



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

" ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS COMUNIDADES DE HELMINTOS EN TRES ESPECIES DE ATERINIDOS DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH. "

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 :
ANA LAURA SALAZAR PANTOJA

MEXICO, D. F.



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION REGULAR

1994

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, Carlos Alberto y Laura, por el apoyo,
cariño y comprensión que me han brindado durante
toda mi vida.*

*A mis hermanos Alicia, Ma. Elena y Carlos Alberto
con muchísimo cariño.*

*A Luis Arturo, quien es el aliciente
de mi vida, con todo mi amor.*

*A mi amiga Sandra Elena por la
amistad tan sincera que nos une.*

*A mis tíos y primos por estar
siempre conmigo y apoyarme.*

*A mis amigos de la Facultad de Ciencias
con los que pasé momentos muy agradables:
Felipe, Angel, Javier, Arturo, Aquiles, Hugo
y Eloy.*

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Gerardo Pérez-Ponce de León, director de este trabajo y al M. en C. Luis García Prieto, asesor del mismo, que con su amistad y confianza despertaron en mí un gran interés por la Helmintología.

A la Biol. Ma. Antonieta Arizmendi E., sinodal de este trabajo, por la amistad y acertadas correcciones al manuscrito.

A los M. en C. David Osorio Sarabia y Virginia León Regagnón por la revisión del manuscrito y las acertadas correcciones que de este realizaron.

A Luis Arturo y Carlos Alberto por la gran ayuda que me brindaron a lo largo del presente.

RESUMEN.

Entre los años de 1989 y 1993 se colectaron un total de 208 ejemplares de *Ch. estor* "pescado blanco", 217 de *Ch. attenuatum* "charal prieto" y 227 de *Ch. grandocule* "charal blanco", procedentes del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Las tres especies son endémicas de la Cuenca Lerma - Santiago y pertenecen a la familia Atherinidae. En ellos se registraron un total de once especies de helmintos, de las cuales solamente comparten cinco. Para cada uno de los peces se estableció la caracterización de la infección de los helmintos registrados, encontrando a *P. minimum* como especie estructuradora de las comunidades; además se describió la estructura de la comunidad de helmintos a nivel de infracomunidad y componente de comunidad, que se caracterizan por ser aislacionistas, con baja riqueza, abundancia y diversidad.

Finalmente, se analizó el papel que desempeñan tanto los factores ecológicos como los filogenéticos como fuerzas estructuradoras de las comunidades de helmintos en sus hospederos y se infirió sobre las posibles relaciones filogenéticas de los hospederos estudiados con base en la fauna helmintológica de cada uno.

INDICE

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

INTRODUCCION	1
BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS	7
AREA DE ESTUDIO	11
ANTECEDENTES	13
OBJETIVOS	18
MATERIAL Y METODO	19
RESULTADOS	24
<i>Registro Helminológico</i>	24
<i>Caracterización de la Infección</i>	26
<i>Descripción de las Comunidades</i>	27
<i>Similitud</i>	29
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	44
APENDICE	46
LITERATURA CITADA	48

INTRODUCCION.

- GENERALIDADES.

La cuenca del Lago de Pátzcuaro, ubicada en el estado mexicano de Michoacán, constituye sin duda una región de primordial interés geográfico, ecológico, histórico y socio-cultural. Desde la última perspectiva, la región lacustre de Pátzcuaro resulta de enorme interés porque aloja una población fundamentalmente campesina, de la cual, una porción significativa se encuentra formada por indígenas purépechas. Históricamente, la cuenca de Pátzcuaro, por un lado fue en la época prehispánica un centro de gran concentración de población y asiento principal del imperio tarasco y por el otro, constituyó un núcleo de primera importancia en la sociedad colonial.

Actualmente, la cuenca de Pátzcuaro sufre un agudo proceso de deterioro ecológico y social. Lo primero se pone de manifiesto por el avanzado proceso de deforestación y sus consecuentes efectos sobre el ecosistema lacustre (azolvamiento, eutroficación y pérdida de profundidad). A ello habría que agregar la descarga continua de desechos urbanos e industriales y la introducción indebida de especies sobre la porción sur del lago, que al parecer ha abatido la producción pesquera (Toledo y Barrera, 1984).

Lara-Vargas (1980) (In: Pérez-Ponce de León, 1992) mencionó que hasta ese año se habían producido disminuciones en el rendimiento de las pesquerías del lago debido a la pesca exhaustiva y no controlada, problemas relacionados con la introducción de especies carnívoras y altamente competitivas como la "lobina negra" así como de especies competidoras y transformadoras del medio como las "carpas" y las "tilapias". De igual manera ha afectado el uso de artes de pesca inadecuadas y otros factores que incrementan la eutroficación del lago. Todo esto ha generado una serie de disturbios fisicoquímicos y biológicos que en su mayoría son irreversibles, desfavoreciendo así la productividad pesquera (Ortega y García de León, 1988).

De acuerdo con Rosas (1976), la pesquería en el lago estaba representada por 14 especies (10 nativas y 4 introducidas), agrupadas en 5 familias: Atherinidae, Goodeidae, Cichlidae, Cyprinidae y Centrarchidae (Tabla 1.) Sin embargo, la composición específica del registro ictiológico en este ecosistema lacustre es algo de gran controversia en la actualidad, ya que

Tabla 1. ICTIOFAUNA DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

ESPECIE	DISTRIBUCION
ATHERINIDAE	
<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
GOODEIDAE	
<i>Allophorus robustus</i>	endémica
① <i>Neophorus diazi</i>	endémica
③ <i>Allotoca dugesi</i>	endémica
<i>Goodea atripinnis</i>	endémica
③ <i>Skiffia lermae</i>	endémica
CYPRINIDAE	
<i>Algansea lacustris</i>	endémica
③ <i>Ctenopharingodon idellus</i>	introducida
<i>Cyprinus carpio communis</i>	introducida
<i>C. c. specularis</i>	introducida
CENTRARCHIDAE	
<i>Micropterus salmoides</i>	introducida
CHICLIDAE	
<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.

recientemente, Jiménez (1992) señaló la posible existencia de Chirostoma humboldtianum y Berlanga (1993) a su vez, consideró que la comunidad del lago la integran 12 especies, de las cuales han desaparecido la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idellus); dos especies de godeidos, Skiffia lermoe y Allotoca dugesi y un ciclido (Tilapia rendalli).

Por otra parte, Jiménez (1992) menciona que la pesquería multispecífica conocida con el nombre común de "charales", es endémica y constituye una fuente importante de ingresos y alimento de los pescadores ribereños y sirve de alimento para otras especies del lago, además de perfilarse como una alternativa ante la importante disminución del "pescado blanco" que actualmente alcanza las mayores cotizaciones en el mercado. Asimismo, Berlanga (1993) estudió la comunidad de peces del Lago de Pátzcuaro encontrando que Ch. grundocule es la especie dominante.

Así, en este trabajo son abordadas tres especies pertenecientes a la familia Atherinidae, entre los que sobresalen, el "pescado blanco", que es el pez más comercial de las aguas dulces mexicanas por sus altas propiedades nutritivas (Rosas, 1976). A pesar de su importancia, se ha observado que su producción en los últimos años ha decrecido notablemente, siendo una pesquería que hasta 1987 ocupaba el segundo lugar en la producción total del lago (SEPECSA, 1988. In: Jiménez, 1992).

Es por ello que en el presente estudio se efectúa un análisis de las comunidades de helmintos en éstos hospederos, buscando contribuir al conocimiento de la forma en la que se establece la relación parasitaria y poder así aportar más información que redunde en el conocimiento integral de su biología y perspectivas dentro del ecosistema.

- COMUNIDADES DE PARASITOS.

Una comunidad es un conjunto de especies que se presentan juntas en el espacio y tiempo, sin embargo, la naturaleza de la comunidad es más que la simple suma de especies que la constituyen; es tal suma más las interacciones existentes entre ellas. Una de las metas principales de la ecología de comunidades estriba en determinar si existen esquemas repetitivos en dichas

propiedades, incluso cuando se observan grandes diferencias en las especies que se hallan agrupadas (Begon *et al.*, 1988).

Las comunidades en general presentan dos tipos de estructura: la física y la biológica. La primera se refiere al área que ocupan las especies y a cómo se distribuyen dentro de la misma. La segunda abarca la composición de la comunidad, es decir, que especies se encuentran presentes, su abundancia, la relación que existe entre ellas y los cambios temporales que se presentan; no obstante, la estructura biológica depende en gran medida de la estructura física, de hecho, Krebs (1989) ha señalado que el funcionamiento de una comunidad está influido tanto por la estructura física como por la biológica.

El estudio de las comunidades de helmintos se inició a partir del trabajo de Dogiel, 1964 (Cfr: Vidal, 1988), quien proporcionó las bases para el análisis ecológico de la distribución y abundancia de los helmintos en sus hospederos. A partir de este trabajo, se ha contribuido grandemente al entendimiento de la relación entre parásito y hospedero, habiéndose realizado a lo largo del tiempo diversos estudios sobre comunidades en diferentes grupos de vertebrados. Holmes y Price (1986), establecieron los atributos de una comunidad de parásitos, los cuales pueden definirse como el conjunto de características necesarias que contribuyen a lograr el entendimiento de éstas; dichos atributos son: los recursos, hábitats replicados, especialización y jerarquía en las comunidades.

En el estudio de los parásitos, es muy difícil identificar exactamente la cantidad de un recurso particular que éstos necesitan, pero se sabe que grandes proporciones de tales recursos están fuertemente relacionados con las especies de hospederos, o con una parte de éstos que es explotada.

Los hospederos representan el hábitat para sus parásitos, sin embargo, y aún cuando las especies de hospederos taxonómicamente similares difieren genética y fisiológicamente, proporcionan hábitats homólogos, lo que permite a las comunidades de parásitos existir en ambientes similares, y a su vez, esto facilita el adecuado manejo estadístico de la información.

En las comunidades de parásitos que están presentes en hospederos similares, existe cierto grado de especialización; se ha observado que gran cantidad de especies de parásitos se encuentran relativamente en pocos hospederos y que comúnmente, una especie de parásito se encuentra en una

de hospedero. Las especies de hospederos de la misma comunidad, regularmente no presentan los mismos parásitos y éstos, al estar en diferentes especies de hospederos se encuentran en frecuencias diferentes.

El último atributo de la comunidad, la jerarquización, es establecido con fines exclusivamente operativos, siendo ajustado a las necesidades o propósitos de la investigación. Este concepto tiene como fundamento algunas ideas que han surgido precisamente en el estudio de comunidades en organismos de vida libre, ya que como Begon *et al.* (1988) han definido, una comunidad puede ser considerada en cualquier tamaño, escala o nivel de la jerarquía de los hábitats.

Así, Holmes y Price (1986) propusieron tres niveles de estudio para las comunidades de parásitos: la infracomunidad comprende todas las poblaciones de todas las especies de parásitos que habitan en un hospedero individual; el componente de comunidad, está representado por todas las infracomunidades de parásitos que habitan en una muestra de hospederos y finalmente, todas las comunidades de parásitos en cada una de sus fases, en todos sus hospederos de un ecosistema en particular, constituyen una comunidad compuesta (Esch *et al.*, 1990).

De acuerdo con Esch y Fernández (1993), a nivel de infracomunidad cabe mencionar conceptos importantes tales como competencia, la cual ocurre cuando dos o más organismos utilizan el mismo recurso, siendo dicho recurso relativamente escaso. Este tipo de interacción puede ser intra o interespecífica; el recurso puede ser el espacio, alimento o un carácter fisicoquímico del hábitat, entre muchos otros.

En este sentido, la posibilidad de interacción entre los miembros de una comunidad, ha llevado a la consideración de dos tipos de comunidades, las aislacionistas y las interactivas. Las primeras comprenden pequeñas infrapoblaciones, con poca capacidad de colonización, con interacciones interespecíficas débiles entre sus miembros y con nichos vacantes. Las comunidades interactivas, por otro lado, están compuestas por especies con gran capacidad de colonización, constituyendo grandes infrapoblaciones, donde las interacciones interespecíficas dominan, no hay nichos vacantes y las especies responden a la presencia de otros miembros (Esch *et al.*, 1990). Asimismo, Holmes y Price (1986), presentaron la hipótesis de comunidades aislacionistas e interactivas como una dicotomía, pero notaron que una clasificación de comunidades de dos tipos es demasiado simple para ser útil. Goater *et al.* (1987) en un estudio sobre las comunidades de helmintos en salamandras,

interpretaron a dichos tipos de comunidades como puntos extremos de un continuo. De esta manera, diversos estudios (Lotz y Font, 1985; Shostak y Dick, 1986; Jacobson, 1987; Stock y Holmes, 1987, 1988) muestran que muchas comunidades pueden ser clasificadas entre estos extremos.

*Otro concepto importante, que es considerado a nivel de componente de comunidad, y que indica en cierta forma, el modo en que están distribuidas las especies que componen a las comunidades es el de especies principales y satélites. Las especies principales estructuran a la comunidad, ya que se encuentran con una alta frecuencia y densidad. Contrariamente, las especies satélites son menos numerosas que las principales, presentándose con baja frecuencia y abundancia (Holmes y Price, 1986; Esch *et al.*, 1990). Este concepto tiene su origen en la hipótesis propuesta por Hanski (1982) para comunidades de escarabajos de vida libre y fue aplicado en comunidades de helmintos primeramente por Stock y Holmes (1986).*

*Al establecer un vínculo entre los procesos de colonización parasitaria y la estructura de la comunidad de los mismos, Esch *et al.* (1988) introdujeron los conceptos de especies autogénicas y alogénicas, los cuales están involucrados en la dinámica de transmisión de parásitos en los tres niveles de la jerarquía antes mencionada. Las primeras, son especies que cierran su ciclo de vida en el ecosistema acuático y las alogénicas, son aquellas que tienen como hospedero intermedio un pez u otro invertebrado acuático y maduran sexualmente en aves o mamíferos.*

*Por otra parte, Kennedy *et al.* (1986) establecieron previamente que las comunidades de parásitos que habitan en peces dulceacuícolas son más pobres con respecto a las de las aves; dichos autores encontraron que tales diferencias son atribuibles a diversos factores, señalando básicamente los siguientes:*

- *La endotermia y la ectotermia de las aves y los peces respectivamente.*
- *La alimentación selectiva del hospedero.*
- *Las dietas vastas o reducidas del hospedero.*
- *La exposición de un hospedero a helmintos con ciclo de vida directo.*
- *El movimiento del hospedero.*

La estructura de la comunidad de parásitos por otra parte está influenciada tanto por fuerzas evolutivas como ecológicas; la presencia de una especie de parásito en una muestra de hospederos está considerada como un fenómeno evolutivo, mientras la estructura de la población de parásitos es considerada como un fenómeno ecológico (Janovy et al., 1992). Uno de los más grandes problemas que se presentan para estudiar la evolución de comunidades, es que los biólogos tienen diferentes puntos de vista acerca de lo que es una comunidad (Brooks y McLennan, 1991). Estos mismos autores señalan, sin embargo, que hay una marcada similitud en muchas asociaciones ecológicas, particularmente en especies que son especialistas, lo cual sugiere influencias filogenéticas en la estructura así como en la composición específica.

Brooks (1980) había apuntado la necesidad de hacer trabajos de investigación sobre biología evolutiva y mencionó que la filogenia de hospederos y parásitos dirige el desarrollo y organización de las comunidades. Diversos estudios han mostrado que la filogenia de parásitos tiende a reflejar la filogenia de sus hospederos, sugiriendo que la especiación en un linaje de hospederos, resulta en la coespeciación del linaje de parásitos, sin embargo, en la actualidad existe un fuerte debate al respecto (Brooks y McLennan, 1991, 1993).

La coespeciación con el grupo de hospederos ha producido comunidades de parásitos con una historia de asociación filogenética larga con los clados de los hospederos.

Por otro lado, el modelo de co-evolución propuesto por Brooks (1980) y Mitter y Brooks (1983) (iii: Esch y Fernández, 1993) sugiere que las comunidades de parásitos actualmente no son interactivas y tienen un desarrollo en el transcurso de la asociación evolutiva entre el parásito y el hospedero. Así en este modelo se descarta a la competencia como la fuerza estructuradora de las comunidades y en este sentido, los autores proponen que los parásitos especialistas deben exhibir genealogías congruentes con sus hospederos y que las comunidades de parásitos coevolucionan como una unidad.

