

149  
29.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

HELMINTOS PARASITOS DE TRES ESPECIES DE  
PECES INTRODUCIDAS AL LAGO DE PATZCUARO,  
MICHUACAN, MEXICO.

T E S I S

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

MEXICO, D. F.



1994

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A mis padres, Rafael y Reyna por  
todo el amor, comprensión y  
apoyo que he recibido.

A mi hermano Rafael, por estar  
conmigo en todo momento.

Por construir una gran familia.

A mis abuelos María,  
Rafael y Marina

A mis tíos Pepe y Pilar, Lupe, Mariano, Graciela y Marina  
Pedro, Carmen y Herminio, Tere y Rodolfo,  
Angela, Tina y Juan

A todos mis primos  
Pepe y Mariana  
Blanca, Gaby, Mary, Juan Carlos, Liz, Vero,  
Rodolfo y Carlos.

Con mucho cariño.

A Ana Laura Salazar por la  
gran amistad que me ha brindado

A mis amigos Erika y Felipe.

Gracias.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi admiración y agradecimiento:

Al director de este trabajo, el Dr. Gerardo Pérez Ponce de Lebn y al M. en C. Luis García Prieto asesor del mismo, por su orientación y ayuda a lo largo de la realización del presente, pero sobre todo por su amistad y apoyo.

A los sinodales, Biol. Ma. Antonieta Arizmendi, a la M. en C. Virginia Lebn Regagnon y al M. en C. David Osorio Sarabia, por la revisión y acertadas correcciones al manuscrito.

A Rodolfo por la ayuda brindada a lo largo del presente.

A todos aquellos que me impulsaron a llegar a la meta final.

## INDICE

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. COMUNIDADES.....	3
1.2. BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS.....	7
2. OBJETIVOS.....	13
3. ANTECEDENTES.....	14
3.1. COMUNIDADES DE HELMINTOS EN PECES DEL LAGO.....	15
4. METODOLOGIA.....	19
4.1. AREA DE ESTUDIO.....	19
4.1.1 CLIMA.....	19
4.1.2 FLORA Y FAUNA.....	20
4.2 MATERIAL Y METODO.....	21
5. RESULTADOS.....	27
5.1. REGISTRO HELMINTOLOGICO.....	27
5.1.1 BIOLOGIA DE LOS HELMINTOS.....	28
5.2. CARACTERIZACION DE LAS INFECCIONES.....	40
5.3. COMUNIDADES.....	42
5.3.1 COMPONENTE DE COMUNIDAD.....	42
5.3.2 INFRACOMUNIDADES.....	43
6. DISCUSION.....	44

6.1. REGISTRO HELMINTOLOGICO.....	44
6.2 CARACTERIZACION DE LAS INFECCIONES.....	46
6.3. COMUNIDADES.....	51
7. CONCLUSIONES.....	57
8. APENDICE.....	60
9. BIBLIOGRAFIA.....	65

## RESUMEN

El registro helmintológico de las tres especies de peces introducidas al Lago de Pátzcuaro que se analizan en este trabajo, está compuesto por nueve especies, un monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae, los tremátodos Crepidostomum cooperi y Posthodiplostomum minimum, los céstodos Bothriocephalus acheilognathi y un representante del orden Proteocephalidea, el acantocéfalo Arhythmorhynchus brevis y los nemátodos Eustrongylides sp., Spiroxys sp. y Capillaria patzcuarensis; de éstas, el 78% se presentan en Micropterus salmoides, sólo tres en Cyprinus carpio communis y únicamente una en Oreochromis niloticus.

La "lobina" comparte una sólo especie de nemátodo con cada uno de los hospederos restantes, Eustrongylides sp. con la "carpa" y Spiroxys sp. con la "tilapia".

El análisis de la comunidad de helmintos de M. salmoides tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad; la establece como una asociación de carácter aislacionista, es decir, con baja riqueza, abundancia y diversidad, además de estar dominada por una especie de helminto (un dactilogrído); asimismo, dicha comunidad está caracterizada por la presencia de especies especialistas, contrario a lo observado en trabajos previos realizados en peces del Lago de Pátzcuaro, Mich.

Se concluye que la forma de vida del hospedero así como los patrones de colonización y dispersión de los helmintos son las causas que determinan el patrón observado.

## 1. INTRODUCCION

El Lago de Pátzcuaro, localizado en el estado de Michoacán, es uno de los cuerpos de agua con mayor importancia en 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).

Desde la perspectiva socio-cultural, la cuenca del Lago de Pátzcuaro resulta de enorme interés porque aloja una población fundamentalmente campesina. En la actualidad se encuentra dividida desde el punto de vista político-administrativo en cinco municipios: Pátzcuaro, Erongaricuaró, Tzintzuntzan, Quiroga y Tingambato; además, el lago sirve como objeto de trabajo para pescadores de 22 comunidades islenas y ribereñas, de las cuales por lo menos en tres de ellas la pesca es la actividad casi exclusiva, y la más importante en otras cinco (Toledo y Barrera-Bassols, 1984). La ictiofauna del lago, está representada por 14 especies, siendo nueve nativas y cinco exóticas (Berlanga, 1993). El recurso pesquero conforma la principal fuente de subsistencia de la comunidad indígena de esta zona, aunque el lago además alberga varias especies de anfibios y reptiles como recursos pesqueros aprovechables, de los cuales la población habitualmente se apropia; no obstante, los cambios ambientales sufridos por el ecosistema lacustre, hacen de la pesca una práctica limitada en términos productivos. De esta forma, se estima que alrededor de

1000 pescadores acuden al lago en busca de sustento para capturar entre 300 y 500 toneladas anuales de peces. A ello habría que agregar los cambios producidos por la introducción en 1933 de la "trucha" o "lobina negra", una de las cuatro especies no autóctonas que al parecer ha estado disminuyendo el recurso de mayor importancia económica (Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

La producción pesquera mostró un aumento gradual en el lago entre 1980 y 1987, con un promedio de 95.77 Kg/Ha/año (Lizárraga y Tamayo, 1988). De hecho, en la producción calculada para la década pasada, la "trucha" y la "carpa" ocupan la posición más alta con 20.92 y 21.70% respectivamente, aunque los "charales" (incluidas las especies de Chirostoma spp. excepto Ch. estor) y la "acámara", han ascendido bastante en los últimos años, con registros mayores a 100 toneladas/año, con un porcentaje similar a la "trucha" y la "carpa"; el "pescado blanco" sólo aporta el 8.89% y la "chagua" el 2.19% de la captura íctica total de lago (Chacón et al., 1991).

Como puede apreciarse en los párrafos anteriores, la principal base económica de los pobladores del Lago de Pátzcuaro es la pesca, actividad que es afectada por varios factores, entre los que destacan las infecciones causadas por helmintos, las cuales pueden perjudicar la cantidad y calidad del recurso. Los trabajos sobre ecología de helmintos, realizados en un sistema natural, son de gran interés, ya que permiten analizar las diferentes interacciones entre los parásitos y sus hospederos, conocimientos básicos para lograr una explotación racional del recurso bajo condiciones controladas.

## 1. 1. COMUNIDADES DE HELMINTOS

La comunidad es un conjunto de poblaciones que se presentan en el espacio y en el tiempo. La naturaleza de la comunidad es más que la suma de especies que la constituyen; es su suma más las interacciones existentes entre ellas. Una de las metas principales de la ecología de comunidades estriba en determinar si existen esquemas repetitivos de dichas propiedades, incluso cuando se observan grandes diferencias en las especies que se hallan agrupadas (Begon et al., 1988).

La ecología de las comunidades estudia este nivel como una jerarquía estructural, más que como una unidad que pueda ser definida en el tiempo o en el espacio. Se interesa por la naturaleza de las interacciones existentes entre las especies y su ambiente, y por la estructura y las actividades de los ensamblajes de especies múltiples, por lo general en un punto en el espacio y en el tiempo (Begon et al., 1988). Este tipo de organizaciones se da en todos los grupos de organismos, siendo relativamente reciente el estudio de las comunidades de parásitos, las cuales poseen varios atributos, cuyo análisis puede contribuir en gran forma a su entendimiento: los recursos, los hábitats replicados, la especialización y la jerarquía de la comunidad (Holmes y Price, 1986).

### a) Recursos.

Para este tipo de comunidades, es muy difícil identificar exactamente la cantidad de un recurso específico que utilice el parásito, o incluso una parte de él, que sea explotado.

b) Hábitats replicados.

Un hospedero representa un hábitat para sus parásitos; las especies de hospederos dentro del mismo taxón son estructuralmente similares, con órganos y sistemas aprovechables y equivalentes para la colonización por parásitos. Aunque existen diferencias genéticas y fisiológicas entre las poblaciones de hospederos, éstos proveen básicamente hábitats homólogos, característica de gran importancia, ya que están suministrados por individuos de una misma especie, permitiendo el estudio de infracomunidades, las cuales proporcionan suficientes medidas para hacer uso de pruebas estadísticas para el análisis de comunidades.

c) Especialización.

Se refiere a que muchas especies de parásitos son comunes en una especie de hospedero; las diferentes especies de hospedero de una misma comunidad usualmente no tienen los mismos parásitos y los parásitos que se encuentran en diferentes especies de hospederos, presentan frecuencias estadísticamente diferentes. Los parásitos pueden especializarse a nivel de un sitio en particular en el hospedero ocupado, inclusive, Holmes (1973) (In: Holmes y Price, 1986) sugiere que la diferenciación de nichos de parásitos se presenta a nivel de microhábitat.

d) En el último atributo, la jerarquización de las comunidades, se distinguen tres niveles:

- Las poblaciones de todas las especies de parásitos en un hospedero individual, constituyen una infracomunidad.

- El componente de comunidad, se define como todas las

infracomunidades en una población de hospederos.

- La comunidad compuesta comprende todas las comunidades en todos los estadios de los parásitos en un ecosistema.

Holmes y Price (1986) sintetizan a las comunidades en dos tipos: las aislacionistas y las interactivas; en las primeras existe poca habilidad de colonización por parte del parásito, usualmente están dominadas por una especie, la interacción interespecífica es débil entre los miembros del gremio y se presentan nichos vacantes; en cambio, las comunidades interactivas presentan especies con una gran habilidad de colonización, tienen infrapoblaciones donde las interacciones interespecíficas dominan a las respuestas individuales, no existen hábitats vacantes y las especies responden ante la presencia de otros miembros del gremio.

Goater et al. (1987) interpretaron a las comunidades aislacionistas e interactivas como los puntos extremos de un continuo, al considerar que las comunidades no pueden ser encasilladas drásticamente en dos tipos, aspecto que está respaldado por varios trabajos sobre comunidades (Lotz y Font, 1985; Shostak, 1986; Jacobson, 1987; Stock y Holmes, 1988).

Las estrategias de colonización permiten agrupar en dos categorías a las especies de helmintos: especies autogénicas y alogénicas; las primeras maduran sexualmente en vertebrados acuáticos, tales como peces, anfibios o reptiles. La dispersión de estos parásitos está restringida por movimientos migratorios naturales del hospedero, o bien, artificiales, como los

realizados por el hombre, por lo que muestran una distribución geográfica reducida. Las especies alogénicas cierran su ciclo vertebrados como aves y mamíferos, y tienen un gran potencial de colonización (Esch et al., 1988), debido a que los hospederos provocan una distribución geográfica amplia puesto que las migraciones naturales favorecen la dispersión de sus parásitos (Kennedy et al., 1986).

En general, las comunidades de helmintos en peces parecen ser caracterizadas por la dominancia de especies autogénicas, aunque en este patrón, la riqueza de la comunidad y la identificación de una especie dominante puede cambiar de localidad en localidad (Esch, et al., 1990).

En lo referente a las comunidades de helmintos en peces, Kennedy et al., (1986), señalan la existencia de diferencias significativas en cuanto a su riqueza, con respecto a la registrada en las aves y mamíferos; asimismo, Kennedy (1990) considera que las comunidades de helmintos en peces de agua dulce, en general, son asociaciones estocásticas más que organizaciones estructuradas, pobres, dominadas por una especie generalista, y de naturaleza aislacionista, es decir, de baja diversidad y alta dominancia; los factores esenciales para la determinación de tales características en estas comunidades comprenden la complejidad del canal alimenticio, la endotermia, la vagilidad del hospedero y la selectividad de la dieta del mismo.

## 1. 2. BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS.

Micropterus salmoides (Lacepede). La "lobina negra", conocida como "trucha" en el lago de Pátzcuaro, es una especie que fue introducida desde los años de 1929-1930 (De Buen, 1941), con la finalidad de incrementar las pesquerías del lugar y como un atractivo turístico. A partir de entonces, esta especie, como otras exóticas con grandes ventajas sobre las especies nativas, se fue adaptando tan sorprendentemente a las condiciones del lago, que ha llegado a constituir una parte importante de la captura comercial (Campos, 1987).

García de León (1985) clasifica a la "lobina negra" como una especie Neártica, por su distribución original en las Montañas Rocallosas, sur de Quebec y Ontario y el Noreste de México hasta la Florida y sobre la vertiente del Atlántico, lo que hoy ocupa el estado de Carolina del Norte.

En México, la "lobina" es un recurso de importancia secundaria en la producción pesquera nacional, pero de gran interés en algunas regiones del país, particularmente en la zona norte (Ramírez, 1987).

Phillips, 1985 (In: Ramírez, 1987) afirma que esta especie habita preferencialmente en aguas templadas (20' a 24' C), en asociación con fondos suaves y con abundante crecimiento de vegetación emergida y sumergida, principalmente ninfáceas, potamogetonáceas, ceratofiláceas y otras malezas.

Posee algunas ventajas reproductivas como son: cuidado parental y una potencialidad reproductiva alta, aunque requiere de ciertas condiciones para el desove en el lago de Pátzcuaro. La

expansión de la "lobina negra" hacia la parte norte del lago, se debe probablemente a sus requerimientos alimenticios más que a sus necesidades reproductivas. Sin embargo, conforme se van acelerando los cambios ecológicos en ésta región, la "lobina negra" empezará a reproducirse, siendo probable que en la actualidad ya lo esté haciendo (García de León, 1985).

