



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

HELMINTOFAUNA DE LA "LOBINA"
Micropterus salmoides Lacépède *EN EL LAGO DE*
PATZCUARO, MICHOACAN.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

LILIA PATRICIA RAMIREZ CASILLAS



LOS REYES, IZTACALA

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres y hermanos, por su
gran apoyo e invaluable ayuda a
lo largo de mi vida universitaria

A José Luis

A mi abuelito

Deseo expresar mi reconocimiento al Dr. José Sarukhan Kermes, director del Instituto de Biología de la U.N.A.M., por permitirme hacer uso de las instalaciones para la realización de este estudio.

Al M. en C. Rafael Lamothe Argumedo por las facilidades que me brindó al permitirme hacer uso del material bibliográfico y equipo del laboratorio de helmintología de la U.N.A.M., así como por la revisión y aportaciones del manuscrito.

Muy especialmente a Guillermo Salgado Maldonado por su acertada dirección, dedicación y gran paciencia durante el desarrollo y culminación de este trabajo.

A el Biol. José Luis Zamudio Alonso por su apoyo incondicional, aportaciones y críticas hechas a este estudio.

A el Biol. David Osorio Sarabia por el apoyo que me brindo para realizar el trabajo y por sus valiosas opiniones.

Agradezco a mis compañeros de equipo Hugo Mejía Madrid, Leopoldina Aguirre Macedo, Gerardo Pérez Ponce de León, Víctor Vidal Martínez y Sergio Guillén Hernández su ayuda durante la recolección del material biológico.

Al personal del Centro Piscícola de Pátzcuaro de la Subsecretaría de Pesca por las facilidades que me brindaron durante el desarrollo del trabajo de campo, y especialmente al Biol. Pedro Tamayo Díaz por su amistad y apoyo durante la realización de todo el estudio.

A los sinodales Ma. de los Angeles Sanabria, Cesar García, Guillermo Horta y Manuel Elías por sus interesantes aportaciones.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 DISTRIBUCIÓN DE <u>MICROPTERUS SALMOIDES</u>	6
1.2 DATOS BIOLÓGICOS DE <u>M. SALMOIDES</u>	8
1.3 ANTECEDENTES	10
1.4 AREA DE ESTUDIO	12
2. MATERIAL Y MÉTODO	18
2.1 TRABAJO DE CAMPO	18
2.2 TRABAJO DE LABORATORIO	19
3. RESULTADOS	24
3.1 TAXONOMÍA	25
3.2 CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN	49
3.2.1 COMPORTAMIENTO DE CADA UNA DE LAS HELMINTIASIS PRESENTES Y HABITAT ESPECÍFICO.....	49
3.2.2 DINÁMICA ESTACIONAL DE <u>C. COOPERI</u>	51
3.2.3 MADURACIÓN DE <u>C. COOPERI</u>	57
3.2.4 HABITAT ESPECÍFICO DE <u>C. COOPERI</u>	61
3.2.5 RELACIÓN HOSPEDERO-PARÁSITO	64
4. DISCUSIÓN, ...	73
5. CONCLUSIÓN	85
6. APÉNDICES	87
7. BIBLIOGRAFÍA	93

1. INTRODUCCION.

El estudio de cuerpos de agua continentales es de gran importancia no sólo en su aspecto físico, sino por su influencia en las comunidades humanas al servir como fuente de agua potable, energía eléctrica y recursos pesqueros para el consumo humano.

En México tenemos más de 150 ríos importantes, aparte de un elevado número de embalses. La explotación pesquera en estas aguas se basa en 35 especies de peces distribuidos en 21 géneros pertenecientes a 10 familias diferentes. De estos el 50% son especies autóctonas y la otra mitad lo constituyen especies introducidas (Rosas, 1977).

En nuestro país se ha dado un gran impulso a la acuicultura y pesca en aguas continentales con el fin de obtener una fuente importante de producción de alimentos para satisfacer la creciente demanda de proteínas, incrementar las fuentes de trabajo por el establecimiento de pesquerías y fomentar la pesca deportiva.

Por esta razón en las últimas décadas se han multiplicado las actividades de introducción de animales acuáticos procedentes de otros países y el transplante de especies nativas.

Sin embargo, el manejo de estas especies en algunas ocasiones ha provocado graves problemas sobre la biota autóctona ya que se ha observado que las nuevas especies compiten dinámicamente por el espacio y alimento llegando a desplazar a las especies endémicas (Arredondo, 1983).

Otro aspecto a considerar al cual se le ha restado importancia, lo constituye la aparición de nuevas enfermedades como el resultado de la introducción de parásitos junto con los peces aclimatados. Tal importación es especialmente riesgosa cuando la ictiofauna natural del embalse está cercanamente relacionada a la de los peces diseminados ya que estos son más susceptibles a los parásitos introducidos.

Este punto es de gran importancia si consideramos que la producción pesquera, tanto en condiciones naturales como en cultivo, puede verse seriamente limitada por la acción de enfermedades parasitarias ocasionando fuertes pérdidas económicas al provocar diversos efectos negativos en los peces tales como retardo en el crecimiento, daño en los órganos reproductores, lesiones desagradables en el cuerpo del pez e incluso pueden llegar a provocar la muerte de una gran parte de la población piscícola.

Es pertinente mencionar que la parasitofauna de peces silvestres es más diversa que la de los peces cultivados debido principalmente a que en los embalses naturales existe una gran cantidad de invertebrados que actúan como hospederos intermediarios de numerosos helmintos, así como a una mayor interacción con predadores terrestres los cuales pueden ser hospederos definitivos de muchas larvas que se desarrollan en peces. No obstante, las lesiones de estas parasitosis en las especies silvestres generalmente pasan inadvertidas siendo difícil demostrar la mortalidad de peces producida por helmintos en las poblaciones naturales, debido a que las grandes epizootias son poco frecuentes en la naturaleza.

Por otra parte, aunque la diversidad de los agentes causales de las enfermedades parasitarias de peces cultivados sea menor, la intensidad de infección puede ser más alta.

Las densas concentraciones de peces mantenidas en condiciones ambientales particulares puede favorecer a ciertas especies de parásitos incrementando el riesgo de difusión de enfermedades que son severas en peces cultivados, de tal forma que estas pueden aumentar con un alto grado de infección (Roberts, 1981).

Es importante mencionar que el número de parásitos necesarios para alterar a un pez varía considerablemente con las especies, con el tamaño de los peces y su estado de salud. Muchas especies de parásitos son específicos, al menos en cierto grado, y solo son capaces de infestar a una o un número limitado de especies. Una misma especie de parásito puede tener efectos muy distintos sobre diferentes especies de huéspedes (Roberts, op cit). Por ejemplo, algunos de los parásitos que se encuentran en los estanques para peces son especialmente peligrosos para los alevines, pero por lo general no son un verdadero peligro en las últimas etapas del desarrollo.

De los parásitos que afectan a los adultos, algunos pueden ser muy peligrosos y causar altas mortalidades en estanques. Sin embargo otros no matan a los peces, a menos que los parásitos se presenten en gran cantidad (Hepher y Pruginin, 1985).

Ahora bien, dentro de los embalses naturales el lago de Pátzcuaro tiene una importancia particular; no solo porque en el existen especies endémicas de gran valor comercial, sino porque una gran parte de la población depende del recurso pesquero del lago.

La ictiofauna del lago está constituida por 10 especies nativas y 6 introducidas o transplantadas. El recurso pesquero principal del lago lo conforman los "charales" Chirostoma grandocule, Ch. attenuatum y Ch. patzcuaro; el

"pescado blanco" Ch. estor; la "lobina negra" Micropterus salmoides y la akúmara Algansea lacustris.

Estas especies conforman el mayor porcentaje de la captura de peces en el lago de Pátzcuaro (Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

Es importante hacer notar que de las especies que han sido aclimatadas en el lago, la "lobina negra" constituye una fuente importante de ingresos dentro de la pesquería regional.

Debido a la patente disminución de las poblaciones del pez blanco, la pesquería de M. salmoides se ha desarrollado en forma intensiva debido a que representa una alternativa para las comunidades ribereñas (García de León, 1985)

No obstante estas ventajas, existe muy poca información referente a las enfermedades parasitarias en las especies nativas y no nativas que habitan en el lago.

Considerando que el lago de Pátzcuaro es un importante centro productor en donde se está incrementando los estudios para determinar las características de cultivo de sus especies es importante incrementar las investigaciones orientadas al conocimiento de enfermedades parasitarias de los peces para de esta forma poder tener un mayor control sanitario.

Esto toma mayor relevancia si se estudian las poblaciones de hospederos de importancia económica como es el caso de Micropterus salmoides Lacépède que nos ocupa en este trabajo.

Por esta razón, el presente estudio representa un trabajo preliminar de las helmintiasis presentes en la "lobina negra" Micropterus salmoides Lacépède con el objeto de determinar su importancia sobre la población de hospederos con base al análisis de el comportamiento de la infección a través de un ciclo anual en relación a la variación estacional, estructura poblacional parasitaria así como el efecto que ejerce el parásito en el tamaño, peso, sexo y factor de condición del pez.

1.1 Distribución de Micropterus salmoides.

La "lobina negra" es una especie Neártica cuya distribución original abarca la parte oriental de las Montañas Rocallosas, sur de Quebec y Ontario, el Noreste de México a la Florida y sobre la vertiente del Atlántico lo que hoy ocupa el estado de Carolina del Norte (García de León, 1985).

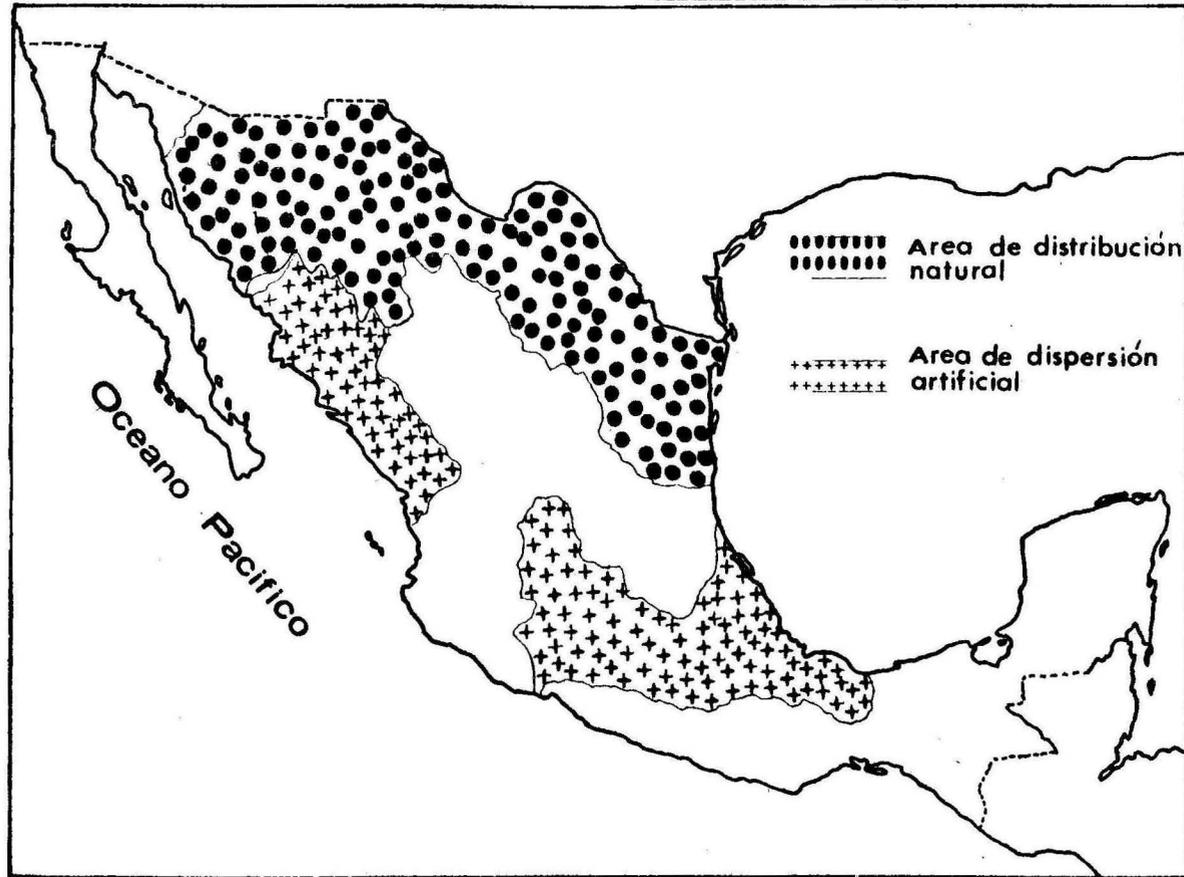
En México la "lobina" es un recurso de importancia secundaria en la producción pesquera nacional, pero de gran interés en algunas regiones del país particularmente en la zona norteña. La presa Miguel Hidalgo en el estado de Sinaloa constituye un importante centro productor de esta especie.

Actualmente su distribución se ha extendido hacia numerosos embalses de la República Mexicana. Arredondo Figueroa en 1983 reprotó los siguientes transplantes: Lago de Chapala, Jal.; laguna de Tacámbaro y presa de Valle de Bravo, edo de México; Valsequillo, Pue.; lagunas de Aborreachi y la Boquilla, Chih; laguna de Montebello, Chis.; Endo, Hgo.; laguna de Zirahuén y lago de Pátzcuaro, Mich.; El Rodeo, Mor.; lagunas de Chairel, Tamps.; y Catemáco y la Huasteca, Ver. (Ver mapa No. 1).

En el lago de Pátzcuaro el pez fue transplantado en 1933, ello ocasionó un efecto negativo en la biota autóctona debido a los hábitos alimenticios altamente carnívoros de esta especie.

Este pez ha sido importado varias veces de los Estados Unidos. Carranza (1953, en Arredondo, 1983) señala que los ejemplares fueron transplantados a Ocotlán, Jal. en la cuenca del río Lerma y posteriormente se fueron diseminando por la corriente hasta la laguna de Chapala.

Mapa No. 1' Areas de distribución de Micropterus salmoides Lacépédé



Fuente: Arredondo-Figueroa, J. L. 1983

1.2 Datos biológicos generales de M. salmoides

Esta especie habita preferencialmente en las aguas templadas en asociación con fondos suaves y con abundante crecimiento de vegetación emergida y sumergida principalmente ninfáceas, potamogetonáceas, ceratofiláceas y otras malezas (Phillips, 1985).

Tienden a buscar aguas profundas y se localizan de 4 a 9 metros y de 14 a 15 metros cerca del fondo. Generalmente prefieren el agua turbia debido a la poca luz que ahí se presenta. La temperatura óptima para su desarrollo es de 20 a 24°C (Phillips, op cit).

La "lobina negra" está considerada como un carnívoro estricto alimentandose de pequeños crustáceos e insectos en las primeras etapas de su desarrollo.

En el lago de Pátzcuaro, García de León (1985) reportó que esta especie se alimentó de efemerópteros, odonatos, hemípteros así como cantidades considerables de las especies Cambarellus moctezumae y Hyallela azteca.

Al alcanzar tallas de 50 a 97 mm de longitud patrón, la lobina cambió su dieta hacia un régimen ictiófago complementando su dieta con crustáceos e insectos. Las zonas de alimentación de la "lobina" generalmente son áreas con abundante vegetación sumergida.

Ciclo de Vida. Las áreas de desove de esta especie en Pátzcuaro según Rosas (1970) se encuentran en la región SW, S y SE, en sitios de poca profundidad y con gran abundancia de vegetación. Tal vegetación forma una barrera que impide al viento agitar el agua, estas son claras y de fondo lodoso. El macho cuida el nido ahuyentando a los posibles predadores.

El desove de esta especie se efectuó entre los 15 y 21°C y se detiene cuando la temperatura se eleva a 27°C.

La época reproductiva se presenta en los meses de febrero a mayo presentando dos períodos reproductivos, uno muy intenso de agosto a septiembre y otro de menor importancia de marzo a abril.

García de León (op cit) considera que el fondo arenoso y la menor abundancia de hidrófitas en la zona norte pueden ser un factor limitante para la reproducción de M. salmoides en la zona noreste del lago.

1. 3 ANTECEDENTES

Las investigaciones sobre la helmintofauna de la "lobina negra" M. salmoides en el mundo, se refieren principalmente a estudios taxonómicos y algunos aspectos sobre el comportamiento de las poblaciones parasitarias.

En condiciones de cautiverio como en poblaciones silvestres, se cuenta con un amplio registro helmintológico que abarca 20 especies de monogéneos; 45 especies de tremátodos, 12 especies de céstodos, 9 especies de acantocéfalos, 17 especies de nemátodos y 4 especies de hirudineos (Hoffman, 1963; Jiménez-Guzmán, 1985).

En México recientemente se han hecho estudios referentes a los parásitos de esta especie, principalmente en el estado de Nuevo León. Jiménez-Guzmán (com. per.), determinó la presencia de un monogéneo (Dactylogirus sp), dos formas larvarias de tremátodos (Diplostomum sp y Clinostomum sp) y un acantocéfalo (Neochynorhynchus sp).

El lago de Pátzcuaro no cuenta con registros helmintológicos de la "lobina negra". Además los registros realizados para otras especies de peces que habitan en el lago son escasas; entre estos trabajos tenemos los siguientes:

Ancona, I, en 1940 determinó la presencia de cinco especies de sanguijuelas ectoparásitas de peces nativos e introducidos (Glossiphonia stagnalis, G. fusca, Haemanteria officinalis, Illinobdella patzcuarensis y Herpobdella punctata).

Flores Barroeta en 1953 determinó la presencia de una forma larvaria de Ligula intestinalis presente en la ca-

vidad celómica del "pescado blanco" Chirostoma estor.

Rosas Moreno en 1970 registra la presencia de tremátodos enquistados en cerebro, así como un cestodo del género Proteocephalus del "pescado blanco" Ch. estor.

En 1979 Lázaro Chavez y Osorio Sarabia registran metacercarias de tremátodos, formas "diplostomulas" en el cerebro e hígado del "pescado blanco".

Lamothe Argumedo en 1980 determinó la presencia de Octomacrum mexicanum presente en las branquias de Algansea lacustris.

En 1985 Vilchis del Olmo realizó un estudio preliminar sobre los helmintos de Chirostoma spp determinando la presencia de dos formas de metacercarias localizadas una en cerebro pertenecientes al género Diplostomum sp, y otra en hígado del género Posthodiplostomum sp; formas larvarias de Ligula intestinalis localizadas en la cavidad celómica; cistacantos de Arhythmorhynchus brevis en los mesenterios y un nematodo Spinitectus carolini localizado en intestino.