Otra hipótesis con una ligera variante ha sido expresada por Janovy et al. en 1992, quienes indicaron que un grupo de especies de parásitos puede ocurrir en una serie de hospederos simpátricos porque éstos comparten una historia evolutiva o propiedades químico-fisiológicas que pueden o no reflejar ancestría común o simplemente ocupar el mismo hábitat como algunos parásitos generalistas.

En este trabajo, se pretende aportar información que permita ponderar el papel de los factores filogenéticos y los ecológicos en la evolución de las comunidades de helmintos, aspecto que ha sido discutido por Brooks, 1980, Kennedy *et al.*, 1990 y Janovy *et al.*, 1992.

BIOLOGIA DE LOS HOSPEDEROS.

En la familia Atherinidae, que es la más representativa de la ictiofauna dulceaculcola mexicana, existen varios géneros y especies conocidos; los de tallas pequeños son llamados "charales" y los de tallas mayores son conocidos como "pescado blanco". De esta familia, el género más prolífico con 19 especies es Chirostoma, las cuales se distribuyen exclusivamente en uno de los tres centros de endemismo del país, la cuenca del Río Lerma-Santiago (Rosas, 1976).

De acuerdo con Jiménez (1992) esta familia en el Lago de Pátzcuaro está representada por cinco especies: Chirostoma estor, Chirostoma attenuatum, Chirostoma grandocule, Chirostoma patzcuaro y Chirostoma humboldtianum. A continuación se presentan algunos datos sobre la biología de las tres especies que analizamos en este trabajo.

Chirostoma estor. ("pescado blanco"). El "pescado blanco" es un pez delgado, alargado y grácil, con una longitud promedio de 30 cm. y peso promedio de 250 gr., longitud máxima de 42 cm. y peso máximo de 540 gr. Presenta más de 50 escamas predorsales; una altura máxima del cuerpo cinco veces menor que la longitud patrón; la primera aleta dorsal con cinco o seis espinas y la segunda con una espina y de 18 a 21 radios. Es un pez neártico propio de aguas templadas, claras o medio turbias y es un gran nadador (Rosas, 1970; 1976).

El "pescado blanco" es carnívoro, variando su régimen alimentario de acuerdo con su tamaño. García de León (1985), señala que los individuos pequeños (de 59 a 150 mm. de longitud), se alimentan de organismos de la comunidad del perifiton y bentos litoral, es decir, de diferentes crustáceos y larvas de insectos, gasterópodos, hirudíneos y algas, mientras que los individuos grandes (de 150 a 308 mm. de longitud) cambian sus hábitos alimentarios para consumir organismos del necton litoral, entre los que destacan las larvas de insectos y algunas especies de peces incluso otros atherinidos, y con menor

importancia el perifiton y bentos.

Este autor también menciona que la actividad reproductiva del "pescado blanco" se incrementa de enero a junio; las tallas reproductivas son 108 mm. para los machos y 149 mm. para las hembras. Durante el período reproductivo se ha registrado una temperatura del agua de 18 a 23° C, un pH de 8 a 8.2, oxígeno disuelto de 6.74 a 8.12 ppm, una profundidad de 0.8 a 2 m. y una transparencia de 55 a 67.5 cm. *Chirostoma estor* es un ovíparo que desova todo el año en el norte del lago donde el agua es más clara y oxigenada. En esta especie no existe nidificación ni instinto paternal como sucede con otras especies del lago; madura sexualmente al primer año de edad y no se aprecia un dimorfismo sexual marcado.

Chirostoma attenuatum ("charal prieto"). Su cuerpo es ligeramente comprimido, haciéndose más acentuado este carácter inmediatamente por detrás de las aletas pectorales; el adelgazamiento del cuerpo es progresivo desde la porción media de la distancia interdorsal hacia atrás. Dorso redondeado, cabeza corta, hocico más o menos romo; la boca es pequeña, protáctil y con labios gruesos; las escamas del cuerpo son grandes y con el borde ligeramente liso; en algunos casos pueden observarse ligeras ondulaciones, la coloración dorsal del cuerpo tiene tonalidades de verde olivo; de la banda lateral hacia abajo, los tintes son pálidos, casi blancos, especialmente en el vientre (Solórzano, 1961). Es una especie de aguas templadas, de poca vegetación, profundidades medias de 6 a 10 metros y de aguas claras (Rosas, 1976).

Chirostoma attenuatum es carnívoro zooplátófago no estricto, pero con preferencia por cladóceros. La longitud de su aparato digestivo es menor que la longitud total del pez, guardando la siguiente relación: una charal de 10 cm. de longitud total tiene un tubo digestivo de 5.3 cm.; es una especie que sirve como forraje a los carnívoros como el "pescado blanco" y la "lobina negra".

El "charal prieto" desova desde febrero hasta junio; todavía en julio, agosto y septiembre es posible encontrar puestas de esta especie. El desove se lleva a cabo a las orillas de San Andrés, San Jerónimo y Oponguio. En este aspecto es parecido a *Ch. grandocule*, con la diferencia de que pone sus huevos a menos de 0.4 a 0.6 m. de profundidad, utiliza algas filamentosas o cualquier basura que permita la separación de los óvulos; la temperatura de desove oscila entre 18 y 22° C, y el oxígeno disuelto de 6 a 88 cc' l, en zonas con poco oleaje. La talla mínima de madurez para las hembras en el lago de Pátzcuaro queda comprendida entre 60-64 mm. y para los machos entre 55-59 mm. En esta

especie de aternido no existe el apareamiento sino formación de unidades reproductoras, constituidas por 5 a 8 machos y una hembra, por lo común de mayor talla que la de sus acompañantes; éstos sólo rozan a la hembra; la fertilización tiene lugar cuando los reproductores se unen momentáneamente, quedando la hembra circundada por los machos, al tiempo que el conjunto materialmente se clava en los huevos que median entre las rocas, sobre ramas y plantas, expulsando entonces los productos sexuales. No hay nidificación en ésta especie de aternido, ni actitudes paternales; desde el nacimiento y hasta varios días después, las crías son muy débiles (Rosas, 1976).

Chirostoma grandocule. ("charal blanco"). Rosas (1976), señala que éste aternido endémico de Pátzcuaro, es el más grande de las tres especies de charal que hay en el lago. Es un pez zooplantófago no estricto con preferencia por cladóceros, de talla corta (12 a 14 cm. de longitud) y de 8 a 12 gr de peso. Cuerpo delgado, ligeramente comprimido, cabeza corta, hocico más o menos romo, boca terminal pequeña, protáctil y con labios gruesos.

Esta especie prefiere las aguas lénticas templadas sin malezas acuáticas, con profundidades de 6 a 10 m., claras o medio turbias: fondo arenoso o de grava, aguas neutras o alcalinas.

El "charal blanco" desova en los meses de febrero o junio, cuando el agua del lago alcanza una temperatura entre 18 y 22°C. Escoge aguas poco profundas, bien oxigenadas, con 6 a 8 cc de oxígeno por litro; prefiere algas filamentosas como sustrato y una profundidad de 0,8 a 1,2 m. Cuando no hay algas utiliza cualquier sustrato que no permita que sus huevos se aglutinen; una hembra de 8 gr de peso pone de 800 a 1200 óvulos, el huevo mide de 900 micras a 1 mm. Su incubación a 20° C durante 6 días, a 16° C dura 15 días y a 30° C dura 48 horas (Rosas, 1976).

- BIOLOGIA EVOLUTIVA DE Chirostoma spp.

De acuerdo con Barbour (1973 b), el origen del género Chirostoma quizá es difilético, las especies del grupo jordanii (Ch. jordanii, Ch. patzcuaro, Ch. chapalae, Ch. humboldtianum, Ch. consocium, Ch. grandocule, Ch. compressus, Ch. estor, Ch. lucius, Ch. sphyraena y Ch. promelas) tuvieron un ancestro semejante a Mentidia, que invadió el sistema fluvial Lerma-Santiago muy

temprano, y el ancestro del grupo arge (*Ch. arge*, *Ch. melanocus*, *Ch. riojai*, *Ch. charari*, *Ch. attenuatum*, *Ch. bartoni*, *Ch. labarcae* y *Ch. aculeatum*) fue una forma parecida a *Melaniris* que invadió la cuenca en una época posterior.

La distribución actual de las diferentes especies del género es resultado de patrones de distribución fuertemente influenciados por la historia geológica de la Mesa Central de México y de las interacciones que se dieron entre las especies del mismo. Durante el terciario y principios del pleistoceno, la Mesa Central estuvo sujeta a una gran actividad tectónica y volcánica que modificó radicalmente los drenajes de la región, con lo cual se crearon nuevas rutas de invasión y otras ya existentes fueron cerradas. La coexistencia de diversas especies de *Chirostoma* se vio facilitada por las diferencias en la longitud de estas, ya que al parecer, la selección de las presas que seleccionan es con base en el tamaño más que en el tipo, así las diferentes especies coexistentes fueron sujetas a selección diferencial de presas, las variaciones morfológicas entre las especies coexistentes al parecer se dieron por el número de especies que habitaban un mismo lago, más que por el tiempo de aislamiento. Probablemente, la distribución actual de las especies de la familia Goodeidae sea resultado de procesos similares a los de *Chirostoma* (Barbour, 1973 a).

AREA DE ESTUDIO.

El Lago de Pátzcuaro se localiza en la cordillera neovolcánica, entre dos depresiones o fosas tectónicas, entre los 101° 32' y 101° 43' longitud oeste, 19° 32' y 19° 41' latitud norte, y a una altitud de 2050 m snm (Correa *et al.*, 1977), a 57 km al noroeste de la ciudad de Morelia, capital del Estado de Michoacán (Figura 1).

El Lago de Pátzcuaro forma parte del sistema Lerma-Santiago y colinda por el oriente con el Río Grande de Morelia y por el sur con el Río Balsas. Su extremo norte se conoce como Seno Quiroga cuya superficie es de 29 km²; la parte media como Cuello, con una superficie de 29 km²; el extremo sur como Seno Erongaricuaro con una superficie de 24 km² y el Seno Ihuatzio, localizado hacia el este, con una superficie de 32 km² (De Buen, 1944). Se le considera un lago maduro, con una cuenca de carácter endorréico, por lo que en ella influyen de manera decisiva las lluvias y la evaporación, sufriendo por lo mismo, continuas oscilaciones de nivel (Chacón *et al.*, 1991). Según Rosas *et al.* (1993), actualmente el Lago de Pátzcuaro presenta una condición mesotrófica. El Lago tiene forma de "C" y posee siete islas. La Cuenca en que se localiza constituye una depresión tectónica que se extiende sobre una superficie de 929 km², de los cuales 130 km² corresponden al vaso lacustre.

En lo que se refiere a la temperatura del agua, la máxima es de 22 °C llegando a los 28 °C en la superficie, y de 20 °C en el fondo, durante el periodo de calentamiento que va de marzo a junio; la temperatura mínima se presenta en enero y es de 14 °C en la superficie y de 12.5 °C en el fondo (Chacón *et al.*, 1991). El clima predominante de la región es el C (w2) (w) b (e) g, que corresponde al más húmedo de los templados sub-húmedos con lluvias en verano.

De acuerdo con el tipo de vegetación se pueden distinguir cuatro zonas (Lot y Novelo, 1988):

1. Hidrofitas Enraizadas Sumergidas: Plantas que se encuentran enraizadas en el sedimento y todas sus partes vegetativas se presentan inmersas en el agua. Las especies más representadas son: Najas guadalupensis, Ranunculus dichotomus, Utricularia vulgaris, Potamogeton illinoensis, Scriptus y Typha.

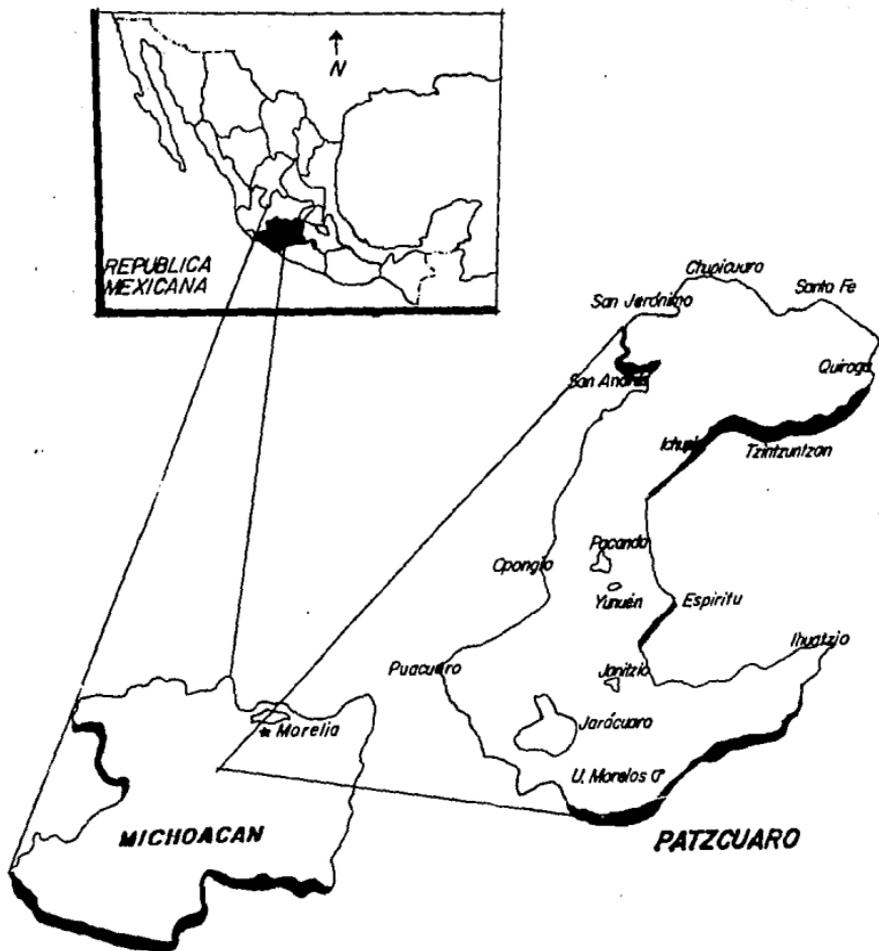


Fig. 1. Ubicación del Lago de Patzcuaro en el Estado de Michoacán.

2. Hidrofitas Enraizadas de Hojas Flotantes: Forma de vida que está enraizada en el sustrato, mantiene sus hojas postradas sobre la superficie del agua. Las especies que las caracterizan son : N. mexicana, Eleocharis montevidensis y Ceratophyllum demersum.

3. Hidrofitas Enraizadas Emergentes: En este tipo de vegetación se encuentran las plantas que están enraizadas en el sustrato y gran parte de sus tallos, hojas y estructuras sexuales se mantienen emergidas del agua como: Sriptus californicus, Scriptus validus, Typha domingensis y Typha latifolia.

4. Hidrofitas Libremente Flotadoras : Vagan libremente sobre la superficie del agua, se encuentran: Lemna gibba, Spirodela polyrrhiza, Wolffia brasiliensis, Wolffiella lingulata y Eichhornia crassipes (lirio acuático).

La vegetación terrestre que rodea al lago es de tipo arbustiva y arbórea introducida. Dentro de la fauna de los invertebrados se han señalado representantes de crustáceos, moluscos, insectos, hirudíneos, briozoarios, hidrozooarios y esponjas (Rosas, 1976). Dentro de los vertebrados del lago y la cuenca, en el grupo de los anfibios se encuentran el achoque (Ambystoma dumerilii) y las ranas Hyla eximia, Rana pipiens y Rana dunni; dentro de los reptiles la tortuga Kinosternon hirtipes hirtipes y las culebras Thamnophis melanogaster canescens y T. eques eques (Berlanga, 1993). En la Sierra Purépecha es posible encontrar 155 especies de aves siendo comunes en la zona de Pátzcuaro la garza morena (Ardea herodias), la garza blanca (Egretta thula), la garza real (Casmerodius albus), el ganso (Branta spp), los patos (Anas diazi, A. acuta y A. platyrhynchos), la gallareta (Fulica americana), el aura común (Cathartes aura), el colibrí (Cyananthus latirostris), la golondrina (Tachycineta albilinea), el jilguero (Myadestes obscurus), y el junco (Junco phaeonotus) (Salas, 1986; In: Berlanga, 1993).