El mismo autor afirma que esta especie se comporta en el lago de Pátzcuaro como un carnívoro muy voraz, que compete con el "pescado blanco", desplazándolo y aun depredándolo.

Las áreas de desove de esta especie en Pátzcuaro según Rosas (1970) se encuentran en la región SW, S y SE, en sitios de poca profundidad y con gran abundancia de vegetación. Estas aguas son claras y de fondo lodoso. La época reproductiva se presenta en dos periodos reproductivos, uno muy intenso de agosto a septiembre y otro de menor importancia de marzo a abril.

Cyprinus carpio communis. La familia de los ciprínidos tiene un gran número de géneros y especies. En México se encuentran representados 20 géneros nativos de origen neártico con amplia distribución en Norteamérica. A estas especies se le agregan las siete introducidas de origen asiático (Májica, 1987).

C. c. communis presenta cambios morfológicos dependiendo de la variedad que se trate; no obstante, mantiene características que la identifican como es el hecho de poseer a cada lado de la mandíbula superior un par de barbillas y tres hileras de dientes faríngeos, con una superficie masticadora bien desarrollada (Alvarez, 1970, In Arredondo y Juárez, 1986).

La distribución original de la carpa común es difícil de

precisar, puesto que ha sido introducida en muchas partes de Europa y Asia (Arredondo y Juárez, 1986). Esta especie fue introducida a México en el siglo pasado por su adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales (Morales, 1987).

La "carpa" tiene importancia pesquera en los estados del centro y es posible encontrarla en gran parte de los lagos y presas. Durante muchos años, esta especie ha tenido un papel relevante en el desarrollo de la acuicultura mexicana, ocupando de 1985 a 1989 por su rendimiento, el segundo lugar de importancia en las pesquerías de aguas interiores (Anuario Estadístico de la Secretaría de Pesca, 1985, 1986, 1987, 1988 y 1989); tan sólo en 1989 su captura fue del orden de las 27000 toneladas (Lanza y Arredondo, 1990).

La edad en que la "carpa común" alcanza la madurez sexual, es muy variada y depende tanto de factores internos como de las condiciones climáticas del lugar. En condiciones naturales, la hembra deposita sus huevos en varias capas, adheridas a un sustrato vegetal. La reproducción se inicia a principios de abril y continúa hasta finales de julio (Arredondo y Juárez, 1986).

En climas cálidos, donde la temperatura del agua se mantiene constante a lo largo del año ( $22 \pm 2$  C), los desoves de "carpas" cultivadas comienzan en febrero y durante todo el año es posible encontrar reproductores en buenas condiciones (Arredondo y Juárez, 1986).

Los huevos son adherentes, transparentes y de color amarillo; al ser fecundados se hidratan y aumentan su tamaño en un 60% (1.5 a 1.6 mm). Cuando nacen los alevines, estos se

alimentan principalmente de copépodos, cladóceros, rotíferos y de fitoplancton; cuando alcanza los 10 mm empiezan a alimentarse de larvas de quironómidos y cladóceros y pasando de este tamaño son capaces de consumir una gran variedad de alimentos desde fitoplancton, zooplancton, larvas de insectos hasta dietas balanceadas (Sariq, 1966; In Arredondo y Juárez, 1986).

La "carpa" posee hábitos omnívoros detritófagos; busca en el fango sus alimentos pero también en la superficie (Morales, 1987).

Oreochromis niloticus. La familia Cichlidae es un grupo de peces muy diverso y con una distribución muy amplia en el Continente Africano, Centro y Sudamérica, Asia Menor y algunas partes de la India y Ceilán. A esta numerosa familia pertenecen las tilapias (Tribu Tilapiini) que de acuerdo con Chimits (1955) son originarias de África, extendiendo su distribución natural hacia el norte hasta Israel y la región del Jordán, lugar en donde es posible encontrar aproximadamente hasta 100 especies de tilapia (Arredondo y Guzmán, 1986).

El potencial biológico que presentan algunas especies de este grupo les ha permitido una gran adaptabilidad a diversos ambientes donde se han trasladado, ya sea con finalidades piscícolas o pesqueras, especialmente en climas cálidos, lo que ha proporcionado una amplia distribución fuera de su hárea natural y hoy en día, con la excepción de la "carpa común", ninguna otra especie es tan cultivada en el mundo (Arredondo y Guzmán, 1986).

A México llegaron por primera vez en 1964 procedentes de la

Universidad de Auburn, Alabama, EE.UU. y fueron llevadas a la actual Estación de Acuicultura Tropical de Temascal, Oaxaca. A partir de esta fecha y debido a la gran capacidad de adaptación que demostraron tener las diferentes especies de "tilapia", éstas fueron sembradas en diversos cuerpos de agua de todo el país. Hoy, después de 20 años, se les puede encontrar en los lagos más importantes como son Chapala y Pátzcuaro (Arredondo y Guzmán, 1986).

Los ciclidos viven en aguas estancadas o inactivas y encuentran buenos escondites en las márgenes de los pantanos, bajo el ramaje, entre piedras y raíces de plantas acuáticas. Muchas especies presentan posesiones territoriales durante la temporada de reproducción; este territorio se observa claramente definido y defendido de los depredadores que atacan a sus crías: puede ser fijo o cambiar a medida que se mueven las crías en busca de alimento (Morales, 1974).

Según Morales (1974), los componentes alimenticios más importantes que consumen peces de 2.5 cm son pequeños crustáceos, rotíferos, anélidos, algas filamentosas y restos de peces, éstos últimos como resultado de la depredación, pero son relativamente poco importantes; en su dieta se presentan en pequeñas cantidades; además se encuentran altas concentraciones de materia inorgánica (40%) en el tubo digestivo. En el lago de Pátzcuaro se comporta como una especie omnívora, comiendo macrófitos, insectos, diatomeas, etc.; se puede considerar un pez omnívoro con inclinación por los productos vegetales

O. niloticus permanece en cardómenes mientras las

condiciones no sean favorables para la reproducción. De acuerdo con la alimentación y temperatura del agua, empiezan a desovar a los cuatro meses de edad, con longitudes corporales que van de 16 a 22 cm. Los machos se separan y establecen territorios que defienden; comienzan la construcción de "nidos". El desove es todo el año, a intervalos de 30 a 60 días, acentuándose en marzo, mayo y septiembre. Las hembras maduras visitan estos territorios formando parejas y seleccionando un lugar o "nido" para el desove (Morales, 1974).

El desove resulta en la oviposición de 10 a 20 huevecillos por movimiento circular; el macho pasa sobre ellos expulsando esperma y fertilizándolos. La hembra toma con la boca los huevecillos, que quedan adheridos en su mucosa bucal, en donde van a ser incubados (Morales, 1974).

El periodo de incubación varía con la temperatura: a temperatura de 24° C, que puede considerarse la óptima, es de 72 horas y los alevines miden 7-10 mm de longitud después de ocho días de la eclosión. El cuidado de las crías dura aproximadamente 20 días pero puede variar de una hembra a otra; después del quinto día, los alevines entran cada vez con menor frecuencia en la cavidad bucal de la hembra, hasta pasados ocho días. El número de huevecillos y crías varía con el tamaño de la hembra madre; en la boca de éstas pueden encontrarse de 1,000 a 1,800 huevecillos durante las épocas de mayor desove, en marzo y mayo (Morales, 1974).

## 2. OBJETIVOS

- Establecer y/o ratificar el Registro Helmintológico de tres especies de peces introducidas al Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Micropterus salmoides, Cyprinus carpio communis y Oreochromis niloticus.

- Caracterizar las helmintiasis en las tres especies de peces con base a la prevalencia e intensidad de la infección.

- Describir la estructura de la Comunidad de helmintos de la "lobina negra" Micropterus salmoides y discutir los procesos que la determinan.

### 3. ANTECEDENTES

Según García et al. (1992), los estudios realizados sobre helmintos parásitos en el Lago de Pátzcuaro, se iniciaron a partir de 1940 con los trabajos del Dr. Caballero y Caballero, aún cuando éstos se efectuaron de manera esporádica. No fue sino hasta la década de los 80, cuando se sistematizaron, incorporando otros aspectos no sólo taxonómicos, sino también ecológicos e histopatológicos. El total de trabajos realizados, hasta 1994 incluyen, 66 contribuciones, entre las que se encuentran tesis, publicaciones, y trabajos presentados en Congresos y Simposia nacionales. El grupo de hospederos mejor estudiado es el de los peces, contándose con el registro helmintológico para nueve de las 14 especies que habitan en el lago. Las especies de helmintos más importantes, de acuerdo con el rango de hospederos que parasitan y por los valores de prevalencia y abundancia que presentan, son el tremátodo Posthodiplostomum minimum y el céstodo Bothriocephalus acheilognathi.

En lo que se refiere a los estudios de este tipo realizados sobre Micropterus salmoides, Ramírez (1987) determinó su helmintofauna, registrando cinco especies: Crepidostomum cooperi, Eustrongylides sp., Arhythmorhynchus brevis, Bothriocephalus acheilognathi y Spiroxys sp., considerando a M. salmoides como hospedero accidental de este último género. El helminto más importante de acuerdo con los niveles de infección que registró fue el tremátodo C. cooperi.

Salgado y Osorio (1987), al caracterizar las helmintiasis en Cyprinus carpio, encontraron que su registro helmintológico está compuesto por cuatro especies, siendo éstas: Botriocephalus acheilognathi, Arhythmorhynchus brevis, Capillaria patzcuarensis y Spiroxys sp. En este estudio, el helminto que con más frecuencia se presentó en la "carpa" fue B. acheilognathi, reconociéndolo como el agente etiológico de la botriocéfalo-sis en los peces; consideraron a éste céstodo como un parásito muy peligroso para las "carpas" que tengan menos de un año de edad y una longitud total que no rebase los 8 cm. Los peces grandes, aunque son portadores de la enfermedad, no presentaron por lo general signología alguna.

En el caso de Oreochromis niloticus no se ha realizado trabajo alguno sobre su fauna helmintológica en el lago de Pátzcuaro, por lo tanto éste representa el primero para dicho hospedero.

### 3. 1. COMUNIDADES DE HELMINTOS EN PECES DEL LAGO

Un antecedente de suma importancia para el desarrollo de trabajos sobre comunidades de helmintos en el Lago de Pátzcuaro, lo constituyen todas aquellas contribuciones en donde ha sido registrada la helmintofauna de peces, destacando las de Pérez Ponce de León (1986), Osorio et al. (1986), Mejía (1987), Ramírez (1987), Salgado y Osorio (1987), Peresbarbosa (1992), Espinosa et al. (1992), Espinosa (1993) y Pérez Ponce de León et al. (1994).

En lo referente a los estudios de comunidades de helmintos

en los peces del lago, el primer trabajo efectuado es el de Peresbarbosa (1992), quien determinó la estructura de las mismas en tres especies de godeidos (Pisces: Goodeidae): Allophorus robustus ("chegua"), Neophorus diazi ("choromu") y Goodea atripinis ("tiro"), todas ellas endémicas del lago de Pátzcuaro. La autora registró un total de nueve especies de helmintos, concluyendo que la estructura de las comunidades que conforman en las tres especies de godeidos, está determinada por los hábitos alimentarios de los hospederos, el tipo de transmisión y colonización que presentan los parásitos y la disponibilidad de hospederos intermediarios con altas abundancias de infección. Estas comunidades se caracterizan por ser aislacionistas, con muy baja riqueza, abundancia y diversidad, siendo una o dos las especies que dominan; además, la estructura de la comunidad está dada en su mayor parte por helmintos generalistas.

Por otro lado, Espinosa (1993) determinó la composición de la comunidad de helmintos de Chirostoma attenuatum en los lagos de Pátzcuaro y de Zirahuén, señalando que tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, estas asociaciones se caracterizan por ser pobres, dominadas por una especie de parásito, con una baja equidad y diversidad y por lo tanto, de naturaleza aislacionista.

De acuerdo con Espinosa (1993) la especie dominante en las comunidades de helmintos de Ch. attenuatum (P. minimum) presenta características biológicas que le confieren ventaja sobre las demás, tales como ser generalista, alogénico, con reproducción asexual (intramolusco) y transmitido activamente a sus segundos

hospederos intermediarios. La estructura de la comunidad en el pez se determina por tres factores generales: la biología de los parásitos, la del hospedero y las características del cuerpo de agua.

Recientemente, Salazar (1994) realizó un estudio comparativo entre las comunidades de helmintos en tres especies de aterínidos (Ch. estor, Ch. attenuatum y Ch. grandocule) registrando 11 especies de helmintos Posthodiplostomum minimum, Allocreadium mexicanum, Diplostomum sp., plerocercoides de Proteocephalidea, Bothriocephalus acheilognathi, Arhythmorhynchus brevis, Spinitectus carolini, Eustrongylides sp., Capillaria patzcuarensis, Spiroxys sp. y Mizobdella patzcuarensis, de las cuales tres son específicas de la familia Atherinidae.

En este estudio Salazar concluyó que P. minimum es la especie estructuradora de las comunidades de helmintos en los aterínidos, las cuales están caracterizadas por ser del tipo aislacionista, con valores reducidos de riqueza y abundancia y dominadas por una sola especie. Asimismo, observó que la similitud cualitativa existente entre las comunidades de helmintos de las tres especies de peces es constante.

Finalmente afirmó que tanto los factores ecológicos como los filogenéticos desempeñan un papel importante en la estructura de las comunidades de helmintos en sus hospederos.

Siguiendo con los trabajos realizados en el Lago de Pátzcuaro sobre comunidades de helmintos en otros grupos de vertebrados, García (1992) describió la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos, Rana dunni y Ambystoma

dumerilii; la comunidad de helmintos de esta última, está constituida por 10 especies y la de R. dunni se conforma por 11. Esta autora determinó la existencia de especies principales, secundarias y satélites en ambos sistemas y analizó además, el grado de similitud que las comunidades de helmintos presentan, tanto a nivel intra como interespecifico. Las comunidades de helmintos en las dos especies de anfibios son caracterizadas como pobres, con caracter aislacionista y valores de riqueza, abundancia y diversidad bajos. Su estructura está determinada por los hábitos alimentarios de los hospederos, el tipo de transmisión y colonización que presenta el parásito y la disponibilidad de hospederos intermediarios.