Osorio Sarabia et al, (en prensa) determinó la helmintofauna del "pescado blanco" Ch. estor registrando dos formas larvarias de tremátodos (Posthodiplostomum minimum y Diplostomum [Tylodelphis] sp); una forma adulta de tremátodo (Allocreadium mexicanum); un cestodo (Bothriocephalus acheilognathi); una forma larvaria de acantocéfalo (Arhythmorhynchus brevis); un nematodo (Spinitectus carolini) y un hirudíneo (Myzobdella patzcuarensis).

1.4 AREA DE ESTUDIO

El lago de Pátzcuaro se localiza en el estado de Michoacán hacia el poniente de la República Mexicana, en una cuenca cerrada de la Cordillera Neovolcánica a 19°31' de latitud norte y 101°33' longitud oeste y a una altura de 2100 m.s.n.m. (Ver Mapa No. 2).

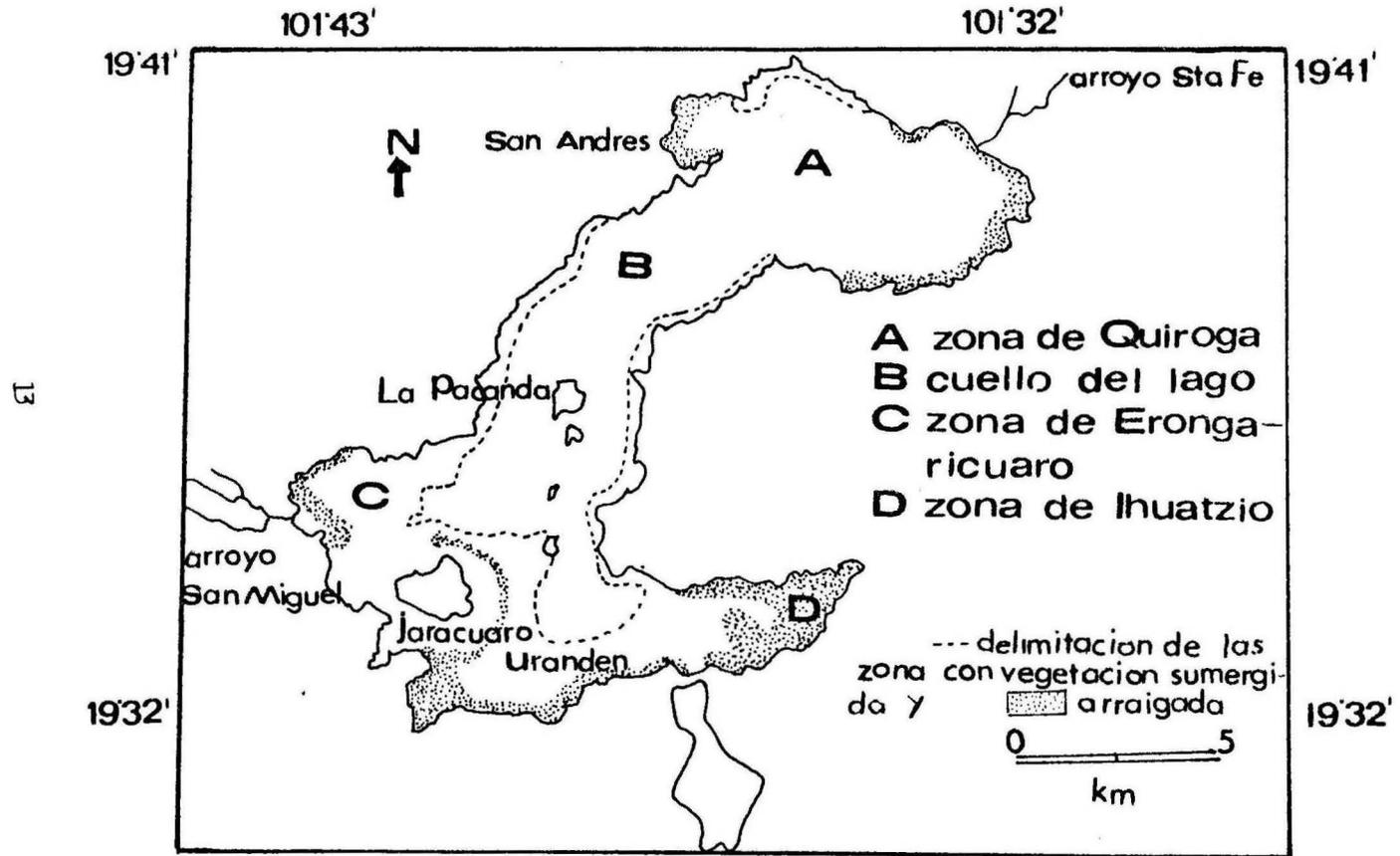
La región está constituida por suelos de aluvión, principalmente rocas ígneas de basalto incluyendo superficies de sedimentos lacustres. Se encuentra rodeada por bosques de coníferas y vegetación de tipo arbustiva y arbórea.

El lago representa una cuenca de 1000 km² de los cuales una décima parte (107.3 km²) corresponde al espejo del lago, con una longitud mayor de 18.6 km entre San Pedro Pareo y la costa noroeste de San Jerónimo y otra de 13.5 km en su parte más ancha entre Tzurumutaro y Erongarícuaro (Tamayo Díaz y R. Juárez, 1983).

La máxima profundidad es de 12 metros en la zona del cuello del lago y 4 metros de profundidad en el Seno Ihuatzio. La porción norte es la más conservada e incluye al Seno de Quiroga y una parte del cuello del lago, y la porción sur (Senos Erongarícuaro e Ihuatzio) es la más afectada por el azolve, las malezas acuáticas y las aguas negras (Toledo y Barrera Bassols, 1984).

El clima es templado subhúmedo compuesto por temperaturas máximas de 37°, medias de 16° C y mínimas de -5°C; y una precipitación anual de 900 y 1400 mm. En la región se pueden distinguir dos estaciones climáticas bien definidas, una época de lluvias que abarca de junio a noviembre con precipitaciones pluviales de 36.5 a 236.1 mm en este periodo, y una de secas

Mapa No. 1 Localización del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



desde diciembre a mayo (Tamayo Diaz op cit).

Rosas en 1970 estudió la composición trófica del lago encontrando que existe una gran riqueza del plancton dentro del cual el fitoplancton es más abundante que el zooplancton durante todo el año, siendo las diatomeas las especies más dominantes y en menor escala las clorofíceas y peridineas.

En el zooplancton los rotíferos dominan sobre los cladoceros y copepodos siendo Bosmina longirostris el cladocero más abundante. (Tellez Rios y O. Motte, 1980).

De los macrofitos presentes, el "lirio acuático" Eichhertia crassipes, el "tule" y "chuspata" (Cyperus sp), el "carrizo" Olyra latifolia y las potamogetonáceas (Potamogeton sp) son las especies más abundantes encontrándose en mayor proporción en las costas de los Senos Ihuatzio y Erongarécuaro.

Dentro del bentos se presenta una gran cantidad de grupos zoológicos habiéndose registrado 37 familias, 27 géneros y 37 especies de crustáceos, insectos, anélidos y moluscos, siendo el grupo de los insectos uno de los dominantes tanto en número como en especies.

De estos grupos representativos se encuentran: Collembola, ephemeroptera, odonata, plecoptera, hemiptera, corixida, coleoptera, tricoptera y díptera.

Los moluscos se hallan representados por varias especies entre las que se encuentran: Patula proxima, Otostomus fenestrellus, Opeas patzcuarensis, O. odiosum, Succinea tlalpanensis, Ancylus papillaris, Planorbis tenuis, Physia osculans var. patzcuarensis, Amnicola coronata var. unicasinata Valavata hemeralis var. patzcuarensis, Sphaerium martensi (Rosas, op cit) .

La ictiofauna del lago está formada por 16 especies de peces de las cuales 10 son nativas y seis introducidas y/o transplantadas (Ver cuadro NO. 1).

De estas especies las de mayor importancia comercial son: el "pescado blanco", las tres especies de charal, la "lobina negra", la carpa" y la "akúmara", siendo la lobina la que mayor volúmen de captura representa junto con el "pescado blanco". A continuación presentamos el cuadro de la producción pesquera en el lago de Pátzcuaro durante los años 1980 y 1981. (Cuadro No. 2).

	Vo (1980) ^b	Vo (1981) ^b
Lobina negra	76.62	161.01
Charales ^a	20.35	136.35
Akúmara	34.12	140.71
Pescado blanco	39.21	110.13
Carpa	7.96	----
Goodeidos ^c	178.26	540.20

Cuadro No. 2 Producción pesquera del lago de Pátzcuaro durante los años 1980-1981.
Vo= volúmen de captura; b= volúmen anual capturado; a= tres especies de charal; c= cinco especies de goodeidos.

Entre las principales áreas de captura comercial de la lobina se encuentran la parte sur del lago (desde Erongarícuaro hasta Urandén) y la zona norte (región de Sn Andrés). Es

Cuadro No.1 Ictiofauna del lago de Pátzcuaro, Mich. *

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	DISTRIBUCION
<u>Chirostoma estor</u> Jordan	Pescado blanco	Aterinidae	Autóctona
<u>Ch. grandocule</u> Steindachner	Charal	Aterinidae	Autóctona transplantado
<u>Ch. attenuatum</u> Meek	Charal	Aterinidae	Autóctono transplantado
<u>Ch. patzcuaro</u> Meek	Charal	Aterinidae	Autóctono transplantado
<u>Alloophorus robustus</u> Bean	Cehua	Goodeidae	Autóctono transplantado
<u>Neophorus diazi</u> Meek	Choromu	Goodeidae	Autóctono transplantado
<u>Allotoca vivipara</u> De Buen	Tiro	Goodeidae	Autóctono transplantado
<u>Goodea atripinnis luitpoldi</u> (R. Von Bayner & Steindachner)	Tiro	Goodeidae	Autóctono transplantado
<u>Skiffia lermae</u> Meek	Tiro	Goodeidae	Autóctono transplantado
<u>Algansea lacustris</u> Steindachner	Akúmara	Cyprinidae	Autóctono transplantado
<u>Micropterus salmoides</u> Lacépédé	Lobina negra	Centrarchidae	Autóctono transplantado
<u>Ctenopharyngodon idella</u> Val.	Carpa herbívora	Cyprinidae	Alóctono introducido
<u>Cyprinus carpio communis</u> Linnaeus	Carpa común	Cyprinidae	Alóctono introducido
<u>Carassius auratus</u> Linnaeus	Carpa de Israel	Cyprinidae	Alóctono introducido
<u>Sarotherodon niloticus</u> Linnaeus	Tilapia	Cichlidae	Alóctono introducido
<u>Tilapia melanopleura</u> Boulenger	Tilapia	Cichlidae	Alóctono introducido

* Modificación al cuadro de Rosas, 1976

ta zona sur se caracteriza por presentar una excesiva cantidad de maleza acuática, gran cantidad fitoplanctónica, gran abundancia de detritus orgánicos en sedimentos y deficiencia de oxígeno disuelto. El cuadro No. 3 presenta el patrón de temperatura de la superficie y fondo de algunas de las áreas de captura de la "lobina".

	SUPERFICIAL	FONDO
ERONGARICUARO	20.0	18.5
LAS URANDENES	22.0	22.0
SAN JERONIMO	18.5	18.0
SANTIAGO	22.5	21.0

Cuadro No. 3 Temperatura superficial y de fondo de algunas areas de captura de la "lobina".

La zona norte del lago presenta mayor homogeneidad de los parámetros fisicoquímicos, la cantidad de maleza acuática, de fitoplanctón se encuentra en mayor proporción que en la zona sur (Tellez-Rios y Motte, op cit).

.2. MATERIAL Y METODO

El material biológico del presente trabajo fue obtenido a partir de la captura comercial de la "lobina negra" M. salmoides en el lago de Pátzcuaro, Michoacán durante el período de julio de 1984 hasta agosto de 1985.

Se realizaron 14 muestreos mensuales a lo largo de un ciclo anual analizando un total de 15 peces por mes de acuerdo al criterio de Petrushevskii y Petrushevskaya, 1960 (excepto en el mes de julio de 1984 y abril de 1985 donde se analizaron 12 y 17 peces respectivamente).

2.1 Trabajo de Campo

Cada hospedero fue pesado con una balanza granataria de 1 kg de hasta 1 gr de precisión y se tomaron los datos de longitud total, longitud patrón y altura máxima por medio de un ictiómetro de 30 cm y hasta 1 mm de precisión. El sexo se determinó por examen directo de las gónadas.

Posteriormente se examinaron los hospederos tanto externa como internamente para la determinación de ectoparásitos y endoparásitos.

En el caso del examen helmintológico externo, se revisaron la base de las aletas, aletas, piel, opérculo, ojos, cavidad nasal, boca y ano por medio de un pincel fino.

Posteriormente los especímenes fueron disectados mediante una incisión ventro-sagital para obtener el tracto digestivo con gónadas. Los órganos fueron separados y colocados en cajas de Petri con solución salina al 0.7% haciéndose la revisión bajo microscopio estereoscópico con ayuda de agujas de

disección. El intestino fue dividido para su estudio en tres regiones (intestino anterior, medio y posterior) con base a su longitud total. La separación de helmintos se realizó con ayuda de pinces finos.

Durante este proceso se realizaron observaciones en vivo atendiendo a la localización y número de parásitos, así como a su forma, color y tamaño.

La revisión de hígado, bazo y cerebro se realizó por aplanamiento ligero de cada órgano entre dos vidrios grandes.

En la musculatura se realizaron pequeños cortes longitudinales los cuales fueron revisados por aplanamiento entre dos vidrios.

Los parásitos obtenidos de este examen fueron fijados por aplanamiento ligero con Bouin (en el caso de tremátodos y céstodos) y alcohol de 70% (para acantocéfalos y nemátodos) (Ver apéndice No 1, secc. A).

Una vez que la fijación se completó se procedió a reemplazar el fijador por un líquido conservador (alcohol etílico al 70%) en donde se mantuvieron los helmintos con los siguientes datos: No. de hospedero, fecha de colecta, hábitat del parásito y localidad del hospedero.

2.2 Trabajo de laboratorio

El material helmintológico recolectado fue procesado con las siguientes técnicas de tinción: Hematoxilina-Paracarmín de Mayer (tremátodos y céstodos), Hematoxilina de Delafield; Paracarmín de Mayer y Tricrómica de Gomori (Ver apéndice No 1, secc. B).

Los nemátodos fueron aclarados para su estudio pasándolos del conservador (alcohol del 70%) al aclarante (se empleó lactofenol) en donde permanecieron por seis horas y posteriormente se hicieron preparaciones temporales utilizando el mismo aclarante como medio de montaje (ver apéndice 1, secc. B).

La identificación de los helmintos se realizó con las claves especializadas para cada grupo de acuerdo a la clasificación de La Rue, 1957; Yamaguti, 1959, 1961, 1963 y 1971. Para la determinación específica del tremátodo se utilizaron las claves de Hopkins, 1934 y Amin, 1982.

Los dibujos fueron realizados con ayuda de la cámara clara. Las medidas se tomaron con un microscopio fotónico calibrado con un ocular micrométrico y están dadas en milímetros.

Una vez establecida la helmintofauna de la "lobina" se analizó la dinámica estacional de el helminto de mayor frecuencia en el hospedero tomando como base su presencia y abundancia a lo largo del período de muestreo con el objeto de establecer el efecto que ejerce en el pez.

La terminología ecológica empleada para esta parte del trabajo es la propuesta por Margolis et al (1982):

Prevalencia: Porcentaje de hospederos infectados respecto al total de hospederos examinados.

Intensidad: Número de individuos de una especie particular de parásito en cada hospedero infectado.

Intensidad promedio: Número total de parásitos de una especie particular entre el número de peces infectados en el muestreo.

Abundancia: Número total de parásitos en un muestreo de hospederos entre el número total de peces de la muestra (infectados y no infectados).

Se calculó la razón varianza/media como una medida del grado de dispersión del número de parásitos en la población de hospederos (Anderson y Gordon, 1982). Ya que el arreglo de la distribución fue sobredispersa, para reducir la variabilidad de los datos debido a este patrón de distribución y con el objeto de permitir el análisis estadístico, los datos fueron transformados utilizando \log_{10} mediante la fórmula $y = 100 \log(x + 1)$ de la forma en que lo recomienda Bishop y Margolis (1955).

Una vez transformados los datos obtenidos de cada pez se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- a. Distribución t student: Se utilizó para comparar la intensidad de infección con relación al sexo, así como para calificar la validez del patrón de distribución intestinal determinada para cada especie de helminto por medio de la comparación de promedios como la abundancia.
- b. Análisis de regresión lineal entre la frecuencia de helmintos con respecto al peso, talla y factor de condición de los hospederos.

El coeficiente de condición considerado como una medida comparativa de la condición o fecundidad del pez dentro de una población, fue determinado de acuerdo al método de Fulton en el cual se considera el peso total del pez mediante

la siguiente fórmula:

$$K = \frac{W (g) \cdot 100}{L^3}$$

donde: W = peso del pez con todo y víceras expresado en gramos.
 L = longitud patrón en centímetros
 K = factor de condición.

En el caso de la estructura poblacional del tremátodo se siguió el criterio de Elkins y Corkum (1976) quienes dividen la maduración de Crepidostomum isostomum en cuatro fases de crecimiento:

FASE A

Los tremátodos presentan poco desarrollo genital. Los testículos son reconocibles pero aún no se encuentran claramente definidos. El complejo ovárico aparece como una región oscura sin diferenciación de ovarios y oviductos y estructuras reproductoras asociadas.

El reclutamiento en este trabajo es considerado como el proceso actual de adquisición de estas formas juveniles que son las infectivas, por los hospederos definitivos.

FASE B

Los genitales aparecen como estructuras bien definidas. Los espermatozoides se observan ya en los testículos y en la vesícula seminal. No hay huevos en el oviducto. Las vi-

telogenas aparecen como folículos poco desarrollados.

FASE C

Las estructuras reproductoras masculinas estan completamente maduras. El sistema reproductor femenino ya es funcional y está completamente desarrollado. Pocos huevos se encuentran presentes en el útero (cinco máximo), posteriores al acetábulo.

FASE D

Se presentan más de cinco huevos en el útero en posición preecuatorial.

