

20/89



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



PRESENCIA DE Bothriocephalus acheilognathi yamaguti,
1934 (Cestada: Bothriocephalidae) EN TRES ESPECIES
DE PECES DEL LAGO DE PATZCUARO,
MICHOCAN.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

SERGIO GUILLEN HERNANDEZ

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	3
Objetivos	12
Descripción del área de estudio	13
Material y método	16
Resultados	21
Taxonomía	22
Discusión	25
Ecología	33
Discusión	39
Literatura consultada	60

RESUMEN

En este trabajo se examinaron mensualmente 15 ejemplares de cuatro especies de peces del lago de Pátzcuaro, Mich. durante un ciclo anual (agosto de 1984 a agosto de 1985): Goodea atripinnis ("tiro"), Micropterus salmoides ("lobina"), Chirostoma estor ("pescado blanco") y Cyprinus carpio ("carpa"). En tres de ellas se registró la presencia del cestodo Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934.

La dinámica poblacional del cestodo, fue analizada con base en los siguientes parámetros ecológicos: prevalencia, intensidad promedio, abundancia e intervalo de intensidad, cuyos valores más elevados se registraron en el "pescado blanco" y la "carpa". En las dos especies de peces, se determinó el ciclo de maduración, reclutamiento y estacionalidad del parásito, así como su distribución en la población de hospederos y la relación que se establece entre ambos.

INTRODUCCION

La explotación pesquera en las aguas continentales en México se basa en 35 especies distribuidas en 21 géneros pertenecientes a 10 familias diferentes. De estas, el 50% son especies autóctonas y el resto lo constituyen especies introducidas (Rosas, 1976).

De las especies autóctonas, el "charal" (Chirostoma spp) y el "pescado blanco" (Chirostoma estor) se encuentran entre los productos de mayor importancia económica y social en las pesquerías de la región central del país. Los conocimientos actuales de la ictiofauna de México, indican que el mayor número de especies de este género se encuentran en el lago de Patzcuaro en Michoacán. García de León (1985), señaló que la ictiofauna de este lago está constituida por 14 especies, 10 de las cuales son nativas y están contenidas en tres familias, a saber: 1a Atheriniidae, con cuatro especies: Chirostoma estor ("pescado blanco"), Ch. grandocule ("charal blanco"), Ch. attenuatum ("charal prieto") y Ch. patzcuaro ("charal pinto"); 2a Goodeidae, con cinco especies: Allophorus robustus ("chegua"), Neophorus diazii ("choromu"), Allotoca vivipara ("tiro"), Goodea atripinnis ("tiro") y Chiffia lermae ("tiro") y 3a la familia Cyprinidae representada por Algansea lacustris ("sardina" o Akómara, su nombre en Tarasco). De las cuatro especies restantes, tres son introducidas y una es transplantada. Las introducidas son: Ctenopharyngodon idellus ("carpa herbívora"), Cyprinus carpio ("carpa común") y la variedad C. carpio specularis ("carpa espejo") de la familia Cyprinidae y Oreochromis aureus ("tilapia") de la familia Cichlidae. Micropterus salmoides

ANTECEDENTES

1.- Estudio de la fauna Helminológica de algunos peces del Lago de Pátzcuaro.

El lago de Pátzcuaro ha sido objeto de diversos estudios desde el siglo pasado; Jordan (1879) proporcionó los primeros datos científicos sobre la ictiofauna del Lago y a partir de ese momento, éste ha sido objeto de numerosos estudios. Sin embargo, poco se conoce en realidad sobre la parasitofauna de los organismos que lo habitan. De los peces en particular, podemos referir lo siguiente :

Caballero y Caballero (1940), describió a Myzobdella patzcuarensis como ectoparásito de Ch. grandocule, el "charal blanco"; Flores-Barroeta, (1953) registró la forma larvaria del cestodo Ligula intestinalis en la cavidad celómica del "pescado blanco"; Rosas, (1970) señaló la presencia de tremátodos adultos en el cerebro y de formas larvarias de estos parásitos en el músculo e hígado de Ch. estor; Lázaro-Chávez y Osorio-Sarabia, (1979) informaron sobre la presencia de metacercarias del género Diplostomum sp. en el cerebro de Ch. estor; En 1980 Salgado-Maldonado encontró formas adultas de A. brevis, acantocéfalo parásito de Nycticorax nycticorax hoactli del mismo lago. Lamothe-Argumedo (1982), describió al monogéneo Octomacrum mexicanum como parásito de las branquias de Algansea lacustris.

A partir de 1986 la información referente a la helmintofauna

del "pescado blanco" y otras especies de importancia comercial del Lago de Patzcuaro se ha sistematizado. Los trabajos publicados hasta ahora son los siguientes:

Salgado-Maldonado, Guillén-Hernández y Osorio-Sarabia (1986), registraron la presencia de Botrioccephalus acheilognathi, Yamaguti, 1934 en peces del Lago, analizando aspectos de transfaunación, patología, prevención y control de la enfermedad que causa.

Osorio-Sarabia, Pérez-Ponce de León y Salgado-Maldonado, (1986) establecieron el registro helmintológico del "pescado blanco" en el que se incluyen ocho especies, de las cuales tres fueron tremátodos (dos metacercarias, una que corresponde a la especie Posthodiplostomum minimum (Mc Callum, 1921) Dubois, 1936 y otra al género Diplostomum, además, adultos de Allocreadium mexicanum Osorio, Pérez y Salgado, 1986 ; un cestodo B. acheilognathi. Yamaguti, 1934, cisticercos de la especie Arhythmochoynchus brevis Van Cleave, 1916 ; dos nemátodos Spinitectus coccolini Holl, 1928 y Capillaria patzcuarensis Osorio, Pérez y Salgado, 1986 ; finalmente registran a Myzobdella patzcuarensis Caballero, 1940 , ectoparásito de Ch. estor. Osorio-Sarabia, Pérez y García (1986), determinaron el daño histopatológico que producen las metacercarias de P. minimum al hígado de Ch. estor.

Lamothe-Argumedo y Pérez Ponce de León (1986) registraron la presencia de adultos de P. minimum en el intestino de la "garza

blanca" *Egretta thula*, en el Lago.

Salgado-Maldonado y Osorio-Sarabia, (1987) registraron los datos obtenidos sobre la helmintofauna no solo del "pescado blanco", sino también de la "lobina" (*Micropterus salmoides*), la "carpa" (*Cyprinus carpio*) y "el tiro" (*Goodea atripinnis*) (cuadro 1).

Alcolea-Herrera, (1987) estudió la helmintofauna del "achoque" *Ambistoma (Rathysideron) dumerilii* en este lago.

Por último, García, Mejía y Pérez, 1988 señalaron la presencia de la forma larvaria de *Ligula intestinalis* en *Goodea atripinnis* el "tiro".

Es importante señalar también que en varios trabajos de tesis de licenciatura, se ha abordado el registro de helmintos que afectan a algunos peces del lago, refiriéndose también en ellos algunos aspectos de la biología poblacional de varios de estos helmintos.

Así, en 1985 Vilchis del Olmo realizó un estudio helmintológico en el "pescado blanco" *Ch. estor* y enunció el registro de cinco especies de helmintos, de los cuales dos son formas larvarias de tremátodos localizados, una en el cerebro (*Diplostomum (Iylodelephs)* sp) y otra en el hígado (*Posthodiplostomum* sp); una forma larvaria de cestodo en la cavidad del cuerpo (*Ligula intestinalis*); una forma larvaria de acantocéfalo en mesenterios (*Archytmorhynchus brevis*) y nemátodos adultos (*Spinitectus carolini*) en el intestino.

En 1986 Pérez Ponce de León, analizó la relación que

Cuadro No. 1. Helminfos de cuatro especies de peces del Lago de Patzcuaro, Michoacán, examinados en muestras mensuales durante un año.

ESPECIE	<u>Cb. ester</u>	<u>G. atripinnis</u>	<u>M. salmoides</u>	<u>C. carpio</u>
TREMATODOS				
<u>P. minimum</u>	X	X		
<u>Diplostomulum</u>	X			
<u>C. complanatum</u>		X		
<u>A. mexicanum</u>	X		X	
CESTODOS				
<u>B. schellenbergi</u>	X		X	X
<u>P. pusillus</u>		X	X	
ACANTOCEFALOS				
<u>A. bruxis</u>	X	X	X	X
NEMATODOS				
<u>S. carolini</u>	X			
<u>C. patzcuarensis</u>	X	X		X
<u>Rhodocheilus</u> sp.		X		
<u>Eutrombidius</u> sp.		X	X	
<u>Spiraxys</u> sp.		X	X	X
HIRUDINEOS				
<u>M. patzcuarensis</u>	X	X		

establece Posthodiplostomum minimum con el "pescado blanco" y el daño histopatológico que causa al hígado de éste.

En tanto que Ramírez-Casillas, (1987) y Mejía-Madrid, (1987) estudiaron la helmintofauna de la "lobina" Micropterus salmoides y del "tiro" Goodea atripinnis respectivamente y cuyo registro ya fue referido (cuadro 1).

Con base en estos antecedentes es posible señalar que la helmintofauna de los peces estudiados en el Lago hasta el momento, se encuentra comprendida en cinco grupos de parásitos: Tremátodos, Céstodos, Acantocéfalos, Nemátodos e Hirudíneos. Tanto los Tremátodos, como los Nemátodos y Céstodos se presentan en etapas larvianas y adultas en los peces, a diferencia de los Acantocéfalos e Hirudíneos que únicamente se han registrado en etapas larvianas y adultas respectivamente. Los cestodos están representados por tres especies: Proteocephalus pusillus que parasita a G. atripinnis y a M. salmoides, Ligula intestinalis que se encuentra en Ch. estor y G. atripinnis y Bothriocephalus acheilognathi detectado en Ch. estor, M. salmoides y C. carpio. Es importante resaltar el hecho de que B. acheilognathi se encuentra parasitando no únicamente a la "carpa", hospedero con el cual pensamos fue introducido al sistema, sino también a una especie nativa (Ch. estor) y a una transplantada (M. salmoides). Sin embargo, la prevalencia e intensidad de la infección es mayor en la "carpa".

2.- Bothriocephalus acheilognathi

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 es un parásito

ampliamente estudiado tanto en el medio natural como en condiciones de cultivo; considerado originario y anteriormente endémico de China, Japón y el Río Amur; este cestodo se dispersó primeramente a la Unión Soviética debido a la introducción de la "carpa herbívora" (Ctenopharyngodon idellus) procedente del Río Amur, a un Centro Piscícola de Ucrania. Al mismo tiempo, fueron introducidos otros peces silvestres herbívoros, capturados en China, que más tarde se enviaron a las regiones asiáticas y europeas de este país (Bauer y Hoffman, 1976).

Chubb, (1981) ha mencionado el hecho de que durante la introducción de los peces de China a Rusia, centenares de éstos fueron examinados para buscar parásitos y no se detectó la presencia de B. acellognathi; sin embargo, la progenie de estos peces resultó infectada.

Este patrón de dispersión se ha repetido en varios países como Nueva Zelanda (Edwards y Hine, 1974), Estados Unidos de Norteamérica (Hoffman, 1980) y en las Islas Británicas (Andrews, et al., 1981; Chubb, 1981).

La presencia de B. acellognathi en México, es resultado de la introducción de la "carpa herbívora" C. idellus. En 1965, fueron transferidas a nuestro país 6000 crías de esta especie procedentes de China, colocándose en la estanquería del centro piscícola de Tezontepec de Aldama, Estado de Hidalgo. A partir de esta fecha y con la distribución de las "carpas", la botriocéfalo sis se ha ido diseminando en nuestro país. (López-Jiménez, 1981).

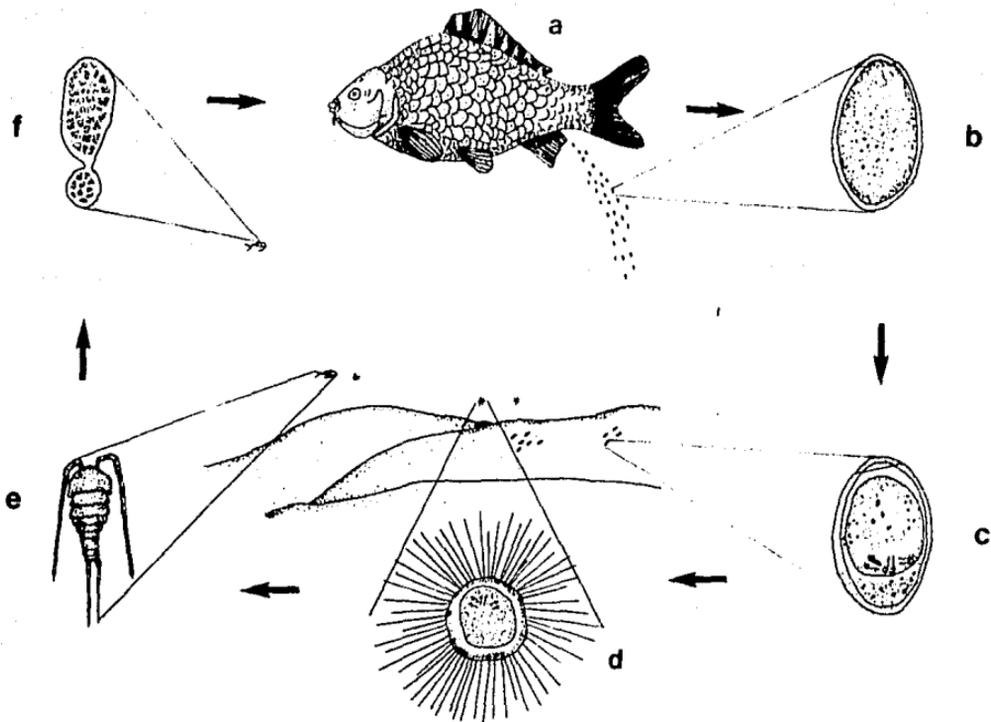


Fig. 1. Ciclo de vida de Bathrioccephalus acheilognathi. a) Estado adulto en el intestino del pez. b) Salida de los huevos del cestodo junto con las heces. c) Desarrollo de la larva dentro del huevo. d) Coracidio. e) Copepodo -Cyclopoida-. f) Plerocercoides al interior del copepodo.

Durante 1978 y 1979 se presentaron serios problemas sanitarios en las "carpas" cultivadas en algunos estanques del Centro Piscícola de Tezontepec ; el agente etiológico fue determinado como Bothriocephalus (Cleistobotrium) acheilognathi , por López-Jiménez (loc. cit.), quien además, aplicó tratamiento antihelmíntico a los peces.

