lo que determinó que este cestodo presentará una mayor abundancia. En cuanto a los valores de infección de los plerocercoides de Proteocephalidea, éstos se mantuvieron constantes en ambos muestreos; en mayo se colectaron también *A. brevis*, *Spiloxys* sp. y metacercarias de *P. minimum*, siendo ésta la segunda especie más importante en el período, con base en su elevada prevalencia y abundancia.

RELACION PARASITO-HOSPEDERO

a) Longitud patrón (Talla):

Para efectuar este análisis, las muestras de hospederos fueron agrupadas en diferentes intervalos de talla, realizando en

TABLA 6.- CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS HELMINTIASIS EN *Algansea lacustris* EN EL LAGO DE PÁTZCUARO, MICH.

HELMINTOS	A. lacustris						n=60
	HP	NH	Prev	Ab	IP	II	
<i>Octomacrum mexicanum</i>	18	50	30	0.83	2.77	1 - 12	
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	6	11	10	0.183	1.83	1 - 6	
Proteocephalidea	2	2	3.33	0.033	1.0	-	
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	4	53	6.66	0.88	13.2	1 - 39	
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	1	1	1.66	0.016	1.0	-	
<i>Spiroxys</i> sp.	2	6	3.33	0.1	3.0	1 - 5	

éstos la caracterización de la infección ocasionada por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* en los atherinidos y godeidos y por el monogéneo *Q. mexicanum* en *Algansea lacustris*.

De manera general, se puede señalar que en los atherinidos y godeidos se aprecia una tendencia al aumento de prevalencia de *P. minimum* con respecto a la longitud patrón de los hospederos, mientras que los valores de abundancia más altos se presentan en los peces de talla media. Para demostrar la existencia de diferencias significativas respecto a la abundancia con que se registró esta helmintiasis en las diferentes tallas de los hospederos, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 0.05$) con lo cual se determinó que únicamente en *Q. estor* y *Q. atripinnis* existe un incremento en el número de metacercarias de *P. minimum* en los hospederos de talla media, mientras que para *Q. grandocula*, *Q. attenuatum* y *A. robustus* y *N. diazi* la infección de *P. minimum* es independiente de la talla.

En el análisis de la infección en *Q. grandocula*, presentado en la Tabla 7, aún considerando la desigualdad de los tamaños de muestra contenidos por cada intervalo, se aprecia una tendencia a aumentar los niveles de infección, observándose que los hospederos con una longitud patrón que va de 74.0 a 93.0 mm. registran una alta prevalencia, similar a la de los peces del intervalo siguiente, así como una elevada carga parasitaria, aunque al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis para este último parámetro, se demostró que estos hospederos son susceptibles de infectarse en cualquier talla ($H = 5.08$; $P > 0.05$).

En el caso del "pescado blanco" (Tabla 9), los valores obtenidos revelan un aumento de la prevalencia con respecto al

incremento de talla de los hospederos, excepto en los peces con una longitud patrón que va de 218.0 a 245.0 mm. que presentan la menor prevalencia y abundancia, lo que probablemente pueda ser efecto del reducido número de hospederos revisados (5); en este nivel, los valores de abundancia más altos se registran en los hospederos que se agrupan en el intervalo de talla de 166.0 a 192.5 mm., siendo significativa esta diferencia de acuerdo con el análisis estadístico aplicado ($H= 11.53$; $P < 0.05$).

La Tabla 11, muestra que los niveles de infección registrados para *P. minimum* en todos los intervalos de talla en que fue dividida la muestra de *C. attenuatum* son elevados, ya que la prevalencia oscila entre 90.47% y 100% incrementándose ésta con respecto a la talla del hospedero; sin embargo, la abundancia exhibe diferencias notables, ya que en el primer intervalo fue de 32.66, en el segundo se presenta un incremento (92.32) y en el tercero se reduce a 62.6 metacercarias por hospedero revisado, aunque al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis se demostró que este comportamiento no es significativo ($H= 4.65$; $P > 0.05$).

El análisis de esta infección en *A. robustus* (Tabla 13), indica que el 100% de los peces incluidos en el primer intervalo de talla están infectados con un promedio de 17.5 metacercarias de *P. minimum*; no obstante, este valor debe ser considerado con precaución debido al reducido número de hospederos revisados; en los tres intervalos restantes, se aprecia que a pesar de la desigualdad de los tamaños de muestra, el 90% de los hospederos de mayor talla (114.6 a 132.0 mm) se encuentran infectados, presentando una carga parasitaria de 114 metacercarias por

hospedero revisado, aunque este incremento no es significativo (Kruskal-Wallis $H= 213$; $P > 0.05$).

En el caso de *G. atricinctis* (Tabla 15), los hospederos de talla media (85.0 a 100.0 mm), registran los valores de prevalencia y abundancia más elevados (89.4%, 22.9 respectivamente) presentándose diferencias significativas entre el número de metacercarias en los diferentes intervalos de talla en que fue dividida la muestra de estos hospederos (Kruskal-Wallis $H= 11.80$; $P < 0.05$). Para el caso de *N. diazi* (Tabla 17), se encontró que el 66.6% de los 11 hospederos revisados en el intervalo 70.0 a 84.0 mm. están infectados presentando 5.5 metacercarias por pez analizado, aunque para este último parámetro no existen diferencias significativas (Kruskal-Wallis $H= 0.83$; $P > 0.05$) con relación a la talla del hospedero.

Finalmente, la relación entre los niveles de la helmintiasis provocada por el monogéneo *Q. mexicanum* con respecto a la talla de *A. lacustris*, presentada en la Tabla 19, muestra que el valor más alto de prevalencia (40%) lo registran los peces con una longitud patrón de 121.5 a 169.5 mm., albergando 1.7 monogéneos por cada hospedero revisado; asimismo, se observa que este último valor es constante en los hospederos incluidos en el tercer y cuarto intervalo (0.6), lo que muestra que la abundancia de *Q. mexicanum* no se incrementa con relación al tamaño de los hospederos, lo cual fue ratificado con la prueba de Kruskal-Wallis ($H= 4.27$; $P > 0.05$) siendo influenciado posiblemente por la disparidad en el número de hospederos analizados en cada intervalo de talla.

b) Sexo

Para efectuar este análisis, las muestras de hospederos fueron separadas por sexos, realizando en éstos la caracterización de la postodiplostomiasis causada por *E. minimum*, en los atherinidos (Tablas 8, 10 y 12) y godeidos (Tablas 14, 16 y 18) y del monogéneo *O. mexicanum* en *A. lacustris* (Tabla 20).

De acuerdo con los datos obtenidos, podemos señalar que de manera general, la infección causada por *E. minimum* alcanza los valores de abundancia más elevados en las hembras de cuatro de las seis especies de hospederos infectados, mientras que los hospederos de sexo masculino de *C. grandocula* y *C. estor* presentan los valores más altos de prevalencia para esta infección. Sin embargo, mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon-Mann-Whitney "Z" ($P > 0.05$), se confirmó que no existen diferencias significativas para la abundancia con que se presenta este helminto con respecto al sexo de los hospederos.

Por otra parte, *Octomacrum mexicanum* es el helminto que en la "acómara" presenta los niveles de infección más altos y en relación con el sexo de los hospederos, se establece que las hembras, a pesar de no ser las más representadas en la muestra, registran los valores de prevalencia (61.5%) y abundancia (2) más elevados; no obstante al aplicar la prueba de significancia, se demostró que no existe preferencia de este monogéneo por parasitar un determinado sexo ($Z = 2.81$; $P > 0.05$). De los hospederos de sexo masculino, solamente el 16% se encontró infectado, con una carga parasitaria de 0.25 gusanos por hospedero (Tabla 20).

TABLA 7.- RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *C. grandocule* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
61.0 - 77.3	24	10	23	41.66	0.96	2.3	1 - 4
77.4 - 93.6	41	26	291	63.41	7.09	11.19	1 - 75
93.7 - 110.0	13	8	56	61.54	4.30	7	1 - 25

TABLA 8.- RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO EN *C. grandocule* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	50	30	277	60	5.54	9.23	1 - 75
Machos	28	23	93	82.1	3.32	4.08	1 - 19

TABLA 9.- RELACIÓN PARÁSITO HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *C. estor* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
140.0 - 166.2	8	3	34	37.5	8.5	11.3	1 - 26
166.3 - 192.5	16	14	537	87.5	33.56	38.35	1 - 97
192.6 - 218.7	12	11	344	91.66	28.66	31.27	1 - 172
218.8 - 245.0	5	1	25	20	5	25	3 - 22

TABLA 10.- RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE *C. estor* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	17	10	279	58.82	16.4	27.9	1 - 97
Machos	24	19	661	79.16	27.5	38.8	1 - 172

TABLA 11.- RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *C. attenuatum* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
61.0 - 74.0	21	19	686	90.47	32.66	36.10	1 - 159
75.0 - 87.0	31	30	2862	96.77	92.32	95.4	1 - 422
88.0 - 100	10	10	626	100	62.6	62.6	2 - 160

TABLA 12.- RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE *C. attenuatum* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	29	29	2191	100	75.55	75.55	1 - 422
Machos	33	30	1983	90.9	60.1	66.1	1 - 236

TABLA 13 RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *A. robustus* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
62.0 - 79.5	4	4	70	100	17.5	17.5	1 - 30
79.6 - 97.0	20	16	1090	80	54.5	68.12	1 - 360
97.1 - 114.5	29	22	716	75.86	24.69	32.54	1 - 259
114.6 - 132.0	10	9	1140	90	114	126.6	1 - 478

TABLA 14. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE *A. robustus* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	26	26	2405	100	92.5	92.5	1 - 478
Machos	37	28	611	75.67	10.5	21.82	1 - 137