3. RESULTADOS

Se examinaron un total de 209 "lobinas" Micropterus salmoides. El registro de la helmintofauna para este pez en el lago de Pátzcuaro se determinó con seis especies endoparasitas: una forma adulta de tremátodo (Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931); dos especies de céstodos, una adulta (Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934) y una larvaria (Proteocephalus sp); una forma larvaria de acantocéfalo (Arhytmorhynchus brevis Van Cleave, 1916) y dos formas larvarias de nemátodos (Eustrongylides sp y Spiroxys sp).

No se registró la presencia de ectoparasitos.

Del total de la muestra examinada, 55 peces estuvieron parasitados con todas las especies de helmintos, lo que representa el 26.31% de la muestra total, y 154 peces estuvieron libres de la infección.

A continuación se presenta la posición taxonómica y descripción morfológica de cada uno de los parásitos registrados siguiendo un orden filogenético.

3.1 Taxonomía

Filo: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Clase: Trematoda Rudolphi, 1808
Subclase: Digenea Van Beneden, 1858
Orden: Plagiorchiida La Rue, 1957
Familia: Allocreadiidae Stossich, 1903
Subfamilia: Crepidostominae Dollfus, 1951
Género: Crepidostomum Braun, 1900
Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931

El estudio de esta especie se basa en las observaciones realizadas en 651 ejemplares recolectados, de los cuales se midieron 43 escogidos por sus dimensiones como representativos de las tallas de la muestra.

Redescripción:

Son parásitos pequeños, de cuerpo alargado, en forma de hoja y con los extremos redondeados. En vivo presentan una coloración blanca y los organismos inmaduros son casi transparentes, con movimientos poco activos.

Miden de 0.880 a 1.82 mm. de largo (1.162) por 0.270 a 0.560 mm. (0.323) de anchura máxima a nivel del ovario .

La ventosa oral es terminal, musculosa y bien desarrollada. Mide de 0.170 a 0.400 mm. (0.223) de ancho por 0.150 a 0.270 mm. (0.280) de largo. De esta se proyectan seis papilas musculares de las cuales dos son ventrales y cuatro dorsales.

El acetábulo está situado al final del tercio anterior del cuerpo, es musculoso y de contornos esféricos y dista del extremo anterior 0.112 a 0.483 mm. (0.372) tomado de su borde anterior. Mide de 0.160 a 0.240 mm. (0.212) de largo por 0.130 a 0.230 mm. (0.210) de ancho.

La relación que se establece entre las dos ventosas es de 1:0.088 por 1:0.576.

La boca es una abertura triangular que se abre en la parte central de la ventosa oral; se continúa con una faringe musculosa en forma de barril y tiene 0.048 a 0.062 mm. (0.068) de largo por 0.029 a 0.074 mm. (0.062) de anchura.

El esófago es corto y mide 0.055 mm. de largo por 0.022 mm. a 0.033 mm. de ancho. Se bifurca en dos ciegos intestinales a una distancia de 0.208 a 0.318 mm. (0.280) del extremo anterior. Estos ciegos son de contornos lisos y se extienden dorsalmente, hasta el nivel del borde posterior del testículo posterior.

El aparato reproductor masculino está constituido por dos testículos situados en el tercio posterior del cuerpo. Son intercecales, postacetabulares y postováricos colocados uno detrás de otro. El testículo anterior mide 0.100 a 0.170 mm. de largo (0.148) por 0.096 a 0.190 mm. de ancho (0.147) y el testículo posterior mide 0.090 a 0.200 mm. de largo (0.161) por 0.096 a 0.190 mm. de ancho (0.147). De cada uno parte un conducto eferente que asciende hasta unirse en la base de la bolsa del cirro.

La bolsa del cirro es alargada y se encuentra ro-reando al acetábulo (fig. No. 1). Contiene en su porción basal una vesícula seminal interna que mide 0.112 a 0.232 mm. de largo (0.154) por 0.022 a 0.041 mm. de ancho (0.035). En la parte basal de la bolsa del cirro se encuentra numerosas glándulas prostáticas.

El poro genital es preacetabular y está situado sobre la línea media ligeramente posterior a la bifurcación cecal. Dista del extremo anterior 0.243 a 0.357 mm. (0.290).

El aparato reproductor femenino está formado por un ovario postacetabular y pretesticular situado a la derecha del eje longitudinal del cuerpo, es ovoide y mide de 0.062 a 0.099 mm. de largo (0.083) por 0.080 mm. de ancho (0.110). De este parte un oviducto que se ensancha para formar el oocapto y casi inmediatamente se comunica con el conducto del receptáculo seminal para desembocar en el ootipo.

El receptáculo seminal es grande, en forma de pera y se localiza entre el ovario y el testículo anterior.

El útero se origina en el ootipo, desciende sinuosamente a nivel del testículo anterior y enseguida asciende por el ovario; el metratermo de paredes fuertemente musculosas, se inicia a la altura del borde posterolateral derecho del acetábulo y asciende bordeándolo hasta desembocar en el poro genital.

Los huevos son grandes, poco numerosos, de cáscara amarillenta y operculados. Miden de 0.024 a 0.082 mm. de largo por 0.020 a 0.025 mm. de ancho (0.0612).

Las glándulas vitelógenas bien desarrolladas, están constituidas por folículos grandes de forma ovoide que se distribuyen lateralmente desde el nivel de la faringe hasta la terminación de los ciegos, ocupando el área extracecal. Los viteloductos se unen dorsalmente a nivel del borde anterior del testículo anterior para formar un receptáculo vitelino.

La vesícula excretora es tubular y corre a lo largo de la línea media del cuerpo extendiéndose hasta el margen anterior del testículo anterior.

HABITAT: Ciegos pilóricos e intestino anterior

FECHA DE COLECTA: Julio de 1984 hasta Agosto 1985

El género fue descrito inicialmente por Braun (1900) para albergar a la especie tipo Crepidostomum metoecus.

Yamaguti lo redescubre en 1971 y reconoce 20 especies las cuales se encuentran parasitando el tubo digestivo de peces de agua dulce. Su distribución geográfica abarca la región Neártica y Holártica. En América se han reportado nueve especies.

Se ha asignado a los tremátodos de este estudio a la especie Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 ya que coinciden con los recolectados por el autor en lo que respecta a forma, dimensiones de las ventosas, extensión de la bolsa del cirro, por la posición de la bifurcación cecal, por el arreglo y extensión de las vitelógenas y por las dimensiones de los testículos.

Hanek y Threlfall (1969) redescubren a C. cooperi a C. fausti Hunter y Hunter, 1933; C. ambloplitis Hopkins, 1931, y C. solidum Van Cleave y Mueller, 1932.

Amin (1982) propone una clave para especies del género y reconoce siete especies para Estados Unidos: C. farionis (Müller, 1704), C. isostomum Hopkins, 1931; C. brevivitellum Hopkins, 1934; C. lintoni Pratt y Linton, 1901; C. illinoiense Faust, 1918; C. cornutum Osborn, 1903; y C. cooperi Hopkins, 1931.

De estas especies únicamente C. cooperi y C. cornutum se han registrado como parásitos de M. salmoides.

Nuestro material se caracteriza porque las vitelógenas se extienden pre y post acetabularmente, ventosas casi iguales en dimensiones, ovario dorsal al margen posterior del acetábulo, y con 5 a 15 huevos; y puede diferenciarse de C. brevivitellum, C. isostomum principalmente por la extensión de las vitelógenas, ya que en estas especies están confinadas a la región postacetabular.

C. farionis y C. isostomum se diferencian de C. cooperi en la posición del poro genital es anterior a la bifurcación cecal, en la extensión de las vitelógenas y huevos de mayores dimensiones (0.065-0.090 por 0.040-0.060).

De C. lintoni se diferencia de C. cooperi en la extensión del saco del cirro y la disposición de las vitelógenas.

De C. illinoiense se puede separar debido a que la papila oral del par dorsal medio esta bifurcada.

De C. cornutum presenta dimensiones mayores de los testículos, huevos más anchos (0.042-0.064), espacio postestitular más grande y las vitelógenas ocupan el espacio intercecal.

De C. opeongoensis (Caira, 1905) se diferencia en que las vitelógenas de esta especie están dispuestas en el extremo posterior del cuerpo y en las dimensiones de los huevos y testículos.

En México este constituye el primer registro de este tremátodo, de tal forma que se amplía su distribución geográfica.

ABREVIATURAS USADAS EN LAS FIGURAS 1 A, B y C.

A = acetábulo	O = ovario
BC= bolsa del cirro	Oo= oocapto
CP= ciegos pilóricos	Ot= ootipo
CE= conducto eferente	Ov= oviducto
CV= conducto vitelino	PG= poro genital
F = farínge	PO= papilas orales
H = huevos	RS= receptáculo seminal
M = metratermo	RV= receptáculo vitelino
GP= glándulas prostáticas	T = testículos
	VSI=vesícula seminal interna

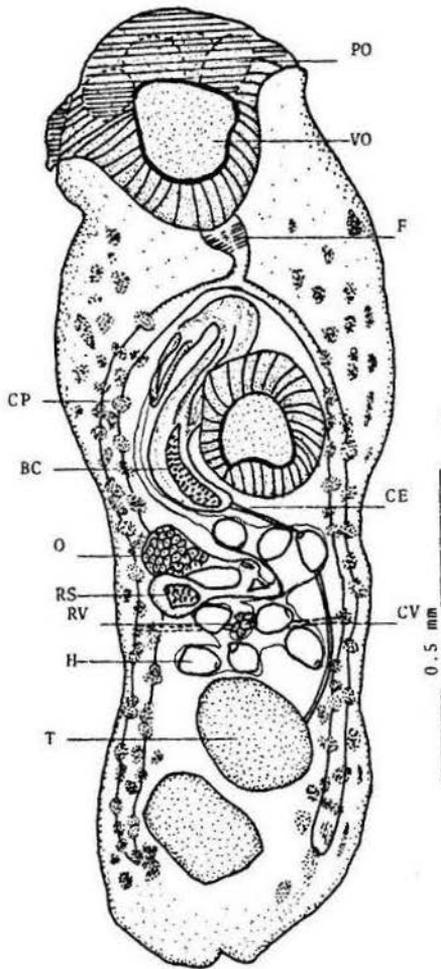


Fig. 1 A

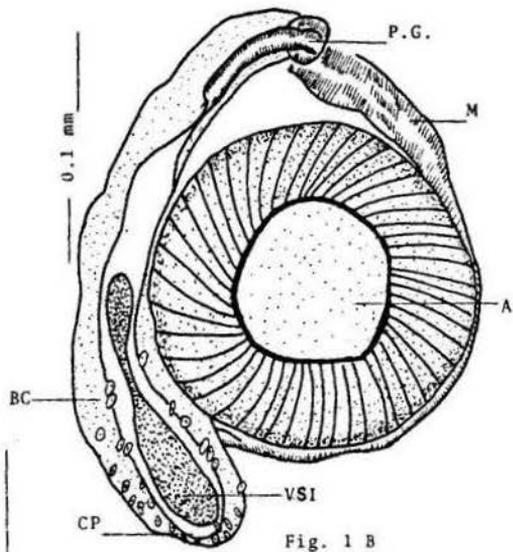


Fig. 1 B

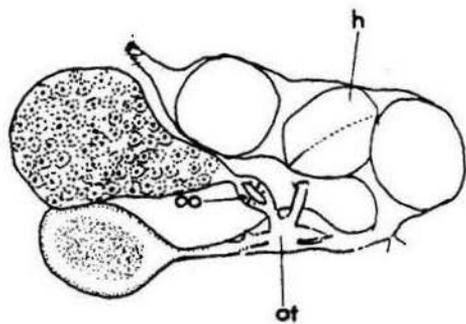


Fig. 1 C

Fig. No. 1 Anatomía interna de Crepidostomum cooperi
Vista ventral.

Phylum: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Clase: Cestoda (Rudolphi, 1808) Carus, 1885
Subclase: Eucestoda Southwell, 1930
Orden: Pseudophyllidea Carus, 1803
Familia: Bothriocephalidae Blanchard, 1849
Género: Bothriocephalus (Rud. 1808) Lühe, 1899
Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934

El estudio de esta especie se basa en las observaciones realizadas en 10 ejemplares (seis completos y cuatro fragmentos) recolectados de tres "lobinas", de los cuales se midieron cinco.

Redescripción:

Con las características del género, este cestodo, en vivo presenta una coloración blanca con movimientos muy activos.

El escólex tiene forma acorazonada y se alarga presentando una forma de aguja. Mide 27.209 mm de longitud total por 1.239 mm de anchura máxima. El escólex tiene una longitud de 0.579 mm a 0.544 mm de largo por 0.644 mm de ancho. El diámetro de los botrios es de 0.318 a 0.346 mm.

Los segmentos inmaduros son más anchos que largos y miden 0.273 a 0.434 mm de longitud por 0.112 a 0.708 mm de ancho. Los segmentos maduros son cuadrados y los segmentos grávidos son más largos que anchos y miden 0.944 mm de largo por 0.547 mm de ancho. Presentan de 60 a 90 testículos que tienen 0.032 mm de largo por 0.048 mm de ancho y se sitúan lateralmente en la zona medular. La bolsa del cirro se encuentra localizada en la línea media del segmento y tiene de 0.080 a 0.096 mm de largo por 0.064 a 0.085 mm de ancho.

El ovario se localiza en el margen posterior del segmento, es de bordes lobulados y tiene 0.46 mm de largo por 0.14 mm de ancho. El útero es contorneado localizado en la línea media del cuerpo abriéndose en el saco uterino de forma ovalada y cuya abertura se extiende en el margen anterior del segmento. Las vitelógenas, más pequeñas que los testículos, se sitúan lateralmente en la zona cortical del segmento.

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

HABITAT: Estómago

FECHA DE COLECTA: Julio de 1984 y Enero de 1985

El género fue descrito por Rudolphi (1808) y posteriormente revisado por Lühe (1899). Yamaguti en 1934 describe a Bothriocephalus acheilognathi parasitando a Acheilognathus rhombea procedentes del Japón.

La distribución natural de esta especie se localiza al sureste de Asia. Actualmente este cestodo ha sido diseminado a otros países debido principalmente a la introducción de ciprinidos infectados.

En 1955 Yeh describió a B. gowkongensis la cual se considera sinónimo de las especies estudiadas por Yamaguti (B. acheilognathi y B. opsariichthydis). Mólnar en 1968 describe a la especie B. phoxini y posteriormente en 1977 la coloca en sinonimia con B. acheilognathi.

En México, López Jiménez (1981) registra por primera vez a este céstodo recolectado de la "carpa herbívora" Ctenopharyngodon idella procedentes del centro piscícola de Tezontepec, Edo. de México y hace una redescipción de esta especie de parásito.

Hemos referido a nuestra especie como Bothriocephalus acheilognathi basandonos en las características morfológicas del escólex y a la anatomía del aparato reproductor, las cuales concuerdan con las proporcionadas por López Jimenez (op cit).

Fig. 2 A

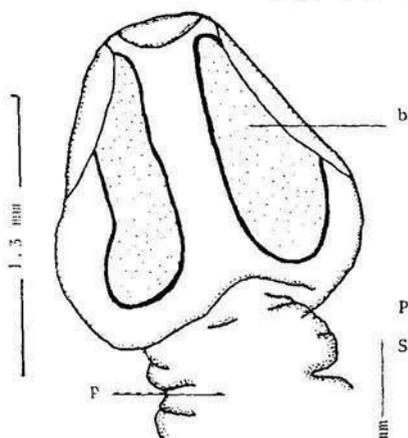


Fig. 2 B

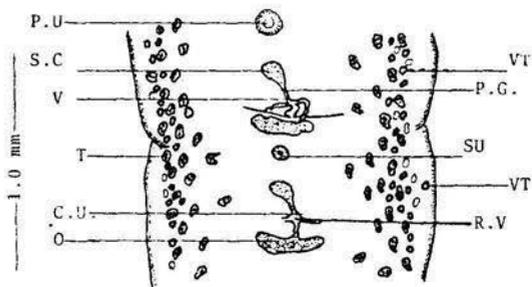


Fig. 2 A. Vista lateral del escólex de *Bothrioccephalus acheilognathi*. b = botrios; p = proglótido.

Fig. 2 B. Detalle de un proglótido vista dorsal. SC = saco del cirro; CU = conducto uterino; o = ovario; PG = poro genital; PU = poro uterino; RV = reservorio vitelino; SU = saco uterino; T = testículos; V = vagina y VT = glándulas vitelógenas.

Phylum: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859
Clase: Cestoda (Rudolphi, 1808) Carus, 1885
Subclase: Eucestoda Southwell, 1930
Orden: Proteocephaliida Mola, 1928
Familia: Proteocephalidae La Rue, 1911
Género: Proteocephalus Weinland, 1858
Proteocephalus sp.

Se registró la presencia de 12 céstodos juveniles con características de plerocercoides.

Estos fueron incluidos dentro de la familia Proteocephalidae debido a la presencia de cuatro ventosas típicas de este grupo.

La longitud total es de 0.837 a 3.17 mm por una anchura máxima de 0.370 a 0.513 mm.

El escólex es de forma ovalada y mide 0.225 a 0.402 mm de longitud por 0.322 a 0.434 mm de anchura máxima. El diámetro de las ventosas es de 0.090 a 0.123 mm.

No se observó el sistema excretor.

La baja presencia de estos organismos en M. salmoides a través del ciclo muestreado, nos indica que la "lobina" no es el hospedero natural del céstodo.

Para poder dar la determinación específica de este parásito es necesario estudiar el ciclo de vida, lo cual no fue posible en este caso debido a la baja presencia de estos parásitos. Además la ausencia de desarrollo de los órganos reproductores impidió dar la determinación a especie ya que

esta se basa en las características del adulto.

Cabe recordar que la forma adulta de Proteocephalus se presenta en peces teleosteos y las fases inmaduras se desarrollan en copepodos.

El contenido alimenticio de la "lobina" raramente incluye a estos organismos, lo que explicaría su baja frecuencia en este pez.

En el lago de Pátzcuaro éste constituye el segundo registro de Proteocephalus sp.