Sin embargo, en la actualidad existen datos de la presencia de este céstodo en "carpas" que se cultivan en varios Estados de la República Mexicana, como son los casos de Campeche, Tlaxcala, Michoacán y en el mismo Hidalgo (Tezontepec) .

En 1982, Osorio Sarabia, registró a este céstodo en la Presa "El Infiernillo", Michoacán, no solo en C. idellus, "la carpa herbívora", sino también en una especie de atherínido nativa de la Cuenca del Río Balsas, Melaniris balsanus, lo cual evidencia la dispersión continua del parásito.

El ciclo de vida de este parásito "es muy sencillo". El estado adulto se encuentra en el intestino del pez; los huevos salen con las heces y después de un período de incubación que varía de acuerdo con la temperatura del agua, eclosiona una larva libre nadadora llamada coracidio que es ingerida por un copépodo ciclopodido donde se desarrolla la fase de procercoide. El pez se parasita al ingerir al copépodo parasitado. Dentro de este se alcanza el estadio de plerocercoide y se llega al estado adulto (Fig. 1).

El acheilognathi es considerado como parásito de especies de Ciprinidos, aunque también puede parasitar a otros peces.

(*Silurus glanis*), así como (*Barbus affinis*), acicenasidos (*Leuroleptichthys laurmanni*), y varias especies más.

Esta baja especificidad hospedatoria, así como la abundancia y la amplia distribución geográfica de los hospederos intermediarios de este parásito (copépodos del grupo de los ciclopódidos, como *Cyclops* spp.) tienen gran importancia para su diseminación.

Este parásito es encontrado principalmente en peces menores de un año de edad, y sobre todo en los que acaban de reabsorber el saco vitelino (3 o 4 días después de la eclosión), debido a que durante esta etapa se alimentan básicamente de zooplancton; al alcanzar los 3.5 cm de longitud adquieren los hábitos alimenticios omnívoros definitivos, (Ramírez, 1987).

Hoffman, (1980); Scott y Gryzzle (1979), así como Bauer et al (1969), han descrito algunos aspectos de la histopatología de la botriocefalosis, enunciando la presencia de necrosis, inflamación y hemorragias locales en los sitios de implantación del escólex; en infecciones moderadas, se presenta una enteritis hemorrágica con descamación del epitelio, y esto se agrava con erosiones y ulceraciones en los casos de infecciones severas. El diagnóstico morfológico más frecuente que se ha podido observar en México (Constantino, Guillén y García, 1988) es una enteritis catarral difusa presentando diferentes grados de severidad y la obstrucción parasitaria de la luz intestinal (que puede ir de un 15 a un 100%) dando lugar a graves consecuencias, desde trastornos digestivos hasta perforaciones intestinales.

Granath y Esch, (1983a ;1983b), describieron detalladamente la dinámica poblacional de B. acheilognathi en Gambusia affinis señalando cambios estacionales en la prevalencia, intensidad y reclutamiento del cèstodo en dos àreas de un cuerpo de agua; una termalmente alterada y otra sin alteraciòn. Estos autores determinaron que tanto la temperatura como las estrategias de forrajeo y la disponibilidad de la presa (copèpodos), son los factores que intervienen en la dinàmica poblacional del paràsito en el hospedero. Asimismo, realizaron el estudio de la dinàmica infrapoblacional (ciclo de maduraciòn) del paràsito tanto en condiciones naturales como de laboratorio. En el laboratorio corroboraron parte de sus observaciones en el campo y ademàs, señalaron a la competencia por espacio y nutrientes, como la causa màs probable de la disminuciòn de la densidad del paràsito.

3.- Biología de la Carpa

Ramirez Rivera, et al, han señalado que los hábitos alimenticios de Cyprinus carpio varían de acuerdo con la edad del organismo. Al nacer, se alimenta principalmente de las reservas nutricionales almacenadas en el saco vitelino. La ingestión de alimento (basicamente zooplancton), se inicia tres o cuatro días después de la eclosión, tiempo en el que el saco vitelino es reabsorbido. Al alcanzar los 3.5 cm de longitud, el pez adquiere los hábitos omnívoros definitivos. El consumo de alimento se relaciona fuertemente con la temperatura y la concentración de oxígeno. Por debajo de los 15 C, el apetito del pez disminuye notoriamente y entre los 8 y los 10 C dejan de alimentarse por

completo. La maduración sexual de Cyprinus carpio, ocurre entre el año y medio y los dos años de edad en las hembras y entre los seis meses y el año en los machos. En el medio natural, la reproducción se efectúa en aguas lénticas con abundante vegetación, y se puede presentar a finales del invierno y en la primavera, cuando la temperatura del agua se incrementa. El huevo adherente se fija a la maleza acuática y el desarrollo embrionario dura entre 44 y 46 hrs a 23 C.

A partir del estudio de la literatura consultada, es posible constatar que existen algunas diferencias entre los distintos autores, con respecto a la posición sistemática del cèstodo, así como también, que se carece de la descripción de los aspectos de su dinámica poblacional en países tropicales como lo es México, pues los datos con los que se cuentan proceden de zonas templadas. En esta consideración, se han planteado los objetivos para este trabajo.-

OBJETIVOS

1.- Determinar específicamente la identidad del botriocéfalo que parasita a los peces del Lago de Patzcuaro.

2.- Describir las características principales del sistema parasitario que establece este cestodo con algunos peces del Lago, considerando: a) los parámetros descriptivos de la infección. b). Aspectos de su dinámica poblacional en un ciclo anual: ciclo de maduración, reclutamiento y estacionalidad; así como la determinación de su hábitat específico. c) la descripción de la distribución del parásito en la población de sus hospederos y las características de la relación parásito-hospedero, tales como la distribución de éste de acuerdo con la talla y el peso del hospedero.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El lago de Pátzcuaro se encuentra dentro de una cuenca cerrada, ubicada a los 19°31'11" latitud norte y 100°37'53" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a una altitud de 2050 m.s.n.m. de la porción centro norte del Estado de Michoacán.

La longitud del Lago es de 36 km. con una anchura aproximada de 10 km. La profundidad promedio es de 7 m. y la superficie aproximada es de 10,737 hectáreas, con un volumen de 7000,000,000 m³ (Tamayo, en prensa). De acuerdo con datos geológicos e hidrológicos, se considera que el lago de Pátzcuaro formó parte de un tramo de cursos fluviales que conducían sus aguas hasta el Río Lerma, recibiendo los derrames del seno Quiroga y del seno Erongaricuaró para seguir hasta la entrada de Ihuatzio, comunicando con la cuenca del Río Grande de Morelia y llegar al Lago de Cuitzeo, próximo al Río Lerma. Fenómenos volcánicos con derrames de materiales fundidos han formado barreras, fragmentando lo que fué una red fluvial y formando una cuenca cerrada .

Clima

El clima que se presenta en la región de acuerdo con la clasificación propuesta por Köppen y modificada por E. García, (1973) es C (W₂) (W) b(e)g, lo que indica que el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano . En los últimos 26 años la temperatura media anual fué de 16.38 C. Las heladas se registran en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero,

octubre , y la precipitación total anual en un promedio de 32 años es de 1012.7 mm. Los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre (Fig. 2) (carta de Clima y Precipitación total anual . Secretaria de Programación y Presupuesto. Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.)

Temperatura del agua en el Lago

De octubre a enero las aguas superficiales y profundas se enfrían gradualmente hasta llegar a 15 C. En febrero, se alcanzan rápidamente los 17 C y aumenta gradualmente durante marzo, abril, mayo y en junio alcanza los 21 C estabilizándose en ésta durante los meses de julio, agosto y septiembre. El ciclo se repite a partir de octubre.

Transparencia y pH

Los datos registrados por Rosas Moreno en 1976 para la transparencia son los siguientes: en Ihuatzio, el disco de Secchi, se pierde a una profundidad de 1.5 metros y en la Pacanda a dos metros. La turbidez del agua aumenta en los meses de lluvia (julio y agosto).

El pH oscila de los 7.2 en el centro del lago a 7.8 en las orillas.

Flora y Fauna

Las macrofitas que se encuentran en mayor proporción dentro del lago son: el lirio acuático (*Eichornia crassipes*), el tule (*Cyperus* sp.) y el carrizo (*Olyra latifolia*), así como masas mixtas de estos tres tipos de vegetación.

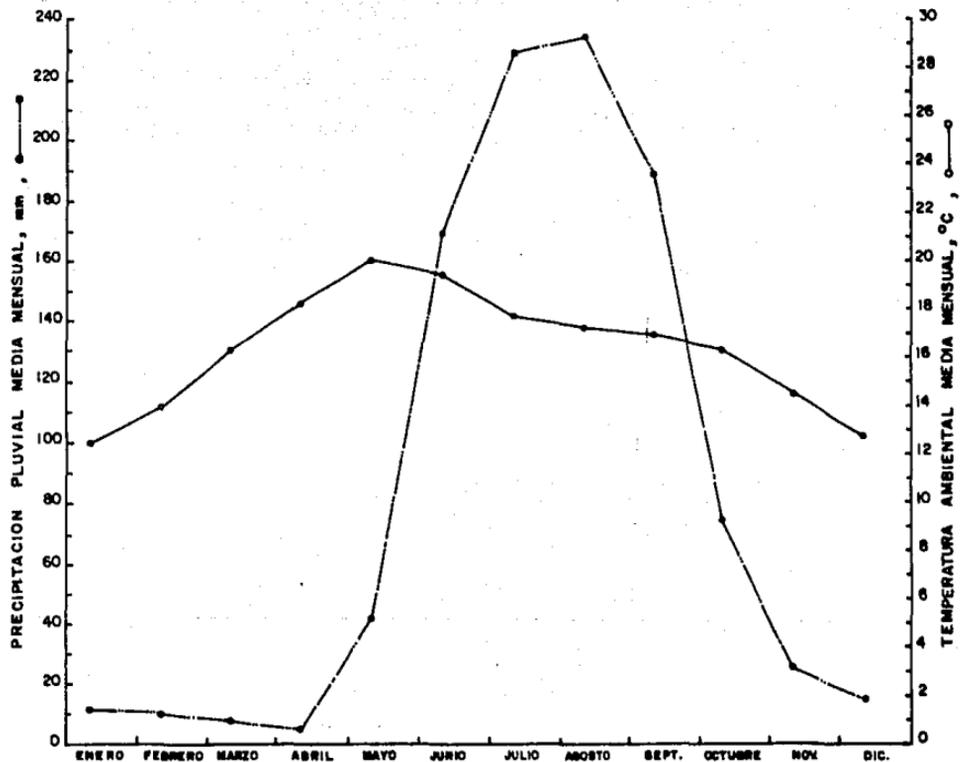


Fig.2. Precipitación medio mensual y temperatura ambiental medio mensual en un ciclo anual, en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

Aves como: Ardea herodias (garza morena), Egretta thula (garza blanca), Branta sp. (ganso de Canadá), Anas diazi (pato triguero), A. acuta (pato golondrino), A. platyrhynchos (pato de collar) y Eulica americana (gallareta).

Como se señaló anteriormente, la ictiofauna del lago, esta representada por catorce especies, de las cuales diez son nativas, tres introducidas y una transplantada.

El zooplancton está representado por : Protozoarios, Rotíferos, Cladóceros, Copépodos, Ostrácos, Isópodos, Anfípodos, y Decápodos principalmente.

MATERIAL Y METODO

El material biológico utilizado en este estudio, se obtuvo a partir de la captura comercial del lago de Pátzcuaro. Mensualmente se examinaron 15 ejemplares (de acuerdo con lo propuesto por Petrushevskii y Petrushevskaya, 1960) de las siguientes especies: Micropterus salmoides (a partir de julio de 1984 y hasta agosto de 1985), Chirostoma estor (de agosto de 1984 a agosto de 1985), Cyprinus carpio (de septiembre de 1984 a agosto de 1985) y Goodea atripinnis (de septiembre de 1984 a agosto de 1985). Para su traslado al laboratorio, los pescados fueron colocados en bolsas de plástico con hielo para evitar su descomposición.

Antes de ser examinados, los pescados fueron pesados con una balanza granataria con una capacidad de 1 Kg. y de hasta 1gr. de precisión y se les tomaron las siguientes medidas: longitud total (de la boca a la parte final de la aleta caudal), longitud patrón (de la boca a la base de la aleta caudal) y altura máxima. Estas medidas se realizaron con la ayuda de un ictiómetro de 30 cm. y con una precisión de hasta 1 mm. La determinación del sexo se realizó por observación directa de las gónadas.

Se les practicó un examen helmintológico completo, lo cual implicó una revisión externa e interna del organismo. El examen externo consistió en la revisión de boca, ano, opérculos, base de las aletas, aletas, superficie del cuerpo, orificios nasales y ojos. Para el examen interno se realizó una incisión ventral en

plano sagital para obtener las vísceras. El tubo digestivo y los demás órganos fueron separados y colocados en cajas de Petri con solución salina al 0.7%. También se realizó la craneotomía para poder obtener el cerebro del pez. Se desarrollaron diferentes técnicas de revisión para cada órgano. El cerebro, el hígado muscular y la grasa, se aplanaron entre dos cristales y se revisaron bajo el microscopio estereoscópico; los ojos, mesenterios y el tubo digestivo fueron desgarrados con ayuda de agujas de disección bajo el microscopio estereoscópico. Las técnicas antes mencionadas se utilizan comúnmente para detectar la presencia de otros helmintos que pueda parasitar a un pez.

El tubo digestivo fue dividido en tres regiones anterior, media y posterior, las cuales se determinaron con base en la longitud total del tubo digestivo. Cada región se colocó en una caja de Petri con solución salina al 0.7%, y fue desgarrada con ayuda de agujas de disección bajo el microscopio estereoscópico.

Recolección de parásitos

Los cistodos encontrados en cada porción del intestino, fueron con ayuda de pinceles transferidos a cajas de Petri con solución salina al 0.7%. En las hojas de campo, se anotó el número y la posición de cada escólex encontrado. Durante este tiempo se realizaron observaciones en vivo de algunas características del parásito; coloración, morfología, motilidad, expulsión de huevos y en algunos casos, se determinaba el estado de desarrollo.

Etiquetación y Conservación de Parásitos.

Cada organismo fue aplanado entre dos portaobjetos o cristales dependiendo de su tamaño y grosor, fijados con líquido de Bouin o AFA. Debido a que al aplicar el fijador los cèstodos se contraen, optamos por matarlos con agua caliente antes de fijarlos.