TABLA 15. RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *G. atripinnis* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
68.0 - 84.0	22	15	192	68.18	8.72	12.8	1 - 94
85.0 - 100.0	19	17	436	89.47	22.94	25.64	1 - 57
101.0 - 116.0	18	16	274	88.88	15.22	17.12	1 - 46

TABLA 16. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE *G. atripinnis* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	24	23	520	95.8	21.6	22.6	1 - 94
Machos	35	25	382	71.4	10.9	15.28	1 - 57

TABLA 17. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DE *N. diazi* PARASITADO POR *P. minimum*

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
56.0 - 70.3	9	5	23	55.55	2.55	4.6	1 - 10
70.4 - 84.7	11	7	61	63.63	5.54	8.71	1 - 22
84.8 - 99.1	2	2	8	100	4	4	1 - 7

TABLA 18. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE *N. diazi* PARASITADO POR *P. minimum*

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	18	12	84	66.6	4.6	7.0	1 - 22
Machos	4	2	9	50.0	2.25	4.5	1 - 5

TABLA 19. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO A LA LONGITUD PATRÓN DEL HOSPEDERO A. lacustris PARASITADO POR O. mexicanum

Intervalo de talla (mm)	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
74.0 - 121.7	19	3	3	15.78	.15	1	-
121.8 - 169.5	20	8	34	40	1.7	4.25	1 - 12
169.6 - 217.2	18	6	11	33.3	.6	1.83	1 - 4
217.3 - 265.0	3	1	2	33.3	.6	2	-

TABLA 20. RELACIÓN PARÁSITO - HOSPEDERO CON RESPECTO AL SEXO DE A. lacustris PARASITADO POR O. mexicanum

Sexo	Hospederos revisados	Hospederos parasitados	Número de helmintos	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Intervalo de intensidad
Hembras	13	8	26	61.53	2.0	3.25	1 - 7
Machos	31	5	8	16.12	0.25	1.6	1 - 3

SIMILITUD INTRAESPECIFICA

En la Tabla 21, se presentan los resultados obtenidos en el análisis de similitud cuantitativa y cualitativa a nivel intraespecífico para cada una de las siete especies de hospederos; los valores se agrupan en cuatro intervalos, considerando la máxima similitud en el intervalo 0.91 - 1.0. En los hospederos de la familia Atherinidae, la similitud intraespecífica (cuantitativa y cualitativa), presenta valores bajos, con excepción de los registrados en *Chirostoma attenuatum* donde la elevada similitud se debe principalmente a que las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* se presentan como única especie en el 55% de los hospederos comparados.

En *C. grandocule*, el 69.9% de los pares comparados quedan comprendidos en el intervalo de 0 - 0.30, lo que indica un parecido muy bajo entre los 3003 pares, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, lo cual está determinado por el reducido número de especies de parásitos en este pez, ya que el 44.88% de los "charales" se encontró libre de infecciones, mientras que 55.12% estuvo parasitado por una especie (*P. minimum*), con excepción del hospedero #7, en el que también se colectó *Allocreadium mexicanum*.

En *C. estor*, el 55.12% de los 820 pares de hospederos revisados presenta una similitud cuantitativa baja (inferior a 0.30), mientras que únicamente el 25.85% quedó incluido en el intervalo de máxima similitud. Con respecto al análisis cualitativo, se observa que del total de pares comparados, el 53.53% presenta una alta similitud, debido principalmente a la

presencia de *P. minimum* en la muestra, ya que únicamente el 24.3% de los hospederos albergó una o más especies de helmintos distintas a este tremátodo.

Finalmente, *C. attenuatum* exhibe valores elevados de similitud cuantitativa y cualitativa, observándose en el primer caso, que de los 1891 pares de hospederos comparados, el 65.47% quedó comprendido en el intervalo de 0.91 - 1.0; en el análisis cualitativo, se incluyó al 41.9% de los pares de hospederos en este mismo intervalo, atribuyéndose esta similitud, al igual que en el caso anterior, a la presencia de *P. minimum* como única especie, en el 64% de los hospederos.

El análisis de similitud intraespecífica cuantitativa y cualitativa efectuado en los godeidos, revela que un alto porcentaje de los pares de hospederos comparados se agrupa en el intervalo de 0 - 0.30 (Tabla 21) atribuyéndose esta baja similitud a la presencia de diferentes especies de helmintos en cada pez, no obstante la amplia distribución y abundancia de *P. minimum* en las muestras.

Entre los pares de *Allophorus robustus* existe poco parecido desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo; en el primer caso, el 65.44% de los mismos alcanzó valores de similitud inferiores a 0.6 y únicamente el 7.42% registró niveles elevados; con respecto al análisis cualitativo, de los 1953 pares de hospederos comparados, solamente el 35.6% presentó valores de similitud superiores a 0.6, siendo bajo el número de hospederos incluido en el intervalo de mayor similitud (5.3%).

En *Godea atripinnis*, la similitud cuantitativa registrada muestra una tendencia hacia el intervalo 0 - 0.30, ya que un 40%

TABLA 21. ANÁLISIS DE SIMILITUD, CUANTITATIVA Y CUALITATIVA A NIVEL INTRAESPECÍFICO

INTERVALO	SIMILITUD CUANTITATIVA						
	C.grandocule	C.estor	C. atenuatum	A. robustus	G. atripianis	N.diazi	A.lacustris
	N= 3003	N= 820	N= 1891	N= 1953	N= 1711	N= 230	N= 1770
0.0 - .30	69.90	55.12	12.11	46.90	40.03	66.09	91.92
.31 - .60	-	4.88	8.72	18.54	14.73	11.74	1.41
.61 - .90	-	14.15	13.70	27.14	17.18	16.09	1.75
.91 - 1.0	30.10	25.85	65.47	7.42	28.05	6.09	4.92
INTERVALO	SIMILITUD CUALITATIVA						
	C.grandocule	C.estor	C. atenuatum	A. robustus	G. atripianis	N.diazi	A. lacustris
	N= 3003	N= 820	N= 1891	N= 1953	N= 1711	N= 230	N= 1770
0 - .30	69.90	33.30	8.99	19.92	31.97	50.87	90.23
.31 - .60	-	13.17	17.71	44.39	19.58	18.70	1.36
.61 - .90	1.39	20.36	31.30	30.36	26.65	22.17	3.50
.91 - 1.0	28.70	33.17	41.90	5.33	21.80	8.26	4.91

de los 1711 pares de hospederos se agrupan en éste, mientras que únicamente el 28% presenta una alta similitud; éste mismo comportamiento se registra en el análisis cualitativo (31.9% con índice inferior a 0.30 y 21.8% para el intervalo 0.91 - 1.0).

Para el caso de *Neophorus diazi*, en el total de los 230 pares de hospederos comparados, el índice de similitud cuantitativa es muy reducido, ya que el 77.23% de éstos no sobrepasa el valor de 0.60 y únicamente el 6.09% presenta una similitud elevada; cualitativamente, 69.57% de los pares comparados no son similares, puesto que presentan valores de similitud inferior a 0.60 y el 30.43% superiores a éste (solamente el 8.26% registra valores comprendidos en el intervalo 0.91 - 1.0).

Finalmente, en *Algansea lacustris* los datos obtenidos para la similitud cuantitativa y cualitativa indican que en ambos casos, más del 90% de los 1770 pares de hospederos revisados, se incluyen en el intervalo de menor similitud (0 - 0.30) y menos de 5% de los hospederos presentan una alta similitud (0.91-1.0).

SIMILITUD INTERESPECIFICA

a) Análisis cuantitativo

En la Tabla 22, se presenta el análisis de similitud cuantitativa interespecífica realizado, observándose que entre los tres hospederos de la familia Atherinidae existe una gran semejanza, registrando valores superiores a 0.93, en todas las comparaciones. En éste sentido, el par formado por *C. attenuatum* y *C. grandocula* es el que exhibe el mayor parecido (0.96). Entre

los godeidos, esta similitud es baja (inferior a 0.40), con excepción de la registrada entre *G. atripinnis* y *A. robustus*, que alcanza un valor de 0.75; por otra parte, se observa que *G. atripinnis* es la especie que presenta la mayor similitud con los aterinidos (0.82), mientras que la más baja corresponde a la comparación entre éstos y *N. diazi*, con valores que oscilan entre 0.28 y 0.32.

La similitud entre estas dos familias de hospederos, está dada principalmente por la presencia de *P. minimum*, que exhibe una elevada prevalencia y abundancia en las muestras.