HABITAT: Intestino posterior

FECHA DE COLECTA: Enero 1985

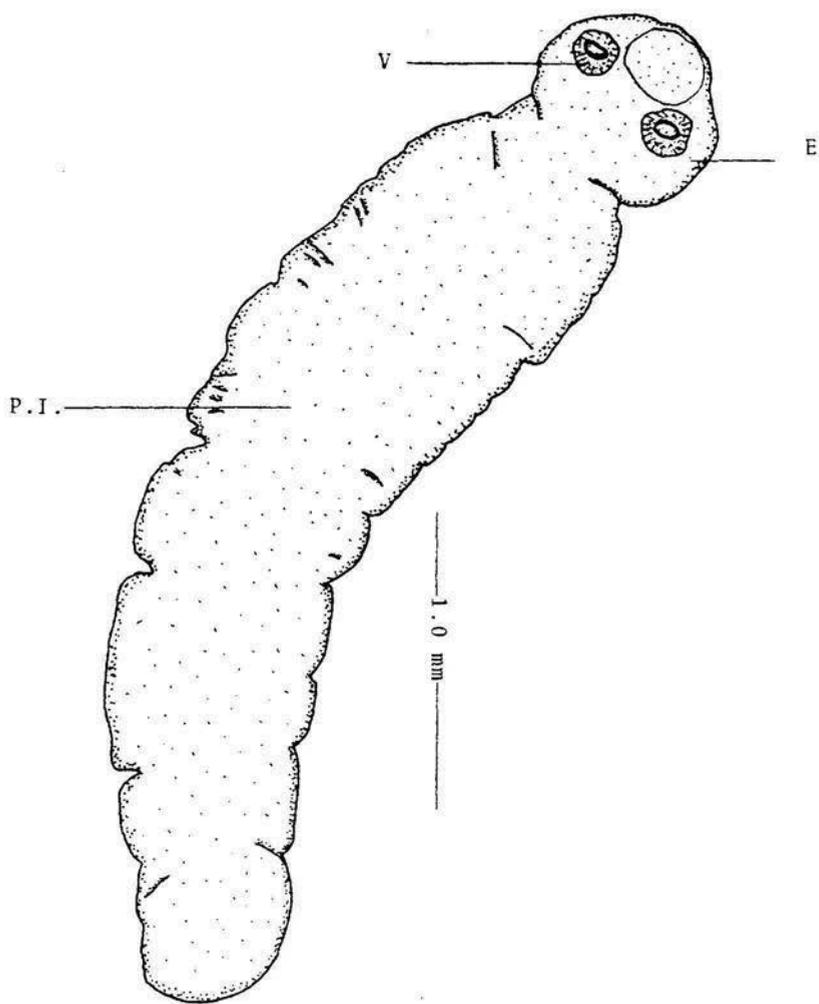


Fig. No. 3 Vista lateral de Proteocephalus sp.
V = ventosas; E = escólex; P.I. = proglótido inmaduro.

Phylum: Acanthocephala Van Cleave, 1945
Clase: Paleoacanthocephala Meyer, 1931
Orden: Polymorphida Petrotschenko, 1956
Familia: Polymorphidae Meyer, 1931
Subfamilia: Polymorphinae Meyer 1931
Género: Arhytmorhynchus Lühe, 1911
Arhytmorhynchus brevis Van Cleave, 1916
(CISTACANTOS)

La redescipción de esta especie está basada en el estudio de 19 ejemplares recolectados en los mesenterios de siete "lobinas".

Redescipción:

En vivo el parásito presenta una forma casi circular y tiene una coloración blanquesina. Una vez procesados adquieren una forma ovalada.

La longitud total tomada con la proboscis invaginada es de 1.392 a 0.730 mm y su anchura máxima es de 0.614 a 0.429 mm.

La proboscis es cilíndrica y está armada por 18 hileras longitudinales de ganchos cuyas dimensiones son:

Apical: 0.037 a 0.052 mm de largo por 0.011 a 0.037 mm de ancho tomada a partir de la base del gancho.

Medio (No. 5): 0.037 a 0.045 mm de largo por 0.0150 a 0.026 mm de ancho.

Basal: 0.020 a 0.037 mm de largo por 0.001 a 0.0018 mm de ancho.

La longitud de la proboscis es de 0.496 a 0.640 mm y su anchura es de 0.16 a 0.28 mm.

Presentan un cuello bien diferenciado con una longitud de 0.139 a 0.348 mm y una anchura de 0.174 a 0.382 mm.

El tronco se encuentra armado por cinco hileras longitudinales de espinas cuyas dimensiones son 0.015 mm de largo por 0.0075 mm de ancho a partir de su base. La extensión de estas espinas es de 0.206 mm.

El receptáculo de la proboscis se encuentra formado por dos capas musculares y es de forma sacular. Mide de largo 0.429 a 0.893 mm y 0.127 a 0.220 mm de ancho.

Presentan un par de lemniscos cuya longitud es de 0.638 a 0.777 mm y su anchura es de 0.160 mm.

HABITAT: Mesenterios

FECHA DE COLECTA: Julio, octubre de 1984 y
Enero, abril, julio y agosto de 1985.

El género fue descrito inicialmente por Lühe en 1911 para incluir a la especie tipo Arhytmorhynchus frassoni (Molin, 1858) Lühe, 1911.

En 1963 Yamaguti reconoce 24 especies dentro del género de las cuales Petrotschenko (1971) valida 13 especies, las cuales se encuentran parasitando la cavidad del cuerpo e intestino del huésped. En estado adulto se presenta en aves y como hospederos paraténicos pueden encontrarse en anfibios, reptiles y peces.

En este estudio se encontraron cistacantos, los cuales hemos asignado a la especie A. brevis. La caracterización taxonómica de este parásito se realizó por medio de comparación de los datos merísticos de la proboscis, ganchos y presoma de nuestro material con los datos presentados por Salgado-Maldonado (1979) para la forma adulta de este acantocéfalo recolectado de Nicticorax nicticorax en el lago de Pátzcuaro. Tal comparación es válida si consideramos que las dimensiones en los tamaños de estos órganos no cambian durante el desarrollo de este organismo, desde la etapa de cistacanto hasta el estado adulto.

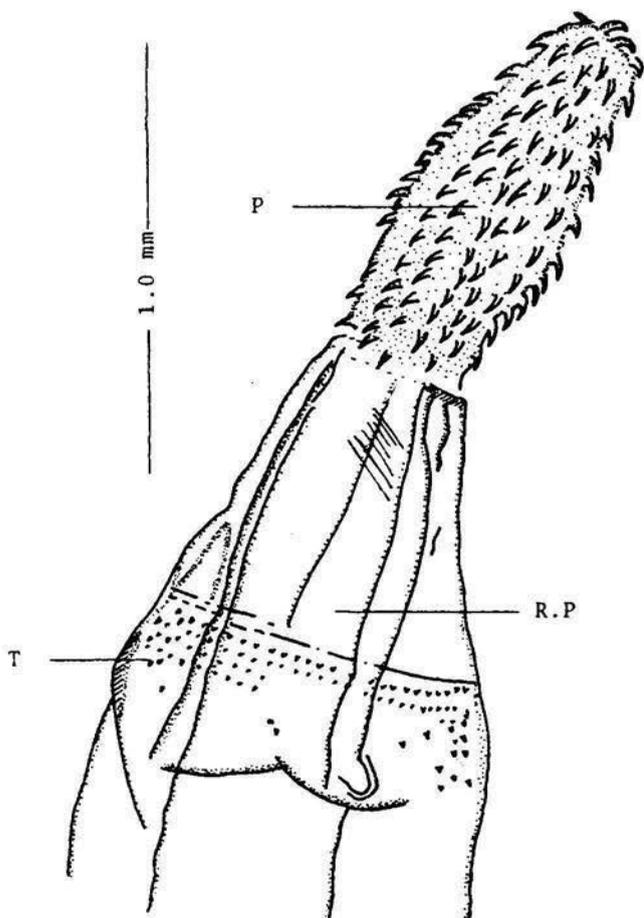


Fig. No. 4 Detalle de la porción anterior de *Arhytmorhynchus brevis*.
P = proboscis armada; R.P. = receptáculo de la proboscis; T = tronco.

Phylum: Nematoda Rudolphi, 1808
Clase: Phasmidia Linstow (1909)
Orden: Trichuriida Railliet, 1915
Familia: Dioctophymatidae Railliet, 1915
Género: Eustrongylides Jägerskiöld 1909
Eustrongylides sp
(LARVAS)

El estudio de esta especie se basa en las observaciones realizadas en dos ejemplares recolectados de la musculatura de M. salmoides.

Descripción:

Estos parásitos se encontraron libres en la musculatura de M. salmoides. En vivo son de coloración rojo intenso, de gran longitud y presentan movimientos activos.

El cuerpo es de forma cilíndrica con los extremos redondeados y el extremo posterior del tronco presenta dos proyecciones cuticulares en forma de alas. La cutícula está finamente estriada transversalmente.

La longitud total del cuerpo es de 83 mm y presenta una anchura máxima de 0.75 mm.

El extremo anterior presenta 12 papilas cefálicas dispuestas en dos círculos. La boca presenta un solo labio que es corto y angosto.

El esófago es muy largo y mide 15.48 mm de longitud, ocupa dos tercios del diámetro corporal. Presenta una válvula

esófago intestinal que lo comunica con un intestino, El ano es terminal.

No se observó el anillo nervioso.

HABITAT: MUSCULATURA

FECHA DE COLECTA: Agosto de 1984 y Enero 1985

El género fue descrito por Jagerskiöld en 1909. Yamaguti en 1969 acepta nueve especies las cuales se encuentran parasitando en su forma adulta los proventrículos de aves acuáticas, mientras que sus estadios larvarios se presentan parasitando a peces, anfibios y reptiles.

Su distribución geográfica abarca gran parte del continente africano, Norteamérica, Inglaterra, Rusia e India.

La identificación de nuestros ejemplares a especie no fue posible darla debido a que la determinación específica esta basada en las características del adulto, por lo cual únicamente podemos referir nuestras larvas como Eustrongylides sp.

Por otra parte, no obstante las bajas intensidades de infección de este nemátodo en el pez, se ha considerado a la "lobina" como hospedero natural de este parásito el cual a sido detectado en varias ocasiones en este pez en diferentes localidades de Estados Unidos. Si consideramos que Micropterus salmoides fue transplantado a el lago de Pátzcuaro y que estos peces procedían de Estados Unidos es factible pensar que Eustrongylides sp. forma parte de la helmintofauna natural de la "lobina".

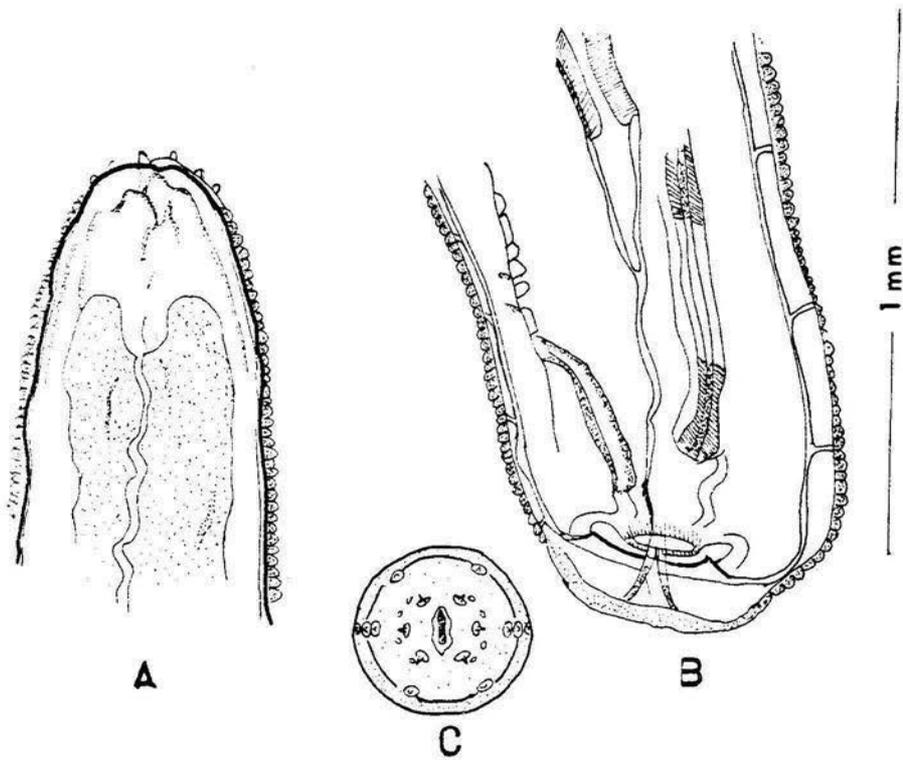


Fig No. 6 A. *Eustrongylides* sp
 Porción anterior. PC = papilas
 cefálicas.
 B. Extremo posterior
 C. Vista dorsal de la boca y pa-
 pilas circumorales.

Phylum: Nematoda Rudolphi, 1808
Clase: Phasmidia Linstow (1909)
Orden: Spiruriida Desing, 1861
Familia: Spiruridae Cerley, 1885
Subfamilia: Spiroxynae Baylis et Lane, 1920
Género: Spiroxys Schneider, 1866
Spiroxys sp

(LARVAS)

El estudio de esta especie está basada en siete ejemplares recolectados de M. salmoides.

Descripción:

Estos parásitos fueron encontrados libres en la región posterior del intestino. En vivo presentan una coloración blanquesina casi transparentes y tienen movimientos rápidos.

La longitud total del cuerpo es de 2.849 mm por una anchura de 0.064mm. Presenta una cutícula finamente estriada.

Presenta dos esbozos labiales. Las zonas interlabiales tienen dos papilas y carecen de vestíbulo oral.

El esófago está dividido en dos regiones, una muscular que mide 0.092 mm y una zona glandular más larga y tiene 0.525 mm de longitud, para enseguida unirse con el intestino.

El anillo nervioso está situado a 0.225-0.092 mm del extremo anterior y se encuentra rodeando al esófago.

El poro excretor se localiza a 0.214 mm del extremo anterior casi al final de la región muscular del esófago.

La cauda es cónica y mide 0.017 mm de longitud.

HABITAT: Intestino posterior

FECHA DE COLECTA: Julio 1984 y Enero 1985

El género fue descrito por Schneider en 1866. Se encuentra parasitando en su forma adulta el tubo digestivo de tortugas (en estómago) y de anfibios (en intestino).

Yamaguti en 1961 incluye nueve especies para este género las cuales se encuentran distribuídas en Norteamérica.

No fue posible dar la determinación específica de estos organismos debido a la falta de ejemplares adultos en los cuales se basa la caracterización de especie. Sin embargo, en la República Mexicana este nemátodo en su forma adulta a sido registrado en tres especies. Caballero en 1935 registró a Spiroxys corti en Kinosternon integrum de Puebla.

Caballero (1941) determinó a S. susanae parasitando a Thamnophis megalops en el Lerma, Edo. de México; Caballero & Cerecero (1943) determinaron a S. triretrodens en Kinosternon hirtipes del río Lerma, México.

En el lago de Pátzcuaro se ha detectado la presencia de T. megalops, aunque para determinar que tipo de especie pertenecen las larvas encontradas en Pátzcuaro, es necesario realizar estudios de sus ciclos de vida localizando a los hospederos involucrados en él.

En México este registro representa una nueva localidad para las larvas de Spiroxys.

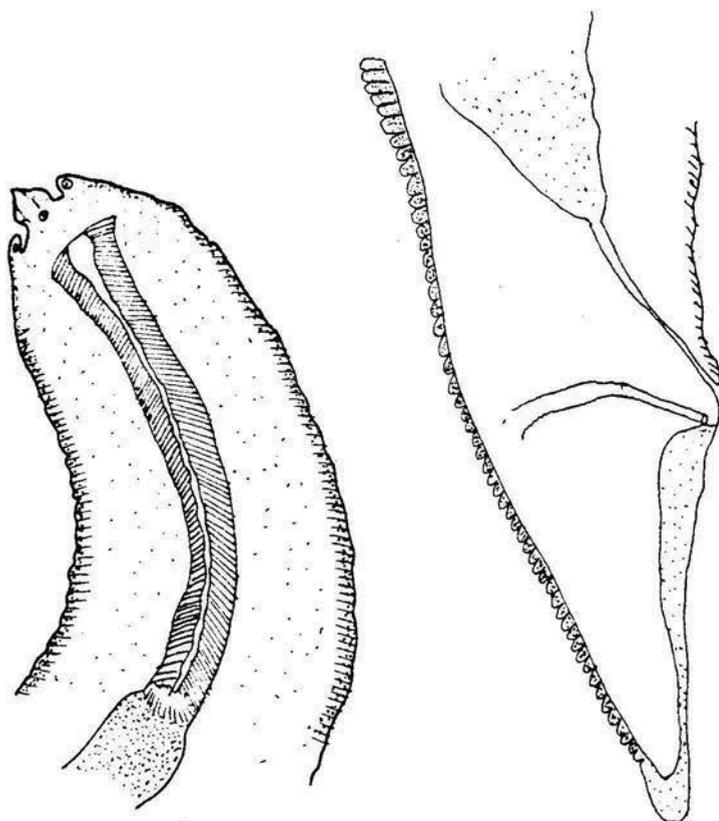


Fig. No. 5 A Extremo anterior de
Spiroxys sp. Vo= vestíbulo oral;
 EM = esófago muscular; AN = anillo
 nervioso.
 S B. Detalle del extremo posterior

3.2 Caracterización de la infección

A. Comportamiento de cada una de las infecciones presentes en M. salmoides y habitat específico.

En el cuadro No. 3 se presentan los patrones de infección para cada uno de los helmintos recolectados con base al análisis comparativo de la prevalencia, intensidad promedio y abundancia, parámetros que nos describen el comportamiento de cada helmintiasis a lo largo del período de muestreo.

De acuerdo a estos parámetros, el helminto de mayor frecuencia para la "lobina" es la forma adulta del tremátodo Crepidostomum cooperi que se localiza a lo largo de todo el tubo digestivo. La prevalencia anual observada es de 23.92% con una intensidad promedio de 13.02 parásitos por pez, la abundancia es de 3.11.

La infección que sigue en orden de importancia es la del cistacnato Arhytmorhynchus brevis recolectado en los mesenterios de siete lobinas, lo que da una prevalencia anual de 3.34%. Se recolectaron un total de 19 cistacantos que corresponden a una intensidad promedio de 2.71 y a una abundancia de 0.091 parásitos/pez. A pesar del bajo valor de estos parámetros, los cistacantos se presentaron en seis de los 14 meses de muestreo.

Los cuatro parásitos restantes registraron valores muy bajos de prevalencia debido a su presencia esporádica a lo largo del ciclo anual. La prevalencia más baja es la registrada por la forma larvaria del céstodo Proteocephalus sp (0.483%), no obstante que fue más abundante que las formas larvarias de nemátodos y la forma adulta del céstodo B. acheilognathi.

Cuadro No. 3 Caracterización de las helmintiasis estudiadas en Micropterus salmoides Lacépédé del lago de Pátzcuaro, Mich. en 14 meses contínuos de muestreo. Número total de hospederos examinados: 209.