Despuès de mantenerlos en aplanamiento con el fijador y dentro de una caja de Petri durante 12 horas, se pasaron a frascos con alcohol al 70% para su conservaciòn.

A cada frasco se le colocò dentro una etiqueta con los siguientes datos: Fecha, localidad, nombre científico y comùn del pez, número de paràsitos y nombre del colector.

Los cèstodos se lavaron varias veces en alcohol 70% para eliminar el exceso de fijador y mas tarde se aplicaron las tècnicas de tinciòn convencionales.

Las medias se tomaron con un microscopio fotònico calibrado con un ocular micromètrico y se expresan en promedio y se da la desviaciòn estandar, los dibujos se realizaron con ayuda de la càmara clara.

Para la realizaciòn de los cortes del paràsito, se utilizaron las tècnicas convencionales de inclusiòn y tinciòn utilizadas en histología,

La identificaciòn del cèstodo se realizò con la ayuda de las claves propuesta por Wardle y McLeod, 1952, Yamaguti 1959, Schmidt, 1971 y 1986, así como con la bibliografía original especializada .

Los datos cuantitativos obtenidos fueron usados para estudiar la dinàmica poblacional del paràsito en el sistema, para lo cual

se obtuvieron los siguientes parámetros (Margolis et al, 1982):

- Prevalencia: Porcentaje de hospederos parasitados con respecto al total de hospederos examinados en la muestra.
- Intensidad Promedio: Promedio de parásitos de una especie particular que corresponde a cada hospedero parasitado en la muestra.
- Intervalo de intensidad: Número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásitos en la muestra .
- Abundancia: Promedio de parásitos por pez examinado.

La distribución de los parásitos en sus hospederos se estudio mediante la distribución de frecuencias , cuyo ajuste fue probado para la función probabilística Binomial Negativa. Para esto se utilizaron dos métodos: el de los momentos (Brass, 1958) y el de máxima verosimilitud (Bliss y Fisher, 1953) que nos permitieron obtener los valores de frecuencia esperados de acuerdo con el tamaño de nuestra muestra total y compararlos con los valores de las frecuencias observadas. Una vez ajustada la distribución a la Binomial Negativa, la bondad en el ajuste fue determinada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El valor de la prueba "D" fue comparado con el valor de tablas , donde $n=184$ y el interalo de confianza es de 0.05. Si "D" resulta menor al valor de tablas, se acepta la hipótesis nula , es decir, la distribución observada se comporta como una Binomial Negativa.

El estado de madurez de cada ejemplar recolectado fue asignado a uno de los tres estados de desarrollo establecidos : inmaduro, que incluye organismos sin órganos reproductores desarrollados; maduros, organismos con órganos reproductores desarrollados, pero

sin la presencia de huevos en el útero y grávidos, individuos que presentan huevos en el útero. Para la determinación de los estados de desarrollo se tomaron en cuenta únicamente los últimos proglotidos del estróbilo. Estos datos fueron empleados para el estudio del ciclo de maduración del parásito.

RESULTADOS

Los resultados siguientes, se sustentan en los datos obtenidos de trece muestreos mensuales de cuatro especies de peces del lago de Pátzcuaro, Mich. (cuadro 2). En tres de estas especies se detectó la presencia del cèstodo *E. achsilognathi* Yamaguti, 1934 a saber : *Cyprinus carpio* (la "carpa"), *Ch. estor* (el "blanco"), y *Micropterus salmoides* ("lobina negra") ; *Goodea atripinnis* ("tiro") no se encontró parasitado con el cèstodo.

En la primera parte de estos resultados, se presenta la situación taxonómica del cèstodo, y en la segunda, se examina la dinámica poblacional del paràsito en los peces que parasita. Se abunda en la "carpa", por ser este hospedero en el que se encontró con mayor frecuencia y continuidad.

TAXONOMIA

PHYLUM Plathelminthes Gegenbaur, 1859.
CLASE Cestoda (Rudolphi, 1808) Carus, 1885.
SUBCLASE Eucestoda Southwell, 1930.
ORDEN Pseudophyllidea Carus, 1863.
FAMILIA Bothriocephalidae Blanchard, 1849.
GENERO Bothriocephalus Rudolphi, 1808.
ESPECIE B. schellognathi Yamaguti, 1934.

Redescripci3n

La presente redescripci3n se basa en el estudio morfom3trico de 53 ejemplares, recolectados del intestino de los peces Cyprinus carpio ("carpa"), Chirostoma estor ("pescado blanco") y Micropterus salmoides ("lobina") del lago de Patzcuaro, Mich.

En vivo, los par3sitos presentan una coloraci3n blanco-amarillenta y no son muy activos. La longitud total que pueden alcanzar varia de 3 mm (en ejemplares juveniles) hasta 560 mm (en ejemplares gr3vidos). Su anchura m3xima varia de 0.300 a 2.036.

El esc3lex observado en vivo es muy flexible y puede adquirir diferentes formas, que van desde la prism3tica caracteristica del g3nero, hasta la forma de coraz3n com3n de la especie. Ya fijado, puede exhibir las variaciones que se muestran en la Figura 3.

Los dos botrios, situados uno en la superficie dorsal y otro en la ventral del esc3lex, son profundos y forman un surco en su extremo anterior, lo que le confiere al esc3lex una forma de "H" en corte transversal, mientras que en la parte posterior sus bordes se unen para constituir un tubo, que en corte transversal se observa con la forma de un ocho (Figuras 4a y b).

En los ejemplares inmaduros, el esc3lex mide 0.746 de largo por 0.798 de ancho; en los maduros mide 0.767 de largo por 0.412 de ancho y en los gr3vidos 1.189 de largo y 1.33 de ancho.

Los progl3tidos son ligeramente craspedotas, m3s anchos que largos y pueden presentar segmentaci3n secundaria en la regi3n anterior del estr3bilo. Los inmaduros miden 0.194 de largo por 0.492 de ancho; los maduros 0.266 de largo por 1.010 de ancho y

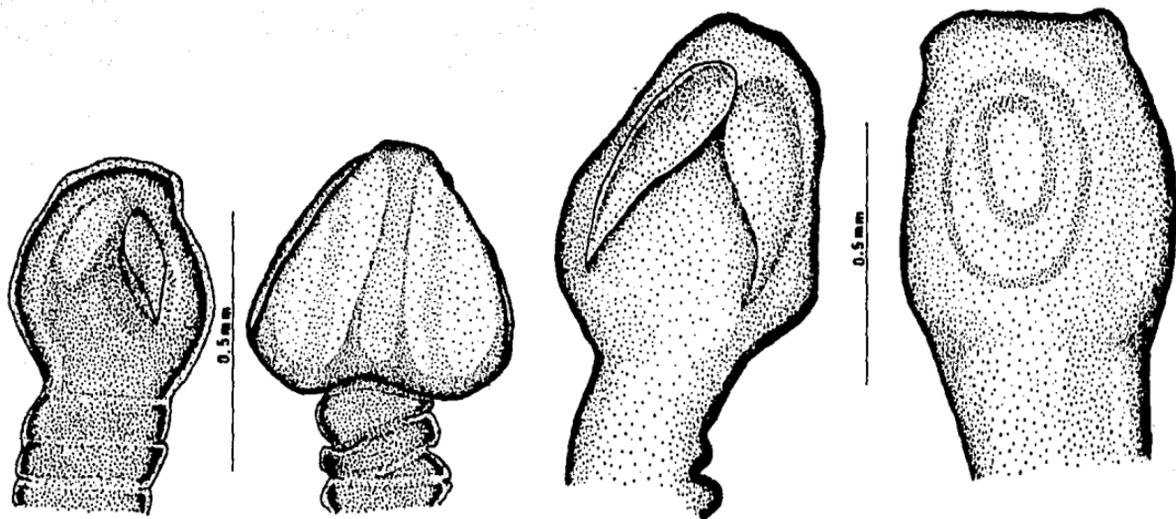


Fig. 3. Formas que pueden adquirir el escolex de Bothriacephalus ochelognathi, dependiendo del método de fijación utilizado y su estado de desarrollo.

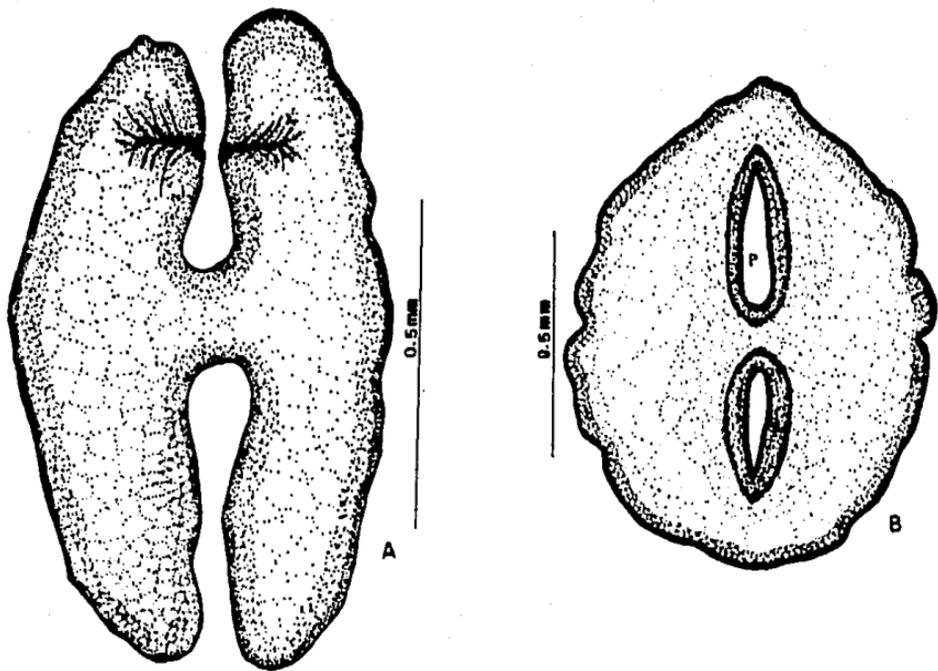


Fig. 4. Corte transversal del escolex de Bothrioccephalus achelognathus. A) Parte anterior.
B) Parte posterior.

los grávidos 0.402 por 1.73, respectivamente.

Aparato Reproductor Masculino

Los testículos son de forma esférica y se ubican en el parénquima medular del segmento, formando dos campos laterales. Su número oscila entre 72 y 94 y miden 0.066 de diámetro transversal. El conducto deferente, muy contorneado, está situado en la línea media dorsal del segmento y desemboca en la bolsa del cirro, que es de forma ovalada, muy musculosa y mide 0.169 de largo por 0.90 de ancho. En el interior de la bolsa del cirro se encuentra el conducto eyaculador, el cual se continúa con el cirro, que es de forma cilíndrica, para desembocar en el poro genital común, situado dorsalmente en la región central del segmento (Figura 5).

Aparato Reproductor Femenino

Constituido por un ovario, ligeramente bilobulado, que está situado en la región medular cercana al extremo posterior del segmento. Mide 0.135 de ancho. Del istmo ovárico sale el oviducto, que se dirige a la parte anterior del proglótido y se continúa con la vagina, la cual desemboca en el poro genital, frente a la bolsa del cirro. La glándula vitelógena está representada por numerosos folículos dispuestos en dos bandas laterales, intercalados con los testículos.

El conducto uterino, situado en la línea media del segmento, sale del ootipo para dirigirse a la región anterior del proglótido, describiendo varias asas antes de desembocar en el

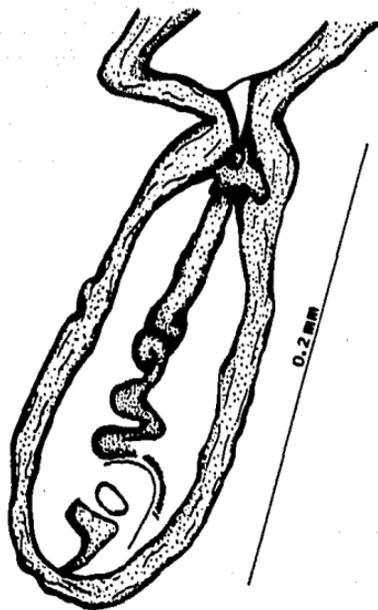


Fig. 5. Corte transversal de la bolsa del cirro de B. achellognathi.

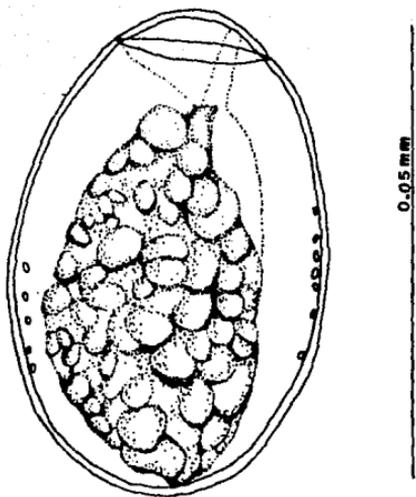


Fig. 6. Huevo operculado de Bothriocephalus acheilognathi.

saco uterino, el cual es muy musculoso y contiene a los huevos, abriéndose en el poro uterino, situado en la parte medio ventral del segmento.

Los huevos son ovoides, operculados y miden 0.050 de diámetro longitudinal y 0.035 de diámetro transverso (Figura 6).

Los conductos excretores no pudieron ser observados con claridad.

DISCUSION

El género Bothriocephalus fue creado por Rudolphi en 1808, para contener numerosas especies parásitas de peces marinos y dulceacuícolas, que hasta 1986, ascendían a 77 (Schmidt, 1986). La primera descripción de Bothriocephalus acheilognathi fue realizada por Yamaguti en 1934, con base en un solo ejemplar completo, recolectado en el intestino de Acheilognathus rhombea en Japón. En el mismo trabajo, Yamaguti describió a B. opsariichthydis, encontrado en el intestino de Opsariichthys uncirostris, también de Japón. Ambas especies fueron diferenciadas tomando como base la morfología de sus esclítes y a sus hospederos tipo.

En 1952, Wardle y McLeod separaron las formas botriocefaloídes de la familia Ptychobothriidae, para reconstituir con ellas a la familia Bothriocephalidae, creada por Blanchard en 1849.

En 1955, Yeh describió a Bothriocephalus gowkongensis de China, en Ctenopharyngodon idellus, considerando además a B. opsariichthydis como sinónimo de B. acheilognathi. La descripción efectuada por Yeh es muy similar a la realizada por Yamaguti para

B. acheilognathi y B. opsariichthydis, excepto por la peculiaridad de que los huevos de B. gowkongensis al ser expulsados están completamente embrionados, hecho que marcó como único dentro del género y por lo tanto característico de la especie.