Por último, Ramos (1994) determinó la composición de la comunidad de helmintos del tubo digestivo de tres especies de "garzas" (CICONIFORMES: Ardeidae) señalando que para Egretta thula, Casmerodius albus y Nycticorax nycticorax las especies con mayor prevalencia y abundancia son P. minimum y A. brevis y para N. nycticorax además de las ya mencionadas, Ascocotyle (Phagicola) angrense. Esta autora concluyó que las comunidades de estas aves son ligeramente más ricas y más diversas que las de los peces analizados en el lago, y que uno de los factores que determinan los patrones observados son los hábitos alimentarios de los hospederos.

#### 4. METODOLOGIA

##### 4. 1. AREA DE ESTUDIO

El lago de Pátzcuaro se encuentra situado en el Altiplano Mexicano, a 57 km al Noroeste de la Ciudad de Morelia, capital del Estado de Michoacán; se ubica entre los paralelos 19° 32' y 19° 42' N, y entre los meridianos 101° 32' y 101° 43' W. El lago tiene una forma de "C" y posee ocho islas, la más grande de ellas conectada a tierra firme por un camino de terracería, mientras otras dos se encuentran separadas por pantanos y angostos canales artificiales. Por ser una cuenca endorreica, con entradas estacionales de agua y sin salida al mar, sufre de continuas oscilaciones de nivel. En promedio, se sitúa a una altitud de 2035 m sobre el nivel del mar (De Buen, 1944; Gorentein y Porland, 1983; Chacón, 1989). El lago de Pátzcuaro colinda al oriente con el Río Grande de Morelia, al poniente con el río Lerma y al sur con la cuenca del Lago de Zirahuén (Chacón et al., 1991) Fig. 1.

##### 4. 1. 1. CLIMA.

El clima del Altiplano Mexicano está determinado principalmente por la interacción de la circulación general de la atmósfera con el accidentado relieve en la región volcánica de México. Los registros del clima sugieren que las variaciones de precipitación están determinadas básicamente por los cambios en la circulación atmosférica, la cual afecta a la mayor parte del país (Chacón et al., 1991).

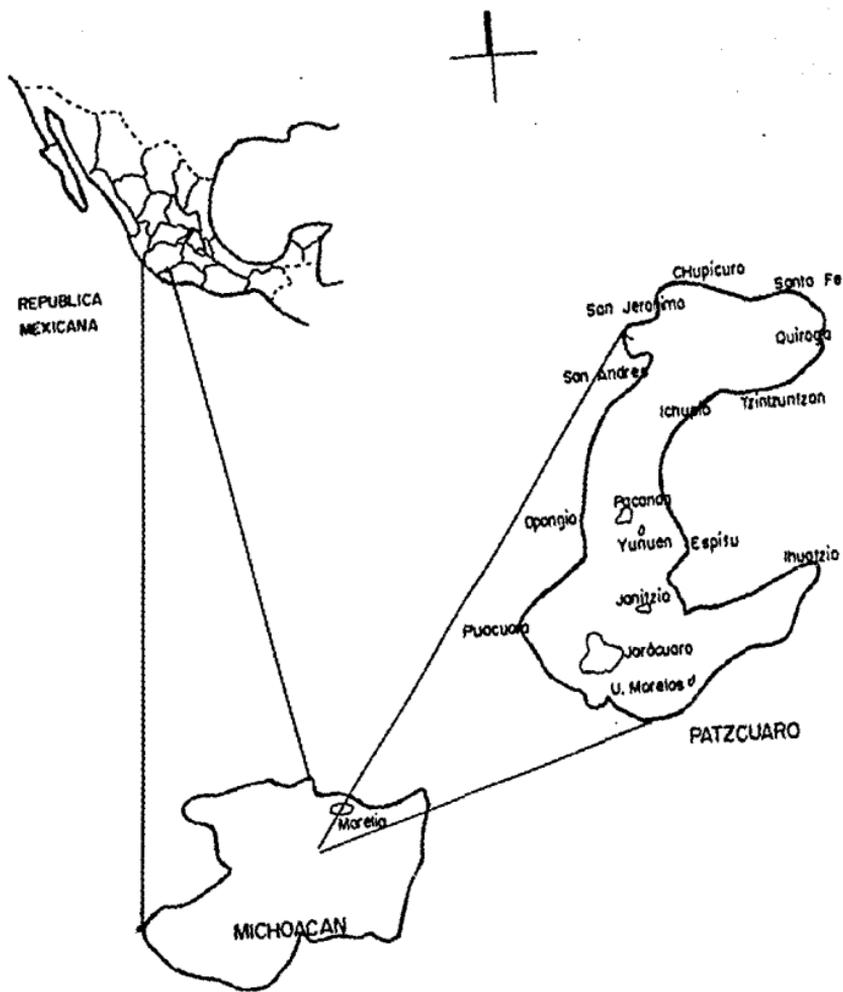


Fig.1. Ubicacion del lago de Patzcuaro en el estado de Michoacan.

El clima de Pátzcuaro fue caracterizado por García (1964 In Chacón et al. 1991), como templado subhúmedo, con lluvias en verano. La temperatura promedio anual reportada es de 16.4° C y la precipitación media de 1041.2 mm; sin embargo, un análisis de los últimos años, caracteriza a Pátzcuaro en el límite establecido entre los subtipos CW<sub>1</sub> y CW<sub>2</sub>, correspondiente al intermedio de humedad.

#### 4. 1. 2. FLORA Y FAUNA.

La flora y fauna del Lago de Pátzcuaro han sido caracterizadas por diferentes autores. Sin embargo, los datos presentados no son completos y se carece, en el caso de la fauna, de una revisión actualizada de su composición en el lago, a pesar de la existencia de numerosas especies endémicas de gran importancia no sólo biológica sino también comercial, como es el caso de 14 especies de peces (Rosas, 1976; Berlanga, 1993) y dos de anfibios. Rosas et al., (1985 In: Pérez Ponce de León, 1992) señalaron a 15 invertebrados, la mayoría de los cuales no determinaron a nivel específico, y fueron analizados desde el punto de vista de su utilización como indicadores de la calidad del agua (Pérez Ponce de León, 1992).

Actualmente, la comunidad de peces del Lago de Pátzcuaro está integrada por 14 especies, repartidas en cinco familias y nueve géneros, siendo nueve nativas y cinco introducidas (Tabla 1). Skiffia lermae y Allotoca dugesi se consideran localmente extintas y Neophorus diazi y Tilapia rendalli en peligro de extinción en el área. El número de especies puede incrementarse a 15, si se considera la probabilidad de que exista Chirostoma

Tabla 1. ICTIOFAUNA DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

ESPECIE	DISTRIBUCION
<b>ATHERINIDAE</b>	
<i>Chirostoma estor</i>	endémica
<i>Chirostoma attenuatum</i>	endémica
<i>Chirostoma grandocule</i>	endémica
<i>Chirostoma patzcuaro</i>	endémica
② <i>Chirostoma spp</i>	endémica
<b>GOODEIDAE</b>	
<i>Allophorus robustus</i>	endémica
① <i>Neophorus diazi</i>	endémica
③ <i>Allotoca dugesi</i>	endémica
<i>Goodea utripinnis</i>	endémica
③ <i>Skiffia lermæ</i>	endémica
<b>CYPRINYDAE</b>	
<i>Algansea lacustris</i>	endémica
③ <i>Ctenopharingodon idellus</i>	introducida
<i>Cyprinus carpio communis</i>	introducida
<i>C. c. specularis</i>	introducida
<b>CENTRARCHIDAE</b>	
<i>Micropterus salmoides</i>	introducida
<b>CHICLIDAE</b>	
<i>Oreochromis niloticus</i>	introducida
① <i>Tilapia rendalli</i>	introducida
① Peligro de extinción ② Posiblemente se encuentre en el lago ③ No se encuentra en el lago	

Tomado de : Berlanga, 1993.

humboldtianum en Pátzcuaro (Berlanga, 1993).

Lot y Novelo (1988) caracterizaron la vegetación acuática del lago, señalando la presencia de 20 especies divididas en tres categorías: hidrófitas enraizadas sumergidas; enraizadas de hojas flotantes y enraizadas emergentes; destacaron además la presencia de Scirpus californiensis, S. validus, Typha domingensis y T. latifolia conocidos localmente como "tulares" o "chuspatales" así como Eichornia crassipes, el "lirio acuático".

#### 4. 2. MATERIAL Y METODO

Se realizaron dos salidas al Lago de Pátzcuaro, Mich. en los meses de Mayo y Octubre de 1993, en las que se muestrearon un total de 61 ejemplares de la "lobina negra" Micropterus salmoides, 48 de la "carpa" Cyprinus carpio communis y 61 de Oreochromis niloticus, obtenidas a partir de la captura comercial.

De cada pez recolectado, se registraron los siguientes datos: a) nombre del hospedero; b) fecha de colecta; c) localidad; d) número y grupo de helmintos recolectados, con el respectivo hábitat, e) peso, sexo y talla.

Para cada especie de pez se realizaron dos tipos de revisiones, la interna y la externa. La revisión externa comprendió la observación de la piel, las aletas, los opérculos, la boca y el ano. Para la revisión interna, se procedió a la evisceración total, efectuándose por medio de una incisión longitudinal y ventral, desde el ano hasta la región branquial,

separando todos los órganos contenidos en la cavidad del cuerpo, la cual también fue revisada bajo el microscopio estereoscópico. De la misma forma las branquias fueron extraídas y revisadas bajo el microscopio, con la ayuda de agujas de disección.

Las vísceras se colocaron en una caja de Petri con solución salina al 0.06%, para observarlas bajo el microscopio estereoscópico. Los ojos fueron extraídos de sus cavidades, con la ayuda de pinzas de punta roma y tijeras; éstos y el aparato digestivo (estómago, intestino -ciegos pilóricos- y recto) se revisaron bajo el microscopio estereoscópico al desgarrarlos con la ayuda de agujas de disección.

A cada hospedero se le practicó la craneotomía para obtener el cerebro. Para la revisión de la musculatura del cuerpo se extrajo un fragmento de la misma, siempre de la región de los músculos epiaxiales dorsales del lado derecho. El cerebro, el músculo y el hígado fueron comprimidos entre dos placas de vidrio y observados bajo el microscopio estereoscópico.

Los parásitos fueron identificados in situ; sin embargo, los que requirieron un estudio taxonómico posterior fueron colectados del órgano que los albergaban por medio de pinceles finos y agujas de disección y fijados para su determinación. El procesamiento de los helmintos variaba dependiendo del grupo al que pertenecían.

Los platelmintos se mataron con agua caliente para evitar su contracción, se aplanaron ligeramente entre vidrios y se fijaron con líquido de Bouin, colocándolos en cajas de Petri con suficiente líquido durante 24 horas. Después del tiempo

requerido, se lavaron en alcohol al 70% para eliminar el fijador. Posteriormente se tineron con hematoxilina de Delafield y otros con paracarmin de Mayer.

Los acantocéfalos se transfirieron a un frasco con agua destilada a 4° C durante 24 horas, con el fin de que evertieran la proboscis y posteriormente se preservaron en alcohol al 70%.

Los nemátodos, por otro lado, fueron fijados en alcohol al 70% hirviendo, para que no murieran colapados; se aclararon con lactofenol, el cual también se utilizó como medio de montaje temporal en el estudio al microscopio.

El estudio taxonómico correspondiente, se realizó utilizando literatura especializada sobre cada grupo de helminto. Se hizo uso de claves particulares para cada uno de los géneros de helmintos encontrados, así como de las descripciones previamente realizadas para cada hospedero en el área de estudio.

Los datos fueron capturados en una base (Quattro), para su análisis estadístico y posteriormente, los atributos de la comunidad se obtuvieron utilizando el programa Ecological Methodology (Krebs, 1989. Versión 1.1).

Los parámetros ecológicos empleados para caracterizar las infecciones encontradas en de las tres especies de hospederos fueron los siguientes, de acuerdo con las definiciones propuestas por Margolis et al., 1982):

1. Prevalencia: porcentaje de hospederos parasitados por una especie particular de helminto.
2. Intensidad promedio: número de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado.

Por otro lado, el estudio de las comunidades de helmintos se realizó en dos niveles: infracomunidad y componente de comunidad, y los atributos ecológicos que se emplearon para su descripción fueron los siguientes:

- a) Riqueza, la cual está determinada por el número de especies presentes en la misma.
- b) Abundancia, número total de helmintos.
- c) Distribución de las abundancias proporcionales ( $P_i$ ) de cada una de las especies, es decir, proporción de individuos con la que contribuye una especie  $i$  al total de la muestra.
- d) Diversidad, la cual fue analizada por medio del índice de Brillouin.

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

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

siendo:

$n_i$  = número de individuos de la especie.

$N$  = número total de individuos de la muestra.

Los valores de éste índice pueden variar entre cero y cinco aproximadamente, aumentando de manera proporcional a la diversidad.

También se calculó la equidad para este índice, reflejando así la proporción en que están representados las diferentes especies de helmintos en la muestra. Realizándose de la siguiente manera:

$$E_w = HB / HB \text{ max}$$

donde:

HB = Índice de Brillouin.

HB max = Índice de Brillouin máximo.

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

$$B-P = Ni \text{ max} / N$$

donde:

Ni = número de individuos máximo que corresponde a una especie.

N = número total de individuos.

De igual manera, se realizó la comparación de las comunidades tomando en cuenta algunos atributos a nivel de infracomunidad, esto fue posible, ya que, cada hospedero representa una réplica para llevar a cabo análisis estadísticos.

Los parámetros: riqueza, abundancia y diversidad de los helmintos en cada hospedero fueron analizados para conocer el tipo de distribución de frecuencias que estos presentaban; aplicándose la prueba estadística Mann-Whitney, pues no se presentó una distribución normal; considerándose un nivel de confiabilidad de  $P < 0.05$ .

El grado de similitud entre las comunidades de helmintos se obtuvo mediante el porcentaje cuantitativo utilizado por Holmes y Podesta (1968), para lo cual se sumaron las abundancias proporcionales más reducidas de las especies compartidas por cada par comparado.