HELMINTOS	PECES INFECTADOS	PARASITOS RECOLECTADOS	%	RANGO INTENSIDAD	INT PROM	A
<u>Crepidostomum cooperi</u>	50	651	23.92	1-132	13.0	3.11
<u>Bothriocephalus acheilognathi</u>	3	10	1.43	10	3.3	0.048
<u>Proteocephalus</u> sp	1	11	0.48	11	11.0	0.053
<u>Arhythmorhynchus brevis</u>	7	19	3.34	1-6	2.71	0.091
<u>Eustrongylides</u> sp	2	2	0.96	1	1.0	0.099
<u>Spiroxys</u> sp	2	7	0.96	2-5	3.5	0.033

% = Prevalencia

Int prom = Intensidad promedio

A = abundancia

El cuadro No. 4 muestra la distribución de los helmintos colectados en M. salmoides. Podemos observar que estos parásitos son principalmente intestinales y se presentan a lo largo de todo el tubo digestivo, a excepción de Eustrongylides sp y A. brevis presentes en la musculatura y mesenterios respectivamente.

Es evidente que C. cooperi es el parásito más importante para la "lobina" con respecto a los niveles de infección que se presentan en el período muestreado en donde estuvo presente durante todo el año además de ser el más frecuente y abundante; debido a esto, se procedió a realizar un análisis de dinámica estacional de esta especie.

De los 209 peces muestreados el 76% se encontró libre de la infección por este tremátodo, el 26% presenta un gusano por hospedero, el 10% presenta dos gusanos por pez; pocos peces presentan más de 6 gusanos por pez y el número máximo de parásitos recolectados en un solo hospedero es de 132 parásitos (Ver gráfica No. 2).

Se calculó la razón varianza/media como una medida del grado de dispersión de parásitos y se obtuvo un valor mayor que la unidad (36.42). Esto nos indica que la distribución de parásitos dentro de la población de hospederos es de forma sobredispersa.

3.2.2 Dinámica estacional de C. cooperi en M. salmoides

Los resultados mensuales de prevalencia, intensidad promedio y abundancia quedan resumidos en el cuadro No 5.

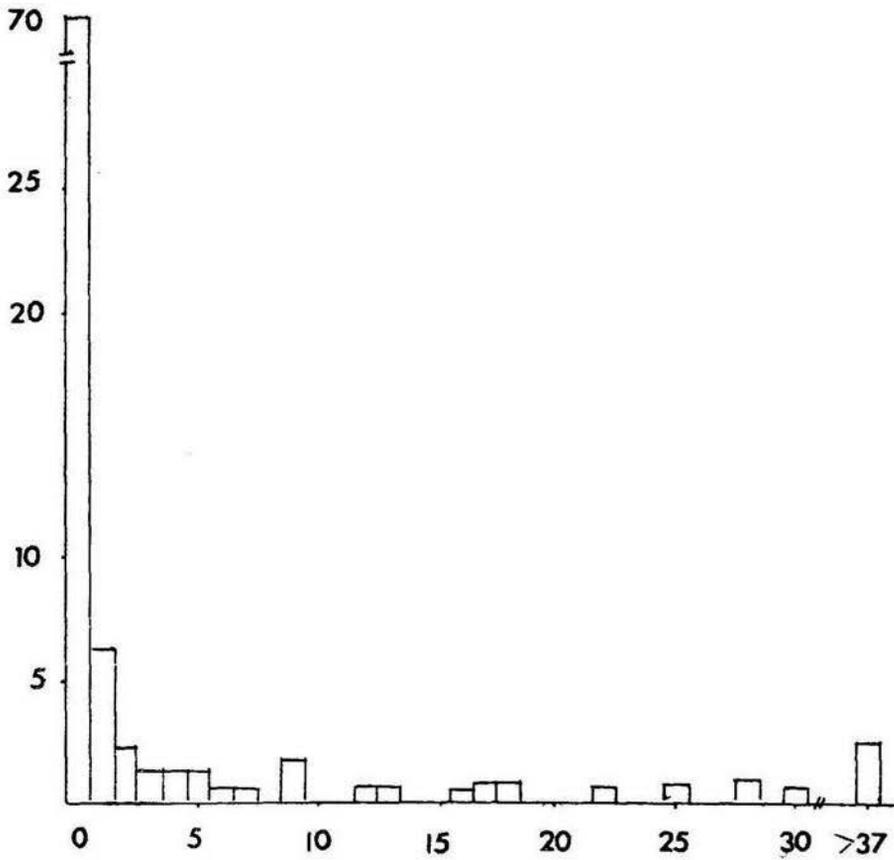
La gráfica No. 3 presenta el comportamiento de la infección a través de los meses de muestreo con relación a la prevalencia e intensidad promedio. Estos dos parámetros pre-

Cuadro No. 4 Habitat específico de los helmintos recolectados en Micropterus salmoides Lacepedé del lago de Pátzcuaro, Michoacán.

52

	Musc. Mesent.		Intestino				
			Estómago	Ciegos	Pil. Anterior	Medio	Posterior
<u>Arhytmorhynchus brevis</u>							
<u>Eustrongylides</u> sp							
<u>Crepidostomum cooperi</u>							
<u>Bothriocephalus acheilognathi</u>							
<u>Proteocephalus</u> sp							
<u>Spiroxys</u> sp							

Gráfica No. 2 Distribución de
frecuencias de Crepidostomum
cooperi Hopkins, 1931 en Micropterus
salmoides Lacépède de lago de
Pátzcuaro, Mich.



Cuadro No. 5 Comportamiento de la infección a través del período de muestreo de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en Micropterus salmoides Lacépède

MES	HOSPEDEROS EXAM.	INFECC.	TOTAL DE PARASITOS	%	RANGO INTENSIDAD	INT. PROM.	A	S ²	$\frac{S^2}{\bar{x}}$	
1984	JULIO	12	4	43	33.33	1-18	10.75	3.58	33.10	9.25
	AGOSTO	15	5	53	33.33	1-30	10.60	3.53	63.90	18.11
	SEPTIEMBRE	15	2	13	13.33	1-12	6.50	0.86	8.86	10.13
	OCTUBRE	15	1	5	6.66	5	5.0	0.33	-----	-----
	NOVIEMBRE	15	4	32	26.66	2-18	8.0	2.13	21.41	10.0
	DICIEMBRE	15	2	43	13.33	6-37	21.50	2.86	83.90	81.09
	ENERO	15	7	39	46.66	1-22	5.57	2.60	30.39	11.69
	FEBRERO	15	3	8	20.0	1-5	2.66	0.53	1.59	3.0
	MARZO	15	4	166	26.66	2-132	41.50	11.06	994.50	89.92
	ABRIL	17	6	56	35.29	1-28	9.33	3.29	44.60	11.95
	MAYO	15	4	79	26.66	1-42	19.75	5.26	133.46	25.37
	1985	JUNIO	15	1	1	6.66	1	1.0	0.06	-----
JULIO		15	3	19	20.0	1-17	6.33	1.27	17.68	13.92
AGOSTO		15	4	94	26.66	1-46	23.50	6.26	174.78	27.92

% = Prevalencia;

Int. Prom. = Intensidad promedio;

A = abundancia

S² = varianza

$\frac{S^2}{\bar{x}}$ = Razón varianza-media

sentan fluctuaciones irregulares a través del tiempo. No se observó un patrón de variación estacional definido en los niveles de infección.

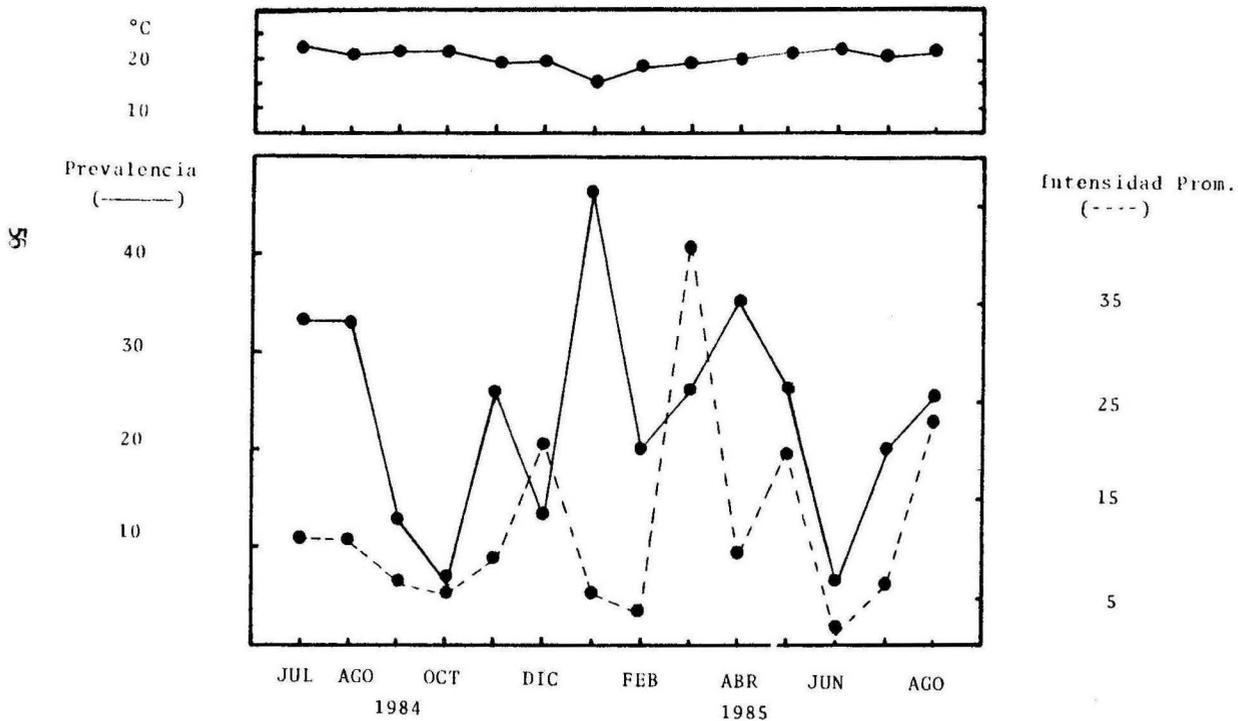
Durante el segundo período de muestreo (1985), la prevalencia alcanza sus valores máximos en los meses de enero y abril donde se obtienen valores de 46.6% y 35.24% respectivamente de peces infectados en la muestra analizada, la intensidad promedio en cambio, en estos meses registra valores muy bajos (5.57 y 9.3 parásitos/pez respectivamente).

En los meses de octubre y junio un solo pez de la muestra total estuvo parasitado por C. cooperi representando el 6.66% de la infección.

Con lo que respecta a la intensidad promedio, está alcanza su valor máximo en el mes de marzo (41.5 parásitos/pez) siendo en este mes cuando el parásito es más abundante (11.06 parásitos/pez), y un valor mínimo en el mes de junio (un pez de la muestra estuvo parasitado con un tremátodo). Al analizar estos resultados es necesario considerar que los valores obtenidos son el reflejo del patrón de dispersión de la infropoblación parasitaria en la población de hospederos, debido a que en el mes de marzo se presenta la máxima carga parasitaria (132 parásitos) en un solo pez ; y la mínima carga parasitaria (un tremátodo) corresponde al mes de junio lo que necesariamente influye en la intensidad promedio y abundancia calculadas.

En general, las fluctuaciones de estos parámetros en el tiempo presentan un comportamiento inverso, es decir, cuando el porcentaje de hospederos parasitados es alto, la intensidad de infección es baja, observando el caso contrario cuando la intensidad aumenta.

Gráfica No. 3 Variación estacional de la infección de *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931 en *Micropterus salmoides* Lacépède con respecto a los parámetros de prevalencia (%) e intensidad promedio (Int. Prom.) en el lago de Patzcuaro, Michoacán.



La relación que mantienen la prevalencia e intensidad promedio con respecto a los cambios de temperatura es irregular, presentandose fluctuaciones de estos parámetros a través del año. No obstante, puede observarse que conforme desciende de la temperatura el número de hospederos infectados (prevalencia) es bajo y se incrementa ligeramente cuando esta aumenta. La intensidad promedio, en cambio, disminuye ligeramente cuando esta aumenta.

3.2.3 Maduración de C. cooperi

El cuadro No. 6 presenta la estructura poblacional de C. cooperi durante los meses muestreados, basando el análisis sobre 358 helmintos de los 651 de la muestra total.

La estructura poblacional del tremátodo en todo el año de muestreo queda de la siguiente manera: 14.71% en la fase A; 17.17% en la fase B; 27.52% en la fase C y 40.60% en la fase D.

La gráfica No. 5 presenta los cambios estacionales de las fases de maduración durante el ciclo anual. Los tremátodos juveniles (fases A y B) de la población están presentes durante todo el año, excepto en los meses de enero y febrero. En cuanto a los organismos en estado avanzado de desarrollo (fases C y D) se presentan en todo el ciclo a excepción del mes de agosto de 1985 en donde no se registra la presencia de organismos en fase D. Estos alcanzan sus valores máximos en los meses de julio-agosto de 1984 y diciembre-febrero de 1985 (entre 51 y 100%) en comparación con los demás estadios de desarrollo, por lo que podemos decir que es en estos meses donde se lleva a cabo la máxima producción de huevos.

Cuadro No. 6 Estructura poblacional de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 durante el período de muestreo. Todos los valores están dados en porcentajes.

	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
FASE A	---	---	33.33	---	30	---	---	---	23.5	---	26.8	---	18.1	71.4
FASE B	4	7.5	16.16	---	---	3.3	---	---	20.5	5.5	35.9	---	27.2	23.8
FASE C	32	52.5	33.33	---	40	16.6	31.5	---	21.6	27.8	19.4	---	45.4	4.7
FASE D	64	40.0	16.16	100	30	80.0	68.4	100	34.3	66.6	17.9	100	9.0	---

* Total de tremátodos recolectados

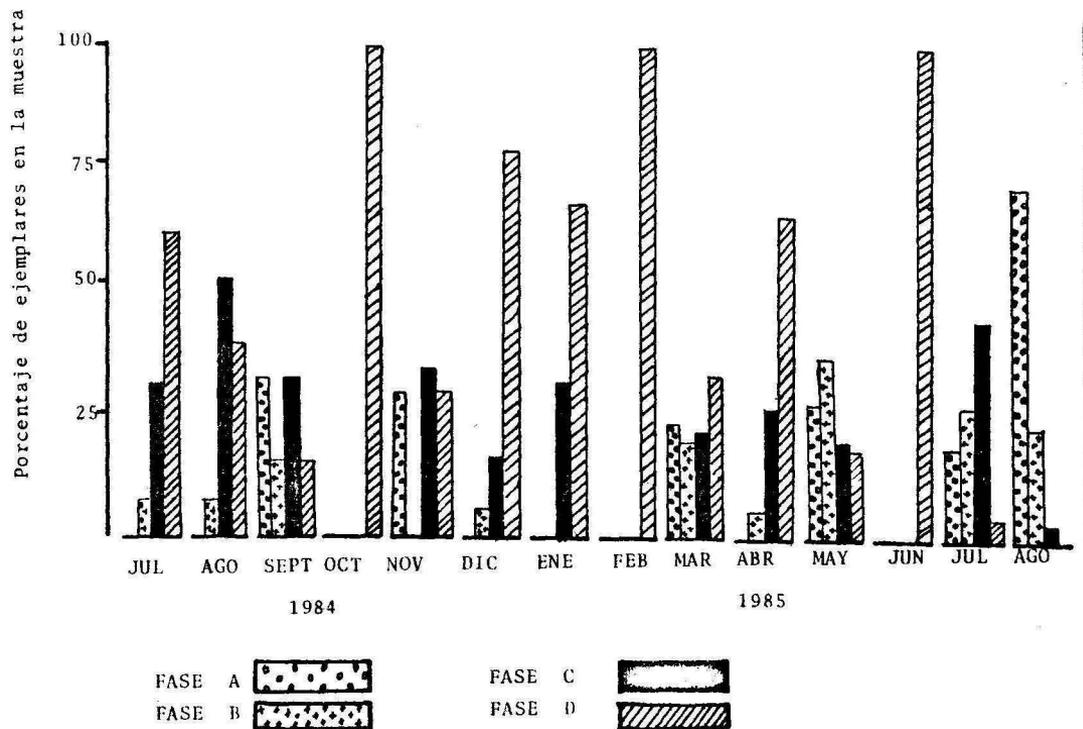
	43	53	13	5	32	43	39	8	166	56	79	1	19	94
--	----	----	----	---	----	----	----	---	-----	----	----	---	----	----

* Total de tremátodos estudiados

	25	40	6	1	10	40	19	6	102	36	67	1	11	21
--	----	----	---	---	----	----	----	---	-----	----	----	---	----	----

** La diferencia obedece a la mala calidad del material procesado o a la pérdida de este durante la recolección.

Gráfica No. 5 Estructura poblacional de *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931 en *Micropterus salmoides* durante el período anual de muestreo.



Gráfica No.6 Variación estacional de la intensidad promedio de las fases infectivas de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931

int. prom.

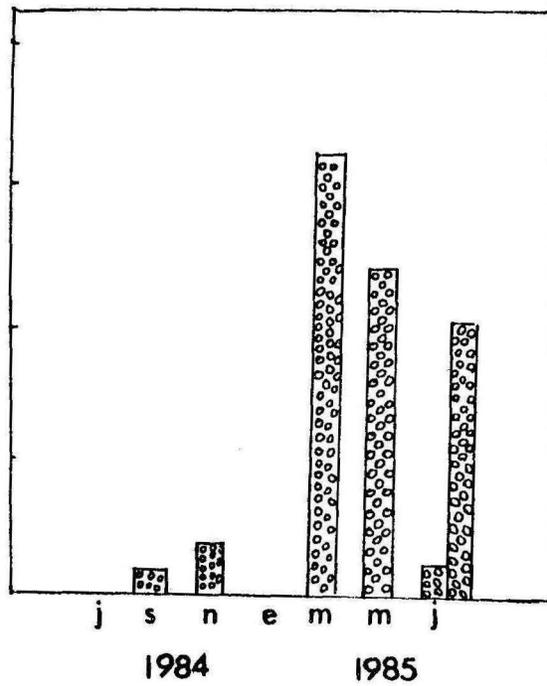
03

2.0

1.5

1.0

0.5



La gráfica No. 6 presenta la variación estacional en la intensidad promedio de las larvas infectivas de C. cooperi. La ausencia de formas infectivas en los meses de octubre y junio es debido a que la determinación de la maduración en ese tiempo está basada en un solo ejemplar.

El reclutamiento de parásitos en la población de M. salmoides se lleva a cabo durante todo el año, alcanzando su valor máximo en el mes de marzo (1.6 parásitos/pez).