De la misma forma, en este análisis se observa que *A. lacustris* muestra los valores de similitud más bajos con respecto a las otras seis especies de hospederos, ya que estos valores no sobrepasan el 0.16 (con *N. diazi*), encontrando el menor parecido al compararse con *C. grandocula*, con un valor de similitud de 0.08; este comportamiento es atribuible principalmente a los reducidos valores de prevalencia de *P. minimum* en la "acómara" y a la importante presencia de *O. mexicanum* como helminto especialista de este ciprínido.

b) Análisis cualitativo

El análisis de similitud cualitativa, contenido en la Tabla 23, establece que entre los aterinidos ésta es heterogénea, ya que mientras la comparación de *C. grandocula* con los otros dos hospederos de la familia no sobrepasa el valor de 0.40 (debido al reducido número de especies de helmintos encontrados en *C. grandocula*), entre *C. estor* y *C. attenuatum*, que comparten seis

TABLA 22. ANÁLISIS DE SIMILITUD CUANTITATIVA INTERESPECÍFICA

<i>C. grandocule</i>	-						
<i>C. estor</i>	0.93	-					
<i>C. attenuatum</i>	0.96	0.93	-				
<i>A. robustus</i>	0.64	0.68	0.65	-			
<i>G. atripinnis</i>	0.82	0.82	0.82	0.75	-		
<i>N. diazi</i>	0.28	0.32	0.29	0.41	0.36	-	
<i>A. lacustris</i>	0.08	0.10	0.09	0.15	0.12	0.16	-
	<i>C. grandocule</i>	<i>C. estor</i>	<i>C. attenuatum</i>	<i>A. robustus</i>	<i>G. atripinnis</i>	<i>N. diazi</i>	<i>A. lacustris</i>

TABLA 23. ANÁLISIS DE SIMILITUD CUALITATIVA INTERESPECÍFICA

<i>C. grandocule</i>	-						
<i>C. estor</i>	0.44	-					
<i>C. attenuatum</i>	0.36	0.75	-				
<i>A. robustus</i>	0.20	0.40	0.58	-			
<i>G. atripinnis</i>	0.18	0.37	0.55	0.70	-		
<i>N. diazi</i>	0.28	0.50	0.57	0.61	0.71	-	
<i>A. lacustris</i>	0.25	0.61	0.66	0.57	0.53	0.72	-
	<i>C. grandocule</i>	<i>C. estor</i>	<i>C. attenuatum</i>	<i>A. robustus</i>	<i>G. atripinnis</i>	<i>N. diazi</i>	<i>A. lacustris</i>

especies de helmintos, se registra un valor de 0.75. Por otro lado, entre los tres hospederos de la familia Goodeidae, la similitud cualitativa es alta, especialmente en el par formado por *G. atripinnis* y *N. diazi*, en donde alcanza un valor de 0.71.

Analizando particularmente cada especie de hospedero, se observa que los valores de similitud de *C. grandocula* con *G. atripinnis* y *N. diazi* son bajos (0.18 y 0.20, respectivamente), mientras que el valor más alto para este hospedero se alcanza al compararlo con *C. estor* (0.40); este último, muestra la mayor semejanza con *C. attenuatum* (0.75) y la menor con *G. atripinnis*, *A. robustus* y *C. grandocula* (0.37, 0.40 y 0.44, respectivamente).

En *A. lacustris*, el valor de similitud más alto corresponde a la comparación con *N. diazi* (0.72) y el más bajo con *C. grandocula* (0.25); los valores para los cuatro hospederos restantes, oscilan entre 0.53 y 0.66.

DISCUSION

REGISTRO HELMINTOLOGICO

Una parte de los estudios helmintológicos realizados hasta la fecha en el Lago de Pátzcuaro, han tenido como finalidad analizar la relación parásito-hospedero, principalmente la establecida con peces de importancia comercial como los aterínidos, godeidos, ciprínidos y centráquidos ya que éstos albergan diferentes especies de parásitos tanto como hospederos intermediarios, como paraténicos o definitivos; en el presente trabajo, primeramente se analiza el registro helmintológico de siete especies endémicas de lago, para posteriormente discutir algunos aspectos ecológicos de estas helmintiasis, lo que permitirá evaluar la problemática parasitológica que enfrentan dichos hospederos.

Actualmente, se cuenta con el registro helmintológico para diez de las doce especies que habitan en el embalse, registrándose en ellas un total de 25 especies de helmintos (Tabla 1), la mayoría de las cuales se han colectado en los peces endémicos, indicando esto que la relación parasitaria puede tener mucho tiempo de haberse establecido; en contraste, la fauna helmintológica de los peces introducidos es muy pobre (Ramírez, 1987; Ramos Angeles, 1994), y con excepción de dos especies, conformada por helmintos generalistas, adquiridos a través de un proceso de colonización a partir de las diferentes especies de vertebrados que habitan en el lago (Ramos Angeles, 1994).

La helmintofauna encontrada en las siete especies de peces endémicas del lago analizadas en este trabajo, está constituida

por 17 especies, representantes de seis diferentes grupos de helmintos, siendo el de los nemátodos el más abundante de la muestra, con seis especies, en contraste con el de los monogéneos, acantocéfalos e hirudíneos, de los que sólo se registró una especie; asimismo, se colectaron diez especies en etapa larvaria, lo que indica el relevante papel que tienen estos hospederos dentro de los procesos de transmisión de los diferentes parásitos en el lago.

En nuestro registro se detectó que el 53% del total de la helmintofauna corresponde a organismos que cierran su ciclo biológico dentro de algún vertebrado acuático y el 47% restante lo hace en aves. Los sitios de infección en los que se localizó el mayor número de especies fueron el intestino (con once especies) y el mesenterio (con ocho especies); asimismo, las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* se encuentran parasitando hasta seis órganos en las siete especies de peces.

Los hospederos que presentan el mayor registro helmintológico, con nueve especies cada uno, son: *G. attenuatum*, *A. robustus* y *G. atripinnis*, a diferencia de *G. grandocule*, que es parasitado únicamente por dos especies; lo anterior puede atribuirse a la susceptibilidad diferencial de estos hospederos, así como a la baja especificidad hospedatoria que presentan la mayoría de las especies de parásitos colectadas. Por otro lado, a pesar de que el "tiro" (*G. atripinnis*) posee uno de los registros helmintológicos más amplios, los valores de infección que alcanzan los parásitos son muy bajos, coincidiendo con lo reportado por Mejía (1987a y b) y Peresbarbosa (1992), lo cual es

un posible resultado de sus hábitos alimenticios, ya que al ser herbívoro (Godínez, *com. pers.*) tiene menor probabilidad de infectarse, principalmente de céstodos y nemátodos, que son transmitidos mediante la ingestión de sus hospederos intermediarios, adquiriendo la infección de manera accidental o esporádica cuando estos peces consumen la fauna asociada a su alimento habitual.

Por otra parte, se detectó que durante el muestreo realizado en el mes de mayo (final de la época de secas e inicio de lluvias), el registro helmintológico para cada hospedero es mayor, con excepción del de *C. attenuatum*, que en este muestreo presentó cinco especies y en época de lluvias, ocho. La presencia de más especies de helmintos en mayo (que es un período de transición entre las dos épocas), puede ser indicativo del inicio de la etapa en que las condiciones ambientales, como la temperatura del lago o bien, su reducido nivel de agua, favorece el contacto de los peces con las formas infectivas o con los hospederos intermediarios, lo que permite la transmisión de los parásitos; sin embargo, es importante señalar que características propias de los parásitos como reclutamiento, longevidad de estados infectivos y del adulto, así como la maduración estacional, pueden influir en la presencia de éstos en sus hospederos (Kennedy, 1975).

El registro helmintológico de los siete hospederos, establecido durante la época de secas, consta de 15 especies; siete colectadas en estado adulto y ocho en forma larvaria, con la presencia exclusiva de las metacercarias de *Ichtyosoma* sp. y las larvas de *Contracaecum* sp.; mientras que en el muestreo

realizado durante el mes de octubre (época de lluvias), el registro consistió también de ocho especies en forma larvaria y siete como adultos, encontrando en esta época a los cestodos *Ligula intestinalis* y cisticercoides de Cyclophyllidea; cabe resaltar el hecho de que las especies con aparición exclusiva en uno de los muestreos, han sido catalogadas como accidentales en las especies de peces donde se han colectado (Flores, 1953; Vilchis, 1983 y 1985; García et al., 1987; Peresbarbosa, 1992 y 1994; Mendoza, 1994; Pérez Ponce de León et al., 1994); asimismo, *Ochetosoma* sp. y *Contracaecum* sp. se registraron por primera vez en este trabajo, en *G. atripinnis* y *A. robustus*, respectivamente.

En estudios previos efectuados sobre los aterinidos en el Lago de Pátzcuaro (Caballero, 1940; Flores, 1953; Aguirre et al. 1986; Vilchis, 1983 y 1985; Osorio et al., 1986a y c; Osorio y Salgado, 1985; Salgado y Osorio, 1987; Cabrera et al. 1988; García y Osorio, 1991; Pérez Ponce de León, 1986, 1991 y 1992; Espinosa et al., 1992; Espinosa, 1993; Espinosa y García, 1993; Pérez Ponce de León et al., 1994; Salazar, 1994) se han registrado un total de trece especies de helmintos, de las cuales *Diplostomum americanum*, *Ligula intestinalis* y *Myzobdella patzcuarensis* no fueron encontradas en los muestreos que realizamos, debido posiblemente al número y duración de los mismos y a la época del año en que se llevaron al cabo, ya que estas variables pueden influir sobre la presencia o ausencia de las diferentes especies de parásitos, alterando la disponibilidad de hospederos intermediarios, lo que resulta en infecciones esporádicas o accidentales, tal y como han sido catalogadas estas

parasitosis por la mayoría de los autores antes señalados.

De las diez especies de helmintos que registramos en los aterinidos, únicamente *P. minimum* y *Allocreadium mexicanum* se encuentran parasitando a los tres hospederos de esta familia, lo que puede atribuirse en principio, a que *P. minimum* se caracteriza por no presentar especificidad hospedatoria (Pérez Ponce de León, 1992), mientras que *A. mexicanum* se encuentra parasitando exclusivamente a los aterinidos, los cuales probablemente le brindan las condiciones óptimas para su crecimiento y reproducción, constituyendo una posible especificidad hospedatoria de tipo fisiológico (Lyons, 1978) derivada de una relación parasitaria establecida hace mucho tiempo. Además, de acuerdo con lo señalado por Rosas (1976), las tres especies de hospederos comparten su hábitat, en el que probablemente coexistan con el primer hospedero intermediario de estos parásitos, facilitando su transmisión lo que determina una especificidad de tipo ecológica (Lyons, 1987).