Baer y Fain (1958), propusieron la desaparición de la familia Bothriocephalidae, incorporando a las especies del género Bothriocephalus a la familia Ptychobothriidae, sin asignar un valor taxonómico a la presencia de opérculo en los huevos de éstas. Asimismo, consideraron que el escólex del género Cleistobothrium era muy semejante al de Bothriocephalus y siendo C. crassiceps la única especie de este género, sugirieron colocarlo a nivel de subgénero dentro del género Bothriocephalus, incluyendo tres especies en una nueva combinación: Bothriocephalus (Cleistobothrium) crassiceps, Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi y Bothriocephalus (Cleistobothrium) kivuensis.

En 1959, Yamaguti aceptó la sinonimia de B. opsariichthydis con B. acheilognathi y mantuvo a B. gowkongensis como una especie independiente.

En 1968, Molnár estableció como especie nueva a B. phoxini, encontrada en el intestino de Phoxinus phoxinus de Hungría, marcando no solo las diferencias con las especies europeas de este género sino también con B. opsariichthydis. Molnár y Murai en 1973 realizaron un estudio morfológico detallado de B. gowkongensis y B. phoxini, concluyendo que la morfología de ambos cestodos era muy similar, señalando además que B. phoxini podría ser considerado como sinónimo de B. gowkongensis.

Nakajima y Egusa (1974), registraron la presencia de B. opsariichthydis en el intestino de Cyprinus carpio en Japón,

confiable para el diagnóstico de las especies era la constitución del escólex, en cuanto a su morfología, dimensiones, forma y profundidad de los botrios y del disco terminal; asimismo dividido en dos grupos a los parásitos del género Bothriocephalus que se encuentran en "carpas" de la URSS: uno muy difundido, compuesto por B. osserlichthydis (Sin. B. gowkongensis; B. phoxini) y otro menos numeroso formado por B. acheilognathi (Sin. Schyzocotyle fluviatilis).

Pool y Chubb (1985), estudiaron el escólex de B. acheilognathi con microscopía electrónica de barrido, registrando las distintas formas que este órgano puede adoptar de acuerdo con el método de fijación al que se le someta y con base en esto consideraron a B. osserlichthydis, B. gowkongensis, B. phoxini, y B. fluviatilis, como sinónimos de B. acheilognathi, ya que observaron que la morfología característica de los escólices de estas especies se encontraba representada entre las variantes registradas en el de B. acheilognathi, dependiendo del método con que se le fijara y del grado de contracción en que éste se encontrara al momento de hacerlo.

Korniushin y Kulakovskaya (1986), incluyeron a Bothriocephalus acheilognathi en el género Cleistobothrium, con base en la forma de su escólex y en las características del aparato reproductor femenino, sin considerar importante la presencia de opérculo en sus huevos, ya que "supusieron" que en Cleistobothrium éste no ha sido registrado debido a la dificultad que representa su observación, o bien porque se desarrolla hasta que el huevo está completamente maduro. Asimismo, estos autores propusieron la creación de la subfamilia Ptychobothriinae

contenida en la familia Bothriocephalidae, distinguiendola básicamente por la disposición de los huevos en el útero.

De acuerdo con Wardle y McLeod (1952), Yamaguti (1959) y Schmidt (1971; 1986), existen varias diferencias que permiten separar a la familia Ptychobothriidae de la familia Bothriocephalidae, siendo las principales la ausencia de opérculo en los huevos de la primera, así como el desarrollo embrionario de éstos al ser expulsados y la forma y constitución del escólex.

Consideramos que la ausencia de opérculo en los huevos de la familia Ptychobothriidae, por su constancia, es un carácter válido taxonomicamente para distinguir a sus miembros de los de la familia Bothriocephalidae (Fig. 6); por esta razón rechazamos el planteamiento de Korniuschin y Kulakovskaya (1986), en el sentido de incluir a B. acheilognathi en el género Cleistobothrium, basados en la suposición de que los huevos completamente embrionados de C. cfassiceps poseen opérculo, ya que hasta la fecha no hay ninguna evidencia precisa de ello. Asimismo, no consideramos pertinente la creación de la subfamilia Ptychobothriinae que ellos proponen, pues estimamos que el número de especies que analizaron es insuficiente como para emitir una conclusión definitiva, además de que la disposición de los huevos en el útero puede ser alterada por aspectos tales como el grado de madurez del parásito, la influencia de factores ambientales que pudieran acelerar o retardar los procesos reproductivos o simplemente, por diferencias en el número de huevos producidos por las distintas especies.

Por otra parte, Baer y Fain (1958) y López-Jiménez (1981), señalaron la existencia de algunas especies pertenecientes al

género Bothriocephalus "que presentan huevos sin opérculo o que aparentemente no lo tienen" y con base en esto y en la semejanza del escólex de B. acheilognathi con el de C. crassiceps, propusieron la combinación de los géneros, estableciendo al segundo como subgénero del primero. En las descripciones del género Bothriocephalus que consultamos (Wardle y McLeod, 1952; Yamaguti, 1959; Schmidt, 1971; 1986), se asienta como una de sus características la presencia de huevos operculados; por este motivo, si las especies señaladas por Baer y Fain (loc. cit.) y López-Jiménez (loc. cit.) carecen de él, probablemente no pertenezcan al género Bothriocephalus, sino a alguno de los de la familia Ptychobothriidae con los que éste tiene una gran similitud morfológica.

El desarrollo de los huevos, previo a su expulsión, como ocurre en las especies que constituyen a la familia Ptychobothriidae, podría considerarse un elemento taxonómico importante que permitiría confirmar la validez de ésta como una familia independiente de los botriocéfálicos; sin embargo, creemos necesaria la realización de estudios encaminados a comprobar si este desarrollo se da de una manera constante o bien, si está determinado por factores ambientales (principalmente la temperatura), lo que le conferiría un carácter estacional que entonces compartiría con otros grupos, incluyendo a los botriocéfálicos.

A pesar de que autores como Hoffman (1976, 1980) y Dubinina (1982), confieren un gran valor taxonómico a la configuración del escólex (e incluso Dubinina (loc. cit.) lo considera como "el

elemento diagnóstico específico más seguro"), nosotros pensamos que la subjetividad con que suelen interpretarse sus características, no permite utilizarlo como un rasgo definitivo a este nivel, además de que existen numerosos factores que pueden modificar sus características, en especial durante la fijación; por esta razón, nos adherimos al llamado que hacen Pool y Chubb (loc. cit.), tendiente a homogeneizar el método empleado para la fijación de los cestodos en general, pues esto contribuiría a unificar las alteraciones producidas por el proceso, lo que es muy importante si se considera la gran variabilidad intraespecífica que posee el grupo; asimismo, estimamos que las semejanzas histológicas observadas en el escólex de *E. scheilognathi* con respecto al de *C. crassiceps* (de acuerdo con lo registrado por Rees en 1958), en cuanto a la musculatura de los botrios, no son determinantes para reunir a ambas especies en un mismo género, pues aún cuando *E. scheilognathi* presenta una mayor concentración de los músculos alrededor de los botrios que la que puede observarse en los de la especie tipo del género (*E. scorpi*), ésta llega a alcanzar el arreglo muscular típico de un esfínter que caracteriza al escólex de *C. crassiceps*; Rees (loc. cit.), señaló que en esta última especie se presentan "algunas modificaciones en la forma del escólex, relacionadas con el grado de expansión o contracción, las cuales no son tan extremas como en el de *E. scorpi*". De acuerdo con nuestras observaciones, el escólex de *E. scheilognathi* puede adoptar una gran variedad de formas (FIG. 3), tanto en vivo como en el momento de la fijación, que van desde la forma prismática similar a la descrita para el género, hasta la redondeada o la de corazón que es común en la

especie. Creemos que este hecho muestra claramente las diferencias existentes en la disposición de las fibras musculares en ambas especies, lo que trae como resultado la distinta movilidad de sus escólicoes.

La posición taxonómica de B. acheilognathi con respecto a las demás del género ha sido objeto de numerosas discusiones, particularmente con relación a su semejanza con B. pesariichthydis, B. gonkongensis y B. phoxini; sin embargo, creemos que las características que se emplearon para diferenciar a estas especies de B. acheilognathi no son lo suficientemente importantes como para aceptar su validez, por lo que coincidimos con Molnár (1977), al considerar a las tres especies mencionadas antes como sinónimos de B. acheilognathi, más aún cuando este autor comprobó experimentalmente que la influencia que ejerce el hospedero sobre la morfología de este parásito puede llevar a establecer especies "nuevas" a partir variantes intraespecíficas de una misma.

Con base en los argumentos anteriormente expuestos, creemos conveniente aceptar la validez de ambas familias de manera independiente, además de que su existencia resulta adecuada para el manejo de la información disponible en la literatura acerca de los dos grupos. Sin embargo, consideramos que solo podrá emitirse una opinión definitiva sobre este aspecto, hasta contar con estudios morfométricos, biológicos y ecológicos profundos, que incluyan al mayor número de especies posible.

ECOLOGIA

Los valores de los parametros que describen la infección en las tres especies de peces se muestran en el cuadro 2. Los valores más altos se presentaron en la "carpa" , siguiendo en importancia el "pescado blanco" y la "lobina" ; como puede apreciarse en este cuadro el cèstodo se registrò en estado de gravidez en los tres hospederos, por lo que consideramos a estos como apropiados para su desarrollo.

Relación Parásito-Hospedero

El total de hospederos examinados durante el año fue ordenado de acuerdo con su longitud patrón y su peso en las clases enunciadas en los cuadros 3 y 4 para la "carpa" y 5 y 6 para el "pescado blanco"; la frecuencia en estas clases así como la abundancia en el muestreo se presentan en las figuras 7 y 8 ; 9 y 10 para las "carpas" y el "pescado blanco" respectivamente. En cuanto a la longitud patrón, el 92.39% de las "carpas" de ubicaron en las tres primeras clases (de 70 a 210 mm) así como el 77.7% de los peces parasitados. Así mismo el valor de la abundancia en estas clases no es diferente. En la cuarta clase el valor de la abundancia fue similar a las anteriores ,sin embargo, el tamaño de la muestra en ella fue menor. En las demás clases, el número de peces es muy bajo y no se encontraron ejemplares parasitados.

Para el "pescado blanco", en las primeras cinco clases determinadas para la longitud patrón (de 112 a 181 mm) , se encontró el 89% de ejemplares parasitados. En las clases 3 (de

Cuadro No.2 .Caracterización de la infección de B. abaligetani, en cuatro especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, durante trece meses de muestreo.

HOSPEDEROS EXAMINADOS	Nº. HOSPED. EXAMINADOS	Nº. HOSPEDEROS PARASITADOS	Nº. HELMINTOS RECOLECTADOS	PREVALENCIA	ABUNDANCIA	INTENSIDAD PROMEDIO	INTERVALO DE INTENSIDAD	% EJEMP. GRAVES
<u>C. carpio</u>	184	27	153	14.6	0.83	5.67	1 - 36	75.4
<u>C. salix</u>	218	6	34	2.77	0.15	5.67	1 - 18	4.3
<u>M. salmoides</u>	218	3	10	1.36	0.04	3.33	1 - 8	20.0
<u>C. atripinnis</u>	182	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

Cuadro No. 5. Intervalos de longitud patrón de *C. serris*.

CLASE (mm)	No. EJEMP EN EL INTERVALO	No. EJEMP PARASITADOS	No. PARASITOS	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
7.0 - 11.6	22	4	20	5.0	0.90
11.7 - 16.3	74	13	68	5.23	0.95
16.4 - 21.0	74	7	68	5.28	0.78
21.1 - 25.7	9	2	8	4.0	0.88
25.8 - 30.4	4	0	0	0.0	0.0
30.5 - 35.1	1	0	0	0.0	0.0

Cuadro No. 4. Intervalos de peso de C. corpio.

CLASE (g)	No. EJEMP EN EL INTERVALO	No. EJEMP PARASITADOS	No. PARASITOS	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
33.0 - 83.1	117	20	119	5.52	1.01
193.2 - 363.3	51	4	20	4.75	0.39
363.4 - 513.5	3	0	0	0.0	0.0
513.6 - 673.7	2	0	0	0.0	0.0
673.8 - 833.9	2	0	0	0.0	0.0
834.0 - 994.1	1	0	0	0.0	0.0
994.2 - 1000.0	1	0	0	0.0	0.0

Cuadro No. 5. Intervalos de longitud patrón de Ch. sibir.

CLASE (mm)	Nº EJEMP EN EL INTERVALO	Nº EJEMP PARASITADOS	Nº PARASITOS	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
112.1 - 125.6	24	1	1	1.0	0.04
125.6 - 138.6	30	0	0	0.0	0.0
138.7 - 153.4	54	3	14	4.3	0.25
153.5 - 167.2	91	0	0	0.0	0.0
167.3 - 181.0	31	2	19	9.5	0.61
181.1 - 194.7	11	0	0	0.0	0.0
194.8 - 204.4	12	0	0	0.0	0.0

Cuadro No. 6. Intervalos de peso de Cb. ester.

CLASE (g)	Nº EJEMP EN EL INTERVALO	Nº EJEMP PARASITADOS	Nº PARASITOS	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
15.7-27.5	45	1	1	2.2	0.02
27.6-39.3	73	3	30	4.1	0.41
39.4-51.1	91	1	2	1.9	0.03
51.2-62.9	23	1	1	4.3	0.04
63.0-74.7	9	0	0	0.0	0.0
74.8-86.5	5	0	0	0.0	0.0
133.6-228.1	9	0	0	0.0	0.0

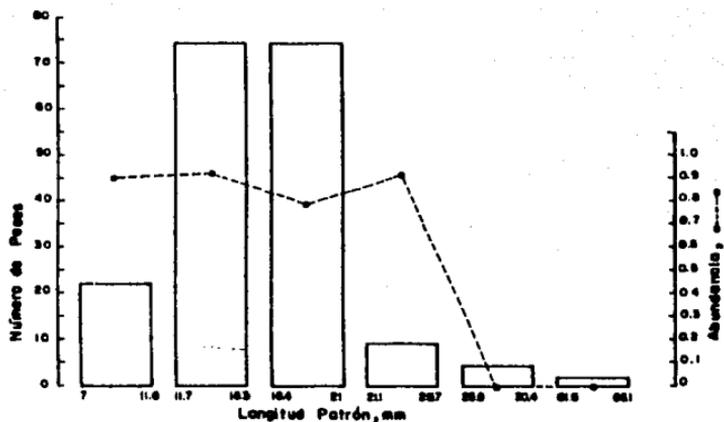


Fig. 7. Distribución de frecuencias y abundancia de *B. gchislognathi* en los intervalos de Longitud Patrón de *C. carpio*.