El análisis cualitativo se efectuó mediante el Coeficiente de Sorensen (Krebs, 1989) con el programa Symlar, que toma en cuenta la presencia y ausencia de las especies en ambas muestras.

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

donde:

j = número de especies que comparten ambas muestras.

a = número de especies presentes en la muestra A.

b = número de especies presentes en la muestra B.

Tanto el análisis cualitativo como el cuantitativo se realizaron únicamente a nivel de infracomunidad, con el objeto de conocer la similitud a nivel individual.

## 5. RESULTADOS

### 5. 1. REGISTRO HELMINTOLOGICO

El registro helmintológico establecido en el presente estudio para la "carpa" Cyprinus carpio communis, (Tabla 2), está constituido por tres especies, una perteneciente al grupo de los céstodos y dos al de los nemátodos.

El céstodo adulto Bothriocephalus acheilognathi, fue recolectado del intestino de este hospedero, al igual que el nemátodo adulto Capillaria patzcuarensis, por lo que este hábitat resultó ser el más parasitado en dicho Ciprinido. La especie restante, las larvas de Eustrongylides sp., se alojaron en el mesenterio.

En el caso de la "lobina negra" Micropterus salmoides, el registro helmintológico se compone de siete especies, (Tabla 2), una correspondiente al grupo de los monogéneos, dos al de los tremátodos, una al de los céstodos, otra al de los acantocéfalos y dos al de los nemátodos.

En las branquias se encontró al monogéneo adulto perteneciente a la subfamilia Ancyrocephalinae; los tremátodos Posthodiplostomum minimum y Crepidostomum cooperi, larva y adulto respectivamente, distribuidos el primero en estómago y mesenterio, y el segundo en estómago e intestino (ciegos).

Por último, los hábitats de las formas larvarias de los nemátodos fueron el músculo para Eustrongylides sp. y el

**Tabla 2. REGISTRO HELMINTOLOGICO DE LAS ESPECIES**

*Micropterus salmoides, Cyprinus carpio y Oreochromis niloticus*

**DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.**

	<i>M. salmoides</i>	<i>C. carpio</i>	<i>O. niloticus</i>
<b>MONOGENEA</b>			
Ancyrocephalinae	1	-	-
<b>TREMATODA</b>			
<i>Crepidostomum cooperi</i>	2, 3	-	-
<i>Posthodiplostomum minimum (M)</i>	2, 4	-	-
<b>CESTODA</b>			
<i>Bothriocephalus achellognathi</i>	-	3	-
Proteocephalidea (P)	4, 5	-	-
<b>ACANTHOCEPHALA</b>			
<i>Arhythmorhynchus brevis (C)</i>	3, 4	-	-
<b>NEMATODA</b>			
<i>Eustrongylides sp. (L)</i>	5	4	-
<i>Spiroxyis sp. (L)</i>	4	-	3
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	-	3	-

1. Branquias 2. Estómago 3. Intestino 4. Mesenterio 5. Músculo  
 M. Metacercaria P. Plerocercóide C. Cisticercos L. Larva

mesenterio para Spiroxys sp.; de esta manera, el mesenterio se constituye como el hábitat más parasitado en M. salmoides.

Por otro lado, una sola especie conforma el registro helmintológico de Oreochromis niloticus (Tabla 2), la forma larvaria de Spiroxys sp., la cual comparte con la "lobina", aún cuando en la "tilapia" se colectó en el intestino.

La "carpa" y la "lobina" comparten únicamente al nemátodo Eutrongylides sp., que se aloja en la musculatura de ambos peces.

## 5. 1. 2. BIOLOGIA DE LOS HELMINTOS

Monogéneo de la familia Dactylogyridae

Subfamilia Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937

Caracterización: Familia Dactylogyridae, opisthaptor grande, circular, muscular, frecuentemente dividido por septos poco profundos; anclas altas y delgadas unidas por barras; 16 ganchos marginales; prohaptor, con dos áreas glandulares, dos ventosas laterales o una pseudoventosa simple, los cirros siempre son una pieza accesoria. Con cuatro manchas oculares en el extremo anterior (Yamaguti, 1968).

Subfamilia Ancyrocephalinae, cuerpo desprovisto de espinas, opisthaptor con dos pares de ganchos y un número de ganchos marginales, sin placas accesorias. Ojos presentes o ausentes. Intestino bifurcado. Testículos intercecal, usualmente postecuatorial. Vaso deferente pasando o no alrededor de la rama intestinal. Cuando se presenta vesícula seminal forma una

dilatación de los vasos deferentes. Presenta complejo prostático. Poro genital postbifurcal. Ovario anterior a los testículos o sobrelapados. Receptáculo seminal usualmente presente. Vagina presente o ausente. Las vitelógenas se extienden con el intestino. Son parásitos de peces marinos o agua dulce (Yamaguti, 1968).

La calidad del material recolectado no nos permitió profundizar más en la determinación taxonómica del monogéneo, sin embargo, comparamos nuestro material con descripciones de monogéneos que parasitan a centráquidos de Norteamérica (Yamaguti, 1968), encontrando que existe una gran semejanza con algunos miembros del género Urocleidus Mueller, 1934, sin embargo reiteramos la necesidad de realizar nuevas colectas para procesar un mayor número de ejemplares, con distintas técnicas, que nos permitan observar los caracteres necesarios para su identificación.

Ciclo de vida: directo, el cual involucra un huevo, en el que se desarrolla un oncomiracidio y éste posteriormente se transforma en adulto. Cuando del huevo sale el oncomiracidio nada libremente y es atraído por el moco que produce el mismo hospedero, siguiendo su desarrollo normal (Schmidt y Roberts, 1989).

Registros previos en la localidad: este monogéneo se registra por primera vez en el Lago de Pátzcuaro.

Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931.

Caracterización: tomada de Ramirez (1987): Tremátodos pequeños, de cuerpo alargado, de forma de hoja y con los extremos

redondeados. En vivo presentan una coloración blanca y los organismos inmaduros son casi transparentes, con movimientos poco activos.

Ventosa oral terminal, musculosa y bien desarrollada, de la que se proyectan seis papilas musculares dispuestas dos ventral y cuatro dorsalmente. El acetábulo está situado al final del tercio anterior del cuerpo, es musculoso y de contornos esféricos.

La boca es una abertura triangular que se abre en la parte central de la ventosa oral, se continúa con una faringe musculosa en forma de barril. El esófago es corto, dividiéndose en dos ciegos intestinales.

El aparato reproductor masculino está constituido por dos testículos situados en el tercio posterior del cuerpo. El femenino está formado por un ovario postacetabular y pretesticular y ovoide, situado a la derecha del eje longitudinal del cuerpo.

Ciclo de vida: El adulto se desarrolla en el centrárquido y los huevos salen con las heces del pez; posteriormente eclosionan y los miracidios penetran al molusco (primer hospedero intermediario), la cercaria oftalmoxifidiocerca se enquista en el hemocele de las ninfas de las moscas de mayo (Ephemeroptera) y el ciclo se cierra cuando la "lobina" ingiere estas larvas infectadas con metacercarias que madurarán en el pez (Ramírez, 1987).

Registros previos en la localidad: existen únicamente dos registros de éste tremátodo; Ramírez (1987), lo encontró en M. salmoides y Alcolea (1987) lo hizo en el "achoque", anfibio

endémico de Pátzcuaro, sin embargo, encontró una mínima cantidad sin poderse precisar como una verdadera infección.

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

Caracterización: la larva se encuentra dentro de quistes cuya forma va de esférica a oval; son casi transparentes, de paredes delgadas y presentan un tamaño variable, tanto en los hábitats de un mismo hospedero como entre las diferentes especies de éstos.

La metacercaria está inmersa en un líquido viscoso y en ocasiones con gotas de material hialino. Cuando la larva es desenquistada, muestra una gran actividad, alargándose y contrayéndose alternadamente. Su cuerpo está dividido en dos segmentos; en el anterior se observa la ventosa oral de forma redondeada; el acetábulo que se localiza cercano y anterior al órgano tribocítico, es aproximadamente del mismo tamaño que la ventosa oral. El órgano tribocítico es redondeado y presenta una endidura longitudinal muy pronunciada.

El aparato digestivo se inicia en la boca, que se abre en medio de la ventosa oral; se continúa con una faringe pequeña, comunicada con un corto esófago, el cual se divide para formar dos ciegos que corren paralelos a lo largo del cuerpo, hasta terminar al nivel de la bolsa copuladora. Del aparato reproductor sólo se observan esbozos, tanto de los testículos como del ovario y en la parte terminal del segmento posterior, de la bolsa copuladora, que desemboca al poro genital (en la parte terminal del cuerpo).

Ciclo de vida: las aves ictiófagas constituyen el hospedero

definitivo del parásito, en cuyo intestino llevan a cabo la reproducción sexual. Los huevos son liberados con las heces del ave y al llegar al agua, se incuban hasta que eclosiona el miracidio, forma ciliada libre nadadora, que penetra al primer hospedero intermediario. Pérez Ponce de León (1992) señaló a los caracoles del género Physa sp., como los probables hospederos de P. minimum en el Lago de Pátzcuaro; asimismo, Turney y Beasley (1982 In: Pérez Ponce de León, 1992) han señalado a miembros de la familia Ancyliidae como intermediarios del diplostómido en Norteamérica, y puesto que ambos grupos de moluscos se encuentran en el Lago de Pátzcuaro, ambas pueden desempeñar dicho papel en el ciclo de vida. Dentro de caracol, P. minimum desarrolla dos etapas asexuales, que conducen a la formación de cercarias.

Las cercarias libres nadadoras, se desplazan activamente hasta penetrar al segundo hospedero intermediario, representado por numerosas especies de peces dulceacuícolas, donde se enquistan en diferentes tejidos para transformarse en metacercaria. El ciclo concluye cuando aves ictiófagas se alimentan de peces infectados.

Registros previos en la localidad: la forma larvaria se ha encontrado parasitando a ocho especies de peces del lago, de las familias Atherinidae Ch. estor, Ch. attenuatum y Ch. grandocule (Perez Ponce de León, 1986 y 1992; Salazar, 1994); Goodcidae G. atripinnis (Mejía, 1987, Peresbarbosa, 1992), A. robustus y N diazi (Peresbarbosa, 1992) y Cyprinidae C. c. communis (Osorio et al., 1986) y A. lacustris (Aparicio et al., 1988; Mendoza, 1994).

En estado adulto, parasita a Nycticorax nycticorax, Casmerodius albus y Egretta thula (Pérez Ponce de León, 1992; Ramos, 1994).

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934.

Caracterización: parásitos de tamaño medio, de color blanco y con la segmentación bien definida a lo largo del estróbilo. Poseen un escólex que, en vista lateral, tiene forma de corazón y está provisto de dos botrios, uno en posición dorsal y otro ventral, que lo recorren a todo lo largo. No presentan cuello, los segmentos maduros son cuadrados y los grávidos son más anchos que largos; presentan de 60 a 90 testículos por cada proglótido, situados lateralmente en la zona medular. El ovario se dispone en el margen posterior del proglótido y es de bordes lobulados.

Ciclo de vida: Incluye a dos hospederos, un intermediario (copépodo) y un definitivo (pez). El estado adulto se encuentra en el intestino del pez; los huevos salen con las heces y después de un período de incubación, eclosiona una larva libre nadadora llamada coracidio que es ingerida por un copépodo ciclopódido donde se desarrolla la fase de procercoide. El hospedero definitivo se parasita al ingerir al copépodo infectado, y dentro de éste, el cestodo alcanza el estadio de plerocercoide, continuando su desarrollo hasta llegar al estado adulto.

Registros previos en la localidad: García y Osorio (1991) mencionaron que hasta la fecha, en nuestro país, éste helminto ha sido recolectado en 15 especies de peces, pertenecientes a cuatro familias: Centrarchidae, Atherinidae, Cyprinidae y Goodeidae;

asimismo, se le ha encontrado parasitando al anfibio Ambystoma dumerilii del Lago de Pátzcuaro.

Los registros de B. acheilognathi en peces del Lago de Pátzcuaro que se presentan recopilados en el estudio de García y Osorio (1991) son los siguientes: para la familia Centrarchidae: Micropterus salmoides y para la familia Atherinidae Chirostoma estor, Ch. attenuatum y Ch. grandocule. Peresbarbosa lo encontró en N. diazi y G. atripinnis.

Proteocephalidea La Rue, 1911.

Caracterización: el nivel de determinación alcanzado para estos ejemplares correspondió únicamente a orden, debido a su naturaleza larvaria, ya que su definición a niveles por debajo de dicho taxón, requiere del estudio de un mayor número de caracteres, especialmente de los aparatos reproductores, los cuales no se han desarrollado aún en los plerocercoides.

Parásitos pequeños y blanquecinos; el escolax esredondeado y sin órgano apical está provisto de cuatro ventosas simples. El cuello es corto y ancho y se continúa con una corta porción de estróbilo, en las que se aprecian algunos trazas de segmentación. Ciclo de vida: las larvas plerocercoides se desarrollan a través del estado de plerocercoides hasta el estado adulto en el intestino del hospedero definitivo. Pueden presentarse infecciones de este helminto, cuando el hospedero definitivo es un pez carnívoro e ingiere peces jóvenes que contienen plerocercoides, o bien, al encontrarse en los tejidos del hospedero definitivo, regresando al intestino cuando se ha

alcanzado un alto grado de desarrollo, como resultado del canibalismo o por ingerir otro tipo de peces que las presentan en sus tejidos (Hopkins, 1954 In: Mendoza, 1994).

Registros previos en la localidad: según García (1993) existen 75 especies del género Proteocephalus en América y 23 del género Ophiotaenia en el mismo continente; ambos generos parasitan peces, anfibios y reptiles de manera indistinta (Schmidt, 1986).

En el lago de Pátzcuaro, Mich., se han registrado tres especies pertenecientes a los dos géneros: P. pusillus, O. filaroides y O. racemosa.

Los plerocercoides del género Proteocephalus, se han registrado en : M. salmoides Ramirez (1987); Goodea atripinnis Mejía (1987), en Ch. estor Salazar (1994) y Ambystoma dumerilii Espinosa et al. (1991). O. racemosa fue registrada por Cruz (1974, In: Peresbarbosa, 1992) en serpientes del Lago de Pátzcuaro.