Dentro de la Cuenca de Pátzcuaro se han reportado entre otros mamíferos al murciélago sacóptero (Glossophago soricina), al tlacuache (Didelphis marsupialis), al mapache (Procyon lotor), al zorrillo (Mephitis macroura), al coyote (Canis latrans), a la ardilla (Citellus variegatus), al conejo (Silvilagus floridanus) y al armadillo (Dasybus novemcinctus). (Hall y Villa, 1950; In: Berlanga, 1993).

ANTECEDENTES.

- ESTUDIOS HELMINTOLOGICOS REALIZADOS EN PECES DEL LAGO DE PATZCUARO, MICH.

Los estudios en el lago de Pátzcuaro se iniciaron en 1936 con la instalación de la Estación Limnológica de Pátzcuaro. A partir de entonces, se han realizado numerosos trabajos de diversa índole, como sociológicos, étnicos, económicos, culturales y ecológicos sobre la biota de ésta región (Toledo y Barrera, 1984).

Desde entonces se realizaron algunos estudios helmintológicos, sin embargo, no fue sino a partir de 1985 que se inició un trabajo metódico en el lago de Pátzcuaro para establecer el registro completo de los helmintos parásitos en los diferentes grupos de vertebrados; la mayoría de éstos corresponden a registros taxonómicos de los helmintos en diferentes especies de hospederos, mientras que otros aportan datos sobre la distribución geográfica, la epizootiología, la ecología de comunidades o las lesiones producidas por los parásitos en sus hospederos, mismos que han sido abordados por autores como: Pérez-Ponce de León (1986); Osorio *et al.* (1986 a); Lamothe y Pérez (1986); Salgado *et al.* (1986); Salgado y Osorio (1987); Ramirez, (1987); Mejía (1987); García *et al.* (1987); Guillén (1989); García y Osorio (1991); Pérez-Ponce de León (1992); Peresbarbosa (1992); García (1992); Pulido (1992); Espinosa (1993); García *et al.* (1993); Pérez-Ponce de León *et al.* (1994); Mendoza (1994) y Ramos y Pérez-Ponce de León (1993).

En lo que se refiere a trabajos sobre helmintofauna de peces del lago, hasta el momento se han realizado aproximadamente 20: en 1985, Vilchis del Olmo realizó un estudio sobre los helmintos del "pescado blanco" de Pátzcuaro, determinando a las metacercarias que se encuentran en el cerebro como *Diplostomum* sp. y a las que se encuentran en hígado, como *Posthodiplostomum* sp. Además, detectó la presencia de plerocercoides de *Ligula intestinalis* en la cavidad abdominal, de cisticercos de *Arhythmorhynchus brevis* en los mesenterios, y de nemátodos de la especie *Spinitectus carolini* en el intestino.

A partir de 1986, se han realizado diversos trabajos para obtener información referente a la helmintofauna del "pescado blanco" y otras especies de importancia comercial en el lago de Pátzcuaro, entre los cuales destacan los siguientes:

Pérez-Ponce de León (1986), estudió el ciclo de vida de Posthodiplostomum minimum determinando la posición taxonómica de las metacercarias que parasitan fundamentalmente el hígado del "pecado blanco" Ch. estor en el lago de Pátzcuaro. Asimismo, describió las características epidemiológicas de la infección y el daño histopatológico que producen las metacercarias de este helminto al hígado del pez.

Aunado a este trabajo, Osorio *et al.* (1986 b), mencionaron que la atrofia periquistal, la necrosis, la presencia de granulomas, la zona de infiltración celular y la proliferación fibrosa son algunos de los daños producidos por la metacercaria de Posthodiplostomum minimum en el hígado de Ch. estor.

Posteriormente, Salgado *et al.* (1986), registraron la presencia del céstodo Bothriocephalus acheilognathi en peces del lago susceptibles a la infección de éste céstodo como son: Ch. estor y Micropterus salmoides.

En 1987, se llevaron a cabo diversos trabajos en el Lago de Pátzcuaro, entre los que destacan los de Salgado y Osorio, quienes recopilaron información sobre los niveles de parasitosis en cuatro especies de peces; Ramírez determinó la helmintofauna de la lobina M. salmoides y Mejía estudió la variación estacional de algunos helmintos en Goodea atripinnis.

En el mismo año, García *et al.*, realizaron un registro basado en el hallazgo de la larva plerocercarioide de Ligula intestinalis en la cavidad abdominal de Goodea atripinnis procedente del lago de Pátzcuaro.

Por otro lado, Guillén (1989), registró la presencia y dinámica poblacional de B. acheilognathi en tres especies de peces.

Recientemente, se cuenta con el trabajo de Pérez-Ponce de León (1992), quien describió algunas características epizootiológicas de la postodiplostomiasis entre las poblaciones de siete especies de peces endémicas del lago y algunos aspectos taxonómicos del género Posthodiplostomum.

Espinosa, (1993), estableció el registro helmintológico de Ch. attenuatum procedente del lago de Pátzcuaro y Zirahuén y describió la estructura de la comunidad de helmintos asociados a esta especie.

Por último en 1994, Mendoza estableció el registro helmintológico de Algausea lacustris (ciprinido) y Pérez-Ponce de León, et al. (1994), realizaron el registro helmintológico y caracterización de las infecciones del "charal prieto" Ch. attenuatum en el Lago de Pátzcuaro.

- ESTUDIOS SOBRE COMUNIDADES DE HELMINTOS EN MEXICO.

Los estudios sobre comunidades de helmintos en México, son relativamente recientes. Los primeros trabajos fueron realizados por Vidal (1988) quien caracterizó la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de Cichlasoma urophthalmus del estero de Celestún, Yucatán, y en 1990 intentó encontrar asociaciones de especies en ese mismo hospedero. Más tarde, Salgado (1991) comparó la riqueza numérica de las especies de helmintos que parasitan a Cichlasoma urophthalmus, con helmintos de peces de latitudes templadas.

Jiménez (1990), describió algunos aspectos de las comunidades de helmintos de C. fenestratum en Catemaco, Veracruz y Guillén (1992), estudió las comunidades de helmintos de algunos anuros de "Los Tuxtlas", Veracruz.

Asimismo, los trabajos de Peresbarbosa (1992) y Espinosa (1993) referidos anteriormente, analizaron la estructura de las comunidades de helmintos en diferentes peces del lago de Pátzcuaro.

Peresbarbosa, al trabajar con tres especies de peces de la familia Goodeidae de este lago, encontró que éstas presentan comunidades de helmintos cuya estructura responde a los hábitos alimenticios del hospedero y las características del ciclo de vida del parásito. Asimismo, Espinosa, describió la estructura de la comunidad de helmintos que infectan a Ch. attenuatum a nivel de infracomunidad y componente de comunidad, encontrando que en ambos, la riqueza y la diversidad registrada en los "charales prietos" de Zirahuén es más elevada que en la observada en Pátzcuaro y P. minimum fue el trematodo responsable de los altos niveles de similitud que se presentan en los sistemas.

Por otro lado, García Altamirano (1992) y García Altamirano et al. (1993) trabajaron con dos especies de anfibios endémicas del lago: Rana durini y

Ambystoma dumerilli, concluyendo que las comunidades de helmintos de la rana son más diversas que las del "achoque" a nivel de infracomunidad; a nivel de componente de comunidad, ocurrió lo contrario debido a los hábitos alimenticios que presentan ambos hospederos.

León (1993), examinó la estructura de las comunidades de helmintos del "juile" Rhamdia guatemalensis y de la "mojarra" Cichlasoma fenestratum en el lago de Catemaco, Veracruz analizando la riqueza, la distribución de abundancias y la diversidad de las comunidades de helmintos de cada especie de pez y observó que las comunidades de la "mojarra" fueron más ricas que las del "juile", sin embargo, fueron menos diversas debido a la alta dominancia ejercida por una de las especies (Phagicola angrense). Además, comparó la extensión del nicho fundamental (gradiente distribución lineal) con la del nicho real de las especies de helmintos intestinales en búsqueda de interacciones interespecíficas.

Finalmente, Ramos y Pérez-Ponce de León (1993), trabajó con las comunidades de helmintos de tres especies de aves (Egretta thula, Casmerodius albus y Nycticorax nycticorax) estableciendo un registro helmintológico constituido por trece especies concluyendo que las comunidades de estos helmintos son pobres y que los hábitos alimenticios de estos hospederos determinan los patrones observados.

- ESTUDIOS SOBRE HELMINTOS DEL GENERO Chirostoma sp.

A pesar de la importancia de las especies del género Chirostoma, son escasos los estudios sobre los parásitos de éste que han sido realizados, destacando los trabajos de Vilchis del Olmo (1985), Aguilar (1985), Osorio *et al.* (1986 a), Espinosa (1993) y Pérez-Ponce de León *et al.* (1994), dado que constituyen revisiones sistemáticas de los helmintos de tres especies del género en diferentes cuerpos de agua. No desconocemos algunos otros trabajos que solo refieren la presencia de una especie de helminto en algún representante de Chirostoma spp. (Flores Barroeta, 1953; Rosas, 1970; Osorio, 1986 a; Pérez-Ponce de León, 1986; García y Osorio, 1991; García, 1986; Pérez-Ponce de León, 1992).

De los ocho trabajos en los que se ha estudiado la helmintofauna de Chirostoma sp., trece especies de helmintos han sido registradas en las tres

especies de atherinidos estudiados, siendo Chirostoma estor y Ch. attematum en las que un mayor número de especies de parásitos se han encontrado (11) según la (Tabla 2).

Tabla 2 .CUADRO COMPARATIVO DE LOS HELMINTOS QUE PARASITAN A ESPECIES DEL GENERO *Chirostoma* spp EN DIFERENTES LAGOS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

	<i>Ch. ocofane</i> L. Chapala	<i>Ch. estor</i> L. Pátzcuaro	<i>Ch. attenuatum</i> L. Pátzcuaro	<i>Ch. attenuatum</i> L. Zirahuén	<i>Ch. grandocule</i> L. Pátzcuaro
Referencia (s)	Aguilar (1965)	Vicéns (1985) Oveta et al. (1984) Cabrera et al. (1988) Este trabajo	Expinosa (1993) Pérez et al. (1994) Este trabajo	Expinosa (1993)	Expinosa et al. (1992) Este trabajo
TREMATODA					
<i>Posthodiplostomum minimum</i>		X	X	X	X
<i>Diplostomum americanum</i>		X	X		
<i>Allocreadium mexicanum</i>		X	X		X
CESTODA					
Proteocephalidea		X	X		
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	X	X	X	X	X
<i>Ligula intestinalis</i>	X	X			
Cyclophyllidea			X		
ACANTHOCEPHALA					
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>		X	X		X
NEMATODA					
<i>Spinitectus carolini</i>		X	X	X	X
<i>Capillaria patzcuarensis</i>		X			
<i>Eustrongylides</i> sp		X	X		
<i>Contracaecum</i> sp	X				
<i>Spiraxya</i> sp			X		
HIRUDINEA					
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>		X	X		
<i>Myzobdella lugubris</i>	X				

OBJETIVOS.

- GENERALES.

- Describir la estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de aterinidos del Lago de Pátzcuaro, a nivel de infracomunidad y de componente de comunidad.

- Establecer los procesos que determinan la forma en la que tales comunidades están estructuradas.

- PARTICULARES.

- Comparar la estructura de las comunidades de helmintos en las tres especies de aterinidos en cuatro años de muestreo.

- Discutir el papel de los factores ecológicos y filogenéticos como fuerzas estructuradoras de las comunidades de helmintos en sus hospederos.

MATERIAL Y METODO.

A) COLECTA Y REVISION DE LOS PECES.

Para la realización de este trabajo se utilizaron los datos provenientes de muestreos realizados en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, durante los años de 1989, 1990, 1992 y 1993 colectando un total de 208 ejemplares de Chirostoma estor, 217 de Chirostoma attenuatum y 227 de Chirostoma grandocule.

La colecta de hospederos se efectuó a partir de la captura comercial local y posteriormente se transportaron al laboratorio en hieleras para su revisión, durante la cual se anotaron en hojas de campo los siguientes datos para cada uno de ellos: a) nombre del hospedero, b) fecha de colecta, c) localidad, d) número y grupo de parásitos colectados, con su respectivo hábitat.

A cada hospedero de la muestra se le aplicó un examen para diagnóstico helmintológico el cual incluyó la revisión externa e interna. La revisión parásitos consistió en la inspección de las escamas, aletas, opérculos, branquias, cavidad nasal, boca y ano.

Para la revisión interna se hizo una incisión sobre la línea media ventral de cada pez desde el ano hasta la región branquial, posteriormente el tubo digestivo, hígado, cerebro, ojos y músculo fueron separados con el fin de colocarlos en cajas de Petri con solución salina al 0.6% y proceder a la revisión, misma que se llevó a cabo con diferentes técnicas, todas ellas bajo el microscopio estereoscópico, el cerebro (obtenido por una craneotomía), el hígado y el músculo, se aplanaron entre dos vidrios; por otro lado, el tubo digestivo, ojos y el mesenterio, fueron desgarrados con agujas de disección bajo el microscopio.

B) PROCESAMIENTO DEL MATERIAL HELMINTOLOGICO.

Los tremátodos, cestodos y nemátodos encontrados en cada órgano, se transfirieron a cajas de Petri con solución salina al 0.6 % con ayuda de pinceles finos y agujas de disección. Posteriormente se efectuó la fijación de los parásitos que no se lograron identificar in situ y de aquellos que necesitaron un estudio

taxonómico más profundo.

1. Tremátodos y céstodos.

Se mataron con agua caliente para evitar su contracción, e inmediatamente después, cada organismo fue aplanado entre porta y cubreobjetos, fijándolo con líquido de Bouin (Ver Apéndice 1A).

Después de mantenerlos 24 hrs. en el fijador, se lavaron en alcohol al 70 % para eliminar el exceso del mismo, manteniéndolos en éste dentro de frascos homeopáticos hasta su procesamiento; a cada frasco se le colocó dentro una etiqueta con los siguientes datos: fecha, localidad, hábitat, nombre científico y común del pez, número de parásitos y nombre del colector.

2. Nemátodos.

Para que cada parásito muriera extendido, se fijaron en alcohol al 70 % caliente; con ayuda de pinceles y agujas de disección se eliminó de cada organismo el tejido del hospedero o detritus alimenticio residual. Posteriormente se transfirieron a un frasco con alcohol al 70 %.

Los céstodos y tremátodos se tiñeron con hematoxilina de Delafield (Ver Apéndice 1B) y los nemátodos se transparentaron con lactofenol (Ver Apéndice 1C).

C) REGISTRO DE DATOS.

Los datos de cada una de las especies de ateriñidos, se registraron en tablas en las que se anotaron el número y la especie de helminto encontrada en cada hospedero y la región del cuerpo en donde se recolectaron. El análisis de estos datos se llevó a cabo empleando los programas Ecological Methodology (Krebs, 1989, Versión 1.1) y el Origin (Versión 2.94), para realizar algunas gráficas incluidas en el presente estudio.

a) Caracterización de la infección.

Para caracterizar la infección en el lago durante los cuatro años muestreados, se emplearon tres de los parámetros ecológicos definidos 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 infectado.

3. **INTERVALO DE INTENSIDAD:** El menor y mayor número de individuos registrados en el total de hospederos parasitados para una determinada especie de helminto.

b) Descripción de la comunidad.

La descripción de la comunidad de helmintos en las tres especies de atherinidos se efectuó en dos niveles: infracomunidad y componente de comunidad utilizando los siguientes atributos ecológicos:

1. **RIQUEZA:** Número de especies de helmintos registradas.

2. **ABUNDANCIA:** Número total de helmintos de las diferentes especies.