Las ocho especies que completan el registro helmintológico de los aterinidos se encontraron parasitando a los hospederos en los que anteriormente se habían reportado, ratificándolos como helmintos constantes para estos peces; asimismo, se confirmó la naturaleza accidental de la infección causada por los cisticercoides de Cyclophyllidea y la aparición esporádica de *Eustrongylides* sp. en *C. attenuatum* (Espinosa, 1993; Espinosa y García, 1993; Pérez Ponce de León, et al., 1994; Salazar, 1994).

Con respecto a los godeidos del lago, hasta ahora se han realizado nueve estudios sobre la fauna helmintológica de *A. robustus*, *G. strigipennis* y *N. diazi* (Mejía y Osorio, 1986; Salgado

y Osorio, 1987; García *et al.*, 1987; Mejía, 1987a y b; Peresbarbosa y Pérez Ponce de León, 1992; Peresbarbosa, 1992; Peresbarbosa *et al.*, 1994; Pérez Ponce de León, *et al.*, 1995), en los que se han reportado un total de 15 especies de helmintos, de las cuales, los tremátodos Urorchiinae y Microphallide, el nemátodo *C. patzcuarensis* y el cestodo *B. acheilognathi* no fueron encontrados por nosotros, a la vez que añadimos la larva del nemátodo *Contracaecum* sp. al registro de *A. robustus*; cabe señalar que en los hospederos donde se colectaron estas especies, se presentaron con valores de prevalencia y abundancia muy bajos, con excepción de *C. patzcuarensis*, que aparece en niveles relativamente altos y con constancia durante los doce muestreos realizados por Mejía (1987a y b); más aún, Peresbarbosa (1992) y Peresbarbosa *et al.* (1994), consideraron la botriocéfaloosis como una infección accidental en *A. robustus* y *N. diazi*. Con respecto a la larva del nemátodo *Contracaecum* sp. ésta fue registrada por primera vez en el lago de Pátzcuaro en *A. lacustris* por Mendoza (1994) y su registro, tanto en este hospedero como en *A. robustus*, también es de tipo accidental, ya que solamente se encontró un ejemplar en cada ocasión. La presencia de *Contracaecum rudolphi* en tres ardeidos del lago, referida por Ramos Ramos (1994), permite suponer que nuestro material pudiera pertenecer a esta especie, aunque para ratificarlo es necesaria la realización de infecciones experimentales. De la misma forma, la baja abundancia con que se ha registrado este parásito en los peces, sugiere que las aves han adquirido la infección en otra localidad, transportándola a Pátzcuaro durante su migración

(aspecto que previamente fue señalado por Ramos Ramos, 1994) y encontrándose actualmente en una etapa inicial de colonización en los hospederos intermediarios del lago.

En nuestros muestreos, los tres godeidos analizados comparten cinco especies de helmintos, cuatro de las cuales son generalistas (*P. minimum*, Proteocephalídea, *Archytmorhynchus brevis* y *Spiroxys* sp.) mientras que *Rhabdochona* (E.) *milleri* es especialista para peces de esta familia en el lago; dichas especies ya habían sido reportadas para estos hospederos por Mejía (1987) y Peresbarbosa (1992). Las seis especies que completan este registro son *Eustrongylides* sp. y *M. patzcuarensis* parasitando a *A. robustus* y *G. atripinnis*, *Ochetosoma* sp. y *L. intestinalis* exclusivas de *G. atripinnis* y *Cotracascum* sp. y *Clinostomum complanatum*, que parasitan únicamente a *A. robustus*; las primeras cinco son generalistas, mientras que *C. complanatum* se ha registrado únicamente parasitando a hospederos de la familia Goodeidae en el Lago de Pátzcuaro.

De las once especies registradas en los godeidos, nueve se encontraron en forma larvaria, siendo *A. robustus* y *G. atripinnis* en los que se presentó el mayor número de éstas (siete en cada uno); lo anterior ratifica lo referido por Peresbarbosa et al. (1994), con respecto a la importancia que tienen estos peces como hospederos intermediarios para la transmisión de las diferentes helmintiasis en el lago, considerando su posición en la red trófica del ecosistema.

El registro helmintológico obtenido para *A. lacustris* está constituido por seis especies, las cuales también se reportan en trabajos realizados anteriormente (Aparicio et al. 1988; Mendoza,

1994) en los que además, se registran seis especies que no fueron encontradas en este trabajo: Caryophyllidea, *Contracaecum* sp., *S. carolini*, Philometridae, *C. patzcuarensis* y *M. patzcuarensis*: la ausencia de las cuatro primeras es atribuible en principio, a los hábitos alimenticios de la "acúmara", que al consumir preferentemente algas filamentosas (Rosas, 1976) solo puede infectarse ocasionalmente al ingerir la fauna asociada a la vegetación, entre la que se encuentran los hospederos intermediarios de estos helmintos; por otro lado la ausencia de *M. patzcuarensis* se debe principalmente a que este ectoparásito se desprende en el momento que el hospedero muere o posteriormente durante el manejo del pescado para su comercialización, por lo que se sugiere realizar la captura directa de los hospederos a fin de conocer los niveles reales de la infección causada por este helminto; otro factor que determina la ausencia de estas especies (incluyendo a *C. patzcuarensis*) en nuestro trabajo, es la duración de los muestreos, que fue diferente para los tres casos: Aparicio *et al.* (1988) realizaron tres a lo largo de un ciclo anual revisando un total de 137 peces, mientras que Mendoza (1994) los efectuó mensualmente durante un año analizando 390 "acúmaras", lo que pudo ocasionar que parásitos que se dispersan esporádicamente, que presentan un ciclo de variación o maduración estacional o cuyos hospederos intermediarios solo se encuentran presentes en determinada época del año, no fueran colectados en los muestreos que realizamos; lo anterior también explica la reducida aparición de los plerocercoides de Proteocephalidea, *A. brevis* y *Spiroxys* sp. en

nuestra muestra, aspecto que se ratifica al analizar los reducidos niveles de infección registrados por Aparicio *et al.* (1988) y Mendoza (1994) para estas especies. Las infecciones ocasionadas por *P. minimum*, *B. acheilognathi* y *Q. mexicanum* aparecen de manera constante en los trabajos citados anteriormente, siendo *Q. mexicanum* el helminto que alcanza los niveles de infección más elevados, además de ser el único parásito especialista encontrado en la "acómara".

Al comparar el registro de *A. lacustris* con el realizado para *Cyprinus carpio communis* (Salgado y Osorio, 1987; Ramos Angeles, 1994) que es un ciprinido introducido al lago, observamos que éstas comparten tres especies de helmintos: *B. acheilognathi*, *Spiraxys* sp. y *A. brevis*, lo que puede estar relacionado con la baja especificidad hospedatoria exhibida por estos parásitos, así como con la susceptibilidad de los peces a los helmintos y a sus hábitos alimenticios, que son similares (Rosas, 1976; Arredondo y Juárez, 1986) lo que determina que su exposición a las tres infecciones sea también similar.

CARACTERIZACION DE LAS HELMINTIASIS

De acuerdo con los resultados obtenidos, ninguna de las metapoblaciones de helmintos registradas en este estudio alcanzan valores de prevalencia mayores al 35%, con excepción de la postodiplostomiasis, ocasionada por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, que es el helminto más ampliamente representado en seis de las especies de peces analizadas, en tanto que en *A. lacustris* se registra con valores muy reducidos. De la misma forma, se ratifica a *C. attenuatum* y *A. robustus* como

los hospederos más importantes para este helminto, puesto que presentan elevadas prevalencias (95.1% y 82.5%) y abundancias (67.3 y 47.8, respectivamente); nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Pérez Ponce de León (1992), quien analizó el comportamiento de esta helmintiasis en siete especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro, encontrando prevalencias de infección superiores al 56% en todas, excepto en *A. lacustris* (10%) y señalando a *C. estor*, *C. attenuatum* y *A. robustus* como los hospederos preferenciales del parásito, con base en la abundancia que registró en ellos, mientras que en *C. grandocula*, *G. atripinnis*, *N. diazi* y *A. lacustris* dicho parámetro es poco representativo; asimismo, este autor considera la postodiplostomiasis en la "acómara" como una infección esporádica, señalando que este hospedero no tiene un papel importante para el flujo del parásito en el área de estudio.

Por otra parte, en nuestros muestreos se detectó que los niveles de infección de *E. minimum* se incrementaron durante la época de secas, excepto en *C. estor*; estos valores coinciden parcialmente con los obtenidos por Pérez Ponce de León (1992), quien registró un aumento en la prevalencia y abundancia de estas metacercarias en el período de lluvias, únicamente en los hospederos *C. attenuatum* y *N. diazi* atribuyendo este aumento al incremento de la población del primer hospedero intermediario del parásito en el lago; sin embargo, los altos valores con los que se presentó la postodiplostomiasis en nuestro muestreo de mayo (secas), lo atribuimos a una acumulación de metacercarias en los peces, como producto de continuas reinfecciones a partir de la

época de lluvias precedente en esta zona.

En México, las metacercarias de *P. minimum* han sido registradas en cinco familias de peces, resaltando el carácter autóctono de estos hospederos en las diferentes localidades (Pérez Ponce de León, 1992); no obstante, en el Lago de Pátzcuaro, Ramos Angeles (1994) las colectó en una especie introducida (*Micropterus salmoides*), aunque con un número tan escaso que consideró la infección como accidental.

La reducida especificidad hospedatoria del tremátodo, aunada a sus características biológicas, como el corto tiempo generacional registrado en las aves (hospedero definitivo) que oscila entre 48 y 72 horas posteriores a la infección (Pérez Ponce de León, 1986), la reproducción asexual que ocurre en los caracoles (primer hospedero intermediario), así como su longevidad en el segundo hospedero intermediario, estimada entre 16 y 18 meses (Hoffman, 1958), su carácter alogénico y la presencia del estado adulto en las tres especies de aves más abundantes de la localidad (Ramos Ramos, 1994), permiten a este helminto incrementar su dispersión y alcanzar elevados niveles de infección en los diferentes hospederos que incluye en su ciclo de vida.