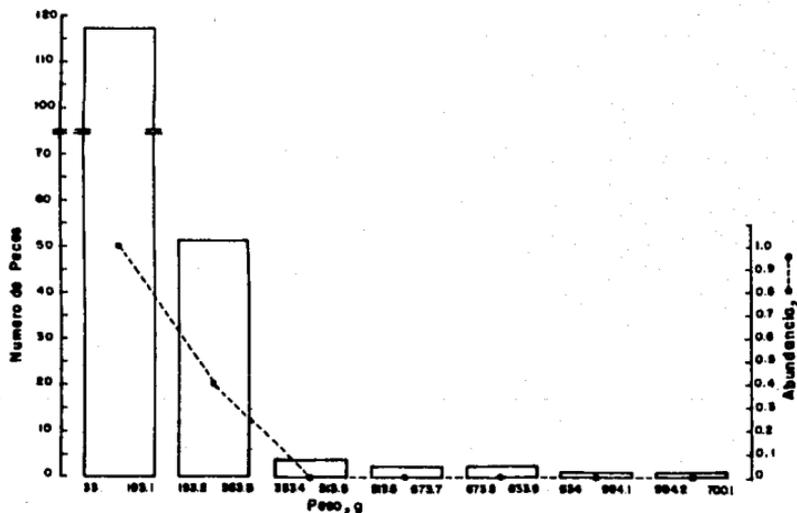


Fig. 8. Distribución de frecuencias y abundancia de *B. gchislognathi* en los intervalos de peso de *C. carpio*.

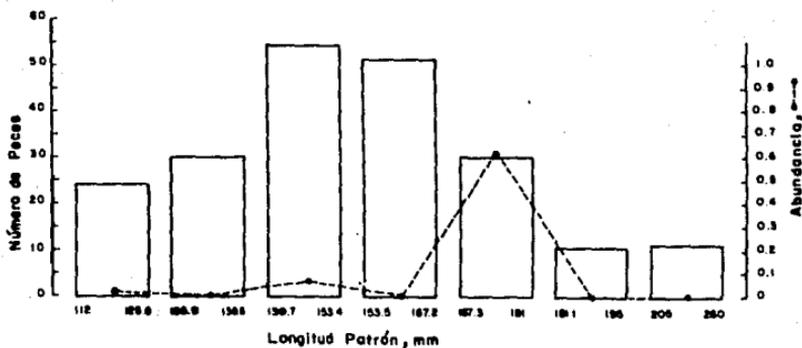


Fig.9. Distribución de frecuencias y abundancia de B. ocellignathi en los intervalos de Longitud Patrón en Ch. estor.

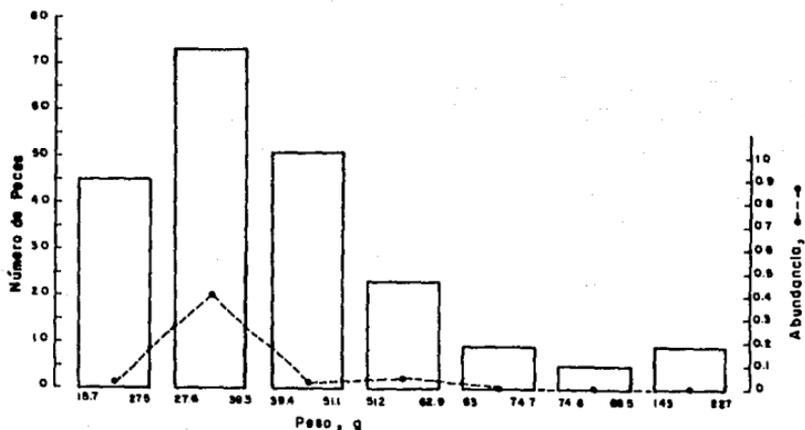


Fig.10. Distribución de frecuencias y abundancia de B. ocellignathi en los intervalos de pesos de Ch. estor.

139 a 153 mm) y 5 (167 a 181 mm) , se registró el mayor número de peces parasitados . En las demás clases el número de peces es muy bajo y no se encontraron ejemplares parasitados. En cuanto al peso, el 89% de los peces de la muestra se encontraron en las primeras 4 clases (de 15.7 a 62.9 gr), así como también todos los peces parasitados (6). La mayor abundancia (0.41) se presentó en la segunda clase (27.6 a 39.3 gr).

Los datos expuestos permiten enunciar que el muestreo practicado, aporta datos sobre "carpas" entre 70 y 210 mm de longitud patrón y con pesos que oscilan entre 33 y 353 gr. , principalmente. En los intervalos en los que dividimos estas tallas, Bothriocephalus acheilognathi se presentó con abundancias homogéneas y que hasta donde nos es posible con estos datos, consideramos que se trabajó con peces menores a un año de edad. Respecto a Ch. estor, la escasez de parásitos y la baja prevalencia en la muestra total, no permiten efectuar ninguna relación entre las características de los peces muestreados y la presencia del parásito.

Distribución de la Infrapoblación de B. acheilognathi en C. sarpio y Ch. estor.

En los cuadros 7 y 8 se muestran las distribuciones de frecuencias tanto esperadas como observadas del parásito en la "carpa" y el "pescado blanco". La representación gráfica de estas distribuciones se observan en los histogramas de frecuencias de la figura No 11. En la "carpa" el 80.76% de los pescados parasitados presentaron entre 1 y 7 cèstodos y únicamente el

Cuadro No. 7. Distribución de frecuencias de B. echinogothi en C. carpio.

Na. DE CESTODOS POR HOSPEDERO	FRECUENCIA OBSERVADA	FRECUENCIA ESPERADA
0	158	157.97
1	9	8.11
2	2	4.01
3	3	2.28
4	4	1.84
5	1	1.40
6	2	1.11
7	1	0.90
8	0	0.74
9	0	0.62
10	1	0.53
11	0	0.45
12	0	0.38
13	0	0.34
14	1	0.30
15	1	0.26
16	0	0.23
17	0	0.20
18	1	0.18
19	0	0.16
20	0	0.14
21	0	0.13
22	0	0.11
23	0	0.10
24	0	0.09
25	0	0.08
26	0	0.07
27	0	0.07
28	0	0.06
29	0	0.05
30	0	0.05
31	0	0.04
32	0	0.04
33	0	0.03
34	0	0.03
35	0	0.03
36	1	0.03

Cuadro No.8 .Distribución de frecuencias de B. ochelognathi
en Ch. zillig

NO. DE CESTOS POR HOSPEDERO	FRECUENCIA OBSERVADA	FRECUENCIA ESPERADA
0	210	213.01
1	3	1.96
2	1	0.93
3	0	0.58
4	0	0.41
5	0	0.31
6	0	0.74
7	0	0.19
8	0	0.16
9	0	0.13
10	0	0.11
11	1	0.9
12	0	0.08
13	0	0.07
14	0	0.06
15	0	0.05
16	0	0.05
17	0	0.04
18	1	0.03

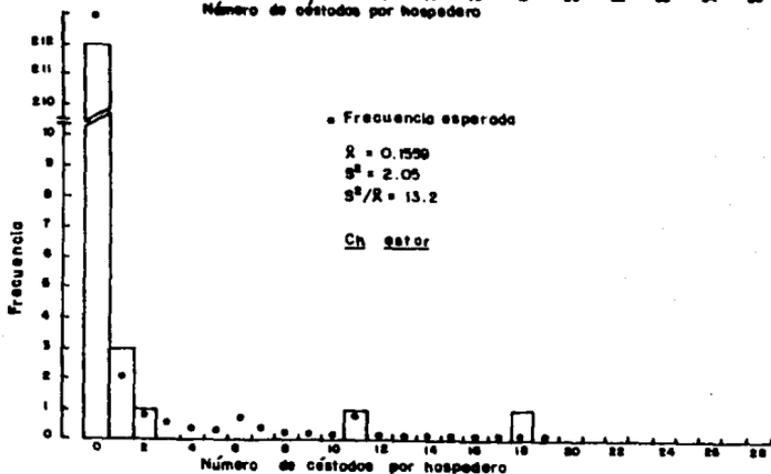
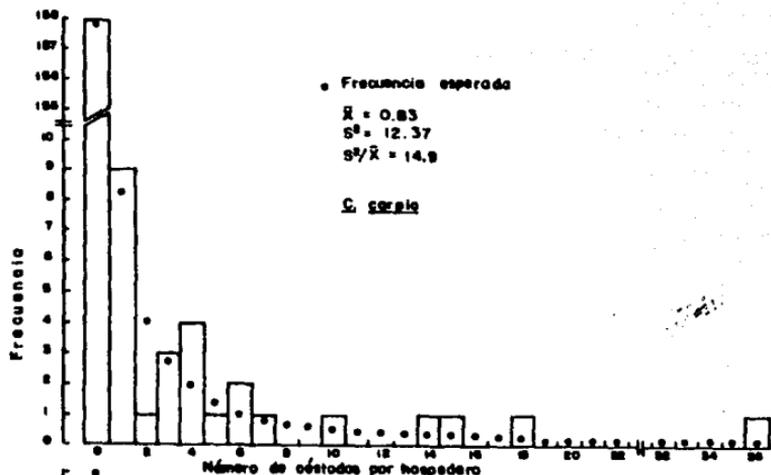


Fig. II. Distribución de frecuencias de B. achelagnathi en C. garzia y Ch. estor del Lago de Pátzcuaro, Mich. durante 13 meses de muestreo. El histograma corresponde a la frecuencia observada en los hospederos examinados.

Cuadro No.9. Grado de agregación mensual de B. echelognathi en C. carpio, dado por la relación Varianza / media.

	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.
MEDIA (\bar{X})	0.26	0.40	0.0	0.0	1.06	0.06	0.46	2.60	4.00	0.33	2.60	0.33
VARIANZA (S^2)	1.06	2.39	0.0	0.0	5.70	0.25	1.24	86.00	40.90	1.00	16.20	0.38
VARIANZA/ MEDIA (S^2 / \bar{X})	4.07	5.97	0.0	0.0	5.30	1.00	3.36	33.11	10.12	3.30	6.23	1.15

Cuadro No. 9. Grado de agregación mensual de B. echelognathi en C. carpio, dado por la relación Varianza / media.

	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.
MEDIA (\bar{R})	0.26	0.40	0.0	0.0	1.06	0.06	0.46	2.60	4.00	0.33	2.60	0.33
VARIANZA (S^2)	1.06	2.39	0.0	0.0	5.70	0.25	1.24	86.09	40.50	1.09	16.20	0.36
VARIANZA/ MEDIA (S^2 / \bar{R})	4.07	5.97	0.0	0.0	5.30	1.00	3.36	33.11	10.12	3.30	6.23	1.15

19.23% entre 10 y 36. En el "pescado blanco", el 55.6% de los hospederos parasitados tuvieron entre 1 y 2 parásitos y el 33.3% restante presentó más de 2 cèstodos.

En ambos casos la relación variancia / media es mayor a la unidad, lo cual indica que la distribución del parásito en la población de hospederos es agregada, es decir, que la mayoría de los parásitos se encuentran en pocos peces y una gran cantidad de peces presentan muy pocos parásitos o carecen de ellos. De esta forma, los datos fueron ajustados a una distribución binomial negativa, calculando la frecuencia esperada (cuadros 7 y 8) . El valor de "D" de la prueba de bondad de ajuste con una $p=0.05$ y $N=184$ para la "carpa" $D=0.01148$ y $N=218$ para el "pescado blanco" $D=0.005$, fue menor a los de tablas; $D=0.10$ para las "carpas" y 0.09 para los "blancos", por lo tanto la hipótesis nula se acepta, es decir el modelo aplicado explica adecuadamente los datos observados.

El cuadro 9 se muestra que la distribución de *E. acheilognathi* en *C. carpio* conserva las características de una sobredispersión en casi todos los meses de muestreo, salvo en febrero y agosto donde en el primero se presentó únicamente un pez parasitado con un cèstodo y en el segundo, en donde se registraron cuatro peces parasitados, cada uno, con un sólo parásito, los cual dio una intensidad promedio de 1 y, dado el tamaño de nuestra muestra una abundancia de 0.26.

Hábitat Específico

De 153 cístodos encontrados en 27 "carpas", el 71.89% (110) ubicaron su escólex y la mayor parte de su estróbilus en el intestino anterior, el 24.83% (38) en el intestino medio y únicamente el 3.26% (5) en el posterior. Para el "pescado blanco" se dio un comportamiento muy parecido; se encontraron 34 parásitos en 6 de ellos de los cuales el 73.52% (25) estaban en el intestino anterior, 14.7% (5) en el medio y 11.7% en el posterior. En el caso de la "lobina" en 3 ejemplares se hallaron 10 cístodos, y todos se encontraron en el intestino anterior. (fig. 12).

Variación Estacional

Los valores mensuales de intensidad, abundancia y prevalencia de *B. acheilognathi* se encuentran representados en el cuadro 10, 11 y 12 para las tres especies de peces. En la figura 13 se representan los datos de prevalencia y abundancia del parásito en la "carpa" a lo largo de 12 meses de muestreo. Es evidente la ausencia del cístodo en los meses de noviembre y diciembre de 1984, así como la tendencia a incrementarse el número de peces parasitados y el promedio de parásitos por pez de la muestra a partir de enero y hasta mayo en ambos casos. Después de mayo el promedio de parásitos por pez de la muestra disminuye drásticamente y se mantiene bajo hasta agosto. En el "pescado blanco", (fig. 14) es notoria la ausencia del parásito en los meses de agosto, noviembre de 1984 y de febrero a julio de 1985.