3. **DIVERSIDAD:** Se analizó por medio del índice de Brillouin, que es comunmente empleado en estudios helmintológicos a nivel de infracomunidad y de componente de comunidad. Se considera un índice heterogéneo, que se utiliza cuando la comunidad está completamente censada, midiendo la homogeneidad de

la misma y es sensible a la presencia de especies raras (Peet, 1974). Para su cálculo, se toman en cuenta dos aspectos, la riqueza de especies (número de especies) y la abundancia proporcional de las mismas (cómo están distribuidas). Tiene una sensibilidad moderada al tamaño de muestra (Magurran, 1988) y se calcula de la siguiente forma :

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

donde :

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

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

4. EQUIDAD: Es la forma cómo se distribuyen las especies, ya sea que lo hagan homogéneamente o que unas especies dominen sobre otras. Para el Índice de Brillouin se calculó de la siguiente manera:

$$EHB = HB / HB \text{ máx.}$$

donde:

HB = Índice de Brillouin.

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

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

$$B - P = N_i \text{ máx.} / N$$

donde :

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

N = Número total de individuos.

El índice de Brillouin se calculó con ayuda del programa "Ecological Methodology" Krebs. Versión 1.1 y el Berger-Parker se calculó manualmente.

D) SIMILITUD.

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, ya sea a nivel individual (infracomunidad) o de la muestra (componente de comunidad).

El análisis cualitativo se efectuó mediante el Coeficiente de Sorensen (Krebs, 1989) con el programa Symilar, 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 componente de comunidad debido a la gran cantidad de datos obtenidos en los cuatro años de muestreo.

RESULTADOS.

- REGISTRO HELMINTOLOGICO.

El registro helmintológico de las tres especies de aterinidos recolectados durante cuatro años (1989, 1990, 1992 y 1993), está constituido por once especies en total, de las cuales, tres son tremátodos: Posthodiplostomum minimum (metacercarias) Allocreadium mexicanum (adulto) y Diplostomum sp. (metacercarias); dos cestodos, uno en estado de plerocercoides perteneciente al Orden Proteocephalidea y Bothriocephalus acheilognathi en estado adulto; un cisticanto de Arhythmorhynchus brevis; cuatro nemátodos de los cuales, Spinitectus carolini está en estado adulto, Eustrongylides sp en fase larvaria, Capillaria patzcuarensis en estado adulto y Spiroxys sp en fase larvaria y un hirudíneo (Myzobdella patzcuarensis) (Tabla 3).

El "pescado blanco" Chirostoma estor, se encuentra parasitado por diez especies de helmintos, distribuidos en cinco grupos: tres tremátodos, dos cestodos, un acantocéfalo, tres nemátodos y un hirudíneo (Tabla 3).

El "charal prieto" Chirostoma attenuatum, presenta nueve especies, de las cuales, tres son tremátodos, un cestodo adulto, un acantocéfalo, tres nemátodos y un hirudíneo.

Finalmente, el "charal blanco" Chirostoma grandocule, únicamente presenta cinco especies de helmintos, Posthodiplostomum minimum y Arhythmorhynchus brevis, Bothriocephalus acheilognathi, Spinitectus carolini y Allocreadium mexicanum.

De las once especies de helmintos registradas en las tres especies de hospederos, únicamente comparten cinco (P. minimum, A. mexicanum, B. acheilognathi, A. brevis y S. carolini) (Tabla 3). El 54.54 % de los parásitos se encuentran en estado larvario y el 45.45 % en estado adulto; lo anterior refuerza la importancia del papel que tienen los peces para completar el ciclo de vida de numerosas especies de helmintos tanto como hospederos intermediarios como definitivos.

Destaca el hecho de que el mayor número de especies de parásitos se encuentra en el intestino de los tres hospederos, lo que indica que es el hábitat más parasitado. El tremátodo Posthodiplostomum minimum es el helminto con mayor número de hábitats (5) en las poblaciones de hospederos (Tabla 3).

Con base en su especificidad hospedatoria, las especies se pueden clasificar en diferentes tipos: generalistas, que son aquellas especies que parasitan a más de una familia de organismos y especialistas, las que parasitan a organismos que pertenecen a una sola familia, género o especie de hospedero.

El resto de las especies que conforman el registro helmintológico que aquí se presenta, son especies generalistas que parasitan a un gran número de hospederos en la localidad, pertenecientes a diferentes grupos y no relacionados filogenéticamente. Resalta el hecho de que no se presenta ningún patrón de especificidad de ningún helminto a parasitar una especie particular de hospedero.

Por otro lado, de acuerdo con algunas de sus características biológicas se clasifican en especies alogénicas y autogénicas. P. minimum, Diplostomum sp., A. brevis y Eustrongylides sp. cierran su ciclo de vida en aves teniendo un carácter alogénico mientras que Spiroxya sp. y la larva plerocercarioide de Proteocephalidea, tienen carácter autogénico, siendo sus hospederos definitivos peces, anfibios o reptiles, lo que los establece como parásitos generalistas.

Asimismo, de acuerdo a la presencia de las especies de helmintos en sus hospederos durante los cuatro años, se clasificaron, en base a un criterio propio, en especies constantes (aquellas que aparecieron en los cuatro años), especies esporádicas (aquellas que aparecieron en dos o tres años) y especies accidentales (aquellas que aparecieron en un solo año).

De las diez especies que parasitan a Ch. estor, P. minimum, A. mexicanum, B. acheilognathi, A. brevis y S. carolini se mantuvieron constantes a lo largo del tiempo, mientras que las especies restantes aparecieron en dos o tres años muestreados (especies esporádicas).

En Ch. attenuatum, sólo dos especies se mantuvieron constantes en los cuatro años: P. minimum y S. carolini (especies constantes). El tremátodo A. mexicanum, el cestodo B. acheilognathi y los cisticercos de A. brevis se presentaron únicamente en tres años (especies esporádicas). Como especies accidentales en este hospedero podemos mencionar a Diplostomum sp.,

Tabla 3 . REGISTRO HELMINTOLÓGICO DE TRES ESPECIES DE
ATERINIDOS DURANTE CUATRO AÑOS DE MUESTREO EN EL LAGO DE
PÁTZCUARO, MICHOACÁN.

			<i>Chirostoma estor</i> n=208	<i>Chirostoma attenuatum</i> n=217	<i>Chirostoma grandocule</i> n=227
	Estado	Caracter	Habitat		
TREMATODA					
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Metacercaria	G. Alo.	Ce, H. M. Mu. O	Ce, H. M. Mu. O	Ce. M. Mu, H
<i>Allocreadium mexicanum</i>	Adulto	E. Aut.	I	I	I
<i>Diplostomum americanum</i>	Metacercaria	E. Alo.	Ce	Ce	
CESTODA					
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	Adulto	G. Aut.	I	I	I
Proteocephalidea	Pterocercoides	G. Aut.	I		
ACANTHOCEPHALA					
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	Cisticanto	G. Alo.	M	M	M
NEMATODA					
<i>Spinitectus carolini</i>	Adulto	E. Aut.	I	I	I
<i>Eustrongylides sp</i>	Larva	G. Alo.	C	C	
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	Adulto	E. Aut	I		
<i>Spiroxyis sp</i>	Larva			I	
HIRUDINEA					
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	Adulto	G. Alo.	B, Br	B	

HABITAT: Ojos (O), Boca (B), Cavidad (C), Mesenterio (M), Cerebro (Ce),
Branquias (Br), Músculo (Mu), Hígado (H), Intestino (I).

CARACTER G: Generalista Alo: Alogénico
E: Especialista Aut: Autogénico

Eustrongylides sp., M. patzcuarensis y Spiroxys sp. puesto que tuvieron su aparición en un solo año.

Para Ch. grandocule, al igual que en los dos aterinidos anteriores, P. minimum, se presentó en los cuatro años, mientras que S. carolini al no registrarse en 1993 se le consideró como especie esporádica, al igual que a B. acheilognathi por no aparecer en 1992 y 1993. Para este hospedero, tanto A. brevis como A. mexicanum se consideraron como especies accidentales ya que se presentaron en un año.

- CARACTERIZACION DE LA INFECCION.

En lo que se refiere a la manera en que se comportaron los parámetros ecológicos de las infecciones (prevalencia e intensidad), podemos señalar que las metacercarias de P. minimum fueron las que alcanzaron los valores más altos, oscilando en el caso de la prevalencia, entre el 8 y el 98.2 %, siendo en la mayoría de los diferentes hospederos y años muestreados superior al 65 %. En cuanto a la intensidad de la infección, el tremátodo tuvo valores bajos en Ch. grandocule (3.5 a 8.14), sin embargo, en los dos aterinidos restantes, este parámetro varió entre 61.1 y 100.5 larvas por pez parasitado (Tablas 4, 5 y 6 y grafs. 2, 3 y 4).

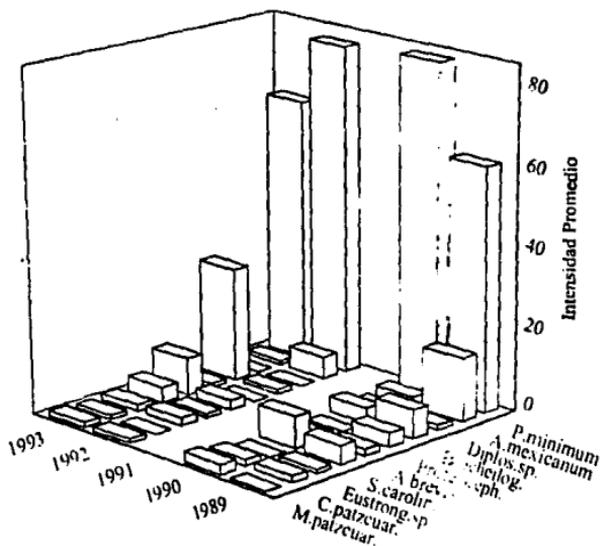
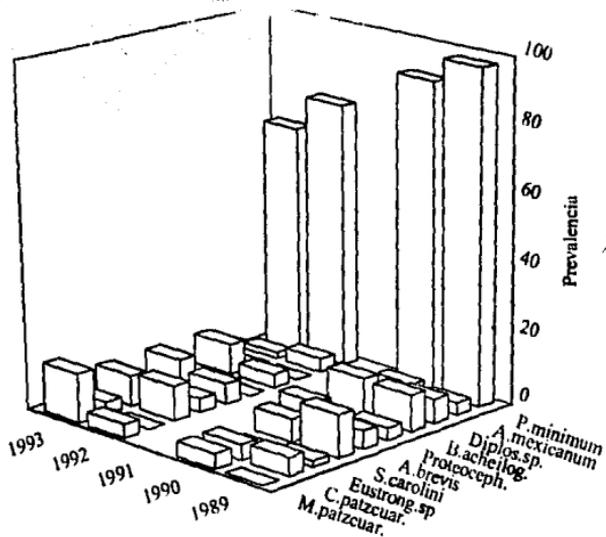
Existe un segundo grupo de especies de helmintos, que es relativamente constante durante los cuatro muestreos y que está constituido por S. carolini, B. acheilognathi y A. brevis cuyos valores de prevalencia son inferiores a 15 % y la intensidad oscila entre 1 y 28 parásitos por pez parasitado. También en este caso, los valores alcanzados por los helmintos en Ch. grandocule son los más bajos, comparados con los de Ch. estor y Ch. attenuatum.

Un tercer grupo queda integrado por especies con una frecuencia de aparición relativamente escasa, y con valores de prevalencia e intensidad inferiores a 5 % y 2 respectivamente; aquí se incluye a Diplostomum sp., el proteocefálico, Eustrongylides sp., Spiroxys sp., y C. patzcuarensis. Cabe señalar que el nemátodo C. patzcuarensis que parasitó a Ch. estor exclusivamente, tiene una posición intermedia entre los grupos dos y tres, dado que alcanzó prevalencias entre 3.5 y 5.2 %, así como intensidades entre 1 y 1.6 nemátodos por pez parasitado. De igual manera, destaca el

Tabla 4. CARACTERIZACION DE LA INFECCION DE LOS HELMINTOS QUE PARASITAN A *Chirostoma estor* DURANTE CUATRO AÑOS DE MUESTREO.

	1989		1990		1992		1993	
	%	\bar{x}	%	\bar{x}	%	\bar{x}	%	\bar{x}
TREMATODA								
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	98.24	62.10	91.11	85.26	78	83.97	67.85	67.18
<i>Allocreadium mexicanum</i>	3.5	16	4.44	2.5	4	5.5	1.78	1
<i>Diplostomum sp.</i>	7.01	1.25	6.66	1.33	-	-	-	-
CESTODA								
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	10.52	7.16	11.11	3.8	4	1	8.92	28.6
Proteocephalidea	3.5	3.5	-	-	-	-	1.78	1
ACANTHOCEPHALA								
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	5.26	1.66	8.88	1	6	2.33	8.92	9.4
NEMATODA								
<i>Spinitectus carolini</i>	12.28	4.71	6.66	8	4	1	3.57	4
<i>Eustrongylides sp</i>	1.75	1	-	-	10	2	8.92	1.6
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	5.26	1.66	4.44	1.5	-	-	3.57	1
HIRUDINEA								
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	-	-	4.44	2.5	4	1	14.28	1.37

% PREVALENCIA \bar{x} INTENSIDAD PROMEDIO



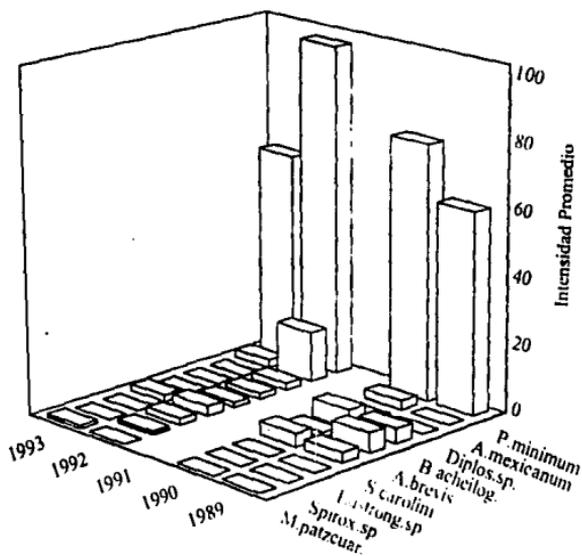
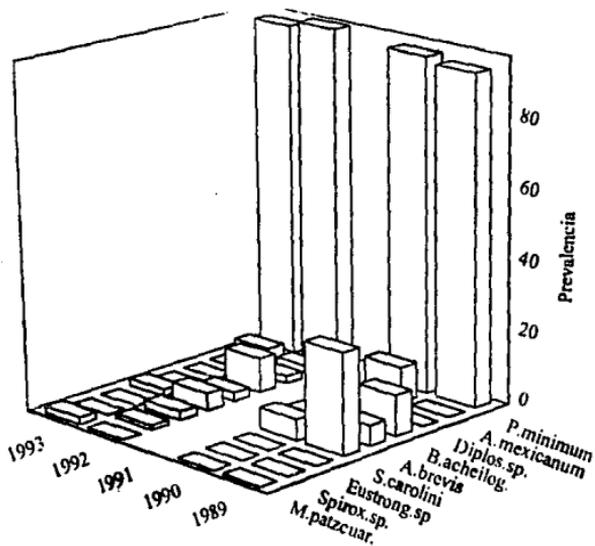
Graf. 2
 Caracterización
 de la infección
 de los helmintos
 que parasitan a
Ch. estor
 durante cuatro
 años de muestreo.

Tabla 5. CARACTERIZACION DE LA INFECCION DE LOS HELMINTOS QUE PARASITAN A *Chirostoma attenuatum* DURANTE CUATRO AÑOS DE MUESTREO.