3.2.4 Habitat específico de C. cooperi

La distribución general de este tremátodo en el intestino de Micropterus salmoides se muestra en el cuadro No. 7.

A pesar de que C. cooperi se recolectó en todo el tubo digestivo, la región de los ciegos pilóricos e intestino anterior son las más parasitadas (22.43 a 67.74% de parásitos recolectados). Sin embargo, no existen diferencias significativas en los niveles de infección entre estas dos regiones intestinales (t student = 1.65; $p > 0.05$).

No obstante, el número de parásitos recolectados en las demás regiones intestinales son significativamente diferentes entre sí (t student = 21.83; $p > 0.05$).

En el cuadro No. 8 se anotan los datos de distribución en el intestino de los diferentes estadios de desarrollo de C. cooperi.

En la región de los ciegos pilóricos e intestino anterior se presentan las cuatro fases de desarrollo. Las fases infectivas están presentes, además, en la región del in-

Cuadro No. 7 Distribución mensual de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en el aparato digestivo de Micropterus salmoides en el lago de Pátzcuaro, Mich.

HABITAT	MES	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
ESTÓMAGO		3	15	1	1	---	---	9	---	---	---	9	---	---	5	43
CIEGOS PILORICOS		23	21	2	4	32	33	21	8	73	55	65	1	16	87	441
INTESTINO ANTERIOR		13	17	---	---	---	10	9	---	83	1	4	---	3	2	142
INTESTINO MEDIO		1	---	10	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	12
INTESTINO POSTERIOR		3	---	---	---	---	---	---	---	10	---	---	---	---	---	13

testino posterior. El número de tremátodos infectivos en la región de los ciegos pilóricos es significativamente diferente que en la región del intestino anterior y posterior (t student = 1.87, 1.62; $p > 0.05$). No hay diferencias significativas entre el número de parásitos maduros presentes en la región de los ciegos pilóricos e intestino anterior.

Estos datos indican que las formas juveniles (fase A y B) migran hacia los ciegos pilóricos e intestino anterior donde alcanzan su madurez (fase C y D).

Cuadro No. 8 Distribución de las diferentes fases de crecimiento de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en el intestino de Micropterus salmoides. Todos los valores están dados en porcentajes.

FASES	REGION	ESTOMAGO	CIEGOS PILORICOS	INTESTINO		
				ANT.	MED.	POST.
A		----	10.91	5.19	----	0.52
B		----	11.17	4.16	----	1.04
C		2.08	17.40	4.42	----	1.82
D		1.56	32.47	5.71	0.26	1.30

3.2.5 Relación hospedero-parásito

a. Distribución de la infección con respecto al sexo del hospedero

El cuadro No. 9 presenta la distribución de la infección con respecto al sexo de M. salmoides.

La gráfica No. 7 muestra la distribución de parásitos en relación al sexo del hospedero.

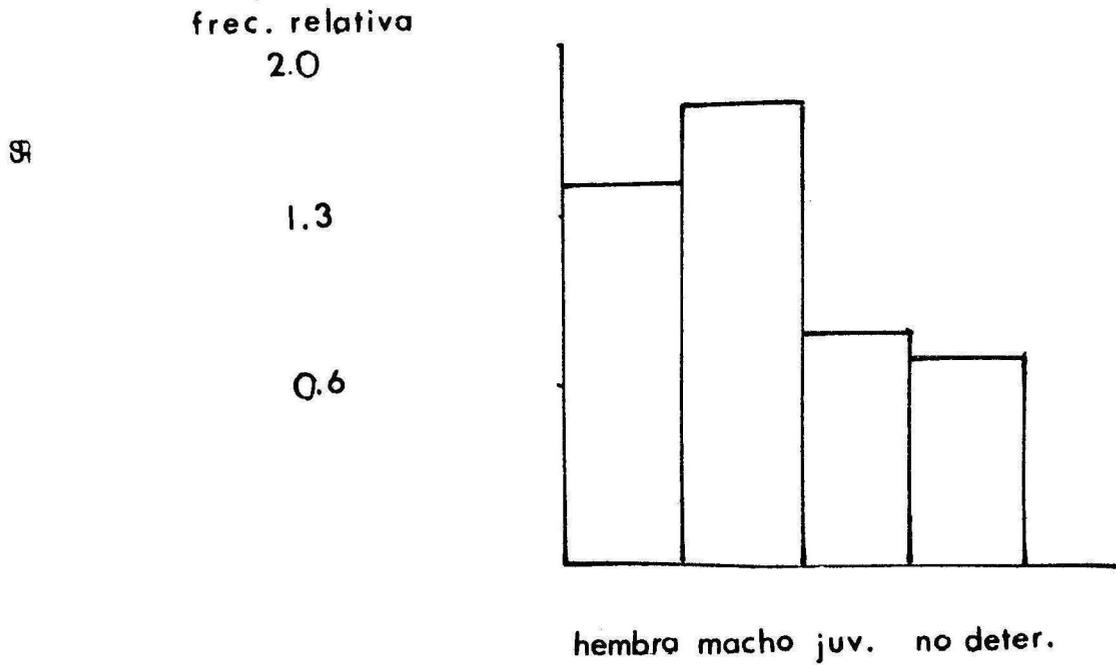
Crepidostomum cooperi se encuentra parasitando a 23 hembras (28.75%) y 22 machos (24.72%) y dos juveniles de M. salmoides.

El número de parásitos recolectados en hembras es menor (198) que en los machos (374). Las diferencias en la intensidad promedio de parásitos recolectados entre cada sexo son significativas (t student = 2.62, $P > 0.05$).

SEXO	HOSPEDEROS EXAMINADOS	HOSPEDEROS INFECTADOS	FRECUENCIA RELATIVA
HEMBRAS	80	23	31.41
MACHOS	89	22	57.45
JUVENIL	8	2	6.60
NO DETERMINADO	32	3	0.81

Cuadro No. 9 Distribución de la infección de Crepidostomum cooperi en relación al sexo de Micropterus salmoides.

Grafica No. 7 Distribución de Crepidostomum cooperi con respecto al sexo de Micropterus salmoides del lago de Pátzcuaro, Mich.



B. Distribución de la infección con respecto a la talla y peso del hospedero.

La relación que guardan los niveles de infección con la talla del pez quedan anotados en la gráfica No. 8.

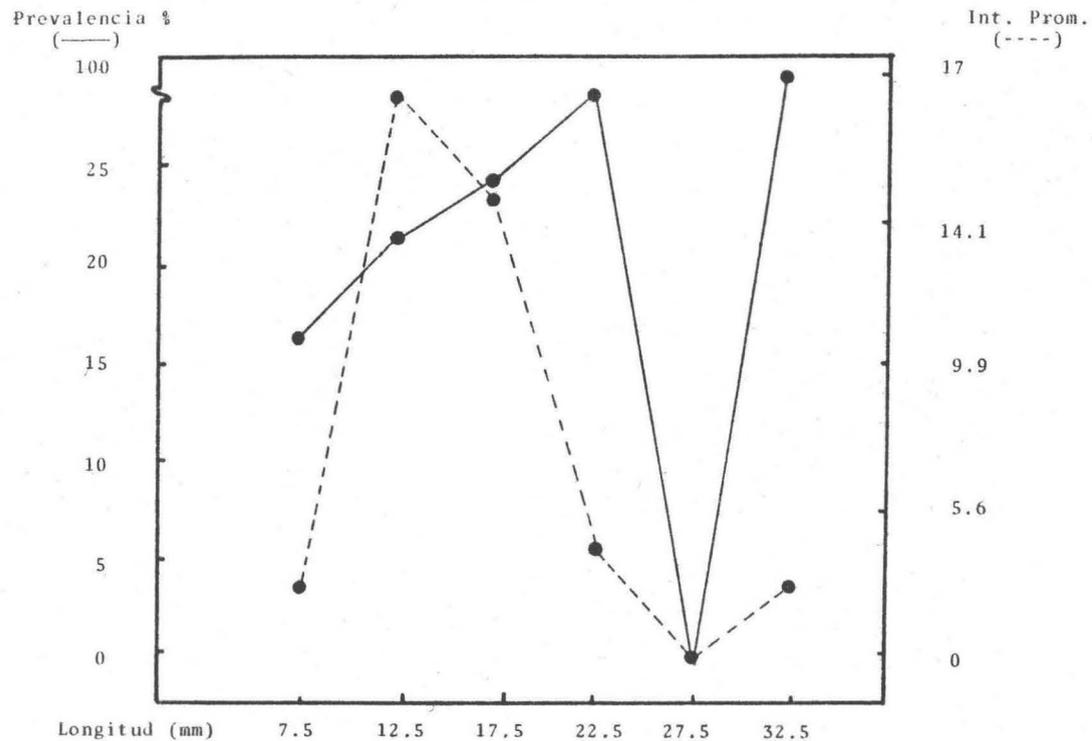
El cuadro No. 10 presenta la distribución de los helmintos con respecto a diferentes rangos de talla.

Los niveles de infección son bajos en "lobinas" de menos de 10 cm de longitud patrón (11 hospederos examinados) se incrementa en el grupo de tallas medias (de 10.1 a 20.0 cm de longitud patrón (183 hospederos examinados de los cuales 43 estuvieron parasitados), y nuevamente disminuye cuando el incremento del pez es mayor de 20.1 cm (15 hospederos examinados). Puede decirse que la infección se presenta en grados altos en "lobinas" de tallas medias. El análisis de t Student sobre datos transformados en los rangos de 75, 125 mm indica diferencias significativas en los niveles de infección (t Student = 12.11, 1.75; $P > 0.05$) pero no hay diferencias al comparar la infección en rangos de 175 y 225 mm. El valor de la correlación fue bajo ($r = 0.23$). Sin embargo este valor está afectado por el tamaño de la muestra analizada.

La gráfica No. 9 muestra la variación de la frecuencia de parásitos con respecto al peso del pez. Los valores quedan anotados en el cuadro No. 11.

Podemos observar que en organismos cuyo peso es menor de 20 gr. la infección es nula. Esta aumenta en hospederos cuyo peso fluctúa entre 20.2 y 140.1 gramos (178 peces examinados) donde se presentan los valores máximos de intensidad (15.9 parásitos/pez) para finalmente volver a

Gráfica No. 8 Prevalencia e intensidad promedio de infección en los diferentes rangos de longitud de Micropterus salmoides del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



69

Longitud (mm)	7.5	12.5	17.5	22.5	27.5	32.5
TOTAL DE PECES Examinados	11	86	97	14	0	1
Infectados	2	19	24	4	0	1

Longitud	No. de peces		No. de	%	Int. P.
	Examinados	Infectados	parásitos		
5.1- 10.0	11	2	2	18.18	2
10.1- 15.0	86	19	315	22.09	16.5
15.1-20.0	97	24	320	24.74	13.3
20.1-25.0	14	4	12	28.57	3.0
25.1-30.0	---	---	---	----	---
30.1-35.0	1	1	2	100	2.0

Cuadro No. 10 Distribución de la infección de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en diferentes rangos de talla de Micropterus salmoides del lago de Pátzcuaro, Mich.

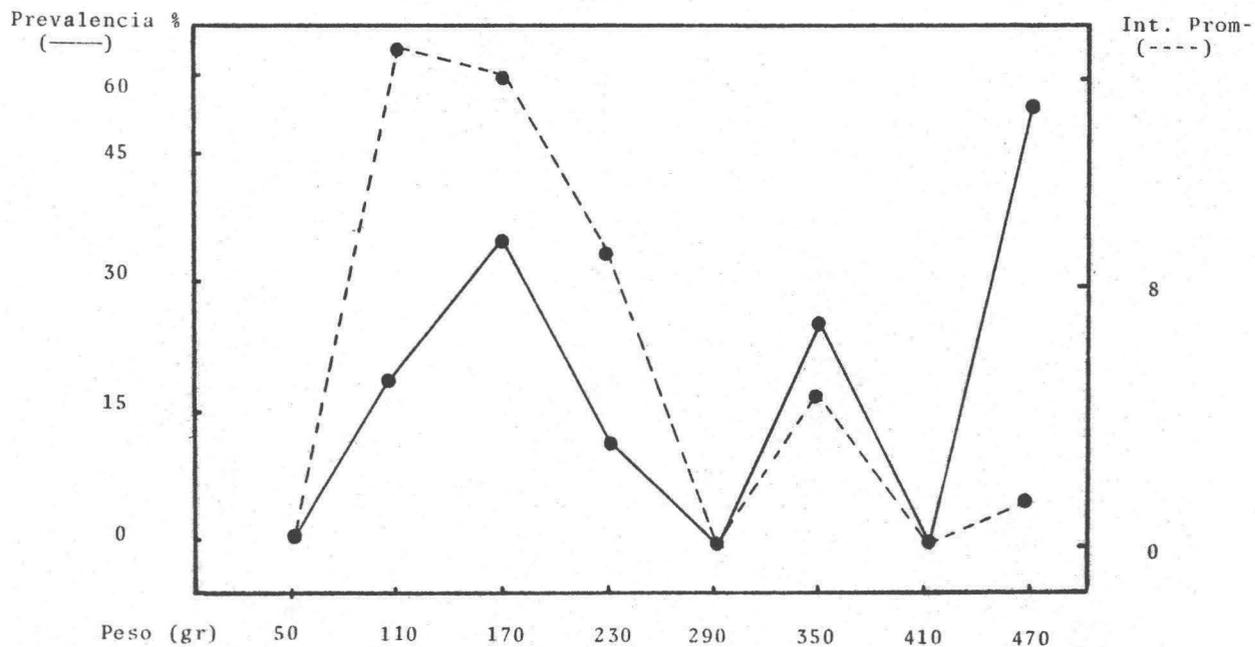
mente disminuir en hospederos que pesan más de 140.1 gr (29 peces examinados) en donde alcanzan un valor mínimo de en parásito por hospedero infectado. El análisis de t Student sobre datos transformados indican diferencias significativas en los niveles de infección en pexes cuyo rango es de 50 y 110 gramos y 170 gramos (t student = 10.23, 3.39; P > 0.05) pero no hay diferencias entre el rango de 170 y 230 gramos (tStudent = 1.51; P 0.05).

Con lo que respecta a los valores de prevalencia, se presentaron una serie de fluctuaciones que van desde un 50% hasta un 10.52% en cada intervalo. El análisis de regresión fue bajo (r = 0.14).

PESO	No. de peces Examinados	Infectados	No. de helminths	%	Int. prom
20	2	---	----	---	---
20.1-80.0	108	22	318	20.37	15.14
80.1- 140.0	70	22	303	31.43	14.43
140.1-200	19	2	17	10.53	8.50
200.1-260.0	4	1	5	25.0	5.0
260.1-320.0	2	---	---	---	----
320.1-380.0	2	1	5	50.0	5.0

Cuadro No. 11 Distribución de la infección de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en diferentes rangos de peso de Micropterus salmoides del lago de Pátzcuaro

Gráfica No. 9 Distribución de la infección de Crepidostomum cooperi Hopkins, 1931 en diferentes rangos de peso de Micropterus salmoides del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



TOTAL DE PECES

EXAMINADOS

INFECTADOS

108

70

19

4

2

2

0

2

22

22

2

1

0

1

0

1

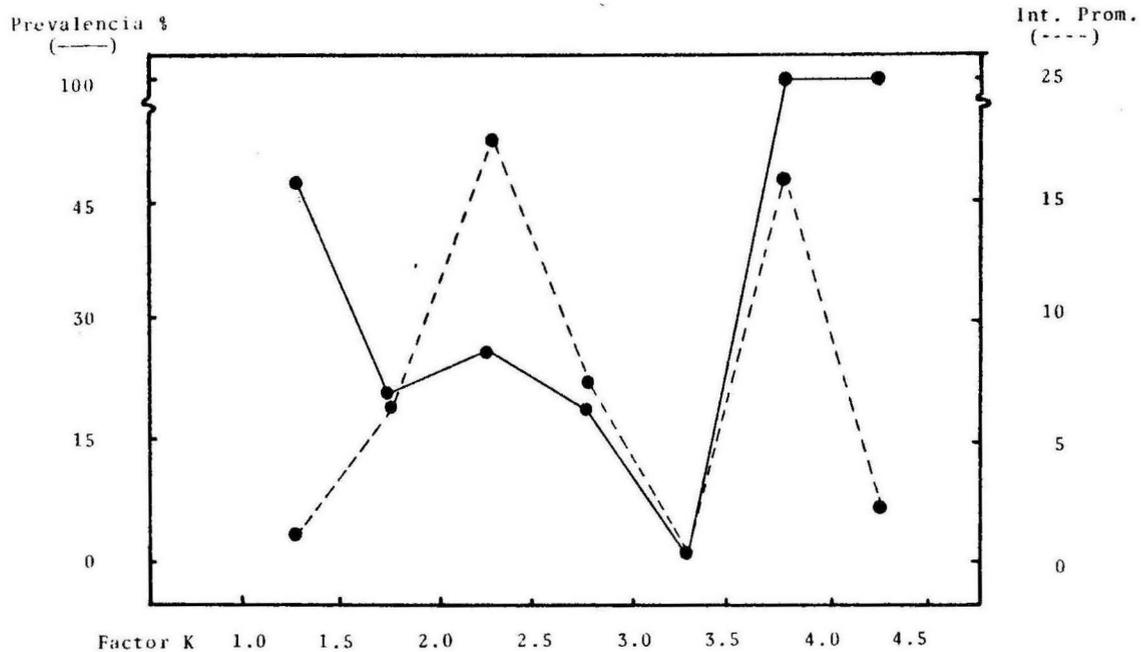
C. Distribución de la infección con respecto al factor de condición (K).

La gráfica No. 10 presenta la relación que existe entre el factor de condición y los niveles de infección con respecto a la prevalencia e intensidad promedio.

De acuerdo con Hazen y Esch (1978) se considera a una lobina con un factor de condición (k) menor de 2.0 con una condición corporal pobre y los valores de k mayores de 2.2 con una condición relativamente buena. Los peces con un factor k menor de dos (57 peces examinados) presentaron bajos niveles de infección (de 2 a 22.91% con uno a 5.45 parásitos por pez), pero también se presentan valores bajos en peces cuyo factor de condición (k) fluctuó entre 3.5 y 4.5 (cuatro peces examinados).

La máxima densidad de tremátodos por pez infectado se presentó en peces cuyo factor K fluctúa entre 2 y 2.5 (162 peces examinados) es decir, en organismos cuyo factor de condición se considera bueno. Los niveles de infección con C. cooperi no influyen en la condición de la "lobina" no observándose una disminución de K con respecto a un mayor grado de parasitismo.