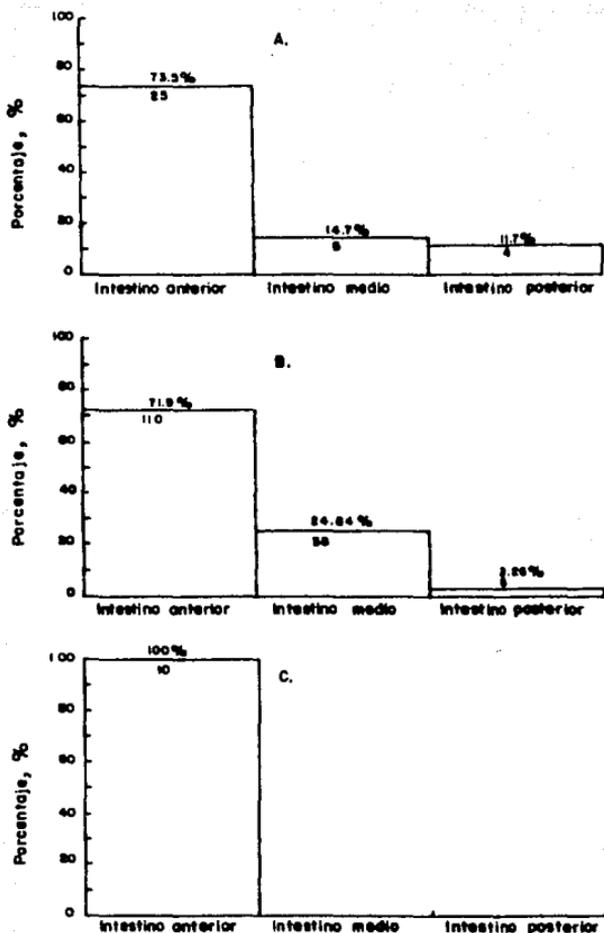


Fig. 12. Habitat específico de *B. schellongathi* en: A. *Ch. atar* ; B. *C. carpio* ; C. *M. salmoides*. (En los ordenados se presenta el porcentaje, respecto del número total de cástodos recolectados en cada sección intestinal).

Cuadro No. 10. Variación mensual en la presencia de B. gchellognathi en C. carpio, durante 13 meses de muestreo.

	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
NO. DE PECES REVISADOS	3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	184
PREVALENCIA (%)		6.6	6.6	0.0	0.0	20.0	6.6	13.3	13.3	37.5	13.3	13.3	26.6	14.6
INTENSIDAD PROMEDIO	5.5	4.0	6.0	0.0	0.0	5.3	1.0	3.5	20.0	9.16	2.5	2.0	1.0	5.85
ABUNDANCIA		0.25	0.4	0.0	0.0	1.2	0.06	0.46	2.6	3.6	0.3	0.26	0.26	0.85
TOTAL PARASITOS	11	4	6	0	0	16	1	7	40	55	5	4	4	153

Cuadro No. 10. Variación mensual en la presencia de S. schillegathi en C. carpio, durante 13 meses de muestreo.

	AGS.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	TOTAL
No. DE PECES REVISADOS	3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	184
PREVALENCIA (%)		6.6	6.6	0.0	0.0	20.0	6.6	13.3	13.3	37.5	13.3	13.3	26.6	14.6
INTENSIDAD PROMEDIO	5.5	4.0	6.0	0.0	0.0	5.3	1.0	3.5	20.0	9.6	2.5	2.0	1.0	5.65
ABUNDANCIA		0.25	0.4	0.0	0.0	1.2	0.06	0.46	2.6	3.6	0.3	0.26	0.26	0.65
TOTAL PARASITOS	11	4	6	0	0	16	1	7	40	55	5	4	4	153

En los cinco meses en los que se presentó la infección, el promedio de parásitos por hospedero examinado no rebasó el valor de dos, es decir, la infección en este hospedero es muy baja. En septiembre de 1984, la abundancia no alcanzó el valor de la unidad. En diciembre del mismo año la abundancia subió a 1.2 para bajar después en el mes de enero de 1985. En agosto la abundancia tuvo el valor más pequeño de los cinco meses en que se presentó. Con respecto a la prevalencia, ésta fluctuó de 5.71 (sept. de 1984 y ags. de 1985) a 6.6% (oct., dic., de 1984 y enero de 1985), durante los meses en los que se registró la infección.

En ambos casos se observó que cuando aumenta la prevalencia ocurre lo mismo con la abundancia y cuando disminuye la primera, se presenta lo mismo en la segunda.

E. acheilognathi se manifestó únicamente en un mes de los trece muestreados (julio de 1984) en la "lobina".

Ciclo de Maduración de E. acheilognathi en C. carpio

Para realizar la siguiente interpretación se determinaron los estados de desarrollo de 129 de los 156 parásitos recolectados en intestino de la "carpa".

En el cuadro 13 y la figura 15 se presenta el número total de cistodos, la proporción de los estados de desarrollo y la fluctuación de la temperatura del lago a lo largo de los meses de muestreo.

Salvo en los meses de abril y mayo, donde los parásitos recolectados fueron 40 y 39 respectivamente, en el resto de los meses el intervalo fluctuó entre 1 y 12, lo cual necesariamente

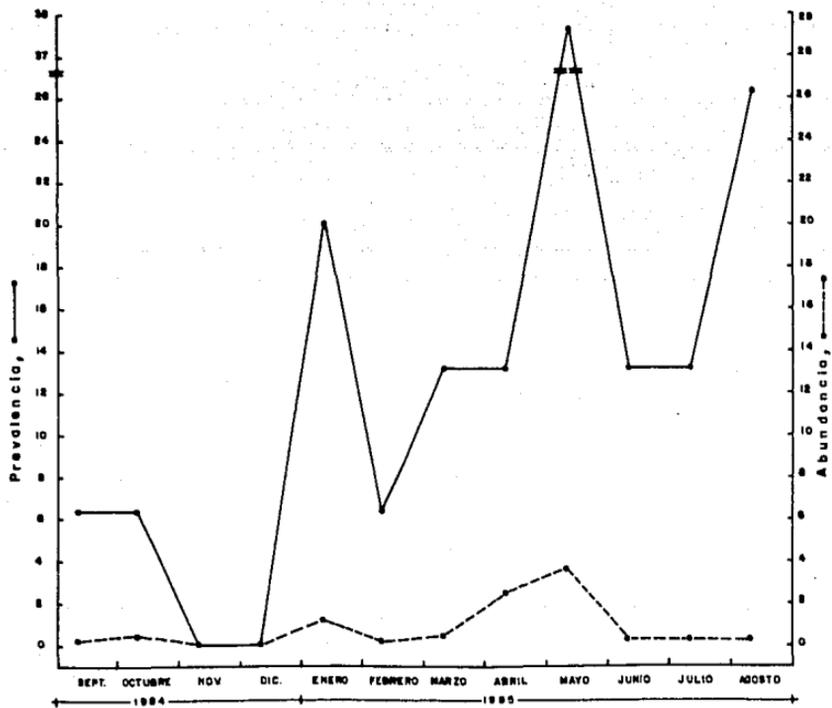


Fig.13. Variación de la prevalencia y abundancia de *B. gchellognathii* en *C. carpio* a lo largo de 12 meses de muestreo.

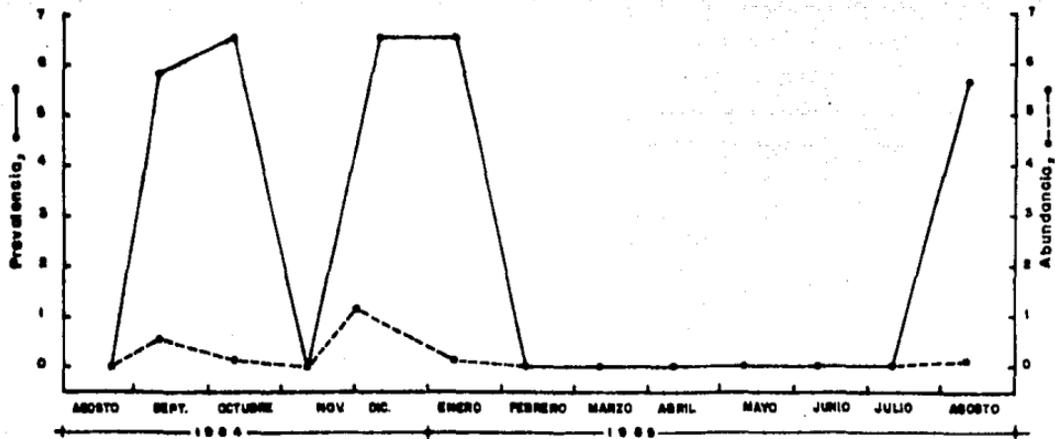


Fig.14. Variación de la prevalencia y la abundancia de *B. ocellignathi* en *Ch. estor* a lo largo de 13 meses de muestreo.

limita el estudio del ciclo de maduración.

En los primeros tres meses, el número de parásitos varió entre 4 y 8 (septiembre y agosto de 1984) y no fue encontrado en noviembre y diciembre del mismo año, durante los dos primeros meses se presentaron en mayor proporción los estados inmaduros que los maduros y grávidos. Sin embargo en octubre, no se detectó la presencia de cístodos inmaduros y el porcentaje de los otros dos estados fue igual. A partir de enero, la tendencia más clara que se puede observar, es el incremento de los estados grávidos, alcanzando sus porcentajes más altos en los meses de abril y mayo (90 y 94.8% respectivamente) para declinar más tarde. En junio y agosto la proporción de los estados grávidos con respecto a los demás no varió, sin embargo en julio, se observó un descenso. Así mismo es evidente el incremento constante de la temperatura del agua durante estos meses (de 15.9 en enero a 21 C en mayo).

Es interesante la notable disminución en el número de cístodos cuando la temperatura alcanza su valor máximo (22 C en el mes de junio). En julio la temperatura declina a 20 C y es mayor el número de organismos inmaduros que el de grávidos y sucede lo contrario al incrementarse la temperatura a 21 C en agosto.

El número de ejemplares maduros, es casi siempre menor al de los otros estados, excepto en los meses de octubre en los que es igual al de los inmaduros y en el de enero en el que es mayor que el de los estados mencionados.

Cuadro No. 13. Variación en los estados de desarrollo de B. scholognathi en C. carpio, durante 13 meses de muestreo.

	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	TOTAL
NO. DE CESTODOS ESTUDIADOS	8	4	6	0	0	12	1	7	40	39	4	4	4	129
% DE CESTODOS INMADUROS	37.5	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	14.2	2.5	2.5	0.0	50.0	25.0	10.07
% DE CESTODOS MADUROS	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	58.3	0.0	0.0	7.5	2.5	2.5	25.0	0.0	12.40
% DE CESTODOS GRAVIDOS	62.5	25.0	50.0	0.0	0.0	41.6	0.0	85.7	90.0	94.8	75.0	25.0	75.0	77.50

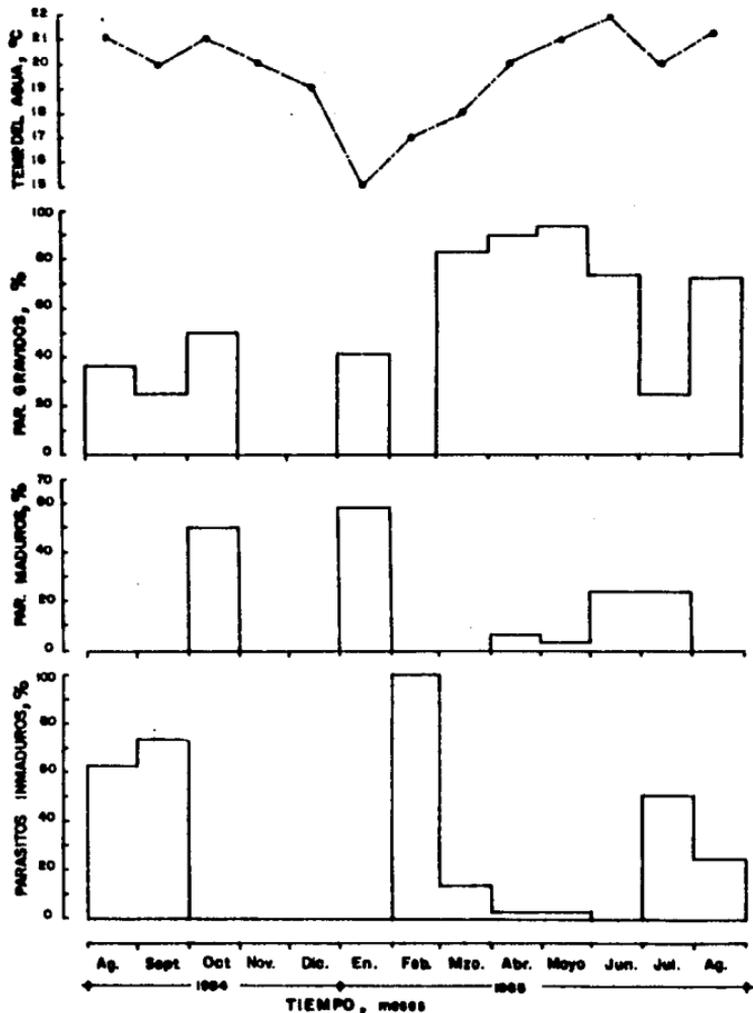


Fig. 15. Variación mensual de los estados de desarrollo de *B. schellignothi* en *C. corpio*.

DISCUSION

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

En el cuadro 2 se señalan los valores de los parámetros que describen las características de la infección de B. acheilognathi en los peces que parasita. El hospedero preferencial resultó ser la "carpa", le siguieron en orden decreciente , el "pescado blanco" y la "lobina". Es importante resaltar el hecho que tanto en el "pescado blanco" como en la "lobina", es poco frecuente y sin continuidad la infección, sin embargo, el parásito alcanza el estado de gravidez en ambos, lo cual indica que los tres hospederos son adecuados para su desarrollo, a pesar de pertenecer cada uno de ellos a familias diferentes.

Los estados infectivos de un parásito tienen la probabilidad de hacer contacto con varias especies de hospederos potenciales, ya sea por encontrarse en el curso de sus movimientos azarosos o por ser ingeridos por el hospedero mismo. Algunos pueden ser hospederos adecuados del helminto, con los cuales puede establecer un sistema parásito-hospedero estable. Otros hospederos, pueden ser poco comunes o anormales, con los cuales el parásito es incapaz de formar cualquier sistema o si lo forma, éste es inestable. Cuando el parásito forma sistemas con una o muy pocas especies de hospederos, se refiere a que éste tiene una especificidad hospedatoria muy estrecha. Sin embargo, puede esperarse que todos los parásitos sean capaces de formar un intervalo de sistemas que varíen en estabilidad.

La distribución y la abundancia del parásito en el sistema, determinan la probabilidad de encuentro con un mayor o menor

número de hospederos potenciales.