	1989		1990		1992		1993	
	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}	%	\bar{X}
TREMATODA								
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	94.28	61.18	96	77.62	98	100.59	96.34	63.6
<i>Allocreadium mexicanum</i>	—	—	10	2.8	2	15	3.65	2.33
<i>Diplostomum sp.</i>	—	—	—	—	2	2	—	—
CÉSTODA								
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	11.42	4.5	4	5.5	9.75	1.62	—	—
ACANTHOCEPHALA								
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	5.71	6	4	1.5	2.43	1.5	—	—
NEMATODA								
<i>Spinitectus carolini</i>	28.57	3	6	4	4.87	3	2	2
<i>Eustrongylides sp.</i>	—	—	—	—	2.43	2	—	—
<i>Spiroxys sp.</i>	—	—	—	—	1.21	1	—	—
HIRUDINEA								
<i>Myzobdella patzcuarensis</i>	—	—	—	—	—	—	2	1

% PREVALENCIA

\bar{X} INTENSIDAD PROMEDIO

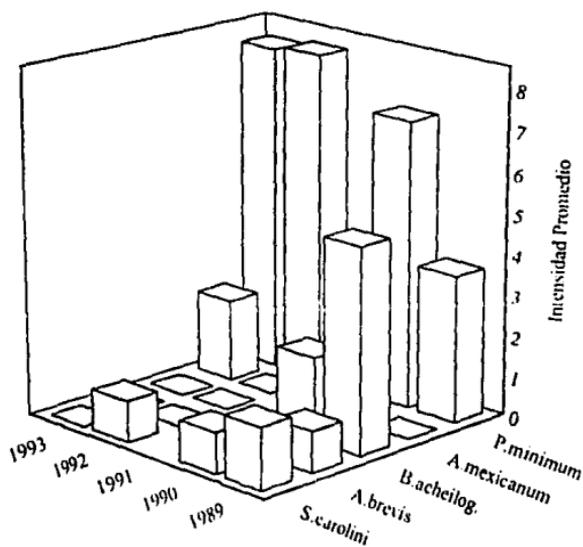
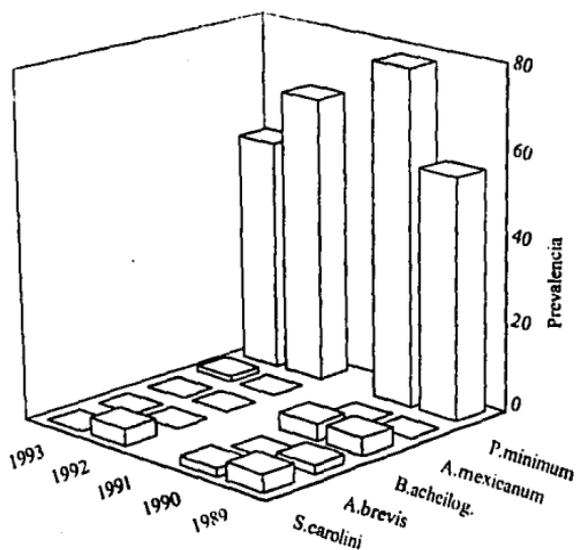


Graf. 3
 Caracterización
 de la infección
 de los helmintos
 que parasitan a
Ch. attenuatum
 durante cuatro
 años de muestreo.

Tabla 6. CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN DE LOS HELMINTOS QUE PARASITAN A *Chirostoma grandocule* DURANTE CUATRO AÑOS DE MUESTREO.

	1989		1990		1992		1993	
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ
TREMATODA								
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	57.44	3.59	80	7.05	68	8.14	55	8.04
<i>Allocreadium mexicanum</i>	-	-	-	-	-	-	1.25	2
CESTODA								
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	4.25	5	4	2	-	-	-	-
ACANTHOCEPHALA								
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	2.12	1	-	-	-	-	-	-
NEMATODA								
<i>Spinitectus carolini</i>	4.25	1.5	2	1	4	1	-	-

% PREVALENCIA Σ INTENSIDAD PROMEDIO



Graf. 4
 Caracterización
 de la infección
 de los helmintos
 que parasitan a
Ch. grandocule
 durante cuatro
 años de muestreo.

comportamiento de Eustrongylides sp., cuyas larvas han incrementado su frecuencia de aparición y abundancia en los últimos años, llegando en el caso de Ch. estor a presentar en 1992 y 1993 una prevalencia entre 8.9 y 10 % e intensidades de 1.6 a 2 larvas por pez parasitado.

- DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD.

A continuación se presenta el análisis de la composición de la comunidad de helmintos de Ch. estor, Ch. attenuatum y Ch. grandocule que fue realizado a nivel de infracomunidad y componente de comunidad, con base en los siguientes atributos: riqueza, número de helmintos, diversidad, equidad, dominancia y similitud.

- INFRACOMUNIDAD.

En la Tabla 7, se muestran los parámetros que resumen dicha composición a éste nivel, tomando en cuenta cuatro periodos de muestreo entre los años de 1989 y 1993.

RIQUEZA.

En los cuatro años, las infracomunidades del "pescado blanco" (Ch. estor) y del "charal prieto" presentan una relativa estabilidad a lo largo del tiempo con un promedio que oscila entre 1.1 y 1.45 y 1.06 y 1.42 respectivamente; contrariamente, el "charal blanco" difirió de los otros hospederos por mostrar variaciones en los valores promedio de riqueza, entre .08 y 1.04. Cabe resaltar que el número de especies de helmintos en este hospedero fluctúa entre 1 y 2 en los distintos años de muestreo, siendo el porcentaje de infracomunidades con 0 - 1 especies, superior al 93 % en todos los años.

NUMERO DE HELMINTOS.

El número de gusanos recolectados en el "charal prieto" y el "pescado blanco" difiere notoriamente del "charal blanco" ya que éste varía entre 0 y 532 helmintos en los primeros, y en el segundo lo hace entre 1 y 75. En los diferentes años, sin embargo, el promedio del número de helmintos en las infracomunidades de los tres aterinidos presenta valores relativamente constantes; a su vez, las infracomunidades de *Ch. attenuatum* muestran los promedios más altos con respecto a las otras dos especies de hospederos, siendo éste el resultado de la enorme abundancia de metacercarias de *P. minimum* en el hígado de los mismos.

DIVERSIDAD, EQUIDAD Y DOMINANCIA.

La diversidad, calculada por medio del índice de Brillouin, registró promedios constantes a lo largo del tiempo para cada hospedero. Sin embargo, *Ch. estor*, en 1992, muestra un valor muy bajo de equidad y consecuentemente una reducida diversidad, que está determinada por la elevada dominancia ejercida por *P. minimum*, lo anterior se debe a que en este año, hubo una mayor proporción de individuos parasitados con 0-1 especies de helmintos.

Cabe destacar que en *Ch. attenuatum* y *Ch. grandocule* existió una tendencia a disminuir la diversidad entre 1989 y 1993, decreciendo de 0.174 a 0.053 y de 0.029 a 0.003 respectivamente. En ambos casos, este comportamiento obedece a una notoria disminución en la equidad, generada por la dominancia ejercida por *P. minimum*. En el caso de *Ch. grandocule*, además contribuye el hecho de no haber estado parasitadas o estarlo por una sola especie de helminto en el 98.75 % de las infracomunidades, siendo *P. minimum* la única especie representada.

Así, a nivel de infracomunidad, podemos señalar que la diversidad, junto con sus dos atributos, la riqueza y la abundancia, exhiben una relativa estabilidad en el periodo considerado, explicándose las fluctuaciones observadas, a partir del comportamiento de las especies estructuradoras de las comunidades, entre las que destaca el papel desempeñado por *P. minimum*.

Tabla 7. COMPOSICIÓN DE LAS INFRACOMUNIDADES DE TRES ESPECIES DE ATERINIDOS EN EL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACAN.

	<i>Chirostoma estor</i>				<i>Chirostoma attenuatum</i>				<i>Chirostoma grandocule</i>			
	1989	1990	1992	1993	1989	1990	1992	1993	1989	1990	1992	1993
Individuos Evaluados	57	45	50	56	35	50	50	82	47	50	50	80
Individuos Parasitados	56	41	39	45	33	48	49	80	29	40	36	44
Presencia del No. especies (Intervalo)	1-45	1-42	1-31	1-28	1-42	1-24	1-56	1-20	0-08	1-04	0-32	0-562
Presencia de No. Biotas (Intervalo)	0-31	0-41	0-31	0-45	0-23	0-23	0-23	0-31	0-21	0-23	0-31	0-23
Presencia de Biotas (Intervalo)	59-31	79-11	67-64	49-53	39-4	80	77-1	50-25	2-36	5-74	5-66	4-325
Presencia de Biotas (Intervalo)	0-118	0-135	0-01	0-144	0-174	0-018	0-082	0-053	0-029	0-025	—	0-03
Presencia de Especies (Intervalo)	0-136	0-143	0-033	0-144	0-157	0-019	0-092	0-06	0-048	0-032	—	0-04
% 0-1 sp. % Infracomunidades dominantes	56.14	64.44	78	67.85	57.14	92	76	79.26	93.61	94	100	98.75
Especie dominante	<i>P.</i>	<i>ammann</i>			<i>P.</i>	<i>ammann</i>			<i>P.</i>	<i>ammann</i>		

- COMPONENTE DE COMUNIDAD.

El componente de comunidad de Ch. estor y Ch. attenuatum está integrado por un mayor número de especies (10 y 9 respectivamente) y de helmintos (13252 y 15859 respectivamente) en comparación con el de Ch. grandocule quien tuvo cinco especies de helmintos y un total de 1037 gusanos. No obstante, al analizar ambos parámetros en conjunto, a través del índice de diversidad, encontramos que, la comunidad de helmintos de Ch. grandocule es más diversa que la de Ch. attenuatum; la explicación a esto se encuentra, como ya se señaló previamente, en el papel de P. minimum como especie dominante dado que, al ser ligeramente mayor la dominancia por el tremátodo en Ch. attenuatum, disminuye la equidad y por tanto la diversidad (Tabla 8).

- SIMILITUD.

Con el fin de determinar la "estabilidad" en la composición del registro helmintológico de los hospederos considerados, durante un periodo de cuatro años de muestreo, se aplicaron índices de similitud tanto cuantitativos como cualitativos a dos niveles: entre especies de hospederos en los diferentes años de muestreo (Fig 3), y entre los componentes de cada periodo de muestreo para cada especie de hospedero (Fig 4). La similitud cuantitativa entre las comunidades de las tres especies de atherinidos durante los años muestreados, es alta y constante, ya que se registran valores superiores a 0.896 en todos los casos. Cualitativamente, la similitud entre Ch. estor y Ch. attenuatum es alta (superior a 0.615 en todos los años); la composición helmintológica entre Ch. attenuatum y Ch. grandocule es muy parecida, registrando el valor máximo que puede alcanzar el índice. La menor similitud se encontró entre Ch. estor y Ch. grandocule, decreciendo notablemente hacia 1993.

Al analizar la similitud entre los componentes de cada año muestreado, por especie de hospedero, encontramos que, en general en los tres atherinidos, la similitud cuantitativa es alta y constante con el paso del tiempo. Sin embargo, existen algunas diferencias en la similitud cualitativa entre los componentes de comunidad de Ch. attenuatum y Ch. grandocule, no así en el de Ch. estor que se mantiene con valores superiores a 0.750 en todos los casos.

Tabla 8. PARÁMETROS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DE COMUNIDAD DE *Ch. estor*, *Ch. attenuatum* y *Ch. grandocule*.

	<i>Ch. estor</i> n = 208	<i>Ch. attenuatum</i> n = 217	<i>Ch. grandocule</i> n = 227
No. de especies	10	9	5
No. total de helmintos	13252	15859	1037
Brillouin	.292	.102	.203
Equidad	.088	.032	.088
Dominancia	73 %	98%	97%
Especie dominante	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>	<i>P. minimum</i>

Ch. estor

	1989	1990	1992	1993	
1989	1	.800	.750	.889	Similitud Cualitativa
1990	.980	1	.800	.824	
1992	.969	.986	1	.876	
1993	.938	.932	.927	1	

Similitud Cuantitativa

Ch. attenuatum

	1989	1990	1992	1993	
1989	1	.889	.600	.727	Similitud Cualitativa
1990	.976	1	.667	.833	
1992	.970	.992	1	.645	
1993	.976	.996	.993	1	

Similitud Cuantitativa

Ch. grandocule

	1989	1990	1992	1993	
1989	1	.857	.667	.333	Similitud Cualitativa
1990	.981	1	.800	.600	
1992	.895	.982	1	.600	
1993	.873	.982	.978	1	

Similitud Cuantitativa

Figura 3. Matrices de similitud cuantitativas y cualitativas a nivel de componente de comunidad en tres especies de atherinidos del Lago de Pátzcuaro, Mich. durante cuatro años de muestreo.

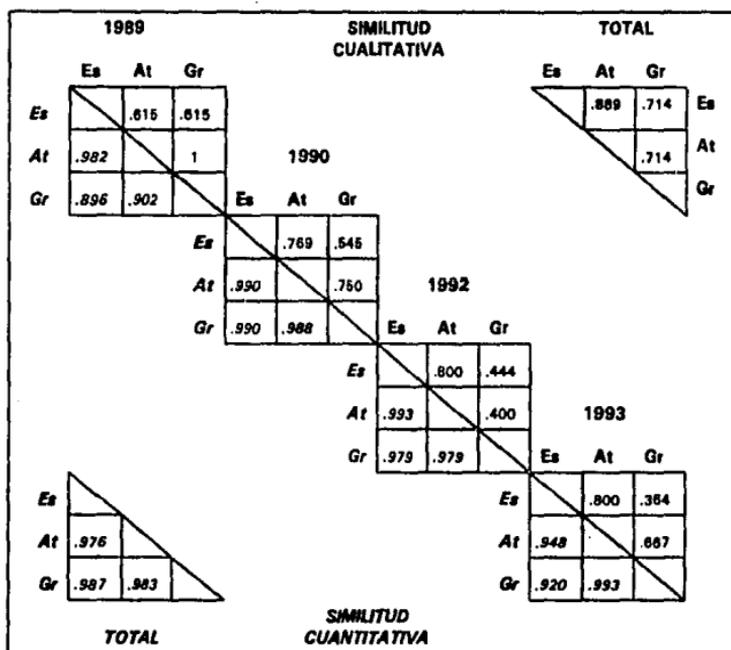


Figura 4 .Matrices de similitud cuantitativas y cualitativas a nivel de componente de comunidad en tres especies de aterínidos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México.

Es = *Ch. estor*, At = *Ch. attenuatum*, Gr = *Ch. grandocule*.

En *Ch. attenuatum*, la similitud entre los diferentes años nunca es inferior a 0.500 y, entre 1989 y 1993, ésta es de 0.727, pero en el caso de *Ch. grandocule*, existió un cambio relevante entre 1989 y 1993 al presentar un índice de similitud de 0.333, lo cual indicaría una diferencia en la composición de la comunidad en el periodo considerado, no obstante, tal diferencia obedece a la desaparición de aquellos helmintos que aparecían con relativa frecuencia, siendo *A. mexicanum* la única especie que apareció en 1993.

La gran similitud cuantitativa observada en todas las condiciones estudiadas, obedece a la continua y abundante presencia de las metacercarias de *P. minimum*.

DISCUSION

- REGISTRO HELMINTOLOGICO.

El entendimiento pleno de las relaciones parásito-hospedero requiere, en primera instancia, del establecimiento del registro de las especies que parasitan al hospedero en estudio. Con esta idea, realizamos el registro helmintológico de tres especies de atherinidos en el Lago de Pátzcuaro para, posteriormente analizar algunos aspectos de la manera como se vinculan los parásitos para constituir una comunidad, describiendo los patrones encontrados a lo largo de un prolongado periodo y discutiendo los procesos que los determinan.

En el presente trabajo se registraron un total de once especies de helmintos: tres tremátodos, dos cestodos, un acantocéfalo, cuatro nemátodos y un hirudíneo. El registro de *Ch. estor* está conformado por un total de diez especies de helmintos, de las cuales, la larva de Proteocephalidea y *C. patzcuarensis* se encontraron exclusivamente en este hospedero. En *Ch. attenuatum* se colectaron nueve especies de helmintos y *Spiroxyis* sp. resultó ser exclusiva en su registro; finalmente, *Ch. grandocule*, se encuentra parasitado por cinco especies únicamente.

Pérez-Ponce de León (1992) reunió la información existente hasta ese año con relación a los registros helmintológicos en diferentes hospederos en el Lago de Pátzcuaro y, al comparar el presente registro con dicho trabajo, podemos establecer que, *Spinitectus carolini*, *Allocreadium mexicanum* y *Diplostomum* sp. son específicos de la familia Atherinidae.