Por otra parte, estimamos que los valores diferenciales de infección registrados por la metapoblación de *P. minimum* en *A. lacustris* y el resto de los hospederos analizados, puede atribuirse a que la "acómara" no le brinda al tremátodo las condiciones óptimas para su establecimiento, considerando primeramente las posibles diferencias entre la constitución de la pared del cuerpo de los peces analizados. Otra posible causa de

la diferencia, la podemos encontrar en la distribución de los peces en el lago, ya que los aterinidos y godeidos, por encontrarse en zonas poco profundas o en los litorales (Rosas, 1976), tienen mayor contacto con el primer hospedero intermediario del tremátodo, a diferencia de la "acómara", que se distribuye en zonas de mayor profundidad (Rosas, 1976), por lo que la posibilidad de infección con cercarias disminuye. Por otro lado no puede descartarse la existencia de una susceptibilidad diferencial entre los peces, dada por una mayor respuesta inmune del ciprínido hacia el parásito (desde el momento de la penetración de la cercaria hasta su posterior establecimiento y desarrollo ontogenético), aspecto que es sugerido por el hábitat en que se han colectado de manera exclusiva las metacercarias en la "acómara" (mesenterio), ya que posiblemente la respuesta inmune en el sistema circulatorio de este hospedero impida el establecimiento del diplostómido en otros hábitats, a diferencia de lo que ocurre en aterinidos y godeidos, en donde las metacercarias se han colectado hasta en seis hábitats.

En *A. lacustris*, *O. mexicanum* alcanzó los valores de infección más elevados, coincidiendo con lo registrado por Aparicio *et al.* (1988) y Mendoza (1994), por lo que se ratifica la importancia que tiene esta helmintiasis para el pez, la cual se atribuye a las características biológicas del monogéneo, como son su ciclo de vida directo y continuo a lo largo del año (Mendoza, 1991a, b y 1994) aunado a su especificidad hospedatoria, la cual es resultado de la interacción parasito-hospedero establecida hace mucho tiempo, considerando el

endemismo de ambas especies en el lago (Lyons, 1978).

El resto de las helmintiasis encontradas en las siete especies de hospederos estudiadas, tienen menor importancia debido a que los niveles de infección correspondientes a cada una son reducidos con respecto a los de *P. minimum* en aterínidos y godeidos y de *G. mexicanum* en *A. lacustris*.

Con base en el análisis de trabajos previos sobre la caracterización de las diferentes helmintiasis que afectan a los aterínidos (Vilchis, 1983 y 1985; Osorio y Salgado, 1987; Espinosa, 1993; Pérez Ponce de León *et al.*, 1994; Salazar, 1994), godeidos (Mejía, 1987 a y b; Peresbarbosa, 1992; Peresbarbosa *et al.*, 1994) y a *A. lacustris* (Aparicio *et al.*, 1988; Mendoza, 1994), podemos confirmar que especies de helmintos como *G. mexicanum*, *P. minimum*, *Clinostomum complanatum*, *Allocreadium mexicanum*, *Proteocephalidea*, *Bothrioccephalus accheilognathi*, *Archytmorchynchus brevis*, *Spiroxys* sp., *Caecillaria patzcuarensis*, *Rhabdochona* (E.) *milleri*, *Spinitectus carolini* y *Myzobdella patzcuarensis* se han mantenido constantes a lo largo del tiempo, al menos durante los últimos diez años, y por tanto, pueden considerarse como infecciones estables en sus hospederos, mientras que el resto de las especies como *Ochetosoma* sp., *Eustrongylides* sp., *Cyclophyllidae*, *Ligula intestinalis* y *Contracaecum* sp. varían entre los registros y presentan niveles bajos de infección, por lo que se consideran helmintiasis de tipo esporádico o accidental.

RELACION PARASITO-HOSPEDERO

Como se señaló en el inciso anterior, la infección más importante detectada en los hospederos de la familia Atherinidae y Goodeidae es la postodiplostomiasis, mientras que para *A. lacustris* es la causada por el monogéneo *O. mexicanum*; por tal razón se analizó la relación entre la longitud patrón y el sexo de los hospederos, con los niveles de infección que registran estas parasitosis.

a) Longitud patrón (Talla)

El análisis estadístico de los resultados obtenidos acerca de la relación entre la postodiplostomiasis y la talla de los hospederos, establece la existencia de diferencias significativas entre los distintos intervalos de talla en que fueron agrupadas las muestras de hospederos de *C. estor* y *G. atripinnis*, lo que nos indica que las metacercarias de *P. minimum* se encuentran parasitando en mayor número a estos hospederos al alcanzar la talla media (Kruskal-Wallis $H= 11.53$; $P < 0.05$ para *C. estor* y $H= 11.80$; $P < 0.05$ en *G. atripinnis*); mientras que para el resto de los atherinidos y godeidos no existe una relación entre la abundancia y la talla de los hospederos.

Kennedy (1975) señala que conforme aumenta la edad, los peces pueden alojar un mayor número de helmintos, debido a que han estado expuestos al parásito durante más tiempo, dada su mayor permanencia en el medio, y por lo tanto, los peces mayores tendrán un índice más elevado en cuanto a la prevalencia y abundancia de la infección; lo anterior coincide parcialmente con

nuestros resultados, en los que se aprecia una tendencia al aumento de la infección por *P. minimum* con respecto a la longitud patrón de los hospederos; no obstante, es importante señalar que la talla de los peces analizados en este estudio, no refleja de manera directa su edad, aunque debido a la dificultad de precisarla, consideramos a la longitud patrón como indicador de la misma.

Por otro lado, Pérez Ponce de León (1992), analizó la relación existente entre la postodiplostomiasis y la talla de los aterinidos y godeidos, observando que desde las tallas pequeñas los aterinidos son susceptibles a ser parasitados, mientras que en los godeidos existe un incremento de la prevalencia y del número de metacercarias colectadas a medida que los peces aumentan de tamaño; lo anterior fue observado también en este muestreo, aunque de manera general y a pesar de la diferencia entre algunos tamaños de muestra contenidos en cada intervalo, se registró una elevada prevalencia en los hospederos de mayor talla, mientras que la abundancia se incrementó en los peces de talla media; no obstante, las diferencias de la abundancia entre los intervalos de talla únicamente fueron significativas para *G. estor* y *G. atripinnis*, mientras que para *G. grandocula*, *G. attenuatum*, *A. robustus* y *M. diazi* no existe una relación entre el número de metacercarias colectadas y las diferentes tallas. Estos parámetros pueden estar influenciados por la longevidad de las metacercarias en los hospederos, que de acuerdo con Hoffman (1958) puede ser de hasta 16 meses, lo que permite su acumulación como producto de continuas reinfecciones a las que están expuestos los hospederos a lo largo de su vida; sin embargo, la

mortalidad de las metacercarias transcurrido este tiempo, ocasiona una disminución de los valores en los peces de mayor talla. Por otra parte, Pérez Ponce de León (1986), al analizar la postodiplostomiasis en *Q. estor*, consideró que algunas características biológicas del hospedero, como son sus hábitos alimenticios, reproductivos o conductuales, que se modifican a través del tiempo, influyen en la distribución y en los valores de infección de *P. minimum* en este pez.

En el caso de *Q. mexicanum*, observamos que no existen diferencias significativas entre la abundancia con que se registró este monogéneo en las distintas tallas de la "acámara" (Kruskal-Wallis $H=4.27$; $P > 0.05$), aunque el mayor número de monogéneos se encontró en el intervalo de talla media (121.0 a 169.0 mm.); estos resultados coinciden con los obtenidos por Mendoza (1994), quien analizó esta misma relación en el Lago de Pátzcuaro y señaló que a pesar de que se presentaba una tendencia al incremento de la abundancia del monogéneo al aumentar la talla del pez, las diferencias entre los intervalos no fueron significativas, aún cuando se debe considerar que esta autora analizó peces de mayor tamaño. Por otro lado, nuestros resultados difieren de los referidos por Hanek y Fernando (1978a y b), quienes encontraron una mayor prevalencia y abundancia de parásitos branquiales en dos especies de peces (*Lepomis gibbosus* y *Ambloplites rupestris*) de talla media; este aspecto fue referido previamente por Dogiel (1964), quien sugiere que la intensidad y la prevalencia de infección de algunos parásitos se incrementa conforme aumenta la edad del hospedero, debido a que

existe una mayor superficie para colonizar, regulando con ello su tamaño poblacional; no obstante, en nuestros muestreos, los niveles constantes de las infrapoblaciones de *Q. mexicanum* en los hospederos de las diferentes tallas puede atribuirse a algún factor de mortalidad o por el término del ciclo de vida del parásito.

b) Sexo

La infección causada por *P. minimum* presenta los valores de abundancia más elevados en las hembras de *C. grandocula* ($Z= 0.43$; $P> 0.05$), *C. attenuatum* ($Z= 6.69$; $P>0.05$), *A. robustus* ($Z= 5.88$; $P>0.05$), *G. atripinnis* ($Z= 5.33$; $P> 0.05$) y *N. diazi* ($Z= 0.69$; $P> 0.05$) y en los machos de *C. estor* ($Z= 4.13$; $P> 0.05$); no obstante, al aplicar la prueba de Wilcoxon-Mann-Witney, se demostró que no existen diferencias significativas lo que indica que el tremátodo infecta indistintamente a machos y a hembras, resultados que coinciden con los obtenidos por Pérez Ponce de León (1986) para *C. estor* y parcialmente con los de Pérez Ponce de León (1992) quien encontró que no existen diferencias significativas entre la infección de machos y hembras en cada infrapoblación de *P. minimum*, excepto en el caso del "choronu" *N. diazi* y del "charal blanco" *C. grandocula*, donde la carga parasitaria es mayor en los hospederos del sexo masculino.