#### Arhythmorhynchus brevis VanCleave, 1916.

Caracterización: se caracterizan porque la forma de su tronco es ovoide, y se encuentra ensanchado hacia la parte anterior, siendo más corto en comparación con la proboscis. En la mayoría de los ejemplares, ésta se encontró parcialmente invaginada.

La proboscis está armada con 18 hileras longitudinales de ganchos, con 13-14 ganchos en cada una. Las de mayor tamaño se localizan en la región ventral, en el ensanchamiento del tronco. Poseen un cuello muy bien diferenciado y robusto, entre la proboscis y el tronco donde la musculatura es muy evidente. El receptáculo de la proboscis es sacular. Los lemniscos son cortos

y del mismo tamaño.

Ciclo de vida: comprende tres hospederos; uno definitivo, (un ave), uno intermediario (un crustáceo) y un hospedero paraténico, que en el lago de Pátzcuaro puede estar representado por diversas especies de peces y como lo señaló García (1992) también de anfibios.

Los huevos son liberados junto con las heces del hospedero definitivo en el agua; en ellos se desarrolla una larva y son ingeridos por el hospedero intermediario, posteriormente dicha larva (acantor) eclosiona, desarrollándose los estados de preacantela, acantela y cistacanto. El ciclo de vida se cierra cuando los hospederos paraténicos son ingeridos por aves, donde el helminto alcanza la madurez sexual y se reproduce.

Registros previos en la localidad: los cistacantos de éste parásito han sido registrados en diferentes especies de peces tales como Ch. estor, C. c. communis (Osorio et al., 1986) M. salmoides (Ramírez, 1987), A. robustus y N. diazi (Peresbarbosa, 1992), Ch. attenuatum (Pérez Ponce de León et al., 1994) y en dos especies de anfinios Rana dunni (Pulido, 1992; García et al., 1993) y Ambystoma dumerilii (García et al., 1993).

Ramos (1994) encontró en su trabajo al adulto de A. brevis en el aparato digestivo de tres aves Casmerodius albus, Egretta thula y Nycticorax nycticorax en el Lago.

Eustrongylides sp. Jagerskiöld, 1909.

Caracterización: larvas de color rojizo y cuerpo cilíndrico. En la región cefálica se distinguen 12 papilas que rodean a la boca (que carece de labios), en dos círculos concéntricos: uno interno, que se compone de seis papilas provistas de espinas y de mayor tamaño que las que conforman el círculo externo, el cual también presenta seis papilas mamelonadas. A partir del círculo externo de papilas, se continúan dos hileras que recorren lateral y longitudinalmente al cuerpo, desapareciendo en la parte media de éste y reapareciendo en la región terminal.

La cavidad bucal se abre en la región cefálica y ésta se continúa con una faringe muscular, que es más ancha hacia la región anterior y se adelgaza al unirse al intestino, el cual desemboca en el ano que es terminal.

Ciclo de vida: el patrón general de éste género es el siguiente: el parásito adulto se aloja en la mucosa del esófago y proventrículo de aves, en el que producen huevos, que son expulsados junto con las heces del hospedero (Mejía, 1987).

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

Registros previos en la localidad: se han registrado larvas de éste género en el músculo de algunas especies de peces del lago, tales como la "lobina negra" (Ramirez, 1987), el "tiro" (Mejía, 1987), la "akumara" (Aparicio et al. 1988) y en el anfibio Ranna dunii procedentes del mismo lago (Espinosa, 1993).

-                    Spiroxys Schneider, 1866.

Caracterización: en vivo tienen un color amarillo claro, con una cutícula estriada transversalmente a lo largo de todo el cuerpo; en la región cefálica se localizan un par de labios de forma triangular, y lateralmente se observan cuatro papilas en posición media. La cavidad bucal, cuyas paredes están muy quitinizadas, se continúa con una faringe cilíndrica, que se encuentra diferenciada en una región muscular, anterior y una glandular posterior más larga, que se abre al intestino, el cual desemboca en la región posterior del cuerpo. La porción caudal termina en punta roma.

Ciclo de vida: implica la participación de dos hospederos. Los nemátodos adultos son encontrados en la pared estomacal de anfibios o reptiles (Crofton, 1968). Las larvas, incubadas dentro de los huevos, son ingeridas por copépodos del género Cyclops; éstas penetran el intestino del crustáceo y pasan al hemocele, donde llegan a desarrollarse tres estados larvarios. Los anfibios y reptiles pueden infectarse por comer copépodos parasitados, pero generalmente se infectan al ingerir hospederos de transporte, representados por varias especies de peces (García, 1992).

Registros previos en la localidad: las larvas de estos nemátodos han sido registradas en Micropterus salmoides (Ramirez 1987), G. atripinis (Mejía 1987), C. c. communis (Salgado y Osorio 1987), A. lacustris, (Aparicio et al., 1988 y Mendoza 1994). En los anfibios R. dunni y A. dumerilii se ha registrado el adulto de la especie S. contortus (Pulido, 1992; García et al., 1993).

## 5. 2. CARACTERIZACION DE LAS INFECCIONES

En la caracterización global de las infecciones registradas en la "lobina negra" Micropterus salmoides presentada en la Tabla 3, se pueden distinguir como especies más importantes al monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae y al tremátodo Crepidostomum cooperi, por sus altos valores de prevalencia e intensidad promedio, siendo éstos de 77.04% y 161.38 y de 22.95% y 33.57 respectivamente, mientras que las especies restantes, registran valores por debajo de siete para la prevalencia y menores a cuatro en cuanto a la intensidad. Cabe señalar que en el caso del ancirocefalido, la utilización de la intensidad promedio o la abundancia resulta indistinta, debido al elevado nivel registrado por la prevalencia. Como característica importante, el ancirocefalido y C. cooperi son especialistas (33.33%) y autogénicas, en tanto que las especies restantes (66.66%) son generalistas; mientras tanto, el 57.14% son especies que cierran su ciclo de vida dentro del sistema acuático y el 42.85% lo concluyen fuera del mismo.

El comportamiento de las infecciones en ambos muestreos fue el siguiente: los parásitos pertenecientes a la subfamilia Ancyrocephalinae mostraron prevalencias e intensidades altas en las dos colectas, incrementándose la primera de 69.44% (Mayo) a 88% (Octubre) y disminuyendo ligeramente la segunda, de 179.32 a 141 gusanos por pez parasitado. Sin embargo, C. cooperi únicamente fue detectado en el mes de mayo, donde se registró en el 38.88% de los hospederos con una intensidad de 33.57.

**Tabla 3. CARACTERIZACION DE LAS INFECCIONES POR HELMINTOS EN**

*Micropterus salmoides*

**DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.**

	G/E	Al/Au	Mayo 1993 n = 36			Octubre 1993 n = 25			Total n = 61		
			No Helm	%	X	No.Helm	%	X	No.Helm	%	X
<b>MONOGENEA</b>											
<i>Ancyrocephalinae</i>	E	Au	4483	69.44	179.32	3102	88	141	7585	77.04	161.38
<b>DIGENEA</b>											
<i>Crepidostomum cooperi</i>	E	Au	470	38.88	33.57	-	-	-	1	1.63	1
<i>P. minimum</i>	G	Al	1	2.77	1	-	-	-	470	22.95	33.57
<b>CESTODA</b>											
<i>Proteocephalides</i>	G	Au	5	11.11	1.25	-	-	-	5	6.55	1.25
<b>ACANTHOCEPHALA</b>											
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	G	Al	4	5.55	2	6	4	6	10	4.91	3.33
<b>NEMATODA</b>											
<i>Eustrongylides</i> sp.	G	Al	1	2.77	1	-	-	-	1	1.63	1
<i>Spiraxys</i> sp.	G	Au	1	2.77	1	1	4	1	5	3.27	1

G: Generalista  
E: Especialista

Al: Alogénico  
Au: Atogénico

Además del monogéneo, las especies que aparecieron en ambos muestreos fueron Arhythmorhynchus brevis y Spiroxys sp. las cuales presentan valores menores a seis para la prevalencia e inferiores a este valor para la intensidad.

Por otro lado, en la caracterización de las infecciones para la "carpa" C. c. communis (Tabla 4), el estodo B. acheilognathi es la especie más importante para este hospedero, debido a que alcanza los valores más altos de prevalencia (4.16), mientras que las otras especies presentan una prevalencia no mayor a 2.1.

El 100% de los helmintos recolectados en los muestreos de este pez son generalistas, en tanto que el 75% de las especies cierran su ciclo en hospederos acuáticos; el porcentaje restante, (25%) cierran su ciclo en hospederos tales como aves y mamíferos.

La única infección registrada para el tercer hospedero que cubre este trabajo, O. niloticus, es la producida por Spiroxys sp., que presenta un valor de prevalencia menores 3.27% y a dos con respecto a la intensidad promedio (Tabla 4). Este nemátodo se caracteriza por ser generalista y por cerrar su ciclo biológico en vertebrados acuáticos.

De las tres especies de hospederos, la que alojó un mayor número de especies fue M. salmoides, siguiendo C. c. communis con menos de la mitad de las especies registradas para el hospedero antes mencionado y por último O. niloticus, cuyo registro solamente está constituido por una especie. Debido a lo anterior, el estudio sobre comunidades de helmintos, tanto a nivel de infra como de componente, se realiza unicamente para las de M. salmoides.

**Tabla 4. CARACTERIZACION DE LA INFECCION DE LAS  
ESPECIES *Cyprinus carpio* y *Oreochromis niloticus*  
DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.**

	CARACTER		<i>Cyprinus carpio</i>			<i>Oreochromis niloticus</i>		
	G/E	Al/Au	n = 48			n = 61		
			Total			Total		
			No. Helm	%	$\bar{X}$	No. Helm	%	$\bar{X}$
<b>CESTODA</b>								
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	G	Au	2	4.16	1	-	-	-
Proteocephalidea	G	Au	1	2.08	1	-	-	-
<b>NEMATODA</b>								
<i>Eustrongylides sp.</i>	G	Al	3	2.08	3	-	-	-
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	G	Au	1	2.08	1	-	-	-
<i>Spiroxyz sp.</i>	G	Au	-	-	-	4	3.27	2

G: Generalista    Al: Alogénico  
E: Especialista    Au: Atogénico

## 5. 3. COMUNIDADES

### 5. 3. 1. COMPONENTE DE COMUNIDAD

A continuación se describe la estructura de la comunidad de helmintos de M. salmoides a nivel de componente de comunidad, analizándose las diferencias presentadas en dicho componente entre los periodos de muestreo, así como entre los sexos y tallas de los hospederos (Tabla 5).

En cuanto a los periodos de muestreo, los parámetros alcanzaron sus máximos valores en el mes de Mayo; así por ejemplo, el índice de Brillouin fue de 0.475 en este mes, mientras que en Octubre fue de 0.023. Cabe señalar el efecto de la dominancia ejercida por parte de los monogéneos en Octubre, con un valor del índice de Berger-Parker de 99.77, con el consecuente decremento en la equidad y por tanto en la diversidad.

Este mismo efecto se aprecia al analizar los componentes de comunidad por sexos y tallas de los hospederos, resultando que los monogéneos siempre son los que dominan las comunidades.

En cuanto al sexo, no se presentan marcadas diferencias en la riqueza numérica de especies y en la diversidad de helmintos entre machos y hembras. Sin embargo, al analizar el componente en tres tallas separadas en forma arbitraria observamos que los helmintos en las "lobinas" de talla mediana, independientemente de que se encuentra un mayor tamaño de muestra (34 peces), alcanzan un valor de riqueza y diversidad mayor.

Tabla 5. ANALISIS DEL COMPONENTE DE COMUNIDAD DE HELMINTOS EN *Micropterus salmoides*, DEL LAGO DE PATCUARO, MICH.

	General			Sexo		Talla		
	Mayo	Octubre	Total	Hembras	Machos	105-135	136-166	167-199
No. hosp.	36	25	61	26	32	14	34	10
No. esp.	7	3	7	5	7	3	6	4
No. helm.	4969	3109	8077	3787	4090	1916	5155	957
Brilkoza	0.475	0.023	0.345	0.399	0.299	0.199	0.424	0.057
Espicid	0.184	0.015	0.133	0.173	0.116	0.126	0.165	0.036
Esp. dominante	<i>Ancyrocephalus</i>							
Dominancia (%)	90.31	99.77	94.18	92.44	93.05	96.92	91.79	99.26

### 5. 3. 2. INFRACOMUNIDAD

El análisis a nivel de infracomunidad (Tabla 6), reveló que en M. salmoides hay una baja riqueza (1.16), baja abundancia (132.34) y diversidad (0.106), siendo dominadas por una sola especie, en este caso los monogéneos de la familia Dactylogyridae, quienes dominan en el 73.7% de las infracomunidades.

Al comparar las infracomunidades de helmintos entre los dos periodos de muestreo (Mayo y Octubre), encontramos muy pocas diferencias en los valores de los atributos de la comunidad, que de hecho no resultaron estadísticamente significativas (Mann-Whitney  $P > 0.05$ ) excepto por el hecho de que, en el mes de Octubre un alto porcentaje de las infracomunidades (92%) presentaron de 0-1 especies de helmintos.

En cuanto a los resultados de la Similitud entre pares de infracomunidades observamos que, tanto cuantitativa como cualitativamente, ésta es baja, puesto que sólo el 15 y el 28% (respectivamente) alcanzan una similitud mayor a 0.67; adicionalmente, la similitud está dada en la mayoría de los casos por una sola especie, el ancirocefálico, debido a la gran dominancia que ejerce y también por ser la especie estructuradora de la comunidad.