El registro establecido en este trabajo para *Ch. estor* concuerda con el trabajo de Vilchis del Olmo (1985) excepto por la ausencia del cestodo *L. intestinalis* en nuestro registro; de igual manera, nosotros adicionamos al proteocefálico como parásito del "pescado blanco". Esto se debe a que tanto *L. intestinalis* como el proteocefálico son parásitos considerados como esporádicos en este tipo de hospederos. *L. intestinalis* había sido mencionado previamente por Flores Barroeta en 1953 en *Chirostoma* sp. y posteriormente, en 1987 por García et al. en *G. atripinnis* ambos procedentes del lago de Pátzcuaro, es decir, en 40 años tan solo ha sido registrado en dos ocasiones. En el caso de los plerocercoides del proteocefálico, estos han sido encontrados en distintos hospederos en el lago (Mejía, 1987; Ramírez, 1987; Peresbarbosa, 1992 y García

Altamirano et al. (1993), siendo muy abundantes en miembros de la familia Goodeidae y particularmente en la "chegua" Allophorus robustus.

En el caso de Ch. attenuatum, el trabajos de Pérez-Ponce de León, et al. (1994), anexa a su registro a los cisticercoides de Cyclophyllidea y a C. patzcuarensis, especies que en muestras muestreos no aparecieron, sin embargo, nosotros incluimos a Diplostomum sp., Spiroxys sp y M. patzcuarensis.

La presencia de Diplostomum sp. y Spiroxys sp en los peces que analizamos se debe principalmente a la duración de los muestreos y al número de peces revisados, que fue diferente para los casos anteriormente mencionados, ya que de esta forma aumenta la probabilidad de encontrar un mayor número de especies de parásitos como producto de infecciones accidentales o esporádicas. Asimismo, a lo largo del tiempo no todos los helmintos tienen la misma habilidad de infectar a los hospederos pues las variaciones climáticas, que son marcadas en el lago, producen a su vez modificaciones en la disponibilidad de hospederos intermediarios y por lo tanto de parásitos.

El número de M. patzcuarensis registrado es mínimo probablemente porque al ser ectoparásito puede desprenderse durante el manejo para la comercialización del pescado y los que se encontraron estaban alojados en la cavidad bucal, por tanto, para analizar la verdadera situación de esta especie es necesario realizar una captura directa de sus hospederos.

Coincidimos con Espinosa (1993) en el sentido de que el nemátodo C. patzcuarensis, registrado por Pérez et al. (1994) y que comúnmente parasita a Ch. estor, se presenta en Ch. attenuatum debido a la similitud entre ambas especies de hospederos, ya que pertenecen a la misma familia y habitan en sitios semejantes, existiendo la posibilidad de que el "charal prieto" se infecte de manera accidental con algunos parásitos que de forma natural infectan al "pescado blanco", condición que determina la aparición esporádica de helmintos del registro de Pérez-Ponce de León et al. (1994). Algo similar ocurre con los cisticercoides de Cyclophyllidea presentes en el registro de Pérez-Ponce de León et al. (1994), ya que Ch. attenuatum actúa como hospedero accidental. Dicho céstodo comúnmente utiliza como primer hospedero intermediario larvas de insectos, que el "charal prieto" no consume en su dieta normal, ya que ésta es a base de cladóceros principalmente (Solórzano, 1961); posteriormente estas larvas de insectos son ingeridas por un ave; además los autores encontraron un número

muy reducido de cisticercoides, hecho que sugiere la naturaleza accidental de esta relación.

En 1992, Espinosa *et al.* realizaron un estudio de la helmintofauna de *Ch. grandocule*, registrando únicamente dos especies: *P. minimum* y *Spinitectus carolini* coincidiendo ambas con nuestro trabajo. Aquí adicionamos tres especies más al registro de este hospedero: *B. acheilognathi*, *A. mexicanum* y *A. brevis*. Entre las posibles explicaciones a lo anterior se encuentra el tiempo en que se llevaron a cabo los muestreos en ambos estudios como se mencionó anteriormente, ya que el muestro se realizó por un periodo de cuatro años y el de los otros autores fue puntual, es decir, en sólo un año. La presencia de *B. acheilognathi* y *A. brevis* en nuestro registro se debe a que son especies generalistas, lo cual les da un gran potencial de dispersión, asimismo, *A. mexicanum* es especialista de aterinidos a lo que se debe su constante infección en las tres especies, no obstante, su presencia es mínima en los años muestreados.

Price y Clancy (1983) señalan que los diferentes patrones que existen en cuanto al número de larvas y adultos presentes en los hospederos van a estar relacionados con el estado en que se encuentre el cuerpo de agua, en un gradiente oligotrofia-eutrofia, así, de las once especies de helmintos registradas en las tres especies de hospederos a través de los cuatro años, el 54.54 % se encuentra en estado larval, lo que estaría indicando la existencia de un cuerpo de agua en estado de eutroficación, mismo en el que según la opinión de Chacón *et al.* (1991) se encuentra el lago de Pátzcuaro, debido al azolvamiento que ha sufrido por la tala inmoderada de bosques provocando que con las lluvias, los sustratos vayan a depositarse al fondo ocasionando una baja de nivel y disminución de su superficie, con lo que podemos pensar que las condiciones del lago no son favorables para el desarrollo de una gran variedad de organismos, entre los que se pueden encontrar hospederos intermediarios para diferentes helmintos; sin embargo, Rosas *et al.* (1993) señalaron, con base en el análisis de la comunidad algal, que el Lago de Pátzcuaro puede ser considerado como mesotrófico. Se sugiere entonces que el porcentaje de larvas recolectadas con respecto al de adultos en los peces del Lago, indicaría que el cuerpo de agua está en proceso de eutroficación, no obstante, reconocemos la complejidad para establecer un límite que nos permita discernir cuando un lago pasa a ser mesotrófico a eutrófico; nuestras observaciones podrían indicar dicha etapa de transición aunque se requiere el análisis de la fauna helmintológica completa en los peces del lago para ratificar o refutar esta observación.

Las tres especies de aternidos comparten cinco de las once especies de helmintos, siendo éstas: *P. minimum*, *A. mexicanum*, *B. acheilognathi*, *A. brevis* y *S. carolini*. Lo anterior se puede explicar si observamos que *P. minimum* en estado de metacercaria se encuentra en una gran variedad de peces en el lago que actúan como hospederos intermediarios y en su fase adulta alcanza una gran dispersión por no presentar una marcada especificidad hospedatoria (Pérez-Ponce de León, 1992). Además, probablemente, los tres aternidos viven en zonas donde la presencia de crustáceos crea condiciones favorables para la transmisión de este parásito.

Una situación similar presenta el acantocéfalo *A. brevis*, pues sus cisticantos se han encontrado en numerosas especies de hospederos paraténicos (Osorio et al., 1986 a; Mejía, 1987; Ramírez, 1987; Peresbarbosa, 1992; García et al., 1993). Además, probablemente, los tres aternidos viven en zonas donde la presencia de crustáceos crea condiciones favorables para la transmisión de éste parásito. *B. acheilognathi* está presente en los tres registros, debido a su baja especificidad hospedatoria. *A. mexicanum* y *S. carolini* son parásitos especialistas de aternidos quienes al ser simpátricos y congénicos, es muy probable que establecieran esta relación parasitaria desde hace mucho tiempo.

- CARACTERIZACION DE LA INFECCION.

El análisis del comportamiento de las helmintiasis que afectan a los tres hospederos, revela a las metacercarias de *P. minimum* como especie estructuradora de las comunidades con base en los elevados valores de prevalencia e intensidad promedio observados aunado a que se registró constante en los cuatro años de muestreo; lo anterior puede atribuirse entre otras razones, a que éste tremátodo es generalista, ya que ha sido registrado en al menos siete especies endémicas del lago de Pátzcuaro: *Ch. estor*, *Ch. attenuatum*, *Ch. grandocule*, *Goodea atripinnis*, *Allophorus robustus*, *Neophorus diazi* y *Algansea lacustris*. (Pérez-Ponce de León, 1992); además, en tres especies de ardeídos. *Egretta thula*, *Casmerodius albus* y *Nycticorax nycticorax* que, representan a los hospederos definitivos habituales del tremátodo (Ramos y Pérez-Ponce de León, 1993). Otra característica biológica que le confiere ventajas es su corto tiempo generacional, ya que la producción de huevos se

inicia entre 48 y 72 horas posterior a la infección de acuerdo con los resultados obtenidos por Pérez-Ponce de León (1986), lo que aunado a la reproducción asexual intramolusco que ocurre en su ciclo biológico, le permite incrementar su dispersión y con ello la capacidad de infección a los diferentes hospederos, particularmente a los peces. Además, la longevidad de éste parásito (hasta 16 - 18 meses) hace que esté presente en los peces todo el tiempo.

De las tres especies de atherinidos, el "charal prieto" *Ch. attenuatum* fué el que presentó los valores de infección más elevados por *P. minimum* en los cuatro años, y esto puede deberse a que este atherinido sea el que esté en mayor contacto con las cercarias del tremátodo. Lo anterior coincide con lo señalado por Pérez-Ponce de León (1992), quien indicó que entre los peces del lago de Pátzcuaro parasitados por las metacercarias de *P. minimum*, el "charal" *Ch. attenuatum* y la "chegua" *Allophorus robustus* ocupan respectivamente el primer y segundo lugar en términos de prevalencia y abundancia de la infección por este tremátodo y que es muy probable que ambas especies presenten los valores de infección superiores a los de otros peces por poseer una mayor susceptibilidad a la misma.

Ch. grandocule, en 1989 y 1993 mostró los valores más bajos de prevalencia con respecto a los otros atherinidos, lo que pone de manifiesto que probablemente existe una susceptibilidad diferencial entre los hospederos, tal y como lo señaló Pérez-Ponce de León (1992), o una distinta distribución de ambas especies en el lago lo que modifica su exposición.

Específicamente para "el pescado blanco" *Ch. estor*, el céstodo *B. acheilognathi* exhibe valores de prevalencia e intensidad promedio inferiores a los de *P. minimum*, que puede deberse a condiciones adecuadas en el lago que favorecen su establecimiento como especie importante en el registro del pez que estudiamos en cuatro años, confirma el elevado potencial de colonización sugerido por otros autores (García y Osorio, 1991), el cual, sin embargo, se ve restringido a la naturaleza por sus mecanismos de dispersión, al tratarse de una especie autogénica.

- COMUNIDADES.

Se ha establecido que las comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas son pobres, de tipo aislacionista, dominadas por una sola especie y que los factores determinantes pueden ser, entre otros: los hábitos alimenticios del hospedero y su distribución geográfica, las estrategias de colonización de los helmintos así como su grado de especificidad hacia sus hospederos (Price y Clancy, 1983; Kennedy *et al.*, 1986 a y b; Esch *et al.*, 1988; Kennedy, 1990; Aho *et al.*, 1991).

Además, Kennedy *et al.* (1986 a), encontraron que las comunidades de parásitos que habitan en peces dulceacuícolas son más pobres con respecto a las de las aves debido a diversos factores como la endotermia y la ectotermia de las aves y de los peces respectivamente, la alimentación selectiva del hospedero, las dietas vastas o reducidas del hospedero, la exposición de un hospedero a helmintos con ciclo de vida directo y al movimiento del hospedero; estos factores son importantes, ya que un organismo endotérmico tiene un mayor gasto de energía debido a que tiene que mantener la temperatura de su cuerpo y por lo mismo, su alimentación debe ser mayor, y por esta razón queda expuesta a una mayor cantidad de parásitos que se transmiten por ingestión. El poseer dietas vastas hace que la riqueza de helmintos sea mayor así como el alimentarse de una especie aumenta la abundancia. Otro factor importante es la capacidad de desplazamiento del hospedero ya que cuando ésta es mayor, la riqueza aumenta porque la posibilidad de contacto con diferentes especies de parásitos también se incrementa.

Las comunidades de helmintos en las tres especies de atherinidos consideradas en este trabajo, tanto a nivel de infracomunidad como de componente, se caracterizan por ser asociaciones pobres, dominadas por una especie de helminto (*P. minimum*), y por lo mismo, presentan una baja equidad incidiendo directamente en los niveles de diversidad, que son reducidos, lo cual coincide con lo planteado previamente por otros autores.

Este patrón se ve determinado por los altos valores de prevalencia e intensidad promedio de la metacercaria de *P. minimum*, considerando que es el helminto más importante en las tres especies de hospederos. En los cuatro años de muestreo, la infección por este helminto se presenta en más del 55 % de la población de los tres atherinidos, sin embargo, en el trabajo realizado por Pérez-Ponce de León (1992), se señala que en *Ch. grandocule* no se alcanzan valores representativos para estos parámetros, lo cual difiere de nuestros resultados. De

acuerdo al señalamiento anterior, podemos pensar que a partir del registro de Pérez-Ponce de León en 1992, esta infección ha registrado un incremento de la prevalencia en *Ch. grandocule*, puesto que éste tremátodo es generalista y, por lo tanto, una estrategia que puede seguir para asegurar su sobrevivencia en tiempo y espacio, es la de distribuirse más ampliamente en todos aquellos hospederos a los que tenga acceso, así entonces, *Ch. grandocule*, puede representar una alternativa más.

P. minimum ejerce un efecto muy marcado como especie dominante en las tres especies de ateriñidos erigiéndose como la especie principal y estructuradora de las comunidades de helmintos en estos hospederos. Un papel secundario lo juega un conjunto de cuatro especies, *B. acheilognathi* y *A. brevis*, generalistas ambos y *A. mexicanum* y *S. carolini*, quienes son especialistas en ateriñidos. Estas cuatro especies forman parte del registro helmintológico estable de los tres ateriñidos, el cual es enriquecido por especies con aparición esporádica como las metacercarias de *Diplostomum* sp., los plerocercoides del proteocefálico, las larvas de los nemátodos *Eustrongylides* sp. y *Spiroxys* sp. y el nemátodo adulto *C. patzcuarensis*.

Cabe resaltar el hecho de que los helmintos especialistas no se constituyen en ningún momento como especies estructuradoras de la comunidad, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Peresbarbosa (1992), quien estudió la composición de la comunidad de helmintos en tres especies de godeidos en la misma localidad. Esto contrasta con los resultados de León (1993) quien estudió las comunidades de helmintos de *Rhamdia guatemalensis* y *Cichlasoma fenestratum* en el lago de Catemaco Veracruz, y encontró que la mayor proporción de helmintos son especialistas, es decir, parásitos que lograron permanecer en sus hospederos a lo largo de sus rutas de dispersión, coevolucionando con ellos.

Para las diferentes especies de peces que se han estudiado en el lago de Patzcuaro, Mich., los registros helmintológicos presentan entre cuatro y diez especies, y hasta el momento son *Ch. estor* (Osorio et al., 1986 a), *Goodea atripinnis* (Mejía, 1987) y *Algansea lacustris* (Mendoza, 1994) las especies de peces que presentan un mayor número de especies (diez), mientras que *C. c. communis* y *Ch. grandocule* son las que presentan el menor número de éstas (cuatro) (Salgado y Osorio, 1987; Pérez-Ponce de León, com. pers.). En este caso, en los cuatro años, *Ch. estor* presentó diez especies de helmintos, *Ch. attenuatum* tuvo nueve especies y *Ch. grandocule* cinco; el hecho de que diferentes especies de peces del lago alberguen aproximadamente el mismo

número de especies, y comparten muchas de ellas, nos hace pensar que factores como la forma de vida de éstos así como su distribución simpátrica, permiten que puedan ser parasitados por las mismas especies de helmintos, además de que las condiciones fisiológicas que éstos proveen a los helmintos son seguramente muy parecidas.

Otro hecho importante de destacar es el incremento en la frecuencia de aparición de las larvas de Eustrongylides sp. en éstos y otros peces del lago, aspecto que podría indicar un cambio importante en las condiciones físico-químicas y biológicas del lago de Pátzcuaro (Pérez-Ponce de León com. pers.), este incremento está probablemente relacionado con un aumento tanto de la contaminación como de la productividad del cuerpo de agua, asociado a lo cual se presentan dos consecuencias: la formación de un medio ligeramente más ácido (mayor pH) y un incremento en la cantidad de nutrientes que favorecen el crecimiento de vegetación acuática (principalmente en las orillas) reuniéndose las condiciones adecuadas para el desarrollo de oligoquetos.