Por otra parte, nuestro análisis reveló que la diferencia entre la abundancia con que se presenta *Q. mexicanum* en relación al sexo de la "acámara" no es significativa ($Z= 2.81$; $P> 0.05$), coincidiendo con los resultados de Mendoza (1994), quien señaló que no hay preferencia por parte del monogéneo por parasitar un

sexo determinado; de la misma forma, Hanek y Fernando (1978a y b), encontraron que la abundancia en la población de parásitos branquiales como monogéneos, es independiente del sexo del hospedero.

Asimismo, nuestros resultados coinciden con lo referido por Kennedy (1975), quien establece que las diferencias en la infección entre hospederos de distinto sexo son poco comunes, aunque es posible que por cortos periodos algunos parásitos exhiban una preferencia por determinado sexo, la cual es atribuible a la intervención de diversos factores como la diferencia en los hábitos alimenticios o conductuales del hospedero, así como de factores fisiológicos o inmunológicos y a la presencia de ciertas hormonas presentes en éstos, que pueden influir en los niveles de infección. Por otra parte, es importante considerar las posibles diferencias temporales de la estructura poblacional de los hospederos, tales como el ratio sexual macho/hembra.

SIMILITUD INTRAESPECIFICA

En los resultados obtenidos para la similitud intraespecifica, se observa que existe un bajo parecido tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, entre los pares de hospederos analizados para cada una de las siete especies de peces, con excepción de los de *C. attenuatum*, donde la elevada similitud se debió principalmente a que las metacercarias de *P. minimum* se registraron como única especie en el 55% de los pares de hospederos comparados.

En general, la baja similitud cualitativa encontrada es atribuible a la heterogeneidad registrada en la helmintofauna de cada hospedero; por otra parte, a pesar de que *P. minimum* se encontró parasitando a la mayoría de los peces revisados, la baja similitud cuantitativa se debe a la fluctuación de abundancias proporcionales registradas para este helminto entre los diferentes hospederos, la cual oscila de 0.02 a 1.0 en aterínidos y godeidos; de la misma forma, en *A. lacustris*, el monogéneo *Q. mexicanum* presenta un comportamiento semejante (sus valores de abundancia proporcional varían de 0.25 a 1.0); el resto de las especies de helmintos registradas en los diferentes hospederos, por presentarse con niveles bajos de prevalencia y abundancia, influyen en los reducidos valores obtenidos para esta similitud.

Con respecto a los godeidos del Lago de Pátzcuaro, Peresbarbosa (1992), analizó la similitud existente entre hospederos de la misma especie, encontrando un elevado parecido tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, debido principalmente a la distribución equitativa de las especies de helmintos registradas, así como de sus abundancias proporcionales; siendo las metacercarias de *P. minimum* y de *Ochetosoma* sp., las especies que se encontraron con mayor prevalencia y abundancia, sugiriendo cierta predictibilidad en la estructura de la comunidad de helmintos en estos hospederos; no obstante, nuestros resultados no concuerdan con los de esta autora, probablemente por que las condiciones ecológicas del lago, al estar sometido a numerosos procesos de perturbación, varían a través del tiempo, por lo que las relaciones parasitarias no pueden permanecer estables en éstos y otros

hospederos.

Aunado a lo anterior, podemos inferir que la presencia o ausencia de las diferentes especies de parásitos puede también estar determinada por diversos factores como son la edad o inmunidad del hospedero, así como sus hábitos conductuales, alimenticios o reproductivos, que cambian a través del tiempo, o bien las épocas del año en que se efectuaron los muestreos, lo que modifica la disponibilidad de hospederos intermediarios.

SIMILITUD INTERESPECIFICA

En los resultados obtenidos para la similitud interespecífica a nivel cuantitativo, se observa que ésta es elevada entre aterinidos y godeidos, lo que está determinado principalmente por los altos valores de prevalencia y abundancia registrados para las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, así como por su carácter alogénico-generalista, que favorece su presencia en los diferentes hospederos, tanto intermediarios como definitivos; lo anterior coincide con los análisis de similitud realizados previamente entre aterinidos (Espinosa, 1993; Salazar, 1994) y godeidos (Peresbarbosa, 1992) en los que se encontró que estas metacercarias son las responsables de la similitud a este nivel. El resto de las especies de helmintos registradas en las siete especies de hospederos analizadas, no contribuyen en gran medida a esta similitud, por encontrarse en muy baja abundancia y prevalencia, reportándose incluso como accidentales o esporádicas.

De la misma forma, en este análisis se observa que *Algansea*

lacustris muestra los valores de similitud más bajos con respecto a las otras seis especies de hospederos, lo que se atribuye principalmente a los reducidos valores de prevalencia y abundancia registrados para *P. minimum*, mientras que el monogéneo *Octomacrum mexicanum*, especialista para este ciprinido, es la especie que presenta los valores de infección más elevados.

Por otro lado; la similitud cuantitativa registrada entre los hospederos analizados en este trabajo, es atribuible a que éstos se encuentran expuestos a condiciones ecológicas similares, particularmente a su distribución en el lago; asimismo, sus características biológicas conducta alimenticia, favorecen un incremento en la probabilidad de contacto con las formas infectivas de *P. minimum*, principalmente en aterinidos y godeidos, que al menos en una etapa de su vida se alimentan en las orillas del lago (Rosas, 1976), a diferencia de *A. lacustris*, que se distribuye en las zonas profundas del lago (Rosas, 1976) por lo que se reduce la posibilidad de infectarse con metacercarias de *P. minimum* y por lo tanto, su similitud es menor con aterinidos y godeidos.

A nivel cualitativo, se establece que la similitud interespecífica es heterogénea entre los hospederos de la familia Atherinidae, resultados que coinciden con los obtenidos por Salazar (1994), quien registra la mayor similitud en el par formado por *C. estor* y *C. attenuatum* lo anterior puede deberse a que estos peces presentan hábitos alimenticios o conductuales similares, lo que favorece que ambos hospederos se encuentren infectados con las mismas especies de parásitos; asimismo, es importante señalar que seis especies de helmintos que comparten

son generalistas. En contraparte, la semejanza de *C. grandocule* con el resto de los hospederos analizados es baja debido principalmente a que este pez únicamente alberga dos especies de helmintos, una de ellas específica de la familia Atherinidae (*Allocreadium mexicanum*), lo cual podría estar relacionado con su reducida susceptibilidad a las infecciones, o bien, con aspectos de su distribución, alimentación o conducta en el lago.

Salazar (1994), sugiere que la similitud registrada entre la helmintofauna de *C. estor* y *C. attenuatum* se debe a que estos hospederos están más relacionados filogenéticamente entre sí que con *C. grandocule*; sin embargo, las infecciones en que esta autora basó su análisis, son de tipo esporádico o accidental (*Diplostomum americanum*, *Eustrongylides* sp., *Spirroxys* sp., y *Myzobdella patzcuarensis*), como lo demuestran los bajos valores de prevalencia y abundancia que alcanzaron en los cuatro años que duraron sus muestreos; asimismo, la aparición de estas especies de helmintos es irregular en sus muestreos e incluso dos de ellas no fueron colectadas en este estudio en los mismos hospederos.

Entre los hospederos de la familia Goodeidae se registró una similitud cualitativa superior a 0.61, siendo la helmintofauna de *Allophorus robustus* ("chagua") y *Neophorus diazi* ("choromu") muy similares a la de *Goodea atripinnis* ("tiro") (0.70), mientras que el par formado por *N. diazi* y *A. robustus* presenta una menor similitud (0.61); estos resultados difieren de los obtenidos por Peresbarbosa (1992), que registró la mayor similitud entre *N. diazi* y *A. robustus*, atribuyendo este parecido a los hábitos alimenticios de ambos hospederos, ya que el alimentarse del mismo

tipo de presas, favorece la infección con las mismas especies de parásitos, mientras que el "tiro", al ser herbívoro, no presenta algunas especies de parásitos, principalmente las que se transmiten vía ingestión de los hospederos intermediarios; a pesar de que coincidimos con este planteamiento, en nuestros resultados observamos que la mayor similitud registrada entre el "tiro", la "chagua" y el "choromu" se debe a la presencia de infecciones accidentales o esporádicas en *G. atripinnis*, que se transmiten por la ingestión de los hospederos intermediarios, los cuales constituyen la fauna asociada a su alimento habitual; asimismo, la similitud existente entre los tres godeidos se debe posiblemente a que se encuentran compartiendo el mismo hábitat, por lo que están expuestos a infectarse con especies de helmintos cuya transmisión a estos peces es directa (penetración o fijación a la superficie del cuerpo); por otra parte, el carácter generalista que presentan las especies *P. minimum*, Proteocephalidea, *Spiroxys* sp. y *Archythorhynchus brevis* también determina la similitud registrada en estos hospederos.

Cualitativamente, *A. lacustris* exhibe una similitud heterogénea con respecto a atherinidos y godeidos, registrando valores que oscilan de 0.25, al compararla con *C. grandocule*, a 0.72 al hacerlo con *N. diazi*; la elevada similitud alcanzada en el último caso se debe fundamentalmente a la presencia de especies de helmintos generalistas como *P. minimum*, Proteocephalidea, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Spiroxys* sp. y *A. brevis*, mientras que con el "charal blanco" solo comparte a las metacercarias de *P. minimum*.

CONCLUSIONES

- El registro helmintológico de las siete especies de peces endémicas del Lago de Pátzcuaro analizadas en este trabajo, está constituido por 17 especies, representantes de seis grupos de helmintos: Monogenea, Trematoda, Cestoda, Acantocephala, Nematoda e Hirudínea.