**Tabla 6. ESTRUCTURA DE LA INFRACOMUNIDAD DE  
HELMINTOS DE *Micropterus salmoides*  
DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHL.**

	Mayo	Octubre	Total
Número de hospederos revisados	36	25	61
Promedio del Número de especies	1.30 ± 0.78 (1 - 3)	0.96 ± 0.45 (1 - 2)	1.16 ± 0.68 (1 - 3)
Promedio del Número de helmintos	137.16 ± 153.27 (1 - 591)	124.36 ± 145.56 (1 - 503)	132.34 ± 149.07 (1 - 591)
Promedio de Brillouin	0.177 ± 0.276 (0.017 - 0.942)	0.0049 ± 0.02 (0.009 - 0.025)	0.106 ± 0.228 (0.017 - 0.942)
Promedio de Equidad	0.188 ± 0.299 (0.017 - 1.0)	0.005 ± 0.02 (0.025 - 0.1)	0.113 ± 0.246 (0.017 - 1.0)
Especie dominante	Ancyrocephalinae	Ancyrocephalinae	Ancyrocephalinae
% Com. dominadas por la especie dominante	90.86	99.77	94.30
% Com. 0-1 especies	55.55	92	70.49

## 6. DISCUSION

### 6. 1. REGISTRO HELMINTOLOGICO

El registro helmintológico realizado en el presente estudio para las especies introducidas al lago de Pátzcuaro, está constituido por un total de nueve especies: un monogéneo, dos tremátodos, dos céstodos, un acantocéfalo y tres nemátodos, de los cuales todos, excepto el monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae y el tremátodo C. cooperi, el céstodo B. acheilognathi y el nemátodo C. patzcuarensis se encontraron en estado larvario.

Para M. salmoides, el registro actual se compone de siete especies de helmintos; el primer trabajo sobre este hospedero, realizado por Ramírez (1987), en el Lago de Pátzcuaro, registra seis especies de helmintos cinco de las cuales son ratificadas en nuestro trabajo: C. cooperi, Proteocephalus sp., A. brevis, Eustrongylides sp. y Spiroxys sp., siendo B. acheilognathi la única especie que refiere Ramírez (1987) y que no se encontró en el presente estudio. Las especies registradas por primera vez son el monogéneo adulto de la subfamilia Ancyrocephalinae y el tremátodo en forma larvaria P. minimum, sin considerarse esta última una verdadera infección. No obstante, la presencia de P. minimum puede ser atribuida a la ingestión, por parte de la lobina, de peces infectados con este helminto, el cual le es transferido sin que constituya una verdadera infección, ya que el hábitat en el que fue encontrada dicha metacercaria no es el que

coloniza habitualmente e incluso, estaba desenquistada. Únicamente se considera en el análisis a la metacercaria recolectada del mesenterio, que además de estar enquistada, procedió del hábitat del que frecuentemente es recolectado este helminto en otros peces del lago. Este hecho resulta muy interesante dado que la metacercaria de P. minimum es encontrada en altas prevalencias e intensidades, en ejemplares de M. salmoides que han sido estudiadas en numerosas localidades de Norteamérica. En Pátzcuaro, a pesar de la alta prevalencia e intensidad de la infección por este helminto en otros peces, en la "lobina" no se constituye como un parásito importante; de hecho es la primer vez que se le encuentra y únicamente fue un ejemplar al que registramos.

Por otro lado, la ausencia de B. acheilognathi en nuestro registro puede deberse a que la infección producida por el céstodo ha disminuido de manera general en las poblaciones de peces del lago según estudios recientes (Pérez Ponce de León y García, com. pers.).

La ausencia del ancirocefalido en el estudio efectuado por Ramírez (1987), puede explicarse a partir de la metodología por dicha autora, ya que, no incluyó el análisis de las branquias en la misma. Más aún, la especificidad exhibida por el monogéneo y los parámetros de infección que registra, sugieren la antigüedad de esta relación parasito-hospedero.

Finalmente y a pesar de las diferencias existentes entre el trabajo de Ramírez (1987) y el presente, básicamente debidas a la ausencia del ancirocefárido y de B. acheilognathi

respectivamente, puede afirmarse que el registro helmintológico de la "lobina" se ha mantenido estable desde 1987 a la fecha.

En el caso de C. carpio son tres las especies registradas en este trabajo: un céstodo (B. acheilognathi) y dos nemátodos (C. patzcuarensis y Eustrongylides sp.), las dos primeras registradas previamente por Salgado y Osorio (1987); en dicho estudio, se recolectaron además A. brevis y Spiroxys sp., especies que encontraron en baja frecuencia, ellos muestrearon durante poco más de un año; periodicidad y tamaño de muestra importantes, puesto que pudieron reportar especies de infección esporádica. Un punto importante es la disponibilidad de los hospederos intermediarios, debido a que a lo largo del tiempo, no todos los helmintos tienen la misma posibilidad y habilidad de infectar a los peces, interviniendo en esto grandemente las variaciones climáticas, razones por las cuales, probablemente en este registro no aparecen.

El registro helmintológico de O. niloticus realizado en éste análisis; es el primero para este hospedero en el lago, encontrándose una gran pobreza de parásitos, ya que únicamente se registra una especie, el nemátodo en estadio larvario Spiroxys sp.

## 6. 2. CARACTERIZACION DE LAS INFECCIONES

El comportamiento de las infecciones que presentaron los helmintos de los tres hospederos que analiza éste trabajo, demuestra que sólo una o dos especies de helmintos tienen los valores más altos de prevalencia e intensidad promedio; así, en

el caso de M. salmoides el monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae y el tremátodo C. cooperi (ambos adultos) son los parásitos con los máximos valores para tales parámetros. Cabe señalar que éste último, no fue colectado de la "lobina" en el mes de octubre. El anicrocefárido siempre se registró como el helminto de mayor importancia.

Ramírez (1987), al realizar la caracterización de la infecciones registradas en M. salmoides, determinó que el gusano con mayor prevalencia e intensidad promedio fue C. cooperi; no obstante, como se mencionó anteriormente, su análisis no comprendió la revisión de las branquias, por lo que no puede precisarse la presencia del anicrocefárido en este hospedero y menos a un nivel de infección alcanzado por aquel entonces.

Las especies restantes tienen menor importancia, debido a que la prevalencia e intensidad promedio correspondientes a cada una son muy bajas, al igual que en el estudio efectuado por Ramírez (1987). Resultados similares encontraron, por un lado, Peresbarbosa (1992) al comparar los niveles de infección de las helmintiasis del godeido Goodea atripinnis con respecto a los registros por Mejía (1987) y por otro lado, Salazar (1993) quien comparó las infecciones helmintológicas del aterinido Ch. attenuatum con el de Pérez Ponce de León et al. (1994).

Asimismo, García (1992) encontró diferencias en el registro helmintológico que ella estableció para A. dumerilii al contrastarlo con el referido por Alcolea (1987).

El rasgo común encontrado en los trabajos referidos en los párrafos anteriores, al compararlos con registros previos en los

mismos hospederos y localidad, al igual que lo ocurrido en nuestro estudio, es que las especies de helmintos que alcanzan los valores más altos de prevalencia e intensidad promedio se mantienen constantes a lo largo del tiempo, mientras que las especies que aparecen esporádicamente y en cantidades muy restringidas, son las que varían entre los registros.

Lo anterior se ve reflejado además, en el papel que tales especies de helmintos juegan en la estructuración de las comunidades en cada hospedero, aspecto que será discutido más adelante.

La razón de la importancia que presentan ciertas especies de helmintos en los muestreos de mayo y octubre, posiblemente radica en las características biológicas de los helmintos; así, las especies cuyos valores representan las principales infecciones son, en el caso del centrárquido que se engloba en éste análisis, especialistas, parasitando únicamente a éste hospedero.

La presencia de C. cooperi en sólo un mes puede deberse a la abundancia y disponibilidad de los hospederos intermediarios (larvas de Ephemeroptera); nuestros resultados coinciden en parte con los de Ramirez (1987), quien tomando en cuenta los valores mensuales de prevalencia e intensidad promedio de la infección por C. cooperi en la "lobina" observó fluctuaciones irregulares a través del tiempo, sin un patrón de variación estacional definido en los niveles de infección; sin embargo, en el mes de octubre refiere los valores más bajos de prevalencia e intensidad promedio del tremátodo. También determinó que un factor abiótico,

la temperatura, es uno de los más importantes por su influencia sobre las fases larvarias de los helmintos y el hecho de que los cambios de dieta de este pez (en las primeras etapas del ciclo de vida), al parecer explican los bajos niveles de infección como una consecuencia del escaso consumo sobre los hospederos intermediarios.

El comportamiento de la helmintiasis para C. c. communis describe una sola especie como aquella que obtiene los valores más altos de prevalencia e intensidad promedio, siendo ésta especie B. acheilognathi; los gusanos registrados además del céstodo, muestran prevalencias e intensidades promedio bajas, semejantes a las obtenidas por Salgado y Osorio (1987). Por su parte, Salgado et al. (1986) al realizar un estudio donde abarcaron dos especies de peces introducidas y dos endémicas al lago, encontraron en un total de 178 "carpas" (C. c. communis) revisadas, 148 céstodos, obteniendo así una abundancia de 0.83 céstodos por pez analizado y una intensidad promedio de 6.43 parásitos por pez infectado; asimismo, asumieron que debido a que en el Lago de Pátzcuaro, prácticamente existía un botriocéfalo por cada "carpa común" y la prevalencia de infección alcanzaba en este hospedero su valor más alto (12.9%), C. c. communis podría considerarse como hospedero preferencial de B. acheilognathi.

B. acheilognathi es un céstodo introducido en el lago junto con las "carpas", posteriormente, el helminto encontró las condiciones adecuadas para concluir su ciclo e infectar a varias especies de vertebrados en éste ecosistema lacustre; la "carpa" sigue formando parte de los organismos parasitados por tal

céstodo, sin embargo, los niveles de infección han disminuido considerablemente en la actualidad (Rosas y Melendes, com. pers.).

En la "carpa" al igual que en M. salmoides, las infecciones causadas por los helmintos restantes: los plerocercoides de Proteocephalidea, Eustrongylides sp., C. patzcuarensis y Spiroxys sp., alcanzan una prevalencia y una intensidad promedio sumamente bajas.

La presencia de una sola especie de helminto con un bajo valor de prevalencia y abundancia en O. niloticus no permite hacer comentarios adicionales al respecto.

Los registros helmintológicos de las tres especies estudiadas son los más pobres del resto de las especies de peces del Lago; no obstante, estos hospederos presentan una gran riqueza considerando todos los helmintos que se han registrado en diferentes localidades y parcialmente en Norteamérica. De hecho, según Hoffman (1960), Margolis y Arthur (1979) y datos de la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la UNAM, en esta región geográfica se han registrado un total de 112 helmintos para la "carpa" C. c. communis, 104 para la "lobina" M. salmoides y 10 para la "tilapia" O. niloticus (Tabla 7).

El patrón observado en este estudio, indica que el registro helmintológico de los peces introducidos es aún más pobre que el de las especies endémicas. Como se ha mencionado sólo la "lobina" ha conservado dos especies de helmintos que muy probablemente llegaron con el hospedero, cuando éste fue introducido, procedente de Norteamérica. La "carpa" y la "tilapia" no poseen

**Tabla 7. HELMINTOS REGISTRADOS EN NORTEAMERICA DE LAS TRES ESPECIES DE PECES INTRODUCIDAS AL LAGO DE PATZCUARO, MICH.**

	<i>M. salmoides</i>			<i>C. carpio</i>			<i>O. niloticus</i>	
	M	H	C	M	H	C	H	C
Monogenea	9	13	1	4	26	3	2	-
Trematoda	13	32	5	5	32	1	5	2
Cestoda	6	11	3	3	17	2	-	-
Acanthocephala	3	4	2	2	10	1	-	-
Nematoda	6	11	2	3	13	3	-	1
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>			<b>112</b>			<b>10</b>	

M = Margolis y Arthur, 1979

H = Hoffman, 1960

C = Colección Helminológica  
del Instituto de Biología, UNAM

En el Apéndice 1 se enlistan las especies aquí citadas.

ningún helminto que le sea exclusivo y los pocos que presentan, son producto de la transferencia de parásitos a partir de las distintas especies de vertebrados que habitan el embalse.

Las posibles causas de la pobreza helmintológica de las especies de peces introducidas a este Lago son: una menor susceptibilidad; el tipo de alimentación además de los cambios alimentarios para el caso de la "carpa" y la "tilapia"; y la distribución de los parásitos, es decir, la coexistencia de hospederos intermediarios con hospederos definitivos.

Cabe señalar también que, de las tres especies introducidas, la que mayor éxito ha obtenido es M. salmoides. Esto probablemente se deba a la temperatura que prevalece en el lago con un promedio anual de 16.4 C (Chacón et al., 1991) lo cual favorece el desarrollo de ésta especie. En cambio, las otras dos especies procedentes de China ("carpa") y de Africa ("tilapia") tienen poblaciones mucho más reducidas y una susceptibilidad de infección menor, lo cual a su vez, podría influir en la pobreza de su registro helmintológico.

### 6. 3. COMUNIDADES

Las comunidades de helmintos del centrárquido M. salmoides en el lago de Pátzcuaro, pueden ser catalogadas como pobres y poco diversas debido a las pocas especies que las constituyen y a la baja frecuencia con que se encuentran. Esto coincide con lo expuesto por Kennedy et al. (1986) quienes afirman, que las comunidades de helmintos de peces son mucho más pobres que las encontradas en vertebrados tales como aves y mamíferos;

concluyendo que son cuatro los factores limitantes del hospedero en el establecimiento de comunidades de parásitos en peces:

- a) aparato digestivo simple
- b) restringida movilidad
- c) caracter ectotérmico
- d) hábitos alimenticios generalistas

La comunidad de la "lobina" tanto a nivel de infra como componente, está estructurada por una especie de helminto: el monogéneo adulto de la subfamilia Ancyrocephalidae, lo cual puede deducirse a partir de la alta dominancia ejercida por él en ambos niveles. Sin embargo, también se observa claramente la importancia del tremátodo C. cooperi, quién sin llegar a tener los altos valores que tuvo el ancirocefárido, mostró una prevalencia y una intensidad promedio destacadas, compartiendo de este modo ambas especies, de caracter especialista, un papel preponderante en la estructuración de la comunidad.