Al comparar nuestros resultados con trabajos previamente realizados sobre comunidades de helmintos en peces del Lago de Pátzcuaro (Peresbarbosa, 1992; Espinosa, 1993), encontramos que en atherinidos, los valores de diversidad son inferiores con respecto a aquellos obtenidos en comunidades de helmintos en los godeidos Allophorus robustus, Neophorus diazi, y Goodea atripinnis. Analizando los componentes de la diversidad por separado, es decir, la riqueza numérica de especies y la abundancia de éstas, observamos que el número promedio de especies de helmintos por hospedero es menor en atherinidos que en godeidos, sin embargo, en términos de abundancia, solo Ch. grandocule presenta valores notoriamente inferiores, mientras que en Ch. estor y Ch. attenuatum se presentan valores semejantes a los encontrados por Peresbarbosa (1992) en A. robustus y N. diazi.

Cabe señalar que la equidad en las comunidades de helmintos en godeidos es, en promedio, muy superior a la de aquellas en atherinidos, por lo cual los valores de diversidad son mayores, y aunque las metacercarias de P. minimum son también las estructuradoras de la comunidad, su dominancia es relativamente menor, con el consecuente decremento de su influencia sobre los parámetros que describen la comunidad.

A nivel de componente de comunidad, a pesar de que al menos el "pescado blanco" y el "charal prieto" tienen una mayor riqueza específica, se

repite el mismo patrón observado en las infracomunidades, en el sentido de que la diversidad es menor en atherinidos en contraste con la de goididos.

Es interesante destacar que nuestros resultados concuerdan con los de Espinosa (1993), quien realizó un análisis a nivel de infracomunidad y componente de comunidad, de los helmintos de *Ch. attenuatum*, en un muestreo puntual en 1991, año que nosotros no muestreamos, los resultados de Espinosa (1993) ratifican el comportamiento descrito en este trabajo, al menos para *Ch. attenuatum*.

Independientemente de las diferencias en los valores de los parámetros que describen las comunidades de parásitos en diferentes hospederos (peces) del lago, se mantiene el patrón referido por otros autores al describir las comunidades de helmintos en peces dulceacuicolas como del tipo aislacionista, con valores reducidos de riqueza y abundancia, dominadas por una sola especie, con la existencia de nichos vacantes y donde las interacciones no juegan un papel preponderante en la estructuración de las comunidades.

Por otro lado, mucho se ha debatido sobre el papel que juegan los factores ecológicos y los filogenéticos en la estructuración de las comunidades de helmintos (Brooks, 1980; Holmes y Price, 1986; Bush *et al.*, 1990 y Janovy *et al.*, 1992).

Brooks (1980) fué el primero en argumentar que cualquier observación de la estructura de una comunidad actual sin considerar su contexto histórico, no permite el reconocimiento de los posibles agentes causales de dicha estructura sin realizar juicios *a priori*, que predeterminan el tipo de conclusiones encontradas. Asimismo, planteó una hipótesis para explicar la evolución de comunidades de parásitos no interactivas, relacionada con los patrones de relaciones históricas entre hospederos, parásitos y geografía, como alternativa a la competencia (actual y pasada), colonización y selección dirigida como fuerzas estructuradoras de las comunidades de parásitos, idea que fue criticada por Holmes y Price (1986).

Con los resultados obtenidos en este trabajo, pretendimos aportar información que permita profundizar la discusión acerca de la relevancia de los factores ecológicos y filogenéticos como fuerzas que determinan la estructura de las comunidades actuales, al considerar la estabilidad en la estructura de la comunidad de helmintos en un estudio de un periodo largo que incluyó especies de hospederos con una historia evolutiva común por ser congénéricas, y con una distribución simpátrica dado que tienen el mismo intervalo de distribución

geográfica, con la característica adicional de ser endémicas.

Recientemente, Bush *et al.* (1990) examinaron los patrones de riqueza de las comunidades de helmintos intestinales de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos concluyendo que el hábitat del hospedero es más importante para determinar la riqueza de la comunidad que la filogenia del hospedero y que el fenómeno de captura del hospedero puede ser responsable del incremento en la riqueza de helmintos en algún grupo de hospederos. Estos autores, desde nuestro punto de vista, cometen un error al desechar el papel de la filogenia sobre el desarrollo de las comunidades de helmintos, con solo demostrar parcialmente que la hipótesis del tiempo (que indica que los hospederos filogenéticamente más antiguos, como los peces, deben poseer una mayor riqueza de helmintos por haber estado en contacto con éstos durante más tiempo) no es congruente con los datos que ellos presentaron.

La constancia en el registro helmintológico de los ateriñidos estudiados durante un período de cuatro años, aunado a la similitud existente entre las comunidades, puede ser indicativa de dos procesos, el primero en el sentido de que tal semejanza sugiere condiciones ecológicas similares como producto de una distribución simpátrica, que permite a los helmintos tener la misma oportunidad de invadir a todas las especies de hospederos mientras que, el segundo, podría indicar que estas asociaciones tienen mucho tiempo de haberse establecido, tanto para las especies de helmintos residentes como para algunos colonizadores, explicando así una historia común entre hospederos y parásitos y, mientras las condiciones ecológicas en el ecosistema lacustre no varían drásticamente, las relaciones parasitarias pueden establecerse como lo han hecho hasta ahora.

Es importante profundizar en dos casos particulares como elementos de juicio en el presente análisis. Primero, el cestodo *B. acheilognathi* es un colonizador exitoso en éste y otros cuerpos de agua en México desde su introducción con las carpas chinas (García y Osorio, 1991), sin embargo, su introducción al Lago de Pátzcuaro es relativamente reciente y en este momento, tras diez años de investigaciones continuas en hospederos de este lago, el cestodo tiene su población notoriamente disminuida (Pérez-Ponce de León y García-Prieto *com. pers.*).

Como especie colonizadora, reconocemos que los factores que han determinado el comportamiento de *B. acheilognathi* son la baja especificidad hospedatoria así como la gran cantidad de copépodos (hospederos

intermediarios) que sirven de alimento a varias especies de peces y aves residentes en el lago, por lo que sería un error incluirla dentro de la explicación de la forma en que han evolucionado las comunidades de helmintos en los peces del lago.

El segundo caso, se refiere al nemátodo *Eustrongylides* sp. quien, durante los diez años de trabajo en el lago, es una especie con aparición esporádica entre los peces, a quienes requiere como segundos hospederos intermediarios, sin embargo, los resultados de éste y otros trabajos (Peresbarbosa, 1992; Rosas y Melendez en proceso) indican un importante incremento, tanto en su frecuencia de aparición como en su abundancia. Tal incremento puede asociarse a cambios en las condiciones del lago, probablemente del estado de madurez del mismo, asociados al incremento en las poblaciones de oligoquetos, primeros hospederos intermediarios involucrados en el ciclo de vida del nemátodo, que son consumidos por los peces y éstos a su vez, por aves para completar su ciclo de vida (Bursey, 1982 y Hirshfield *et al.*, 1983).

Ambos casos nos indican el papel de los factores ecológicos en la forma como se estructuran las comunidades de helmintos en sus hospederos, sin embargo, analizando la totalidad de las especies, como ha sido expresado anteriormente, no podemos desconocer el papel de la historia evolutiva, tanto de parásitos como de hospederos, para conformar tal estructura.

De hecho, Janovy *et al.* (1992) han señalado que la estructura de las comunidades de parásitos es influida tanto por factores evolutivos como ecológicos, y que no es fácil discernir la contribución relativa de esos dos factores organizadores; los autores discuten también que un grupo de parásitos puede ocurrir en una serie de hospederos simpátricos debido a que comparten una historia evolutiva común (coevolución) o comparten propiedades bioquímico-fisiológicas que podrían o no reflejar ancestralía común, o bien, que la presencia de dichos parásitos es debida a que simplemente ocupan un mismo hábitat como parásitos generalistas.

Janovy *et al.* (1992), establecieron una generalización que describe los resultados obtenidos por nosotros en este trabajo: la presencia de un parásito en un hospedero es una prueba de que el ambiente físico y químico provisto por este es adecuado para albergar al parásito. Tanto los requerimientos del parásito, como las propiedades bioquímicas y fisiológicas del hospedero son manifestaciones de sus genotipos, producto de la historia evolutiva, aunque su complementariedad no es resultado necesariamente de coevolución (Brooks y

y McLennan, 1991). Esto se explica analizando la presencia de *P. minimum* y *B. acheilognathi* en peces del Lago de Pátzcuaro. Ambas son especies colonizadoras y no tienen una historia evolutiva común con sus hospederos en esta área de estudio, sin embargo, sus requerimientos metabólicos son proporcionados por estos y así notamos que tal complementariedad no es necesariamente producto de la coevolución: así, los factores que controlan el encuentro de parásitos y hospederos, son principalmente ecológicos. En resumen, los autores sugieren que la presencia, incluida la presencia potencial del parásito en una especie de hospedero, es un fenómeno evolutivo, mientras que, la estructura poblacional de los parásitos, es un fenómeno ecológico. Concordamos plenamente con Janovy *et al.* (1992) en el hecho de que, mientras las interacciones entre parásitos no sean claramente demostradas, permanecerán como hipotéticas.

La estabilidad en la diversidad exhibida por las comunidades de helmintos en aterinidos a lo largo del tiempo, podemos asociarla a que durante tal periodo no existieron variaciones drásticas en las condiciones fisicoquímicas del lago. Janovy y Hardin (1988) establecieron, al estudiar las comunidades de helmintos en *Fundulus zebrinus* en Nebraska, E.U. durante un periodo de doce años, que las variaciones en las condiciones del río, relacionadas con la velocidad de la corriente, determinaron los cambios en la diversidad de la infracomunidad.

Por otra parte, Barbour (1973 b) estudió la sistemática y evolución del género *Chirostoma*, y entre sus resultados destaca la idea de que tal género no es un grupo monofilético, sino que al parecer hay al menos dos líneas de evolución independiente, es decir, que el género *Chirostoma* es difilético. Según este autor, existen dos linajes con ancestros independientes; el primero de ellos, el grupo jordaní, tuvo como ancestro a alguna forma de *Menidia*, e incluye diez especies: *Ch. jordani*, *Ch. patzcuaro*, *Ch. chapulue*, *Ch. consocium*, *Ch. humboldtianum*, *Ch. estor*, *Ch. grandocule*, *Ch. lucius*, *Ch. sphyraena* y *Ch. promelas*. El segundo grupo, arge, incluye ocho especies: *Ch. arge*, *Ch. melanococcus*, *Ch. charari*, *Ch. riojai*, *Ch. bartoni*, *Ch. attenuatum*, *Ch. labarcae*, y *Ch. aculeatum*, a partir de una forma relacionada con *Melaniris*.

Los resultados del trabajo de Barbour (1973 b), a pesar de que él mismo reconociera que hasta esa fecha sus conclusiones eran tentativas, sugieren que *Ch. estor* y *Ch. grandocule* están más cercanamente relacionadas con respecto a *Ch. attenuatum*. De hecho, en el cladograma presentado por Barbour (1973 b, pág. 132) señala a *Ch. estor* y *Ch. grandocule* como especies hermanas. Los resultados del presente trabajo, estrictamente desde el punto de vista

helmintológico, contrastan en cierta forma con los de Harbour (1973 b) dado que, la mayor semejanza en cuanto a la composición de la fauna helmintológica, se encontró entre *Ch. estor* y *Ch. attenautum*, sin embargo, esta semejanza no nos permite asumir ésta hipótesis dado que es producto de infecciones accidentales o esporádicas particularmente aquellas producidas por *Diplostomum* sp., *Eustrongylides* sp. y *M. paucicuarensis*. No obstante, puntualizamos esta observación y afirmamos que será necesaria la realización de un mayor número de estudios que nos permitan ratificar o bien refutar la hipótesis planteada. Tales estudios deberán ser realizados en diferentes campos del conocimiento, pues distintos caracteres podrían ser utilizados para conocer la clasificación natural de este grupo de peces. Desde el punto de vista helmintológico, un estudio continuo de estos hospederos durante un largo período de tiempo aunado a experimentos sobre la susceptibilidad a la infección por los diferentes helmintos, arrojarán resultados muy importantes a este respecto.

CONCLUSIONES.

- El Registro Helminológico de las tres especies de atherínidos está constituido por once especies de helmintos en total: P. minimum, A. mexicanum, Diplostomum sp., plerocercoides de Protocephalidea, B. acheilognathi, A. brevis, S. carolini, Eustrongylides sp., C. patzcuarensis, Spiroxys sp. y M. patzcuarensis.
- S. carolini, A. mexicanum y Diplostomum sp. son especies de helmintos específicas de la familia Atherinidae.
- Las tres especies de atherínidos comparten cinco de las once especies de helmintos, siendo éstas: P. minimum, A. mexicanum, B. acheilognathi, A. brevis y S. carolini.
- Eustrongylides sp. ha incrementado su frecuencia de aparición y abundancia en los últimos años lo cual asociamos al desarrollo de cambios físico-químicos y biológicos del Lago de Pázcuaru que probablemente condujeron al incremento en las poblaciones de oligoquetos, hospederos intermediarios de este helmineto.
- Las comunidades de helmintos se caracterizan por ser del tipo aislacionista, con valores reducidos de riqueza y abundancia, dominadas por una sola especie, el tremátodo P. minimum.
- La estructura de las comunidades en los tres atherínidos está determinada por la conducta alimenticia del hospedero, particularmente el hecho de alimentarse en las orillas del lago, donde se incrementa la probabilidad de contacto con las formas infectivas de P. minimum; otro factor determinante es la susceptibilidad diferencial entre los hospederos a ser infectados por distintas especies de helmintos (aspecto que deberá demostrarse experimentalmente en un futuro) y por último, las estrategias de colonización de los helmintos, así como su grado de especificidad hacia sus hospederos.
- P. minimum es el helmineto más representativo de las tres especies de hospederos por sus altos valores de prevalencia e intensidad, así como por su constancia a lo largo del tiempo. Por su carácter alogénico-generalista le permite alcanzar un alto grado de dispersión constituyéndose así como la especie principal y estructuradora de las comunidades de helmintos en sus hospederos.

- La similitud cuantitativa existente entre las comunidades de las tres especies de atherinidos es constante con el paso del tiempo, y cualitativamente, *Ch. estor* y *Ch. attenuatum* presentan la mayor similitud por lo cual, es probable que con base en su fauna helmintológica, sean peces que estén más cercanamente relacionados con respecto a *Ch. grandocule* lo que no coincide con lo planteado por Barbour (1973 b), sin embargo, será necesaria la realización de un mayor número de estudios para demostrar o rechazar tal hipótesis.

- Tanto los factores ecológicos como los filogenéticos desempeñan un papel importante en la estructuración de las comunidades de helmintos en sus hospederos.

APENDICE I.

A. FIJADORES.

LIQUIDO DE BOUIN.

<i>Solución saturada de Ac. Picrico</i>	75 cc
<i>Formol comercial</i>	25 cc
<i>Ac. acético glacial</i>	5 cc

ALCOHOL 70%.

<i>Agua destilada</i>	40.85 ml
<i>Alcohol de 96%</i>	100 ml

B. TINCION.

HEMATOXILINA DE DELAFIELD.

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

<i>Agua destilada</i>	320 ml
<i>Alcohol etílico absoluto</i>	100 ml
<i>Glicerina</i>	80 ml
<i>Alumbre de aluminio</i>	3.5 ml

TECNICA

- *Fijación por 24 horas en Bouin, A.F.A. ó Formol.*
- *Conservar en alcohol etílico de 70 %.*
- *Hidratar gradualmente en alcoholes sucesivos de 50 %, 30 % y agua destilada (10 minutos cada uno).*

- Teñir con Hematoxilina durante 1 ó 2 minutos en solución madre (dependiendo del tamaño y grosor del organismo).

- Lavar con agua destilada para eliminar el exceso de colorante.

- Diferenciar en agua acidulada al 2 % con HCL hasta que tome color rosa pálido.

- Lavar con agua destilada.

- Virar en agua de la llave (a color azul o violeta).

- Deshidratar en alcoholes graduales de 40 %, 50 %, 70 % y 96 % (10 minutos cada uno).