Gráfica No. 10 Distribución de la infección de *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931 en los diferentes rangos del factor de condición (K) de *Micropterus salmoides* del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



TOTAL DE PECES

EXAMINADOS	0	2	55	107	41	2	1	1
INFECTADOS	0	1	11	28	8	0	1	1

4. DISCUSION

Se determinó la presencia de seis especies de endoparásitos de Micropterus salmoides, de los cuales cuatro son formas larvarias y dos son adultos.

Dogiel (1958) estableció que los hábitos alimenticios del hospedero y muchas de las condiciones de su medio influyen en el número y naturaleza de sus parásitos. Esto es importante si consideramos que algunos invertebrados componentes de la dieta de un pez, son frecuentemente utilizados como hospederos intermediarios por diferentes especies de helmintos y entre estos, los crustáceos (anfípodos de agua dulce, copepodos y moluscos) son los más importantes.

Esto parece aplicarse de cierta forma a las infecciones detectadas en Pátzcuaro, cuyas fluctuaciones pueden estar relacionadas a la actividad alimenticia de la "lobina" y a la abundancia y disponibilidad de los hospederos intermediarios.

Cabe recordar, que los helmintos presentes en la "lobina" presentan ciclos de vida indirectos con la participación de dos o más hospederos intermediarios para poder completar su desarrollo y estos son adquiridos por la ingestión de los hospederos infectados por el pez.

En el caso de C. cooperi los hospederos intermediarios son anfípodos y ninfas de efemerópteros; B. acheilognathi y Proteocephalus sp utilizan a diferentes especies de copepodos; los nemátodos -el género Eustrongylides sp emplean a oligoquetos de aguas dulces como hospederos intermediarios, el nemátodo Spiroxys sp utiliza a "moscas dragón" aunque se sabe que algunos reptiles o anfibios son los responsables de

que la larva de este nemátodo se presente en peces. Los acantocéfalos generalmente utilizan a crustáceos bentónicos (anfípodos) o insectos acuáticos.

García de León (1985) estudió los patrones alimenticios de la "lobina" en el lago de Pátzcuaro y encontró que el consumo de insectos es de gran importancia en las lobinas pequeñas, las cuales se alimentaron de anfípodos, efemerópteros, odonatos y hemípteros; y conforme el pez se incrementa en talla cambia sus hábitos alimenticios por comunidades del perifitón y en forma secundaria del bentos litoral. Los copépodos raramente son incluidos en su dieta consumiéndolos en pocas proporciones.

Los cambios de dieta de este pez, parecen explicar los bajos niveles de infección como una consecuencia del poco consumo de los hospederos intermediarios.

El hábitat del hospedero y las condiciones fisicoquímicas que en él prevalecen es otro de los factores importantes que determina la distribución de parásitos, debido principalmente a la influencia que este ejerce en el tipo de fauna presente y por ende en el volumen de alimento disponible al pez.

El lago de Pátzcuaro es un medio léntico que se encuentra en un proceso continuo de eutroficación. La lobina en este medio habita preferencialmente las áreas que presentan una gran cantidad de vegetación emergida y sumergida. Las características presentes en la zona sur representan un medio adecuado para el desarrollo del pez. La fauna en esta región está constituida por comunidades propias del perifitón, en cuanto al plánton, la diversidad y abundancia es menor en esta zona que en las demás partes del lago.

La eutrofia presente en el lago y la influencia que ejerce en la composición de los niveles tróficos parece estar relacionado con los tipos de helmintos registrados en la "lobina"; ya que este proceso determina la helmintofauna presente en el lago. Esch, 1971, Kennedy, 1975 y Margaleff, 1979 mencionan que en los lagos eutróficos la mayor parte de los helmintos presentes completan sus ciclos de vida en aves y mamíferos debido a que existe una mayor interacción predador-presa entre el medio acuático y el terrestre.

De la helmintofauna detectada en la "lobina", C. cooperi, B. acheilognathi y Proteocephalus sp el hospedero definitivo es el pez y en los demás parásitos los hospederos definitivos son aves (para A. brevis y Eustrongylides) y reptiles (en el caso de Spiroxys sp).

Los resultados obtenidos se relacionan con la hipótesis trófica de los lagos ya expuesta con anterioridad.

Ahora bien, dentro de los parámetros abióticos, la temperatura es uno de los más importantes por su influencia sobre las fases larvarias de los helmintos lo cual se refleja en las infrapoblaciones presentes en los peces.

No obstante, las helmintiasis detectadas para la lobina no fueron continuas en el tiempo de muestreo, presentando bajos niveles de infección y en algunos casos como en Proteocephalus sp, Eustrongylides sp y Spiroxys sp su presencia fue esporádica en el muestreo.

Sólo C. cooperi fue el único helminto presente durante todo el ciclo anual y de acuerdo a los niveles de abundancia, prevalencia e intensidad promedio, la helmintiasis más importante para el pez.

De esta forma, basandonos en la presencia y niveles de abundancia de los helmintos, podemos decir que M. salmoides actúa como un hospedero definitivo para C. cooperi y B. atheilognathi; como hospedero paraténico en el caso de A. brevis y como un hospedero accidental en el caso de Proteocephalus sp y Spiroxys sp ; para Eustrongylides sp actúa como un hospedero intermediario.

Es pertinente mencionar; que a pesar de que el tremátodo es la única infección constante durante todo el año el análisis de la dinámica estacional nos indica que no se presenta variación estacional en el comportamiento de la infección a través del tiempo, así como tampoco en la dinámica de maduración.

Otros estudios referentes a la dinámica estacional de diferentes especies de Crepidostomum incluyendo a C. cooperi indican una marcada dinámica estacional no solo en el hospedero definitivo sino también en los intermediarios en diferentes localidades.

Cannon en 1972 registró una máxima prevalencia de C. cooperi durante el verano en el lago Opeongo, Canadá y estableció que el patrón de estacionalidad en C. cooperi y dos especies de Bunodera (tremátodos alocreadidos) refleja los cambios estacionales en la temperatura del cuerpo del agua.

Mc Daniel y Bailey (1974) encontraron prevalencias de 90% en el mes de febrero, cayendo a un mínimo de 6.6% en Julio en Little River de Oklahoma. La siguiente generación se establece en otoño. Posiblemente las altas temperaturas presentes en el verano causen la pérdida de gusanos durante este periodo evitando que las larvas se establezcan .

Noble (1970, citado en Chubb, 1979) reportó altas incidencias de C. cooperi en los meses de verano en Lake Oneida, Nueva York; mientras que Alvarez-Pellitero determinó ciclos estacionales bien definidos en C. metoecus y C. farionis procedentes de los ríos de León en España con prevalencias altas en el mes de diciembre.

En el lago de Pátzcuaro a pesar de que no existe un patrón estacional definido, al parecer en los meses de Nov.-Enero cuando la temperatura desciende de 19.6 a 15.8 °C, la prevalencia tiende a aumentar aunque el número de parásitos por pez se mantiene bajo.

Awache (1968) estudió la interrelación que existe entre la temperatura del agua, la presencia del parásito C. metoecus y C. farionis en el primer y segundo hospedero intermedio (Lymnaea peregra y Gammarus pulex) y en el hospedero definitivo (Salmo trutta). Determinó que la infección de Salmo trutta comenzó cuando la temperatura del agua es menor de 10°C y que cuando la temperatura se eleva a 11.2°C la prevalencia e intensidad de infección disminuyen. Además, considera que la temperatura ambiental es el principal factor que determina la sincronización de la infección en los tres hospederos.

Con base a estas observaciones, podemos decir que los cambios estacionales en relación al tiempo pueden cambiar dentro de una especie y de una localidad a otra, así como por el comportamiento de los hospederos.

Es importante mencionar que la temperatura del agua es el factor principal que produce los cambios en el patrón estacional de C. cooperi y a pesar de que esta influencia no es tan evidente en el lago de Pátzcuaro, podemos decir que es

te parásito responde bien a los cambios de temperatura. De esta forma Awachie menciona "...el efecto de la temperatura sobre la variación estacional de los helmintos puede ser un reflejo de la distribución geográfica y posible origen de estos tremátodos".

Por otra parte, el análisis del ciclo anual involucra también, los cambios en la maduración de los helmintos. Chubb en 1979 estableció tres modelos de maduración para los parásitos de diferentes zonas climáticas. El proceso de maduración de C. cooperi en el lago de Pátzcuaro se acerca a la división que el autor define como los parásitos que maduran y liberan huevos en cualquier época del año.

Hazen y Esch (1977, 1982) estudian la dinámica estacional de C. cooperi en los hospederos intermediarios (Hyalalella azteca y Hexagenia limbata) en algunos lagos de Estados Unidos.

Estos autores determinan una dinámica estacional bien marcada en el reclutamiento de este parásito registrando valores altos de prevalencia en verano. Por su parte, Elkins y Corkum (1976) determinan un ciclo anual de maduración en C. isostomum en donde el período de invasión se llevó a cabo en dos épocas (marzo-julio y abril-mayo).

En nuestro estudio, la producción de huevos por el tremátodo es un proceso continuo y el reclutamiento se realiza en todo el año con un valor máximo en marzo. La invasión del parásito al pez se lleva a cabo cuando el hospedero ingiere las metacercarias que infectan a los hospederos intermediarios. Si la metacercaria está disponible al pez entonces la infección ocurre en cualquier época del año.

Awachie (op cit) y Cannon (1972) consideran que

existe un periodo de "no desarrollo" en las infecciones de peces por Crepidostomum metoecus y C. cooperi, debido a que las metacercarias permanecen en el segundo hospedero intermedio por un periodo de 3 a 4 meses para alcanzar el estado infectivo. Es por esto, que el reflejo de la infección en el hospedero definitivo se dificulta.

Por otra parte, las helmintiasis detectadas en Patzcuaro son principalmente intestinales y ocupan regiones características del tubo digestivo, a excepción del cistacanto A. brevis y el nemátodo Eustrongylides.

Kennedy (1975) menciona que los céstodos y formas adultas de acantocéfalos son generalmente confinadas a regiones especializadas para la absorción de nutrientes encontrándose generalmente en la superficie del intestino. Por el contrario, los nemátodos son capaces de alimentarse de una gran variedad de formas debido a la presencia de un intestino por lo cual ocupa una amplia variedad de sitios. Los digeneos por su parte, debido a su pequeño tamaño ocupan menos sitios. La selección del habitat es un proceso activo por parte del parásito.

Esto puede observarse en los helmintos detectados en Pátzcuaro, donde cada parásito presenta una especificidad hacia cierta región intestinal, y en el caso de C. cooperi a pesar de que se dispersa en todo el tubo digestivo, el habitat preferencial lo constituyen los ciegos pilóricos e intestino anterior. Estas observaciones concuerdan con las de otros investigadores quienes señalan estas regiones como el habitat del tremátodo (Esch, 1982, Mc Daniel y Bailey, 1974).

Cannon (. 172), propone que esta selección del sitio

específico; por parte del parásito puede estar determinada por varios factores: el pequeño tamaño del tremátodo hace que se localice cerca del vello intestinal y aunado a esto el tamaño de la ventosa oral determina la especialización del uso de diferentes recursos disponibles en cada región del intestino.

Es posible pensar que la baja motilidad de C. cooperi ocasionada por su pequeño tamaño, y a una densidad poblacional baja restrinja el habitat del parásito. Esta restricción es útil ya que permite que la reproducción de organismos se lleve a cabo (Rhode, 1976).

Holmes en 1973 menciona que algunas especies de parásitos cambian de microhabitats llevando a cabo migraciones complejas conforme el parásito va madurando.

En el caso de C. cooperi no se observaron migraciones marcadas a través del tubo digestivo, pero las diferencias significativas entre la distribución de las fases infectivas y las regiones del intestino parecen indicar la preferencia de este helminto por los ciegos pilóricos y a pesar de que las fases adultas fueron encontradas en toda la región intestinal, al parecer la maduración ocurre en los ciegos pilóricos e intestino anterior.

Sin embargo, Cannon op cit determina que la maduración de este helminto se realiza a lo largo de todo el tubo digestivo, no existiendo preferencia por ninguna de las regiones intestinales.

Con respecto a las demás helmintiasis, no podemos determinar si ocurren migraciones de sitio debido a su baja presencia y a lo esporádico de su aparición.

Por otra parte, la relación de los niveles de infección de C. cooperi con respecto al sexo del hospedero fueron significativamente diferentes en intensidad promedio de parásitos presentes en machos y hembras.

La proporción sexual de M. salmoides en el lago de Pátzcuaro es de 0.33-2 ♂ : 1 ♀ y la época de reproducción se lleva a cabo en el mes de febrero a mayo cuando la temperatura del agua se eleva de 18 a 22°C (García de León, 1985).

El 20% del total de hembras parasitadas en el muestreo resultaron infectados en este período del año. La influencia de la fisiología de la "lobina" sobre los niveles de infección podría ejercerse también a través de la modificación de los niveles hormonales a lo largo del año, según el estado reproductor del pez. El papel de la producción de hormonas por los hospederos vertebrados sobre su parasitofauna ha sido aceptado por diferentes autores para explicar la diferencia en los niveles de infestación entre los sexos (Dogiel, 1958, Alvarez Pellitero, 1977, Thomas, 1964). Thomas (op cit) opina que dicho papel no parece muy evidente en el caso de los peces.

En nuestro estudio hemos observado que las lobinas hembras se encuentran menos parasitadas que los machos en el caso de C. cooperi, lo que podría significar una mayor resistencia de las hembras al parasitismo.

Por otra parte, Dogiel (op cit) sugiere que los cambios en la intensidad alimenticia de los peces en el período reproductor determine los niveles de infección. El comportamiento de la lobina durante el período reproductor no es evidente en este sentido para poder relacionar las diferencias en los niveles de infección entre los sexos por cambios en la intensidad alimenticia.

Con lo que respecta a los cambios en los niveles de infección con la talla, peso y factor de condición del pez no se obtuvo una correlación positiva entre estas variables. No obstante, el análisis estadístico de t Student señala diferencias significativas en los niveles parasitarios presentes en diferentes rangos de peso y talla. Esto nos indica que conforme el pez se incrementa en talla la intensidad de parásitos aumenta. Esto es lógico si pensamos que cuando la lobina alcanza medidas mayores de 25 cm su régimen alimenticio cambia hacia uno ictiofago.

Dogiel op cit refiere estos cambios alimenticios como un factor importante en el tipo de helmintofauna presente en los peces.

En la gráfica No. 8 vemos que la infección se sitúa en lobinas de tallas medias y al parecer estos resultados coinciden con los hábitos alimenticios presentados por García de León (op cit)

Con lo que respecta al peso del pez, este presenta un comportamiento similar al que se encontró en la talla, encontrándose la mayor cantidad de parásitos en organismos de peso medio (80.1-140.0) cuyo rango de longitud corresponde a las tallas medias del pez. Este patrón es evidente si consideramos que el período de crecimiento la actividad alimenticia se intensifica y tiende a disminuir conforme el pez va alcanzando tallas grandes, corroborando de esta forma los resultados obtenidos por García de León .

El factor de condición, por su parte, puede verse afectado por cambios ambientales, por la época en que se produce el desove así como por la intensidad alimenticia de cada pez. Cuando el pez está sujeto a infecciones parasitarias, es posible que se presenten disminuciones en su condición sin embargo, esto no ocurre en las lobinas examinadas ya que

las densidades del trematodo fluctuaron entre factores menores de 2 y 3.5.

La falta de una correlación entre la talla, peso y factor de condición con respecto a los niveles de infección pueden deberse a la baja frecuencia del parasitismo presente en la "lobina". Con base a esto, podemos decir que C. cooperi es un parásito con una baja patogenicidad para M. salmoides, en donde aparentemente el parásito no ejerce efecto en el pez, corroborando de esta forma las observaciones de Cannon op cit y Petrushevskii y Kocteva (1954).

Finalmente Anderson (1978) propone tres procesos que determinan la regulación de las poblaciones parasitarias: a. la acción de factores densodependientes en el crecimiento poblacional del parásito; b. la mortalidad del hospedero causada por el parásito; y, c. el patrón de sobredispersión de las infecciones parasitarias dentro de sus hospederos.

En los primeros casos, la acción de estos factores en la regulación de los helmintos de la lobina y en especial del trematodo C. cooperi, son difíciles de determinar. Sin embargo pensamos que la acción de alguno de ellos puede ser descartada. Tal es el caso de la mortandad del hospedero causada por el parásito ya que se ha demostrado, y como ya ha sido mencionado, que los niveles de infección presentes en M. salmoides no son patógenos, por lo tanto la reacción del hospedero al parasitismo puede también ser descartada como un factor regulatorio.

Al parecer, el factor más importante en la regulación de las poblaciones parasitarias de la lobina lo constituye la sobredispersión de parásitos en el hospedero. Esta sobredispersión puede ser el resultado de varios factores entre los cuales consideramos los cambios en el comportamiento y fisiología así como la distribución espacial de las formas infectivas del

parásito en los hospederos intermediarios. Para poder ser concluyente en este aspecto, es necesario realizar estudios del bentos y plancton en el lago de Pátzcuaro, así como analizar los ciclos de vida de los helmintos registrados.

5. CONCLUSIONES

1. Se señala al lago de Pátzcuaro, Michoacán, México, como una: nueva localidad que amplía el rango de distribución de Crepidostomum cooperi, Eustrongylides sp y Spiroxys sp como parásitos de Micropterus salmoides.
2. Se registra a Arhythmorhynchus brevis en el lago de Pátzcuaro constituyendo Micropterus salmoides un nuevo hospedero paraténico.
3. Bothriocephalus acheilognathi es registrado por segunda o ocasión en el lago. La primera vez fue detectado por Osorio Sarabia et al en Chirostoma estor.
4. Se considera a M. salmoides como hospedero accidental para Spiroxys sp
5. De los helmintos registrados para M. salmoides, C. cooperi resulta ser la infección más importante registrando los valores más altos de prevalencia e intensidad promedio.
6. C. cooperi carece de variación estacional en los niveles de infección y en el período de maduración, infectando al pez durante todo el año.
7. El habitat específico en C. cooperi es muy marcado, a pesar de presentarse en todo el tubo digestivo, se señala a los ciegos pilóricos e intestino anterior como el sitio preferencial de la infección.
8. Se señala una preferencia de los machos a ser parásitados por C. cooperi a presentar mayores grados de intensidad.

9 . Se presenta una relación de incremento de la prevalencia e intensidad promedio de la infección con C. cooperi de acuerdo con el aumento de la talla y peso del pez.