- El grupo de los nemátodos es el más abundante de la muestra, con seis especies, en contraste con el de los monogéneos, acantocéfalos e hirudíneos, de los que solamente se registró una especie.

- El habitat que albergó el mayor número de especies fue el intestino, encontrándose en él 11 de las 17 especies de helmintos; asimismo, *Posthodiplostomum minimum* se encontró parasitando hasta seis órganos en las siete especies de peces.

- Los hospederos que presentan el registro helmintológico más amplio son: *Chirostoma attenuatum*, *Allophorus robustus* y *Goodea atripinnis*, con nueve especies cada uno, mientras que *C. grandocule* se encuentra parasitado por dos especies.

- De las 17 especies de helmintos, diez se colectaron en etapa larvaria y siete en estado adulto.

- Del registro total de helmintos, el 53% corresponde a especies con carácter autogénico y el 47% restante, alogénico.

- En este estudio se ratifica la especificidad hospedatoria de *Allocreadium mexicanum* hacia aterínidos; *Clinostomum complanatum* y *Rhabdochona (Eilochona) milleri* hacia godeidos y de *Octomacrum mexicanum* hacia *Algansea lacustris* en el Lago.

- Se confirmó la naturaleza accidental de la infección causada por los cisticercoides de Cyclophyllidae y la aparición esporádica de *Eustrongylides* sp. en *C. attenuatum*.

- *Contracaecum* sp. y *Myzobdella patzcuarensis* se registran por primera vez en *A. robustus* y *Gobiosoma* sp. en *G. atripinnis*.

- La infección causada por las metacercarias de *P. minimum* es la más importante en aterínidos y godeidos y la causada por el monogéneo *Q. mexicanum* en *A. lacustris*, de acuerdo con los valores de prevalencia y abundancia registrados para estos helmintos.

- La reducida especificidad hospedatoria de *P. minimum*, aunada a sus características biológicas como corto tiempo generacional, reproducción asexual intramolusco, longevidad en el segundo hospedero intermediario, así como su carácter alogénico, permiten a este helminto alcanzar elevados niveles de infección.

- Se observó una tendencia al incremento de la prevalencia de la postodiplostomiasis asociado a la talla de aterínidos y godeidos; mientras que los valores de abundancia son más elevados en peces de talla media, existiendo una diferencia significativa a este nivel únicamente en *C. estor* y *G. atripinnis*.

- La infección causada por *Q. mexicanum* en *A. lacustris* presenta elevados valores de abundancia en los hospederos de talla media; sin que éstos sean significativos.

- No existe una relación entre la infección provocada por la metacercarias de *E. minimum* y los sexos de aterínidos y godeidos, así como de *Q. mexicanum* y los sexos de la "acámara".

- La similitud intraespecífica cuantitativa y cualitativa para seis de las especies de peces analizadas es muy baja, debido fundamentalmente a factores como la edad, inmunidad o hábitos conductuales, alimenticios y/o reproductivos de los hospederos, lo que determina la heterogeneidad registrada en la helmintofauna de cada par de hospedero revisado.

- La presencia de *E. minimum* como única especie en el 55% de los pares de hospederos revisados de *C. attenuatum*, influye en los elevados valores de similitud cuantitativa y cualitativa registrados en este hospedero.

- La elevada similitud interespecífica cuantitativa se debe a los altos valores de prevalencia y abundancia registrados para *E. minimum* en aterínidos y godeidos principalmente; asimismo, la similitud cualitativa existente entre las siete especies de hospederos analizadas, es atribuible a que éstos comparten helmintos con baja especificidad hospedatoria, como: *E. minimum*, *Proteocephalidea*, *Achythorhynchus brevis*, *Spiroxya* sp. y *Bothriocephalus achilognathi*.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, M. L.; V. M. VIDAL Y G. SALGADO M. 1986. Avances en el estudio de *Allogresidium mexicanum*. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla, Puebla.
- ALCOLEA, H. E. 1987. Helmintofauna del "achoque" *Ambystoma* (Bathysiredon) *dumerilii* Duges, 1870 (Amphibia: Caudata) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Villahermosa, Tabasco.
- ANDERSON, 1982. Epidemiology in: Cox, F.E.G. *Modern Parasitology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 204-251.
- APARICIO R. M.; G. PULIDO F.; B. MELGOZA P.; C. RODRIGUEZ, I. LOPEZ; B. MENDOZA G. Y L. GARCIA P. 1988. Taxonomía y ecología de la helmintofauna de la "acómara" (*Algansea lacustris*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología, Pachuca, Hidalgo.
- ARREDONDO, F. J. Y J.R. JUAREZ. 1986. *Ciprinicultura Manual para el cultivo de carpas*. Secretaría de Pesca. Dirección general de Acuicultura: 114 pp.
- BERLANGA R. C. A. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 88 pp.
- CABALLERO, C., E. 1940. Sanguijuelas del Lago de Pátzcuaro y descripción de una nueva especie *Illingobdella patzcuarensis*. XIV. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Méx. Ser. Zool. 11: 449-464.
- CABALLERO, C., E.; L. FLORES Y F. GARCIA. 1960. Investigaciones sobre dermatitis esquistosómica en el Lago de Pátzcuaro Michoacán, México II Mem. y Rev. de la Acad. Nat. de Ciencias 52: 89-96.
- CABALLERO, C., E.; L. FLORES Y E. HIDALGO. 1961. Investigaciones sobre dermatitis esquistosómica en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México I. Descripción de una nueva forma de cercaria. Rev. Biol. Ileg. 2 (1): 17-21.
- CABRERA M. L.; C. GARCIA, C. LOPEZ, A. RUIZ Y S. GUILLEN. 1988. Helminos de *Chirostoma estor* ("Pescado blanco"). especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes VIII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.

- CONEJO, G. E. 1990. Ciclo de vida del cestodo *Bothrioccephalus achellognathi* en condiciones experimentales. Tesis Profesional. E.N.E.P. Zaragoza. U.N.A.M.: 59 pp.
- CONEJO, G. E. 1993. Ciclo de vida del cestodo *Bothrioccephalus achellognathi* en condiciones experimentales. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad mexicana de Zoología. Monterrey, Nuevo León.
- CROFTON, H. D. 1971. A quantitative approach to parasitism. *Parasitol.* 62: 1679-1693.
- CRUZ, R.A. 1974. Primer registro y redescrición de *Ophitaeonia racemosa* (Rudolphi, 1819) La Rue, 1911 recolectado en dos especies de colúbridos de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 45. (1):51-64.
- CHACON, T. A.; R. PEREZ y E. MUZQUIZ. 1991. Síntesis limnológica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. México. *Biología Acuática I*, Síntesis Limnológica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Laboratorio de Biología Acuática. Escuela de Biología U.M.S.N.H.: 48 pp.
- DOGIEL, V. A. 1964. *General Parasitology*. Oliver and Boyd, Edinburg. 343 pp.
- ESCH, G. W. Y C. J. FERNANDEZ. 1993. *A Functional Biology of Parasitism*. Chapman and Hall. New York: 337 p.
- ESPINOSA H. E. 1993. Composición de la comunidad de helmintos del "Charal prieto" *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902 (Pisces) en dos lagos del estado de Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 117 pp.
- ESPINOSA H., E.; I. GARCIA A.; E. PERESBARBOSA R.; L. GARCIA P. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1991. Composición de la comunidad de helmintos de *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- ESPINOSA H. E.; L. GARCIA P. Y GARCIA A. I. 1992. Helmintofauna de *Chirostoma* spp. (Pisces) en tres lagos del estado de Michoacán. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.
- ESPINOSA H. E. Y L. GARCIA P. 1993. Análisis de similitud entre las helmintofaunas de *Chirostoma attenuatum* en dos lagos del estado de Michoacán, Méx. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Monterrey, Nuevo León.

- FLORES B. L. 1953. Céstodos de vertebrados I. *Bothrioccephalus manubriiformis* (Linton, 1869). *Ciencia* 8:31-36.
- GARCIA A. I. 1992. Descripción de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 81 pp.
- GARCIA, A. I.; G. PEREZ PONCE DE LEON Y L. GARCIA P. 1993. Contribución al conocimiento de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii*. *Cuad. Més. Zool.* 1 (2): 73-80.
- GARCIA DE LEON, F. J. 1985. Relaciones alimenticias y reproductivas entre *Chirostoma estor* (Jordan) y *Micropterus salmoides* (Lacepede), en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Boletín CIC 8. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*: 8-15 pp.
- GARCIA P. L.; H. MEJIA Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1987. Hallazgo del plerocercario de *Ligula intestinalis* (Cestoda) en algunos peces dulceacuicolas de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 58 (2): 887-888.
- GARCIA P. L. Y D. OSORIO S. 1991. Distribución actual de *Bothrioccephalus acheilognathi* en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 62. (3): 523- 526.
- GARCIA P., L.; D. OSORIO S. Y G. PEREZ PONCE DE L. 1992. Estudios helmintológicos en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.
- GOTTFRIED E. N. 1976. *Introduction to Statistic* Houghton Mifflin. Co. Boston. 292 pp.
- GUILLEN H. S. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro: Presencia de *Bothrioccephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio communis* (carpa común), *Chirostoma estor* (pescado blanco) y *Micropterus salmoides* (lobina). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo, Coahuila.
- GUILLEN H. S. 1986. La temperatura como regulador de los estados de desarrollo de *Bothrioccephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 en la carpa (*Cyprinus carpio*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de parasitología. Puebla, Puebla.