Kennedy (1975) enumera tres requerimientos esenciales para el establecimiento de un sistema parásito-hospedero .

a) El hospedero y el parásito deben hacer contacto el uno con el otro; la frecuencia y extensión de este contacto depende de los métodos de dispersión y de comportamiento del parásito, así como de las condiciones ecológicas prevalecientes en el medio.

b) El hospedero debe proveer condiciones favorables para el desarrollo del parásito. Estas condiciones pueden ser anatómicas o fisiológicas. Si el parásito tiene varias restricciones, el intervalo de hospederos también será muy restringido, sin importar la frecuencia del contacto con otras especies.

c) El parásito debe ser capaz de resistir cualquier respuesta del hospedero específicamente dirigida contra él. Virtualmente todos los animales reaccionan contra el invasor, ya sea por encapsulamiento, fagocitosis o por producción de anticuerpos, y el parásito debe evitar esta respuesta o efecto para poderse establecer exitosamente en el hospedero.

Sólo cuando estos tres requerimientos son satisfechos, es posible que exista un sistema parásito-hospedero estable; pero ninguno de ellos es necesariamente constante y cualquiera o todos pueden cambiar con la edad del hospedero, la estación o el clima.

Hoffman (1980), señaló que *Bothriocephalus acheilognathi* posiblemente parasite a cualquier ciprinido, además de referirse, que a este cestodo se le ha encontrado en peces como *Silurus glanis* (Silurido), *Gambusia affinis* (Acipencerido) y

Pseudocaprichayochus kaumanni (Poecilidae) . Chubb, (1981) mencionó que se han registrado más de cuarenta especies de hospederos definitivos para este céstodo.

Por otra parte ,Liao y Shih (1959) (en Chubb, 1982), registran a Mesocyclops leukarti , Tropocyclops sachokiensis y a Ectocyclops phaletarus sediu como hospederos intermedarios de B. schillognathi. Granath y Each, (1983a), registraron también a Mesocyclops edax, Cyclops bicuspidatus thomasi y a Tropocyclops dazinus.

Como se puede observar, B. schillognathi no sólo presenta una baja especificidad hospedatoria en cuanto a sus hospederos definitivos, sino también en el hospedero intermedario. Aunado a esto, el hecho de que los crustáceos que actúan como intermedarios tengan una distribución geográfica muy amplia y que las comunidades planctónicas en cuerpos de agua continentales sean poco diversas y muy constantes en su composición , facilita que el ciclo de vida de este parásito pueda llevarse a cabo y que casi cualquier pez que se alimente de copépodos en algún momento de su desarrollo, sea un hospedero disponible por este parásito.

De esta manera, los resultados por nosotros obtenidos corroboran lo escrito con anterioridad acerca de la poca especificidad hospedatoria de este parásito y se registra por primera vez la presencia de este céstodo en el "pescado blanco" (Chirostoe estor) y la "lobina" (Micropterus salmoides).

Los resultados presentados en el Cuadro dos indican que el hábitat preferencial de este céstodo es el intestino anterior. La presencia del parásito en la región media y posterior se puede

deber, creemos, al gran tamaño que algunos de ellos pueden alcanzar (hasta 56cm) y por lo tanto, se produce el desplazamiento de unos cuantos a las regiones media y posterior. Otro aspecto que debe ser considerado, es la migración que se puede presentar en los parásitos al percibir que las condiciones del medio cambian, una vez que muere el hospedero.

Es conocido desde hace tiempo por los parasitólogos que cada especie de parásito se encuentra restringida a un sitio específico dentro del hospedero, que el microambiente ocupado por algunas especies está más restringido para unas especies que para otras y que algunas se mueven hacia nuevos microambientes, o presentan una compleja migración para madurar (Holmes, 1973).

Casi todos los parásitos intestinales ocupan regiones características del tubo digestivo. Los Acantocéfalos y los Céstodos adultos, son confinados generalmente a la región especializada para la absorción de nutrientes, típicamente el intestino anterior, asociado claramente a la necesidad por parte de estos parásitos de captar los nutrientes a través de la pared corporal.

El hábitat específico se selecciona sobre todo de acuerdo a los requerimientos nutricionales de cada parásito. Para los céstodos, se ha señalado que su distribución en el intestino del hospedero se da con respecto a gradientes, especialmente de carbohidratos, y son capaces de "conocer" y alterar su posición en este gradiente Mc Craig y Hopkins, 1963 (en Aene y Pappas, 1983). El sitio seleccionado ofrece al parásito las condiciones para alcanzar su máxima productividad reproductiva. Los celos

tanto, se daría una clara competencia por los nutrientes.

Los resultados obtenidos acerca de la distribución de frecuencias, nos permitieron comprobar que la mayoría de los peces de la muestra presentaron muy pocos o ningún parásito y solamente algunos presentaron muchos parásitos. Puede afirmarse que B. acheilognathi se distribuye siguiendo un patrón agregado en las "carpas" y los "blancos" de Fátzcuaro y que al menos en las "carpas" este patrón se observa mensualmente.

La muestra total de "carpas" examinadas corresponde a un intervalo bien determinado en su talla, demostrando la homogeneidad de los hospederos en cuanto a su longitud, lo cual nos permite suponer que los hábitos alimenticios y el comportamiento de los hospederos muestreados es también muy homogéneo. Hasta antes de alcanzar los 3.5 cm de longitud, las "carpas" se alimentan exclusivamente de zooplácton (Ramírez-Rivera, en prensa) y después de alcanzar esta talla adquieren sus hábitos omnívoros. Los datos presentados pueden indicar que los copépodos siguen siendo parte de la dieta del pez al menos hasta los 25.7 cm., dado que encontramos peces parasitados de esta talla.

De esta forma la sobredispersión observada, puede aceptarse como una característica en el sistema de estudio, durante el tiempo de muestreo.

Anderson, 1982 ha señalado que los patrones de dispersión o distribución de un parásito dentro de la población del hospedero pueden dividirse en tres categorías: infra-dispersa (regular, homogénea; en donde la varianza es menor a la media), azarosa

los mecanismos responsables de la generación de las distribuciones de frecuencias observadas. Si bien es un indicador confiable de que estas distribuciones no son azarosas y que pueden ser descritas por alguno de los modelos apropiados para las distribuciones agregadas, la sobredispersión indica la presencia regular de hospederos con un número de parásitos que tendría muy baja probabilidad de ocurrir, si en realidad estos se distribuyeran al azar en la población de hospederos. (Schmid y Robinson, loc cit; Kennedy, 1975).

Crofton, 1971 propuso que el sistema parásito-hospedero puede ser caracterizados cuantitativamente en términos poblacionales con base en la distribución de frecuencias de la población de parásitos en la del hospedero.

Señala asimismo, que la densidad y la sobredispersión del parásito determinan el grado de mortalidad en el sistema. De la misma forma, Anderson y Gordon (1982), indicaron que la probabilidad de que un hospedero muera en un intervalo de tiempo dado, esta en función de la cantidad de parásitos que alberga, pero también de las condiciones tanto bióticas como abióticas que prevalecen en el momento. De esta manera, podemos observar que existe discusión sobre este punto, debido sobre todo a la dificultad que se presenta al tratar de evaluar la mortandad en condiciones naturales (Kennedy, 1984).

Sin embargo, en 1983 c, Granath y Esch determinan el efecto de Bothriocephalus acheiloganathi sobre la mortalidad y sobrevivencia de Gambusia affinis, asimismo evalúan el impacto del parásito sobre ciertas características demográficas del

hospedero. Los resultados a los que llegaron les permitieron comprobar que en el laboratorio, la sobrevivencia de los peces parasitados con respecto a los no parasitados, disminuye notablemente bajo las temperaturas a las que fueron mantenidos (20, 25 y 30 C). A 30 C la sobrevivencia se reduce hasta en un 55%. Sin embargo, cuando la temperatura se incrementa de 25 a 30 C, tanto la sobrevivencia de los peces no infectados como de los infectados se reduce.

Asimismo, determinaron que la mortalidad del hospedero se encuentra en función de la densidad del parásito y el tamaño del hospedero. Los peces más grandes con bajas densidades del parásito sobreviven más que los peces pequeños con altas intensidades. Es decir la mortalidad inducida por el parásito es un proceso denso-dependiente .

En el campo mediante estudios demográficos del hospedero, tanto en un sitio en el que se encontraba libre de peces piscívoros (depredadores) como en el que se presentaba; estudiaron la proporción de los sexos existentes en ambos sitios; encontrando que la proporción fue de 2:1 a favor de las hembras. De esta manera concluyeron, que los machos son más susceptibles a la depredación y a la muerte inducida por el parásito. Por lo tanto, el parásito estaría actuando como un regulador del crecimiento poblacional del hospedero, en el sitio libre de peces piscívoros.

De esta manera, experimentalmente se estaría comprobando la mortandad inducida por B. acheilognathi y mediante métodos indirectos la mortandad inducida en el campo.

Nuestros resultados indican que la mayoría de los meses

(excepto febrero y agosto de 1985) el còstodo se está distribuyendo de una manera agregada en la poblaciòn de "carpas". El tratar de inferir que es lo que esta sucediendo con respecto a la mortalidad inducida por el paràsito en el sistema es muy difìcil. Sin embargo, consideramos que el grado de infecciòn que se da en el lago y las condiciones ambientales (contaminaciòn, baja concentraciòn de oxigeno, pH, etc.) que en un momento dado puedan afectar la condiciòn del pez se generan, en el sistema, es decir, pensamos que la mortalidad inducida por el paràtito se puede estar dando en el lago.

Los factores que generan la agregaciòn de los paràsitos en la poblaciòn del hospedero, pueden ser los siguientes (Kennedy, 1975):

a) Heterogeneidad en la probabilidad de encuentro entre el paràsito y el hospedero.

b) Diferencias en la viabilidad de la larva, en su dispersiòn y comportamiento, que pueden dar como resultado el que algunos hospederos tengan mayor probabilidad de infecciòn que otros.

c) Diferencias en la dieta, suceptibilidad, comportamiento y respuesta al paràsito, que conllevaria a que algunos hospederos tengan mayor probabilidad de infecciòn que otros.

d) Debido a un verdadero contagio, donde la presencia de un paràsito en el hospedero, afecta la probabilidad de infecciòn de otros.

e) La sobredispersiòn puede generarse si la infecciòn se presenta en ondas azarasas, en las que el nùmero de paràsitos en

cada onda es alto y la probabilidad de infección cambia en el tiempo.

f) Es posible que dentro de un límite de clases del hospedero, la oportunidad de infección puede ser una variable azarosa, produciéndose una distribución Poisson (varianza = media) del parásito dentro de la clase. Sin embargo, cuando todas las infrapoblaciones son unidas para el resultado total de la distribución, pueda resultar una distribución sobredispersa (Whitfield, 1979). Este aspecto no estaría presente en nuestro caso, debido a que muestreamos únicamente una clase (edad) del hospedero.

La distribución observada, no es una entidad estática, sino que es una consecuencia de los cambios en la magnitud relativa de las fuerzas que determinan el grado de dispersión tanto en el tiempo como en el espacio. Estas fuerzas pueden actuar en decremento o incremento del grado de dispersión. Anderson y Gordon (loc cit) enuncian que los factores que crean la infradispersión son:

- Mortalidad del parásito.
- Procesos denso-dependientes (respuesta inmune, competencia inter e intraespecífica).
- Mortalidad inducida por el parásito (tasa de muerte correlacionada positivamente con la carga parasitaria)

Y entre los que propician la sobredispersión señalan a:

- Heterogeneidad en la habilidad del hospedero para matar al parásito ya sea por inmunología o por otros tipos de respuestas.
- Reproducción dentro del hospedero.

- Heterogeneidad en la susceptibilidad en la infección.

Otro punto que también ejerce presión sobre la distribución del parásito dentro del hospedero, son las interacciones que se puedan dar dentro del sistema parásito-hospedero y que Kennedy, (1982) considera como factores bióticos, son tres :

- a) Interacción hospedero-parásito ; que se refieren basicamente a la respuesta inmune del hospedero hacia el parásito. Esta respuesta puede determinar el crecimiento del parásito , su intervalo de vida, su potencial reproductivo o su tasa de mortalidad. La densidad y el tamaño de la población del parásito, condicionan esta respuesta.
- b) Interacción depredador-presa : este es un proceso de transmisión que se puede dar de , estadio larvario a hospedero intermediario o de hospedero intermediario a definitivo y que como mencionan Keymer y Anderson, 1979 la distribución espacial de los estados infectivos aunado a la voracidad del hospedero intermediario, determinan la distribución del parásito dentro de la población del hospedero.
- c) Interacción parásito-parásito : que se refiere a la competencia tanto por el espacio como por los nutrientes dentro del hospedero que se da entre parásitos de la misma especie o de especies diferentes.

De acuerdo con lo expuesto los factores que influyen en el patrón de distribución de los parásitos en la población del hospedero son muy diversos, ya que la distribución contagiosa es generada por diferentes mecanismos, el hecho de que un parásito

muestra esta distribución , no nos permite explicar mucho con relación a su biología.

Sin embargo, consideramos que la distribución sobredispersa del parásito en nuestra muestra , se debe principalmente a dos razones : La primera se refiere a la heterogeneidad en la exposición del hospedero a la infección , que en este caso estaría condicionada al complemento alimenticio que representarían los copépodos en su dieta , que a su vez estaría relacionado con la voracidad de cada individuo. La segunda, estaría representada por la abundancia y distribución del hospedero intermediario en el tiempo y el espacio, pues como fue demostrado por Keymer y Anderson (loc cit), estos factores determinan el tipo de distribución de la población del parásito en la del hospedero. Es decir, puede ocurrir que los hospederos intermediarios se presenten infectados unicamente durante cierto tiempo y se restrinjan a ciertas áreas del lago, lo cual provocaría que algunos peces tengan mayor probabilidad de infectarse que otros y como consecuencia se de una distribución agregada.

Asimismo, la constante hibridación que se da en las variedades de esta especie de "carpa", no puede dejar de ser considerada como un factor que está generando heterogeneidad en la susceptibilidad a la infección.

De igual manera, debemos de mencionar la falta de trabajos acerca de la distribución y abundancia a lo largo del tiempo de las comunidades planctónicas del lago que nos permitan realizar mayores inferencias sobre la relación parásito hospedero.

Algunas especies de parásitos de peces mantienen un nivel relativamente constante tanto de incidencia como de intensidad de la infección al través del año. Sin embargo, puede haber fluctuaciones irregulares en ambos parámetros, es decir, no hay un patrón regular de cambios. Otras especies, son capaces de crecer unicamente cuando ciertas condiciones, ya sean climáticas o de otra índole son favorables y maduran sólo cuando el parásito ha alcanzado su tamaño adulto (Kennedy ,1975). La primera situación implica un ciclo estacional de incidencia, la segunda, un ciclo de maduración estacional. Es importante señalar esta diferencia, pues no existe ninguna correlación entre los dos ciclos. Aunque todas las especies que exhiben un ciclo de incidencia y crecimiento también maduran estacionalmente, las especies que no son estacionales en su incidencia, no siempre se reproducen todo el año.