De igual manera, al analizar las diferencias entre los componentes de comunidad, por sexo y talla de las "lobinas" encontramos la predominancia del ancirocefárido. De hecho, algunos autores han sugerido que el número y diversidad de parásitos se incrementa con la edad de los peces (Dogiel, 1961 In: Pérez Ponce de León, 1986), y esto ha sido documentado en diferentes trabajos donde se estudió a una especie particular de parásito. En nuestro análisis, encontramos que las "lobinas" de talla mediana tuvieron una mayor riqueza, abundancia y diversidad de helmintos, sin embargo, en dicha talla se concentra un mayor tamaño de muestra. De esta forma es difícil precisar la

explicación al comportamiento observado, no obstante Esch (1983) había sugerido que los cambios en la organización de la comunidad a nivel de componente pueden ser influidos por variables tales como el cambio en la dieta del hospedero, o el volumen de alimento consumido, cambios ontogenéticos en inmunocompetencia o bien, modificación en la probabilidad de contacto con hospederos intermediarios potenciales. Esto indica que, en la medida en que nuestros muestreos nos permitan homogenizar los tamaños de muestra, podremos explorar las hipótesis planteadas por Esch (1983).

En lo que se refiere al sexo de los hospederos, autores como Kennedy (1975) habían ya indicado que las diferencias en la fauna parasitaria entre animales de diferentes sexo son poco comunes y aun poco comprendidas. En nuestro estudio, no encontramos ninguna diferencia entre los atributos de la comunidad de helmintos entre machos y hembras, demostrando que en este caso, ningún comportamiento diferencial para organismos de diferente sexo, determinó cambios en la forma de estructuración de las comunidades de helmintos.

El monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae adquiere mucha importancia por presentar un ciclo de vida directo, combinado con los hábitos de M. salmoides dado que presentan cuidado parental, favoreciendo así la infección de las crías por parte del monogéneo. En cambio, el tremátodo C. cooperi necesita la intervención de dos hospederos intermediarios, de un molusco y de una larva de insecto (Yamaguti, 1975), por lo cual, C. cooperi dependerá indiscutiblemente de la disponibilidad de estos en el

lago, así como de la probabilidad de que las "lobinas" ingieran a las larvas de insecto y de que éstas estén parasitadas.

La pobreza de la comunidad de helmintos de M. salmoides, según Ramírez (1987) posiblemente se debe a los cambios en la dieta del pez, puesto que consumir pocos hospederos intermediarios como son los copépodos, pueden explicar los bajos niveles de infección. La misma autora menciona a las condiciones fisicoquímicas como otro de los factores principales que determinan la distribución de parásitos, debido a la influencia que ejercen en el tipo de fauna presente y por consecuencia en el volumen de alimento disponible para el pez.

Previamente, Peresbarbosa (1992), Espinosa (1993) y Salazar (1994) estudiaron las comunidades de helmintos en seis especies de peces endémicas del lago encontrando como común denominador el que las comunidades de helmintos en sus hospederos tuvieron un carácter aislacionista, es decir, con bajas riqueza, abundancia y diversidad.

Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por las autoras referidas porque la comunidad de helmintos, según los valores registrados en los parámetros considerados permiten caracterizarlas como aislacionistas; vale la pena mencionar que los factores propuestos por Kennedy et al. (1986) son aquellos que determinan el patrón referido anteriormente en cuanto a la estructura de dichas comunidades (al compararlas con las de aves).

En los trabajos realizados sobre comunidades de helmintos en peces del lago de Pátzcuaro, fueron copnsideradas las siguientes

especies: Allophorus robustus, Neophorus diazi, Goodea atripinnis, Chirostoma estor, Ch. attenuatum y Ch. grandocule, especies endémicas de este ecosistema lacustre.

A pesar de que las comunidades de helmintos de M. salmoides tienen un carácter aislacionista al igual que las de otros peces estudiados en la localidad, existe una gran diferencia basada en el tipo de especies estructuradoras de las comunidades estudiadas, es decir, los helmintos que estructuran las comunidades en M. salmoides son especialistas y autogénicas, contrario a las especies estructuradoras en los hospederos arriba mencionados, que son generalistas y alogénicas.

Adicionalmente, el ancirocefálico tiene una ventaja como especie estructuradora en la comunidad de helmintos de la "lobina" y es precisamente el tipo de transmisión y colonización que presenta, como especie con ciclo de vida directo aunado con la biología del centrárquido (ciclo de vida), es decir, el cuidado parental que favorece la infección de crías, lo que hace posible la dominancia del monogéneo.

Reiteramos entonces que la comunidad de helmintos en M. salmoides es estructurada por especialistas y que es enriquecida por especies generalistas, las cuales parasitan a más de una familia de peces en la localidad, tales como, P. minimum, el proteocefálico, A. brevis, Eustrongylides sp. y Spiroxys sp.

La hipótesis planteada por Leong y Holmes (1981), enuncia que las comunidades de parásitos en los peces están determinadas en parte por el grado de intercambio de parásitos entre las diferentes especies de hospederos. Por otro lado, apuntaron que

las especies de parásitos que maduran en más de una especie de hospedero, usualmente tienen una alta proporción en el total de la población de una especie de hospedero.

Sin embargo, en el caso de los helmintos de la "lobina", especie introducida al Lago de Pátzcuaro, observamos que éste pez ha recibido la infección de otros helmintos del lago, en general helmintos generalistas, sin constituirse como especies importantes en la comunidad pues alcanzan valores muy bajos de prevalencia y abundancia y por otro lado, resalta el hecho de que M. salmoides no ha transferido sus propios parásitos a otros peces por presentar estos una alta especificidad hospedatoria.

## 6. CONCLUSIONES

1. El registro helmintológico de C. c. communis está constituido por tres especies: B. acheilognathi, Eustrongylides sp. y C. patzcuarensis.
2. La helmintofauna de M. salmoides se compone de siete especies: unancirocefárido, C. cooperi, P. minimum, un proteocefárido, A. brevis, Eustrongylides sp. y Spiroxys sp.; asimismo, se registra por primera vez al representante de la subfamilia Ancyrocephalinae en Pátzcuaro.
3. Se establece el registro helmintológico de O. niloticus en el Lago de Pátzcuaro, Mich., representado por una especie, la larva del nemátodo Spiroxys sp., la cual aparece muy esporádicamente entre los hospederos, con una abundancia sumamente baja, lo cual coloca a las "tilapias" como los peces menos parasitados por helmintos en la localidad.
4. La "lobina" comparte sólo una especie de helminto con la "carpa" y una con la "tilapia", Eustrongylides sp. y Spiroxys sp. respectivamente.
5. Las infecciones más importantes que se presentan en la "lobina" son las causadas por el monogéneo de la subfamilia Ancyrocephalinae y en segundo lugar, por el tremátodo C. cooperi.
6. C. cooperi sólo se registró en el mes de mayo probablemente debido a la actividad alimenticia de la "lobina" y a la

abundancia y disponibilidad de los hospederos intermediarios.

7. Se ratifica que la helmintiasis más importante en C. carpio es la botriocefalosis, especie que alcanza los valores más altos de prevalencia e intensidad promedio.

8. La comunidad de helmintos de M. salmoides tanto a nivel de infra cómo de componente es pobre, con bajos valores de abundancia, riqueza y diversidad, siendo de tipo aislacionista.

9. La estructura de la comunidad de helmintos de la "lobina" está determinada por especies especialistas y autogénicas, el ancirocefálico y C. cooperi, contrario a lo establecido en trabajos anteriores realizados en el lago de Pátzcuaro para hospederos endémicos. La comunidad de helmintos en M. salmoides es enriquecida por especies generalistas.

10. El ancirocefálico domina la comunidad de helmintos de M. salmoides, por presentar como ventaja, un ciclo de vida directo combinado con el cuidado parental del hospedero, que favorece la infección de las crías.

11. La "lobina" después de 64 años de haber sido introducida al lago de Pátzcuaro, no ha transferido sus parásitos a otros peces mientras que de ellos ha recibido la infección de otros helmintos de carácter generalista. Por el contrario, con la "carpa" se introdujo al lago al céstodo B. achelloganthi quien, por su carácter generalista y alta capacidad de dispersión, es ahora parásito en la mayoría de los peces que habitan en este cuerpo de agua.

12. Las "lobinas" de talla mediana tuvieron una mayor riqueza, abundancia y diversidad de helmintos, sin embargo requerimos ampliar el tamaño de muestra en los otros intervalos de talla para buscar una explicación que fuera contundente, y que muy probablemente se encuentre en diferencias en la probabilidad de contacto con hospederos intermediarios potenciales.

13. Al realizar la comparación del componente de comunidad de helmintos para el sexo en M. salmoides, no se presentó un comportamiento diferencial entre la forma de estructuración de las comunidades de helmintos.

14. El registro helmintológico de las especies de peces introducidas al lago es mucho más pobre que el de las especies endémicas, probablemente debido al escaso periodo de tiempo que tienen en el lago, sin conformarse un sistema parásito-hospedero bien definido.

15. Existe una baja similitud cualitativa y cuantitativa entre las infracomunidades de M. salmoides.

16. Las condiciones del Lago de Pátzcuaro (bióticas y abióticas) favorecen el desarrollo y crecimiento de la "lobina" y no así para el caso de las "carpas" y "tilapias"; pudiendo esto explicar porque M. salmoides presenta una fauna helmintológica más rica y diversa que la de las otras especies introducidas, además de que los parásitos que estructuran la comunidad de helmintos de la "lobina" son específicas en este hospedero.

7. APENDICE A

ESPECIES DE HELMINTOS REGISTRADOS EN NORTEAMERICA  
EN Micropterus salmoides

MONOGENEA

Acolpenteron ureterocetes  
Actinocleidus bursatus  
A. fusiformis  
A. micropteri  
A. mizallei  
Ancyrocephalus sp.  
Dactulogyrus sp.  
Genarchella sp.  
Gyrodactylus macrochiri  
Gyrodactyloidea gen. sp.  
Haploclleidus furcatus  
Onchocleidus contortus  
O. hellicis  
O. principalis  
Uroclleidus dispar  
U. furcatus  
U. hellicis  
U. principalis

DIGENEA

Allacanthochasmus sp.  
Alloglossidium sp.  
Apophallus sp.  
Azymphyllodora sp.  
Azygia angusticauda  
A. loossii  
A. micropteri  
A. tereticolle  
Bucephalopsis pusilla  
Bucephalus sp.  
Bunodera cornuta  
B. lucioyperca  
Caenicola parvulus  
Centrovarium sp.  
Clavunculus bursatus  
C. unguis  
Clinostomum marginatum  
Clinostomum sp.  
Crassiphiala ambloplitis  
Crepidostomum cooperi  
C. cornutum  
C. ictaluri  
Crepidostomum sp.

DIGENEA

Cryptoogonimus chylli  
Diplostomulum scheuringi  
Diplostomulum sp.  
Homalometron sp.  
Leuceruthrus micropteri  
Maritrema sp.  
Microphallus opacus  
Multigonotylus sp.  
Neascus sp.  
Neochasmus umbellus  
Phyllodistomum lohrenzi  
Pisciamphostoma stunkaidi  
Posthodiplostomum minimum  
P. m. centrarchi  
Proterometra macrostoma  
Psilostomum sp.  
Rhipidocotyle papillosus  
R. septpapillata, expe  
Sanguinicola huronis  
Synclathrium fusiformis  
Uroclleidus sp.  
Uvulifer ambloplitis  
Uvulifer sp.

CESTODA

Abothrium crassum  
Bothriocephalus  
achellognathi  
B. claviceps  
B. cuspidatus  
Corallobothrium sp.  
Dilepsis unilateralis  
Hymenolepis sp.  
Proteocephalidea  
Proteocephalus ambloplitis  
P. fluviatilis  
P. nodulosa  
P. pearsei  
Proteocephalus sp.  
Trienophorus nodulosus

ACANTOCEPHALA

Arhythmorhynchus brevis

## ACANTOCEFALOS

Echinorhynchus salmonis  
Leptorhynchoides thecatus  
Metechinorhynchus salmonis  
Neoechinorhynchus cylindratus  
Neoechinorhynchus sp.  
Pomphorhynchus bulbocolli

## NEMATODA

Camallanus oxycephalus  
Camallanus sp.  
Capillaria catenata  
Contraeaecum branchyurum  
C. spiculigerum  
Contraeaecum sp.  
Cucullanellus cotylophora  
Dacnitosides cotylophora  
Diectophyma sp.  
Eustrongylides sp.  
Nematoda gen. sp.  
Philometra cylindracea  
P. nodulosa  
Spinitectus carolini  
S. gracilis  
Spiroxys sp.  
Thynnascaris brachyura

ESPECIES DE HELMINTOS REGISTRADOS EN NORTEAMERICA

EN Cyprinus carpio

MONOGENEA

Cleidodiscus floridanus  
Dactylogyrus achmerovi  
D. anchoratus  
D. auriculatus  
D. crassus  
D. cyprini  
D. dujardinianus  
D. extensus  
D. falcatus  
D. falciformis  
D. fallax  
D. formosus  
D. minutus  
D. minutus  
D. mollis  
D. solidus  
D. vastator  
D. wegneri  
Diplozoon nipponicum  
Gyrodactylus elegans  
G. fairporti  
G. gracilis  
G. medius  
G. naqibinae  
Neodactylogyrus cryptomerus  
N. difformis  
N. mollis

DIGENEA

Allocreadium isoporum  
Apharyngostringea cornu  
Aponorus tshugunovi  
Apophallus venustus  
Ascocotyle coleostoma  
Aspidoqaster amurensis  
A. limacoides  
Asymphyllodora kubanicum  
Bolbophorus confusus  
Bucephalus polymorphis  
Bunodera luciofercae  
Clinostomum complanatum  
Crepidostomum cooperi  
Crepidostomum sp.  
Diplostomum clavatum

DIGENEA

D. flexicaudum  
D. spathaceum  
D. s. indistinctum  
Diplostomulum sp.  
Echinochasmus perfoliatus  
Hysteromorpha triloba  
Metagonimus yokogawa  
Neascus sp.  
Neodiplostomum perlatum  
Opisthorchis felineus  
Phyllodistomum dogieli ?  
P. elongatum  
Plagiocirrus primus  
Posthodiplostomum cuticula  
Pseudacolpenteron pavlovskii  
Sanguinicola armata  
S. inermis  
Sphaerostoma brazae  
Tetracotyle echinata  
T. sogdiana

CESTODA

Archigetes iowensis  
Atractolytocestus huronensis  
Biacetabulum appendiculatum  
Bothriocephalus  
    achelognathi  
B. gowkongensis  
Caryophyllaeus fimbriceps  
C. laticeps  
C. terebrans  
Caryophyllaeus sp.  
Corallobothrium sp.  
Cysticercus Paradilepsis  
    scolecina  
C. Gryporhynchus  
    cheilancristrotus  
Diagrama interrupta  
Dilepsis sp.  
Khawia iowensis  
K. japonicus  
K. sinensis  
Liquila intestinalis  
Proteocephalus torulosus

CESTODA

Trienophorus nodulosus

ACANTOCEPHALA

Acanthocephalus anquillae

A. lucii

Arhythmorhynchus brevis

Corynosoma strumosum

Leptorhynchoides thecatus

Necechinorhynchus rutili

Paracanthocephalus curtus

P. tenuirostris

Pomphorhynchus bulbocolli

P. laevis

Pseudoechinorhynchus clavula

NEMATODA

Agamospirura sp.