- GUILLEN H. S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*, Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 66 pp.
- GUILLEN H. S.; L. GARCIA P. Y D. OSORIO S. 1991. Revisión histórica de la taxonomía de *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Pseudophyllidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 62 (3): 409-415.
- HANEK, G., AND C. H. FERNANDO. 1978a. The role of season, habitat, host, age and sex on gill parasites of *Leopomis gibbosus* (L.) *Can. J. Zool.* 56: 1247-1250.
- HANEK, G., AND C. H. FERNANDO. 1978b. The role of season, habitat, host, age and sex on gill parasites of *Ambloplites rupestris* (Raf.) *Can. J. Zool.* 56: 1251-1253.
- HOFFMAN, G. 1958. Experimental studies on the cercaria and metacercaria of a striged trematode, *Posthodiplostomum minimum*. *Exp. Parasitol.* 7: 23-50.
- HOLMES, J. C. AND R. PODESTA., 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Can. J. Zool.* 46: 1193-1204.
- KENNEDY, C. R. 1975. *Ecological Animal Parasitology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford: 163 pp.
- KREBS, Ch. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Pub. New York: 654 pp.
- LAMOTHE A. R. 1980. Monogéneos parásitos de peces VIII. Descripción de una nueva especie del género *Octomacrum* Muller, 1934 (Monogenea: Discocotylidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 51. (1):69-84.
- LAMOTHE A., R. Y G. PEREZ PONCE DE L. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Mc Callum, 1921) Dubois 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 57 (2):235-246.
- LAZARO CH. E. Y D. OSORIO S., 1979. Diplostomiasis en peces de agua dulce en el Estado de Michoacán. Resúmenes del III Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Mazatlán, Sinaloa.
- LOPEZ J. S. 1980. *Myzobdella patzcuarensis*. Sanguijuela ectoparásita en peces dulceaculcolas (Hirudinea: Psicocollidae). Resúmenes del IV Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Ensenada. Baja California.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- LOPEZ, J. S. 1985. Estudio taxonómico de algunos hirudíneos de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 182 pp.
- LOT, A. Y A. NOVELO. 1988. Vegetación acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Southwest. Natur.* 33 (2):167-175.
- LYONS, M. K. 1978. *The Biology of Helminth parasites*. Arnold Publishers. London: 59 pp.
- MARGOLIS, L.; G. W. ESCH; J. C. HOLMES; A. M. KURIS AND G. A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasitol.* 68 (1): 131-133.
- MEJIA M. H. 1987a. Helmintofauna del "tiro" *Goodea atripinnis* Jordan, 1880 en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 122 pp.
- MEJIA M. H. H. 1987b. Helmintofauna de *Goodea atripinnis* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Villahermosa, Tabasco.
- MEJIA M. H. Y D. OSORIO S. 1986. Ecología de la helmintofauna de *Goodea atripinnis* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla, Puebla.
- MENDOZA G. M. B. 1991a. Estadios de desarrollo del monogéneo *Octomacrum mexicanum* (Lamothe, 1980) en las branquias de la "acómara" *Algansea lacustris*. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- MENDOZA G. M. B. 1991b. Dinámica poblacional del monogéneo *Octomacrum mexicanum* Lamothe, 1980 en las branquias de *Algansea lacustris* (Cyprinidae) en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- MENDOZA G. M. B. 1994. Helmintofauna de *Algansea lacustris*, Steindachner 1895, en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México y biología poblacional de *Octomacrum mexicanum* Lamothe, 1980. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias U.N.A.M.: 70 pp.
- OSORIO S. D. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1986. Análisis de la variación estacional y de la relación parásito-hospedero de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en *Chirostoma estor* el "pescado blanco" del Lago de Pátzcuaro Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad mexicana de Parasitología. Puebla.

- OSORIO, S. D.; G. PEREZ PONCE DE LEON Y G. SALGADO M. 1986a. Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. I. Helmintos de *Chirostoma estor* el "pescado blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 57 (1):61-92.
- OSORIO, S. O.; G. PEREZ PONCE DE LEON Y L. J. GARCIA M.. 1986b. Helmintos de peces en Pátzcuaro, Michoacán. II. Estudio histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en hlgado de *Ch. estor*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 57 (2):247-260.
- OSORIO, S. D.; PEREZ PONCE DE LEON Y G. SALGADO M. 1986c. Estudio taxonómico y ecológico de los helmintos que parasitan el "pescado blanco" *Chirostoma estor* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del IV Simposio Ciencias en Sistemas Biológicos. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México.
- OSORIO S. O. Y G. SALGADO M. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro: Problemas de Transfaunación. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo. Coahuila.
- PARRA, R. L. 1983. Estudio de algunos monogéneos y tremátodos parásitos de reptiles de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 141 pp.
- PERESBARBOSA R. E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de godeidos (Pisces:Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 95 pp.
- PERESBARBOSA R. E. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1992. Helmintofauna de *Allophorvus robustus* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del X Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad mexicana de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.
- PERESBARBOSA R. E.; G. PEREZ PONCE DE LEON Y L. GARCIA P. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces (Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. An. Ins. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 65(1): 201-204.
- PEREZ PONCE DE LEON, G. 1985. Helmintos de peces de Pátzcuaro: *Posthodiplostomum minimum* (Mc. Callum, 1921) Dubois 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "pescado blanco" *Chirostoma estor*. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo, Coahuila.
- PEREZ PONCE DE LEON. G. 1986. *Posthodiplostomum minimum* (Mc Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "Pescado blanco" *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 111 pp.

- PEREZ PONCE DE LEON G. 1991. Epizootiología de la Postodiplostomiasis en peces endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- 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. Y D. OSORIO S. 1986. Estudio histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en el hígado de *Chirostoma astor*. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla, Puebla.
- PEREZ PONCE DE LEON G.; L. GARCIA P. Y B. MENDOZA G. 1992. Primer registro de *Ligula intestinalis* en aves de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 63 (2): 259-263.
- PEREZ PONCE DE LEON G.; B. MENDOZA G. Y G. PULIDO F. 1994. Helminths of "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* (Pisces: Atherinidae) from Lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. J. Helminthol. Soc. Wash. 61(1): 135-137.
- PEREZ PONCE DE LEON G.; L. GARCIA P.; D. OSORIO S. Y V. LEON R. 1995. Listados Faunísticos de México. Instituto de Biología. U.N.A.M. (en prensa).
- PULIDO F. G. 1991. Helminths de *Rana dunni* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- PULIDO F. G. 1992a. Helminths de *Rana dunni* Zweifel 1957, especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 72 pp.
- PULIDO F. G. 1992b. Caracterización de la infección de *Rana dunni*, especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del X Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Cuernavaca, Morelos.
- PULIDO F. G. 1994. Helminths de *Rana dunni* especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. An. Ins. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 65 (1): 205- 207.
- RAMIREZ C. L. 1985. Helminths de peces de Pátzcuaro: parásitos de la "lobina" *Micropterus salmoides*. Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Saltillo, Coahuila.

- RAMIREZ C. L. 1986. Variación estacional y estructura poblacional de *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931 (Trematoda: Allocreadiidae) en *Micropterus salmoides* en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Parasitología. Sociedad Mexicana de Parasitología. Puebla, Puebla.
- RAMIREZ C. L. 1987. Helmintofauna de la "lobina negra" *Micropterus salmoides* Lacepede en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M.: 102 pp.
- RAMOS ANGELES, S. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces introducidas al Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Méx. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 74pp.
- RAMOS RAMOS, P. 1991. Helmintofauna de la "garza blanca" *Egretta thula* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XI Congreso nacional de Zoología. Sociedad mexicana de Zoología. Mérida, Yucatán.
- RAMOS RAMOS P. 1994. Composición de la comunidad de helmintos del aparato digestivo de tres especies de garzas (Ciconiiformes: Ardeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.: 145 pp.
- RAMOS RAMOS P. Y G. PEREZ PONCE DE LEON. 1993. Estructura de la comunidad de helmintos de tres especies de aves (Ciconiiformes: Ardeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Monterrey, Nuevo León.
- RIVERA H. Y A. ORBE M. 1990. Contribución al conocimiento de la biología y pesquería de la "acómara" (*Alganosa lacustris*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. In: de la Laza-Espino, G. y Arredondo Figueroa, J. L. (compiladores). *La Acuicultura en México: de los conceptos a la producción*. Instituto de Biología. U.N.A.M. p:41-54. del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. C.R.I.P-Pátzcuaro.
- ROSAS M. M. 1970. "Pescado blanco" (*Chirostoma ester*) su fomento y cultivo en México. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. Series de divulgación. México. 80 pp.
- ROSAS M. M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales: 294-365 p.
- SALAZAR P. A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos en tres especies de aterinidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias U.N.A.M.: 56 pp.

- SALGADO M. G. 1980. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de *Archytmorhynchus brevis*. Van Cleave, 1916. (Acantocéphala: Polymorphidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 51 (1): 85-94.
- SALGADO, M. G.; S. GILLEN H Y D. OSORIO S. 1986. Presencia de *Bothriocephalus scheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda:Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 57 (1): 213-218.
- SALGADO M. G. Y D. OSORIO S. 1987. Helmintos de peces en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Ciencia y Desarrollo* 74: 41-57.
- SOLORIZANO, P. A. 1961. Contribución al conocimiento de la biología del "charal prieto" del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Secretaría de Industria y Comercio. México:* 70 pp.
- TOLEDO, M.V. Y BARRERA BASSOLS, I. 1984. *Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro.* Instituto de Biología. U.N.A.M. México: 224 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.
- VILCHIS DEL O. R. 1983. Estudio preliminar de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" *Chirostoma* spp. del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Xalapa, Veracruz.
- VILCHIS DEL O. R. 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" *Chirostoma* ~~estor~~ en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. U.A.E.M. Cuernavaca, Morelos: 72 pp.