10. La baja presencia de helmintos registrados, nos permite señalar que las infecciones presentes en M. salmoides no se consideran patógenas.

11. Este trabajo amplía el conocimiento de la fauna parasitaria en el lago de Pátzcuaro. La baja presencia de las demás helmintiasis registradas en la "lobina" no demerita la importancia potencial de las formas larvarias en el embalse. De esta forma, es necesario intensificar los estudios taxonómicos y demográficos de las poblaciones parasitarias en el lago, así como el análisis de todos los hospederos potenciales de enfermedades causadas por helmintos..

Las técnicas de fijación utilizadas en helmintología tanto para ectoparásitos como endoparásitos fueron:

- a. Tremátodos: Se utilizó la fijación por aplanamiento ligero, utilizando como fijador el líquido Bouin.
- b. Céstodos: por aplanamiento ligero con formol al 10% o en AFA.
- c. Acantocéfalos: primero son pasados por agua destilada para que la proboscis esté completamente evaginada durante cuatro o seis horas. Una vez logrado esto, puede aplicarse AFA o alcohol 70%. El AFA puede aplicarse directamente.
- d. Nemátodos: en alcohol al 70% caliente.

Preparación de los fijadores empleados:

AFA: ácido acético glacial	10 cc
formol comercial	10 cc
agua destilada	50 cc
alcohol etílico de 96°	30 cc

Bouin: Sol. acuosa sobresaturada	
de ácido pícrico	75 cc
Formol comercial	25 cc
ácido acético glacial	5 cc

Formol: Formol comercial al 10%	10 cc
agua destilada	90 cc

Sección B

Para efectuar la identificación y taxonomía de los parásitos fue necesario la elaboración de preparaciones permanentes. Para ello los organismos fijados fueron teñidos con las siguientes técnicas:

1. Acantocéfalos: Bórax-Carmín de Grenacher
Hematoxilina de Delafield o de Ehrlich, Hematoxilina-Paracarmín de Mayer
2. Platelminos: Mallory Heimdenhaim, Paracarmín de Mayer, Hematoxilina de Delafield.

Para el empleo de dichas técnicas de tinción se siguieron los siguientes procedimientos:

a. Bórax-Carmín de Grenacher

- fijar en AFA o Bouin
- conservar en alcohol de 70
- teñir en bórax-carmín durante 8½ horas
- agregar una gota de ácido clorhídrico por cada 5 ml de colorante
- mezclar por inversión durante 12 horas
- alcohol del 70 acidulado con ácido clorhídrico al 1% puede requerir desde unos minutos hasta varios días. Nunca dejar en alcohol acidulado los ejemplares durante toda la noche; hacer varios cambios de alcohol acidulado.
- alcohol de 80° - 18 a 24 horas (varios cambios)
- alcohol del 96 - 6 a 18 horas
- alcohol etílico absoluto - 6 a 18 horas

- aclarar
- montar (bálsamo de Canadá)

b. Hematoxilina de Delafield o de Ehrlich

- fijar en Bouin (o en AFA)
- conservar en alcohol de 70°
- hidratar en alcoholes graduales (50° a 30°) hasta agua destilada [15 minutos en cada uno].
- teñir en hematoxilina
- lavar en agua destilada
- diferenciar en agua acidulada al 2% con ácido clorhídrico.
- lavar en agua destilada, varios cambios
- virar (a color violeta) en agua de la llave
- lavar en agua destilada
- deshidratar en alcoholes graduales
- aclarar en aceite de clavo, y
- montar (bálsamo)

c. Hematoxilina-Paracarmín de Mayer

- fijar en AFA
- conservar en alcohol de 70°
- alcohol de 96° [10 minutos]
- teñir en paracarmín de Mayer dos o tres minutos
- lavar en alcohol de 96°
- hidratar en alcoholes graduales
- teñir en Hematoxilina de Ehrlich de 2 a 4 minutos
- lavar en agua destilada
- diferenciar en agua acidulada al 2% con HCl
- lavar en agua destilada [varios cambios]
- virar en agua con carbonato de litio

- lavar en agua destilada
- deshidratar en alcoholes graduales 10 minutos en cada uno
- aclarar en terpineol
- montar (bálsamo)

d. Mallory-Heindenhaim

- fijar en Bouin
- conservar en alcohol del 70°
- hidratar hasta agua destilada
- diferenciar y deshidratar rápidamente
- aclarar
- montar (en bálsamo)

f. Paracarmín de Mayer

- fijar en Bouin
- conservar en alcohol de 70°
- alcohol de 96° [10 minutos]
- teñir en paracarmín de Mayer 30 segundos a 2 minutos
- lavar en alcohol de 96°
- diferenciar en alcohol del 96° acidulado al 2% con HCl
- aclarar con aceite de clavo
- montar (bálsamo)

Hematoxilina de Ehrlich

- | | |
|--|--------|
| - hematoxilina al 2% en alcohol absoluto | 100 cc |
| - Alumbre de potasio al 2.5% acuoso | 100 cc |
| - glicerina | 100 cc |
| - ácido acético glacial | 10 cc |

Se deja madurar durante tres semanas, fijar y usar.

Hematoxilina de Delafield

- Hematoxilina al 3.5% en alcohol absoluto 100 cc
- Alumbre de amonio al 6.5% acuoso 320 cc
- glicerina

Paracarmín de Mayer

- Acido carmínico 1 g
- cloruro de aluminio hidratado 0.5g
- cloruro de calcio anhidro 4 g
- alcohol etílico de 70° 100 ml

Lactofenol

- Fenol 10 g
- ácido acético 10 cc
- glicerina 10 cc
- agua destilada 10 cc

Debe conservarse en frasco color ámbar para evitar cambio de color.

En el caso de los nemátodos, debido a la constitución de su pared corporal no es posible llevar a cabo la tinción con ninguno de los procedimientos descritos. En este caso los helmintos únicamente se aclaran siguiendo el siguiente procedimiento:

- Del conservador se pasan al alcohol de 70°
- aclarar con lactofenol durante algunas horas
- montar en preparaciones temporales usando el mismo aclarante como medio de montaje.

Una vez hechas las observaciones, dibujos y/o mediciones, los ejemplares se lavan y se conservan en alcohol de 70°.

7. LITERATURA CONSULTADA

- Abram, J.B. 1974. Larval Eustrongylides sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) from other Lutra canadiensis in Maryland. Proc. Helminthol. Soc. Was. 41(2): 253
- Alvarez-Pellitero, M. P. 1976. Variaciones estacionales de las infestaciones por Crepidostomum farionis y C. metoecus en truchas (Salmo trutta m. Fario) de los ríos de la provincia de León. An. Fac. Vet. León. 22: 95-153.
- Amin, O. 1982. Adult trematodes (Digenea) from lake fishes of Southeastern Wisconsin, with a key to species of the genus Crepidostomum Braun, 1900 in North America. Proc. Helminthol. Soc. Was. 49(2): 196-206.
- Ancona, I. 1940. Sanguijuelas del lago de Pátzcuaro y descripción de una nueva especie Illinobdella patzcuarensis. XVI México. An. Inst. Biol. 2: 449-464
- Anderson, R. M. 1974. Population dynamics of the cestode Caryophyllaeus laticep in the bream (Abramis brama L.). J. Anim. Ecol. 43: 305-321
- Anderson, R. M. 1976. Dynamics aspects of parasite population ecology. IN: Ecological aspects of parasitology. London. p. 431-462

- Arredondo-Figueroa, J. L. 1983. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. Biota. 8(2): 175-199
- Awachie, J.B.E. 1968. On the bionomics of Crepidostomum metoecus Braun, 1900 and Crepidostomum farionis (Müller, 1784) (Trematoda: Allocreadiidae). Parasitol. 55: 307-324
- Bagenal, T. 1978. Methods from assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Sci. Publ. Third edition. London. 365 pp
- Bishop, M. Y. & L. Margolis. 1955. A statistical examination of Anisakis larvae (Nematoda) in herring (Clupea pallasii) of British Columbia Coast. J. Fish. Res. Bd. Can. 12(4): 571-594
- Caballero y Caballero. 1935. Nemátodos parásitos de batracios de México III. AN. Inst. Biol. 4:103
- Caballero y Caballero. 1941. Nemátodos de los reptiles de México. VI. Descripción de dos nuevas especies. Rev. Med. Trop. Parasit. Bac. Clínica y Lab. 8(3): 31-35
- Caballero y Caballero & C. Cerecero. 1943. Nemátodos de los reptiles de México. VIII Descripción de tres nuevas especies. An. Inst. Biol. Mex. 14(2): 527-539

- Caira, J. N. 1985. Crepidostomum opeongoensis n. sp.
(Digenea:Allocreadiidae) from Hexagenia
limbata (Serville in Guerin) in Algonquin
Park; Ontario, Canada. Can. J. Zool. 63(8):
1810-1812.
- Cannon, L. G. R. 1971. The life cycle of Bunodera sacculata
and B. luciopercae (Trematoda:Allocreadiidae)
in Algonquin Park, Ontario. Can. J. Zool.
49: 1417-1429
- Cannon, L. G. R. 1972. Studies on the ecology of papillose
alocreadiid trematodes of the yellow perch
in Algonquin Park, Ontario. Can. J. Zool. 50:
1231-1239
- Cannon, L. G. R. 1973. Diet and intestinal helminths in a
population of perch Perca flavescens. J. Fish.
Biol. 5: 447-457
- Cooper, L. C., et al. 1978. Population biology and behavior of
larval Eustrongylides tubifex (Nematoda:
Dioctophymatidae) in poikilothermous host.
J. Parasitol. 64(1): 102-107
- Crofton, H. D. 1971. A quantitative approach to parasitism.
Parasitol. 62: 179-193
- Chubb, J. C. 1979. Seasonal occurrence of helminths in fresh
water fishes. Part II. Trematoda. IN: Advan-
ces in Parasitology Vol. 17. Academic Press
141-313.

- Dogiel, V. A., G. A. Petrushevski, and Y. J. Polyanski. 1958. Parasitology of fishes (Traducción al inglés publ. en 1961 por Oliver and Boyd) London, 364 p.
- Elkins, C. A. and K. C. Corkum. 1976. Growth dynamics and seasonal prevalence of Crepidostomum isostomum and Phyllodistomum pearsei in Aphredoderus sayanus. J. Wild. Diseases. 12:208-215
- Esch, G. W. and T. C. Hazen. 1971. Impact of ecological succession on the parasite fauna of centrarchids in oligotrophic and eutrophic ecosystems. Am. J. Zool. 86(1): 160-168
- Esch, G. W. and T. C. Hazen. 1982. Studies on the seasonal dynamics of Crepidostomum cooperi in the Burrowing Mayfly Hexagenia limbata. Proc. Helminthol. Soc. Was. 49(1): 1-17
- Esch, G. W., T. C. Hazen and J. M. Aho. 1977. Parasitism and r- and k- selection. IN: Regulation of parasite population. Academic Press. New York: 9-12
- Fastzkiel, J. S. and J. L. Crites. 1977. A redescription of Eustrongylides tubifex (Nitzsch, 1919) Jägerkiöld 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) from mallards (Anas platyrhynchos). J. Parasitol. 63(4):707-712
- Flores-Barroeta, 1953. Céstodos de vertebrados I. Bothriocephalus manubriiformis (Linton, 1889). Ciencia 13(1/3)

- García de León, F. J. 1985. Relaciones alimenticias y reproductivas entre Chirostoma estor Jordan y Micropterus salmoides Lacépède, en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Boletín CIC No. 8 Coordinación de la Invest. Cient. Univ. Michoacana de San Nicolás de Hgo.
- Hanek, G. and W. Threlfall. 1969. Digenetic trematodes from Newfoundland, Canada. II Two species from Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758. Can. J. Zool. 47: 1086-1087
- Hazen, T. C. and G. W. Esch. 1977. Studies on the population biology of two larval trematodes in the amphipod Hyalella azteca. Am. Midl. Nat. 98(1): 213-219.
- Hazen, T. C. and G. W. Esch. 1978. Observation on the ecology of Clinostomum marginatum in largemouth bass (Micropterus salmoides). J. Fish. Biol. 12: 411-420.
- Hopher, B. and Y. Pruginin. 1985. Cultivo de peces comerciales. Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. Limusa, México. 316p
- Hoffman, G. L. 1967. Parasites of Northamerican freshwater fishes. Univ. of California Press. 486 p.
- Holmes, J. 1973. Site selection by parasitic helminths: interspecific interactions, site segregation, and their importance to the development of helminth communities. Can. J. Zool. 51:333-347

- Hopkins, S. A. 1934. The papillose Alloeocreadiidae III. Biol Monograph. 13: 45-124
- Jimenez-Guzman, F. et al. 1985. Parásitos de la lobina Micropterus spp. U.A.N.L. México. 177 p
- Kennedy, C. R. 1970. The population biology of helminths of British freshwater fish. IN: Aspects of fish parasitology Vol. 8 Blackwell Sci. Publ. Oxford.
- Kennedy, C. R. 1975. Ecological animal parasitology. Blackwell Sci. Publ. Oxford.
- Kennedy, C. R. 1977. The regulation of fish parasites population. IN: Regulation of parasites population. Academic Press. New York: 63-109
- Lamothe-Argumedo, R. 1980. Monogeneos parásitos de peces VIII. Descripción de una nueva especie del género Octomacrum Mueller 1934 (Monogenea: Discocotylidae). An. Inst. Biol. 51: Ser. Zool. (1): 51-60
- La Rue, R. G. 1957. The classification of Digenetic trematodes: A review and a new system. Exptl. Parasitol. 6(3): 306-349
- López-Jiménez, S. 1981. Céstodos de peces I. Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi (Cestoda: Bothriocephalidae) An. Inst. Biol. 51, Ser. Zool. (1): 69-84

- Margaleff, R. 1979. Ecología. Omega. España.
- Margolis, L. et al. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an AD Hoc Committee of the American Soc. of Parasitol.) J. Parasitol 68(1): 131-133
- Molnar, K. and E. Murai. 1973. Morphological studies on Bothriocephalus gowkongensis Yeh, 1955 and B. phoxini Molnár, 1968 (Cestoda:Pseudophyllidae). Parasit. Hung. 6(6): 99-108
- Molnar, K. 1977. On the synonyms of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934. Parasit. Hung. 10: 61-62.
- Osorio Sarabia, D., G. Pérez, G. Salgado Maldonado. (en prensa). Helminfos de peces en el lago de Pátzcuaro. Helminfos del "pescado blanco" Chirostoma estor. Trabajo auspiciado por el proyecto del Inst. de Biol. y CONACyT.
- Panesar, T. S. and P. C. Beauer. 1979. Morphology of the advanced-stage larva of Eustrongylides wenrichi Capavan 1929, occurring encapsulated in the tissue of Amphiuma in Louisiana. J. Parasit. 65(1): 96
- Paperna, I. 1974. Host, distribution and pathology of infection with larvae of Eustrongylides (Dioctophymatidae, Nematoda) in fishes from east African Lakes. J. Fish. Biol. 6(1):67-77

- Paperna, I. 1980. Parasites, infections and diseases of fish in Africa. CIFA Technical Paper No. 7
FAO ROME
- Petrotschenko, V. I. 1971. Acanthocephala of domestic and wild animals. Vol. II
- Petrushevski, K. and E. P. Kocteva. 1954. Efect of parasitic diseases on the condition of fish. Zoologicheskii Zhurnal. 33(2): 395-405 (traducción al inglés por L. Margolis Fish. Res. Bd. Can. Ser. No 1 1405, 1970).
- Pineda López, R. et al. 1985. Metazoarios parásitos de peces de importancia comercial de la región de los Ríos, Tabasco, México. IN: Usumacinta. Investigación Científica en la cuenca del Usumacinta. Gobierno del edo, de Tabasco.
- Phillips, R. E. 1985. The largemouth bass. Carolina Tips. 48 (6): 22-23
- Rabinovich, E. J. 1980. Introducción al estudio de las poblaciones animales. C.E.C.S.A. México
- Rosas Moreno, M. 1970. Pescado blanco (Chirostoma estor) su fomento y su cultivo en México. Comisión consultativa de pesca. Series de divulgación. Instructivo 2; 3-79
- Rosas Moreno, M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Memorias del Simposio sobre pesquerías en aguas continentales. Tuxtla Gtz., Chiapas, del 3 al 5 Nov. Tomo II Inst. Nal. de Pesca. México, D.F.

- Rosas Moreno, M. 1977. Peces dulceacuñícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Instituto Nac. de Pesca S.I.C./Subsecretarías de Pesca 185 pp.
- Salgado Maldonado, G. 1979. Procedimiento y técnicas generales empleados en los estudios helmintológicos. Dirección general de acuicultura. Depto. de Pesca. México, D.F. 56 p
- Salgado Maldonado, G. 1980. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de Arhythmorhynchus brevis Van Cleave, 1916 (Acanthocephala:Polymorphidae). An, Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. de Mex. 51, Ser. Zool. (1):85-94
- Skorping, A. 1981. Seasonal dynamics in abundance, development and pattern of infection of Bunodera luciopercae (Muller) in perch Perca fluviatilis L. from an oligotrophic lake in Norway. J. Fish. Biol 18:401-410
- Tamayo-Diaz P. y E. Juárez, 1983. Monografía del lago de Pátzcuaro. Delegación Federal de Pesca en en edo. de Michoacán. México
- Tellez Rios, C. y O. Motte García. 1976. Estudio planctológico preliminar del lago de Pátzcuaro, Mich., Méx. Memorias del 2o. Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Mayo 1976. Tomo III. Depto. de Pesca, 1980. México.

- Thomas, J. D. 1964. A comparison between the helminths burden of male and female brown trout, Salmo trutta L. from a natural population in the river Teily, West Wales. Parasitol. 54:263
- Toledo, U. M. y N. Barrera Bassols. 1984. Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro. Inst. de Biol., UNAM México.
- Vilchis del Olmo, R. 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" Chirostoma estor en el lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Escuela de Biología de la Universidad de Morelos.
- Yamaguti, S. 1959. Systema helminthum II. The cestodes of vertebrates. Interscience Publ. New York 860 pp
- Yamaguti, S. 1961. Systema helminthum Vol. III. The nematodes of vertebrates. Interscience Publ. INC. New York, 679 pp
- Yamaguti, S. 1963. Systema helminthum Vol. V Acanthocephala. Interscience Publ. New York, 423 pp
- Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates Vol. I y II. Keigaku Publ. Co. Tokio Japón. 1070 pp
- Yeh, S. 1955. On a new tapeworm Bothriocephalus gowkongensis n. sp. (Cestoda: Bothriocephalidae) from freshwater fish in China. Acta Zool. Sinica 7: 73-73