Anisakis sp.

Camallanus ancyloDIRUS

Capillaria patzcuarensis

ContraCaecum squali

Cucullanus cyprini

C. dogieli

Eustrongylides exsuisus

Eustrongylides sp.

Nematoda gen. sp.

Philometra sanguinea

PorroCaecum reticulatum

Raphidascaris acus

Rhabdocona cascadiLLa

Spinitectus carolini

S. gracilis

Spiroxys sp.

ESPECIES DE HELMINTOS REGISTRADOS EN NORTEAMERICA

EN Oreochromis niloticus

MONOGENEA

Cichlidogyrus spp.  
Gyrodactylus cf. medius

DIGENEA

Bolbophorus confusus  
Clinostomum sp  
Diplostomum (Autodiplostomum) compactum  
Drepanocephalus flavaceus  
Enterogyrus sp.  
Plagiororus b. bilaris  
Stictodora sclerogonocotyla

NEMATODA

Ganthostoma turgidum

## 7. LITERATURA CITADA

- AGUILAR, H.G. 1985. Algunas especies parásitas del pescado blanco (Chirostoma ocotlane) del Lago de Chapala, Jal. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 67 pp.
- AGUIRRE, M.L. 1989. Algunas metacercarias que parasitan a Cichlasoma urophthalmus en diferentes localidades del sureste de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M., México. 120 p.
- ALCOLEA, H.E. 1987. Helmintofauna del "achoque" Ambystoma (Bathysideron) dumerilii Duges, 1870 (Amphibia: Caudata) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. IX Congreso Nacional de Zoología (1987). Villahermosa, Tabasco.
- APARICIO, Ma. A., G. PULIDO F., B. MELGOZA P., C. RODRIGUEZ, I. LOPEZ, B. MENDOZA G. y L. GRACIA P. 1988. Taxonomía y ecología de la helmintofauna de la "acómara" (Algansea lacustris) del Lago de Pátzcuaro, Mich. Resúmenes VIII Congreso Nacional de Parasitología, Pachuca, Hidalgo.
- ARREDONDO, F.J.L. y J.R., JUAREZ. 1986. Cíprinicultura. Manual para el cultivo de carpas. Secretaría de Pesca. Dirección general de Acuicultura: 114 p.
- ARREDONDO, F.J.L. y M., GUZMAN A. 1986. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapini (Pisces:

- Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 56 (2):555-572.
- BEGON, M., HARPER, J.L. Y C.R., TOWNSEND, 1988. Ecology, Individuals populations and communities. Blackwell Scientific Publications: 876 pp.
  - BERLANGA, R.C.A. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces del Lago de Patzcuaro, Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Ciencias U.N.A.M. 91 p.
  - CAMPOS, P.S. 1987. Parámetros poblacionales de la "Lobina negra" Micropterus salmoides Lacepede (Pisces: Centrarchidae) del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
  - CONEJO, G.M.E. 1990. Ciclo de vida del cestodo Bothriocephalus acheilognathi en condiciones experimentales. Tesis profesional E.N.E.P. Zaragoza, U.N.A.M. 85 p.
  - CHACON, T. A., PEREZ, M. R. y E. I., MUZQUIZ. 1991. Síntesis limnológica del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Escuela de Biología UMNH. Biología Acuática 1: 48 p.
  - ESCH, G. W. 1983. The population and community ecology of cestodes. In Biology of the Eucestoda, vol I (eds C. Arme and P. W. Pappas), Academic Press, London and New York: 81-137.
  - ESCH, G.W., C.R. KENNEDY y A.O., BUSH. 1988. Patterns in helminths communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. Parasitology 96:

- ESCH, G. W., W. SHOSTAK, J. MARCOGLISESE, and M., GOATER. 1990. Patterns and Processes in helminth parasite communities: an overview. In: ESCH, G. W., BUSH, O. A. and M. J., AHO. 1990 (edits.) Parasite communities: Patterns and Processes. Chapman & Hall: 1-19.
- 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 Patcuaro, Mich. Resúmenes. XI Congreso Nacional de Zoología. Mérida, Yucatán. México.
- ESPINOSA, H. E., L. GARCIA P. y J. GARCIA A. 1992. Helmintofauna de Chirostoma spp. (Pisces) de tres lagos del Estado de Michoacán. Resúmenes X. Congreso Nacional de Parasitología. Cuernavaca, Morelos.
- 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 p.
- GARCIA, A. I. 1992. Descripción de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del lago de Patzcuaro, Michoacán; Rana dunni y Ambystoma dumerilii. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 81 p.
- GARCIA DE LEON, F. J. 1985. Relaciones alimenticias y

- reproductivas entre Ch. estor Jordan y M. salmoides Lacepede, en el lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Boletín núm. 8. Cordinación de la Investigación Científica CIC. Univ. Mich. de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.
- GARCIA, P. L. y D. S., OSORIO. 1991. Distribución actual de Bothriocephalus acheilognathi en México. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool., 62 (3): 523-526.
  - GARCIA, P. L., OSORIO, S.D. y G., PEREZ PONCE DE LEON. 1992. Estudios helmintológicos en el Lago de Patzcuaro, Michoacán. Memorias X congreso Nacional de Parasitología Cuernavaca, Morelos.
  - GARCIA, P.L. 1993. Analisis del estado taxonómico de las especies americanas del género Proteocephalus Weinland, 1858, (Cestoda: Proteocephalidae). Tesis de Maestria, Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 128 p.
  - HOFFMAN, G. L. 1960. Synopsis of Strigeatoidea (Trematoda) of fishes and their life cycles. Fishery Bulletin of the fish and wildlife service 60: 439-469.
  - HOLMES, J. C. y R, PODESTA. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. Can. J. Zool. 46:93-1204.
  - HOLMES, J. C. y P. W., PRICE. 1986. Communities of parasites in charper 9. In: J. KIKAWA and D. J. ANDERSON (edits) Community Ecology: Patterns and Processes 1a. ed. Chapman &

Hall London. 335 p.

- JACOBSON, K.C. 1987. Infracommunity Structure of Enteric Helminths in the Yellow-Bellied Trachemys scripta scripta M. S. Thesis, Wake Forest University, Winston-Salem, NC. 46 p.
- JIMENEZ, G. F., GALAVIZ, S. L. y F., SEGOVIA. 1985. Parasitos de la lobina Micropterus sp. Imprenta UANL.
- KENNEDY, C.R. 1975. Ecological Animal Parasitology. Black-well Scientific Publications. Oxford. 163 pp.
- KENNEDY, C. R., LAFFOLEY, A., BISHOP, G., JONES, P. and M. TAYLOR. 1986. Communities of parasites of freshwater fish of Jersey Channel Islands. Jour. Fish. Biol., 29:215-226.
- KENNEDY, C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages? In: ESCH, W. G., BUSH, O. A. and M. J. AHO (eds) Parasite communities: Patterns and Processes Chapman & Hall London: 131-153.
- KREBS, J. Ch. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Harla-México. 753 p.
- KREBS, J. Ch. 1988. Ecological Methodology. Harper & Row publishers, New York. 654 p.
- LANZA, E. G. y J. L., ARREDONDO. 1990. La Acuicultura en México: de los conceptos a la producción. Inst. Biol. UNAM., México.
- LIZARRAGA, O. E. y P., TAMAYO. 1988. Analisis de la producción pesquera del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, en el periodo

- 1980-1987. Informe de labores. Centro Regional de Investigaciones pesqueras-Pátzcuaro. Inst. Nal. Pesca: 49-70.
- LEONG, T.S. y J.C., HOLMES. 1981. Communities of metazoan parasites in poen water fishes of Cold Lake, Alberta. J. Fish Biol. 18:693-713.
  - LOT, H. A. y A., NOVELO. 1988. Vegetación Acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. South West. Nature 33 (2):167-175.
  - MAGURRAN, E. A. 1988. Ecological Methodology and It's Measurement. Pricenton University Press, Princenton. New Jersey: 179 pp.
  - MARGOLIS, L. y J. R. ARTHUR. 1979. Synopsis of the Parasites of fishes of Canada. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Department of Fisheries and Oceans. Minister of Supply and Services Canada.
  - MARGOLIS, L., ESCH, G.W., HOLMES, J.C., KURIS, A.M. and G.A. SCHAD. 1982. The uses of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc commite of the American Society of Parasitologists). J. Parasitol. 68 (1):131-133.
  - MEJIA, M. H. 1987. Helmintofauna del "tiro" Goodea atripinis, Jordan, 1880, en el lago de Pátzcuaro, Mich. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis profesional. Facultad de Ciencias.

U.N.A.M. 122 p.

- MENDOZA, G. M.B. 1994. Helmintofauna de Algansea lacustris STEINDANCHNER, 1895 en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Y biología poblacional de Oreochromis mexicanum LAMOTHE, 1980. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 70 p.
- MORALES, D. A. 1974. El cultivo de la Tilapia en México. Datos Biológicos. Programa Pesquerías de aguas interiores. Inst. Nal. Pesca, Subsecretaría de Pesca.
- MORALES, V. J. 1987. Necesidades nutricionales de la carpa común. Acuavisión. Publicación del Fideicomiso Fondo Nacional para el desarrollo pesquero. Año II. No. 9: 14-16.
- MUJICA, C. E. 1987. Acuavisión. Publicación del Fideicomiso Fondo Nacional para el desarrollo pesquero. Año II. No. 9.
- NOBLE, N. E. y E., NOBLE. 1989. Parasitology. The biology of animal parasites. Lea and Febiger, London. 574 p.
- OSORIO, S. D., PEREZ PONCE DE LEON, G. y G. SALGADO. 1986. Helminfos de peces en Pátzcuaro, Michoacán I. Helminfos de Ch. estor el "pescado blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool. 57 (1):61-92.
- OSORIO, S.D., R. PINEDA, I. y G. SALGADO. 1987. Fauna helmintológica de peces dulceacuícolas de Tabasco. Estudio preliminar. Universidad y Ciencia 4 (7):5-31.
- PEET, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Annual

- PERESBARBOSA, R. E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos de tres especies de Godeidos (Pisces: Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 95 p.
- PEREZ PONCE DE LEON, G. 1986. Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921) bubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "pescado Blanco" Chirostoma estor del Lago de Patzcuaro, Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 111 p.
- PEREZ PONCE DE LEON, G. 1992. Sistemática del género Posthodiplostomum Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el lago de Pátzcuaro, Mich., México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 181 p.
- PEREZ PONCE DE LEON, G., B. MENDOZA y G. PULIDO. 1994. Helminths of "charal prieto", Chirostoma attenuatum (Osteichthyes: Atherinidae), from Patzcuaro Lake, Mich. México. J. Helminthol. Soc. Wash. 61 (1):139-141.
- PULIDO, F.G. 1992. Helmintos de Rana dunni Zwiiefer, 1957, especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. México. 72 p.
- RAMIREZ, C.L.P. 1987. Helmintofauna de la "lobina" Micropterus salmoides Lacepede en el Lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis

- profesional. E.N.E.P. Los Reyes Iztacala:102 p.
- RAMOS, R.P. 1994. Composición de la comunidad de helmintos del tubo digestivo de tres especies de "garzas" (CICONIFORMES: Ardeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 150 p.
  - ROSAS, M. M. 1970. "Pescado blanco (Chirostoma estor). Su fomento y cultivo en México". Sria. de Industria y Comercio. Inst. Nal. de Invest. Biológico Pesqueras. Serie divulgación. 79 p.
  - ROSAS, M.M. 1976. Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. CRESTEM No.2. México 135 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 p.
  - SALGADO, G. y OSORIO, D. 1987. Helmintos de peces en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Ciencia y Desarrollo 74:41-57.
  - SALGADO, M. G, S. GUILLEN, H. y D., OSORIO S. 1986. Presencia de Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán. México. An. Inst. Biol., UNAM., 57 Ser. Zool. (1): 213-218.
  - SCHMIDT, G. D. 1986. Handbook of Tapeworm identification. C.R.C. Press, Florida. 675 p.
  - SCHMIDT, D. G. and L. S., ROBERTS. 1989. Foundations of

- Parasitology. Times Mirror / Mosby College Publishing, 4th. Ed. St. Louis, Missouri. 750 p.
- SHOSTAK, A.W. and DICK, T.A. 1986. Intestinal Pathology in northern pike, Esox lucius L., infected with Triaenophorus crassus Forel, 1868 (Cestoda: Pseudophyllidea). J. Fish Dis., 9:35-45.
- STOCK, T.M. and HOLMES, J.C., 1988. Functional relationships and microhabitat distributions enteric helminths of grebes (Podicipedidae): The evidence for interactive communities. J. Parasitol., 74:214-227.
- TOLEDO, V. M. y N., BARRERA-BASSOLS. 1984. Ecología y desarrollo rural en Patzcuaro Instituto de Biología. UNAM. México. 224 p.
- YAMAGUTI, S. 1968. Systema Helminthum. Vol. III The nematodes of vertebrates. Part. I. Intersc. Pub. Inc., New York 679 pp.
- YAMAGUTI, S. 1975. A Synoptical Review of life histories of Digenetic Trematodes of Vertebrates. Keigaku Pub. Co. Tokyo, Jap.: 570 p.