- Alcohol etílico absoluto (15 minutos).

- Aclarar en salicilato de metilo.

- Montar en Bálsamo de Canadá.

- Etiquetar la preparación.

C. ACLARANTE.

LACTOFENOL.

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

D. MONTAJE

BALSAMO DE CANADA.

LITERATURA CITADA.

- AGUILAR, H. G. 1985. *Algunas especies parásitas del pescado blanco (Chirostoma ocoatlana) del Lago de Chapala, Jal. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 67 pp.*
- AHO, J.M., O.A. BUSH y W. WOLF. 1991. *Helminth Parasites of Bowfin (Amia calva) from South Carolina. J. Helminthol. Soc. Wash. 58 (2) : 171-175.*
- BARBOUR C. D. 1973a. *A Biogeographical history of Chirostoma (Pisces: Atherinidae): A species Fleck from de Mexican. Plateau. Copeia 3 (3): 533-555.*
- BARBOUR C. D. 1973b. *The sistematic and Evolution of the gemis Chirostoma. Swaison (Pisces: Atherinidae) Tul. Stud. Zool. and Bot 18 (3) : 227-240.*
- BERLANGA, R. C. 1993. *Contribución al conocimiento de las comunidades de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 88 pp.*
- BEGON, M. J. I. HARPER Y C.R. TOWNSEND. 1988. *Ecology. Individuals. Populations and communities. Blackwell Scientific Publications. 876 pp.*
- BROOKS D. R. 1980. *Allopatric speciation and non - interactive parasite community structure. Syst. Zool., 29: 449 - 464.*
- BROOKS R. D. Y D. A. Mc LENNAN., 1991. *Phylogeny, Ecology and Behavior. The University of Chicago Press. Chicago. 434 pp.*
- BROOKS R. D. Y D. A. Mc LENNAN., 1993. *Parascript. Parasites and the Language of Evolution. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 429 pp.*
- BURSEY C. R. 1982. *Eustrongylides tubifex (Nitzsch) encystment in an American eel Anguilla rostrata (L e Sueur) J. Fish. Biol. 21 : 443 - 447.*

- BUSH A. O., J. M. AHO. Y C. R. KENNEDY. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. Evolutionary Ecology. 4: 1-20.
- CABALLERO, C.E., 1940. Sanguijuelas del Lago de Pátzcuaro y descripción de una nueva especie. Illinobdella patzcuarensis. XIV An. Inst. Biol. Mex. 11: 449 - 464.
- CABALLERO, L. FLORES Y E. HIDALGO. 1961. Investigaciones sobre dermatitis esquisosomática en el Lago de Pátzcuaro. Michoacán, México. II Descripción de una nueva forma de cercaria. Rev. Biol. Trop. 2 (1) : 17 - 21.
- CABRERA, M. L., C. GARCIA, C. LOPEZ, A. RUIZ, Y S. GUILLEN. 1988. Helmintos de Chirostoma estor (pescado blanco) especie endémica del lago de Pátzcuaro. Michoacán. Resúmenes VIII Congreso Nacional de Parasitología. Pachuca, Hidalgo.
- CORREA, L. J., J. L. ESPINOZA A., M. L. NIETO., Y F. E. VILLALOBOS M., 1977. Monografía del Lago de Pátzcuaro. Trabajo de Investigación. U.N.A.M. México : 1- 48.
- CRUZ, R. A. 1974. primer registro y reescritión de Ophiotaenia racemosa (Rudolphi 1819) La Rue 1911, Recolectado en dos especies de colibridos de México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 45 Ser. Zool. (1) 51 - 64.
- CHACÓN, T. A. PEREZ, M. R. Y F. Y. MUZQUIZ., 1991. Sintesis Limnológica del Lago de Pátzcuaro. Michoacán, México. Escuela de Biología U/MNH. Biología Acuática 1, 48 pp.
- DE BUEN F. 1944. Los lagos michoacanos II. Pátzcuaro. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 5, 1-2: 99-125.
- ESCH, G. W., C. R. KENNEDY, C. R., BUSH, O. A. Y J. M. AHO., 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. Parasitol. 96: 519-532.
- ESCH, G. W., BUSH, O. A., Y M. J. AHO., (Eds.). 1990. Parasite Communities : Patterns and Processes. 1a. Ed. Chapman and Hall. London. 335 pp.

- ESCH, W. G., Y J. C. FERNANDEZ., 1993. *A Functional Biology of Parasitism*. Chapman and Hall London 338 pp.
- ESPINOSA, H. E. , L. GARCIA P. E I. GARCIA A. 1992. Helmintofauna de Chirostoma spp. (Pisces) de tres lagos del Estado de Michoacán. *Memorias del X Congreso 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.*
- FLORES - BARROETA, L., 1953. Céstodos de Vertebrados I. *Ciencia* 13 (1-3) : 31- 36.
- GARCIA, A. I., 1992. *Descripción de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: Rana dunni y Ambystoma dumerilli* . Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México: 1 - 48.
- GARCIA, A. I., G. PEREZ - PONCE DE LEON, L. GARCIA P. 1993. *Contribución al conocimiento de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Rana dunni y Ambystoma dumerilli*. *Cuad. Mex. Zool.* 2 (1) : 73 - 88.
- GARCIA DE LEON, F. 1985. *Relaciones alimenticias y reproductivas entre Chirostoma estor Jordan y Micropterus salmoides Lacepede en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán*. Boletín C'IC 8 Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.
- GARCIA, P. L., 1986. *Estudio Taxonómico de algunos céstodos de vertebrados de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 75 pp.*
- GARCIA, P. L., H. MEJIA Y G. PEREZ - PONCE DE LEON. 1988. *Hallazgo del plerocercoides de Ligula intestinalis (Cestoda) en algunos peces dulceacuicolas de México. An. Inst. Biol. Méx. Ser. Zool.* 58 (2) : 887 - 888.

- GARCIA, P. L. Y D. OSORIO S. 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. 62 (3) : 523- 526.
- GOATER, T. M., G. ESCH Y A. O., BUSH. 1987. Helminth Parasites of sympatric salamanders: Ecological Concepts at Infracommunity, Component and Compound Community levels. Am. Mid. Nat. 118 (2) : 289 - 300.
- GUILLEN H. S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en tres especies de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 66 pp.
- GUILLEN H. S. 1992. Comunidades de helmintos de algunos anuros de "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- HANSKI, I. 1982. Dynamics of regional distribution : The core and satellite species hypothesis. Oikos 38 : 210 - 221.
- HIRSHFIELD, M. F., R. P. MORIN AND D. J. HEPNER. 1983. Increased of larval *Eustrongylodes* (Nematodo) in the mummichog, *Fundulus heteroclitus* (L.), from the discharge canal of a power plant in the Chesapeake Bay. J. Fish. Biol. 23: 135 - 142.
- HOLMES J. C. Y R. PODESTA. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. Can. J. Zool. 46 : 1193 - 1204.
- HOLMES J. C. Y P. W. PRICE. 1986. Communities of parasites. In: J. Kikkawa and D. J. Anderson (Eds.) Community Ecology : Patterns and Processes 1a. Ed. Chapman and Hall. London. 100 - 106.
- JACOBSON, K. C. 1987. Infracommunity Structure of Enteric Helminths in the Yellow - Bellied Slider *Trachemys scripta scripta* M. S. Thesis, Wake Forest University, Winston - Salem, N.C. 46 pp.
- JANOVIY, J., Y HARDIN E. L. 1988. Diversity of the parasite assemblage of *Fundulus zebrius* in the platte river of Nebraska. J. Parasitol. 74 (2) : 207 - 213.

- JANOVY, J., R. E. CLOPTON, AND T. J. PERCIVAL. 1992. The roles of Ecological and evolutionary influences in providing structure to parasite species assemblages. *J. Parasitol.* 78 (4) : 630 - 640.
- JIMENEZ, G. Ma. I. 1990. Helmintofaua de la "mojarra" *Cichlasoma fenestratum* (Pisces: Cichlidae) del Lago de Catemaco, Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 84 pp.
- JIMENEZ, B. M. L., 1992. Estimación de los parámetros poblacionales de la pesquería multispecífica del género *Chirostoma* como grupo funcional en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. U.N.A.M.
- KENNEDY, C. R. 1990. Helminth Communities in freshwater fish: Structured communities or stochastic assemblages? In : Esch G. W., O. Bush and Aho. M. J. (Eds.) Parasite Communities : Patterns and Processes. Chapman and Hall, London. 131- 156 pp.
- KENNEDY, C. R., J. BUSH Y M. AHO. 1986a. Patterns in helminth communities : why are bird and fishes different? *Parasitol.* 93 : 205-215.
- KENNEDY, C. R., LAFFOLEY, G. BISHOP, P. JONES Y M. TAYLOR. 1986b. Communities of parasites of freshwater fish of Jersey Channel Islands. *J. Fish. Biol.* 29 : 215 - 226.
- KREBS, J. CH. 1985. Ecología. Estudio de la Distribucion y la Abundancia. 2da. Ed. Harla. New York. 753 pp.
- KREBS, J. CH. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row Publishers, New York. 654 pp.
- LAMOTHE. A. R. 1980. Monogéneos parásitos de peces VIII . Descripción de una nueva especie del género *Octomacrum* Muller, 1934 (Monogénea : Discocotylidae) *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool.* 51 (1) 61 - 92.
- LAMOTHE A. R. Y G. PEREZ-PONCE DE LEON. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda : Diplostomatidae) en *Egretta thula* en México. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.* 52 (2): 235-246.

- LARA-VARGAS, A. 1980. *Introducción de especies nuevas al lago de Pátzcuaro y su posible perjuicio a las especies nativas. Memorias del 2o. Simposio Latinoamericano de Acuicultura.* 490 - 524 pp.
- LEON, R. V. 1993. *Estructura de las Comunidades de helmintos entéricos de Rhamdia guatemalensis y Cichlasoma fenestratum (Pisces) del Lago de Catemaco, Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.*
- LOT, A. Y A. NOVELO. 1988. *Vegetación y Flora Acuática del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. The Southwestern Naturalist 33 (2) : 167 - 175.*
- LOTZ, J. M. AND FONT, W. F. 1985. *Structure of enteric helminth community in two populations of Eptesicus fuscus (Chiroptera) Can. J. Zool., 63: 2696 - 2678.*
- MAGURRAN, E. A. 1988. *Ecological diversity and Its Measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.* 179 pp.
- MARGOLIS, L. G. , W. ESCH, J. C. HOLMES, M. A. KURRIS Y A. G. SCHAD. 1982. *The use of ecological terms in Parasitology. J. Parasitol. 68 (1) : 131 - 133.*
- MEJIA, M. H. 1987. *Helmintofauna del "uro" Goodea atripinnis, Jordan, 1880 en el Lago de Pátzcuaro, Mich. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 122 pp.*
- MENDOZA, G. B. 1994. *Helmintofauna de Algaesca lacustris Stemdachner, 1895 en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. y Biología Poblacional de Octomacrum mexicanum Lamothé. 1980. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 68 pp.*
- ORTEGA, R. J. Y GARCÍA DE LEON F. J. 1988. *Análisis trófico de Chirostoma patzcuaro, Meek 1902 (Pisces : Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología, Villahermosa, Tabasco.*

- OSORIO, S. D. G. PEREZ-PONCE DE LEON Y G. SALGADO. 1986 a. Helminfos de Peces en Pátzcuaro, Michoacán I. Helminfos de Chirostoma estor el "pescado blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool. 57 (1): 61-92.
- OSORIO, S. D. G. PEREZ-PONCE DE LEON Y L. J. GARCÍA MARQUEZ. 1986 b. Helminfos de peces en Pátzcuaro, michoacán II Estudio de la Lesión causada por las metacercarias de Posthodiplostomum minimum al higado del "pescado blanco" Chirostoma estor. An. Inst. Biol. U.N.A.M.
- PEET, R. K. 1974. The measurement of species diversity. An. Rev. Ecol. and Syst. 5 : 285 - 307.
- PERESBARBOSA, R. E. 1992. Estructura de las comunidades de helminfos en tres especies de Godeidos (Pisces : Goodeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- PEREZ-PONCE DE LEON G. 1986. Posthodiplostomum minimum (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda : Diplostomatidae) en el "pescado blanco" Chirostoma estor del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 111 pp.
- PEREZ-PONCE DE LEON G. 1992. Sistemática del género Posthodiplostomum minimum Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 181 pp.
- PEREZ-PONCE DE LEON G., B. MENDOZA GARFIAS Y G. PULIDO F. 1994. Helminths of the "charal prieto" Chirostoma attenuatum (Osteichthyes: Atherinidae) from Lake Patzcuaro, Michoacán, México. J. Helminthol. Soc. Wash. 61 (1) : 139 - 141.
- PRICE, W. P. Y M. K. CLANCY. 1983. Patterns in number of helminth parasites species in freshwater fishes. J. Parasitol. 69 (3) : 449 - 454.
- PULIDO, F. G. 1992. Helminfos de Rana chuni Zweifel, 1957, especie endémica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México. 72 pp.

- RAMIREZ, C. L. 1987. Helmintofauna de la "lobina negra" Micropterus salmoides Lacepede en el Lago de Patzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. FNEP Iztacala. U.N.A.M. 102 pp.
- RAMOS, R. P. y G. PEREZ-PONCE DE LEON. 1993. Estructura de la comunidad de helmintos de tres especies de aves (Ciconiformes: Ardeidae) del Lago de Patzcuaro, Michoacán. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey, N. L. 164 pp.
- 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 de divulgación.* 79 pp.
- ROSAS, M. M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del Lago de Patzcuaro con especial énfasis en la alimentación de sus especies. *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en aguas Continentales.* 294 - 365 pp.
- ROSAS, I. A. VELASCO, R. BELMONT, A. BAEZ Y A. MARTINEZ. 1993. The algal community as indicator of the trophic status of Lake Patzcuaro, México. *Centro de Ciencias de la Atmosfera. U.N.A.M.* 16 pp.
- SALGADO, M. G. 1980. Acantocéfalos de Aves I. Sobre la morfología de Arhythmorhynchus brevis. Van Cleave, 1916 (Acanthocephala : Polymorphidae). *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool.* 51 (1) : 69 - 84.
- SALGADO, M. G. 1991. Riqueza numérica de especies de helmintos parásitos de Chiclasoma urophthalmus en Yucatán y Comparación con Comunidades de helmintos de peces de latitudes templadas. *Resúmenes XI Congreso de Zoología. Mérida, Yucatán, México.*
- SALGADO, M. G. , S. GUILLEN H. Y D. OSORIO S. 1986. Presencia de Bothriocephalus acheilognathi. Yamaguti 1934. (Cestoda : Bothriocephalidae) en peces de Patzcuaro, Michoacán, México. *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zool.* 57 (1) : 213- 218.
- SALGADO, M. G. Y D. OSORIO S. 1987. Helmintos de algunos peces del Lago de Patzcuaro. *Ciencia y Desarrollo.* 74 XII

- 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. 1986. Allotoca maculata, a new species of Goodeidae fish from Western México, with comments on Allotoca dugesi. Copeia (3) : 408-417.
- STOCK, T. M. AND HOLMES, J. C., 1987. Host specificity and exchange of intestinal helminths among four species of grebes (Podicipedidae). Can. J. Zool., 65 : 669 - 676.
- 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.
- SOLORZANO, P. A., 1961. Contribución al conocimiento de la Biología del "charal prieto" (Chirostoma attenuatum Jordan y Everman, 1896). Secretaría de Industria y Comercio Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. 1- 70 pp.
- TOLEDO, M. V. Y N. BARRERA - BASSOLS., 1984. Ecología y desarrollo urbano en Pátzcuaro. Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 224 pp.
- VIDAL, M. V., 1988. Caracterización de la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de Cichlasoma urophthalmus. Guntter, 1863. (Pisces : Cichlidae) en el estero de Celestín, Yucatán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 99 pp.
- VIDAL, M. V. 1990. Comunidades de helmintos intestinales de Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862) Patrones de distribución en algunas localidades del Sureste de México. Tesis de Maestría. U. A. E. M. Mérida, Yucatán. 151 pp.
- VILCHIS, D. O. R., 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" Chirostoma estor del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Escuela de Biología, U. A. E. M. 52 pp.