En el ciclo de incidencia estacional, los factores denso independientes son los que provocan la variación del parásito sobre el hospedero a lo largo del año. La dieta y el período de reproducción del hospedero, así como la temperatura del agua, parecen ser los reguladores principales del flujo del parásito al través del sistema (Kennedy ,1975).

Varios autores han estudiado y comprobado los ciclos de variación estacional de los cestodos, bajo diferentes condiciones ambientales (Hopkins,1959; Jaroll,1980;Chubb,1981 ; Granath y Esch, 1983 a, etc.).

La temperatura, es considerada como el factor ambiental que mayor influencia ejerce sobre el ciclo de incidencia y en el desarrollo de los parásitos. Chapell (1969) y Hopkins (1979), estudiaron el ciclo de incidencia de Proteocephalus fillicolis en Gasterosteus aculeatus en dos sitios diferentes, pero con el regimen de temperatura muy parecidos. Los ciclos encontrados por ambos autores, fueron muy diferentes; lo cual implica que el regimen de temperatura por si solo no determina la estacionalidad.

Jaroll (1980), pudo comprobar que los habitos alimenticios en los diferentes estados de desarrollo de Notoophthalmus viridescens influyen en la presencia de la infección con Bothriocephalus rarus. Asimismo, encontró que la distribución tanto en el espacio como en el tiempo del hospedero intermediario (Mesocyclops eter y M. edax) contribuyen en los cambios que se observan en la incidencia del parásito. Este factor (el alimenticio), es el más importante en el reclutamiento y el tamaño de la población del parásito. Si esto fuera cierto, conociendo la variación en el patrón alimenticio del hospedero, se podría predecir el pico máximo de abundancia del parásito.

A diferencia de lo señalado por Granath y Esch (1983a) con respecto al ciclo de incidencia de este cestodo, los cambios mensuales en la abundancia dentro de nuestra muestra, pueden interpretarse en el sentido de la ausencia de estacionabilidad en la infección de Bothriocephalus acheilognathi en las "carpas" y los "blancos" de Pátzcuaro. Si bien la curva de abundancia pudiera interpretarse como un incremento en la población para el

período marzo-abril-mayo, es posible explicar este efecto al relacionarlo con el muestreo. La presencia de muchos parásitos en un sólo pez de los pocos parasitados, da como consecuencia un pico en la curva que pudiera interpretarse como un incremento en la abundancia del parásito, pero que de igual manera puede ser explicado con base en la distribución sobredispersa del parásito ya descrita con anterioridad.

Ahora bien, los incrementos y decrementos en el porcentaje de "carpas" parasitadas, se pueden explicar con base en el tamaño de la muestra, donde un pez parasitado representa un 6.6%, dos un 13.33%, etc. de forma que, cuando encontramos un pico de 37.5% (mayo de 1985) y lo comparamos con un 20% (enero de 1985) o un 6.6% (febrero de 1985) en realidad estamos hablando de haber encontrado 6 hospederos parasitados en mayo, 3 en enero y uno sólo en febrero. Dado el total de hospederos parasitados, esto no demuestra una diferencia entre los valores mensuales que pudiera indicar una estacionalidad en la presencia del parásito.

Por lo arriba mencionado, consideramos necesario el realizar un estudio más profundo de este aspecto de la biología del parásito, debido a que nuestro tamaño de muestra, nos podría estar limitando en la interpretación de nuestros datos. De igual manera es importante mencionar el hecho de que el área de estudio en la que se llevo a cabo este trabajo, no presenta una estacionalidad bien marcada como en las zonas templadas, ni puede ser considerada una zona tropical; lo cual podría sugerir la presencia de un ciclo de incidencia muy particular o la ausencia de éste, como lo indican los resultados obtenidos en nuestro

trabajo.

Seguido a un corto periodo de establecimiento y diferenciación posterior a la infección, se inicia el periodo de crecimiento. Sin embargo, este no necesariamente permanece constante al través del tiempo. Cuando la maduración de un parásito es estacional, el pico de producción de huevos en regiones templadas casi siempre es a finales de la primavera o principios del verano (Kennedy, 1975).

El tiempo de maduración gobierna el tiempo de aparición de nuevas generaciones del parásito, y si una es estacional, la otra puede serlo también, especialmente en organismos con un ciclo de vida directo. En especies que emplean un hospedero intermediario, sin embargo, aunque la producción de una nueva generación sea estacional, la acumulación y persistencia de los estadios larvarios en un hospedero intermediario, puede facilitar la disponibilidad de la larva infectiva para el pez todo el año y eliminar o encubrir el efecto de la maduración estacional.

El ciclo completo de maduración se relaciona ampliamente con el ciclo de la temperatura del agua (Kennedy 1970). Sin embargo, las diferencias en el tiempo de maduración de una misma especie de parásito en el mismo hospedero en diferentes localidades con un patrón de temperaturas del agua muy parecidos, nos haría pensar que en este proceso se encuentran involucrados otros factores, tales como la fisiología del hospedero y el número de parásitos presentes en el mismo. Kennedy y Walker, 1969 (en Kennedy ,1971) comprobaron experimentalmente que la temperatura por si sola , no es suficiente para inducir la producción de

huevos en Caryophilleus laticeps.

Varios autores han estudiado el ciclo de maduración de Bothriocephalus acheilognathi.

En 1956 Liao y Shih , señalaron que el crecimiento de la población de este cestodo dentro de Ctenopharyngodon idellus , se da en tres fases ; una de establecimiento, otra de rápido crecimiento y por último un periodo de producción de huevos. Asi mismo, pudieron determinar que durante el primer año de vida de C. idellus, nunca adquiere inmunidad, por lo tanto, se encuentra sujeta a reinfección. Cuando se encuentra gran número de gusanos en un sólo hospedero, se inhibe el crecimiento y maduración del cestodo, así como la del hospedero . Sin embargo, una alta proporción de adultos se pueden encontrar en bajas intensidades y estos pueden alcanzar su máximo desarrollo. Cuando C. idellus mide 100 mm o más, la incidencia del parásito declina , los peces de más de un año de edad raramente se encuentran parasitados. En este mismo hospedero, el periodo entre el establecimiento y la disminución de la población del cestodo fue de aproximadamente un año.

Molnar en 1968, encontró que la temperatura del agua se mantuvo durante todo el año a 18 C , asimismo, la presencia del parásito en el hospedero se dió durante todo el año. Sin embargo, fue poco frecuente encontrar estróbilos muy largos y proglótidos grávidos en invierno.

Davydov 1978 (en Chubb,1982) experimentó para determinar el crecimiento, desarrollo y fecundidad de B. acheilognathi. Señala que los factores más importantes que influyen en el crecimiento y fecundidad del gusano son la temperatura ambiente, el régimen

alimenticio, la edad y la intensidad de la infección en el hospedero. La temperatura, menciona, es el factor más importante cuando el nivel de la infección es bajo, mientras que el alimento lo es cuando la densidad del parásito se encontró alta. El tiempo que tardan en madurar los gusanos, varía de acuerdo a la época del año en la que se da la infección. Sin embargo, su periodo de vida es el mismo.

Granath y Esch, (1983b) estudiaron la composición de la infropoblación de *B. acheilognathi* en *Gambusia affinis*. Observaron un claro patrón estacional tanto en el ciclo de incidencia como en el de maduración del cèstodo, en dos áreas dentro de un mismo lago, una de estas termalmente alterada; este patrón coincide con el cambio estacional de la temperatura del agua.

Ellos establecen tres estados de desarrollo para el gusano; no segmentados, maduros y grávidos. En la primavera y el verano, la mayoría de los helmintos presentes en el hospedero eran grávidos o segmentados. Los mayores cambios en la composición de la infropoblación se presentaron cuando la temperatura del agua se encontró por arriba de los 25 C en la primavera o por debajo de este mismo valor, en el otoño. Este comportamiento se pudo observar en las dos áreas donde se muestreo. En el laboratorio, pudieron comprobar que el proceso de crecimiento y maduración del cèstodo, el tiempo de eclosión del huevo, así como el que tarda en alcanzar su máxima motilidad el coracidio, está directamente relacionado con el incremento en la temperatura del agua. Es decir, este factor influye notablemente en la

dinámica poblacional del cèstodo.

Es notorio el alto porcentaje de ejemplares grávidos (salvo febrero) y la presencia de cèstodos inmaduros (excepto en los meses de octubre, enero y junio, que puede deberse al tiempo existente entre cada muestreo, pues en estos mismos meses , se presentan parásitos maduros) en nuestra muestra durante casi todo el año, así como el alto número de gusanos que fueron encontrados en los meses de abril y mayo. Los primeros dos aspectos , nos estarían indicando que la producción de huevos y por lo tanto el reclutamiento del cèstodo es continuo, así como también la presencia del hospedero intermediario a lo largo del año, pero tal vez con variantes en su abundancia. El alto número de cèstodos en los meses de abril y mayo, puede deberse a dos situaciones, la primera, al tipo de distribución (agregada), que presenta el parásito en el hospedero o a que se de un incremento en la producción de huevos del cèstodo y por consecuencia un fuerte período de reclutamiento durante estos meses del año.

El hecho de observar gusanos grávidos en casi todo el año de muestreo, nos estaría indicando la ausencia de un ciclo de maduración en el sistema de estudio , contrario a lo encontrado por los autores arriba mencionados. Sin embargo, es pertinente resaltar como ya lo hemos hecho, las limitaciones que nos marca el tener un número tan reducido de parásitos en casi todos los meses de muestreo, además de las condiciones ambientales bajo las que se encuentra el parásito, que como ya se mencionó, no son ni de un clima templado ni de uno tropical.

Con este trabajo, se proporcionan los primeros datos referentes a la biología de este parásito en condiciones

naturales en nuestro país. Sin embargo, es necesario profundizar sobre los diferentes aspectos tratados en él, debido principalmente a las limitantes metodológicas ya señaladas y a la importancia que ha adquirido este parásito en el cultivo de peces, tanto a nivel extensivo como intensivo. Por otro lado, es importante señalar la gran distribución que tiene este cístodo en nuestro país, debido principalmente a la introducción indiscriminada de "carpas" a diferentes cuerpos de agua y al hecho de que ya se encuentre parasitando a peces nativos de importancia comercial, como es el caso del "pescado blanco".

Literatura Consultada

- ALCOLEA-HERRERA, E. 1987. Helmintofauna del "achoke" Ambystoma (Bathysideron) dumercilli Duges, 1870 (AMPHIBIA:CAUDATA), del lago de Patzcuaro, Mich. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Zoología, Villahermosa, Tab. México.
- ANONIMO. 1982. Manual técnico para el cultivo de las carpas. Secretaría de Pesca. México.
- ANDERSON, R.M. 1978. The regulation of host population growth by parasitic species. Parasitology 76, 119-158 pp.
- ANDERSON, R.M. 1982. Epidemiology. En Cox, F.E.G.. Modern Parasitology. Blackwell Scientific Publications. London 346pp.
- ANDERSON, R.M. AND D.M. GORDON. 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. Parasitology 85 : 375-398.
- ANDREWS, C. et al. 1981. The occurrence of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (B. gowkongensis) (Cestoda: Pseudophyllidae) in the British Isles. Journal of Fish Diseases 4 : 89-93.
- BAER, J.C. Y FAIN, A. 1958. Bothriocephalus (Cleistobothrium) livuensis, n.sp., Cestode parasite d'un barbeau du lac Kivu. Ann. Soc. R. Zool. Belg. T. 88: 287-302.
- BAUER, O.N., V.A. MUSSELIUS AND A. STRELKOV. 1969. Diseases of pond fishes.
- BAUER, O.N. and G.L. HOFFMAN. 1976. Helminth range extension by translocation of fish. Wildlife Diseases
- BLISS, C.I. AND R.A. FISHER. 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data and a note on the efficient fitting of negative binomial. Biometrical 9 : 176-200.
- BRASS, W. 1958. Simplified methods of fitting the truncate negative binomial distribution. Biometrika 45 : 59-68.
- CABALLERO Y CABALLERO, E. 1940. Sanguijuelas del Lago de Patzcuaro y Descripción de una nueva especie Illinobdella patzcuarensis XIV. An. Inst. Biol. Mex. 11 : 449-464.
- CONSTANTINO-CASAS, F., GUILLEN-HERNANDEZ, S. Y GARCIA-MARQUEZ, L.J.. 1988. Estudio histopatológico del intestino de la "carpa herbívora" (Ctenopharyngodon idellus) infectada por Bothriocephalus acheilognathi (Yamaguti, 1934). Resúmenes del VIII Congreso Nacional de Parasitología, Pachuca, Hgo. México.
- CROFTON, H.D. 1971. A model of host-parasite relationships.

- CHAPPELL, L.H. 1969. The parasites of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. from a Yorkshire pond. 1. Seasonal variation of parasite fauna. J. of Fish Biology, 1 : 137-152.
- CHUBB, J.C. 1981. The Chinese tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Synonym *B. gonkongensis* Yeh, 1955) in Britain. Proc. 2nd Brit. Freshw. Fish. Conf.
- CHUBB, J.C. 1982. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part. IV Adult Cestoda. Nematoda and Acanthocephala. Adv. Parasitol. 20 1-292.
- DUBININA, M.N. 1982. On the Synonymy of Species of the Genus *Bothriocephalus* (Cestoda: Bothriocephalidae), Parasites of Cyprinidae of the USSR. Parazitologiya, 16(1): 41-45.
- EDWARDS, D.J. 1974. Introduction preliminary handling and diseases of grass carp in New Zealand. J. of Marine and Freshwater Research, 9
- FLORES-BARROETA, L. 1953. Cestodos de vertebrados 1. *Bothriocephalus senoubriformis* (Linton, 1909). Ciencia B : 31-36.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía-UNAM.
- GARCIA DE LEON, F. 1985. Relaciones alimenticias y reproductivas entre *Chirostoma motor* y *Micropterus salmoides* Lacepede en el Lago de Patzcuaro, Mich. Boletín CIC B Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- GARCIA, L. H. MEJIA y G. PEREZ. 1988. Hallazgo de la larva de *Ligula intestinalis* en peces de la República Mexicana. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Mex. Ser. Zool. (en prensa).
- GRANATH, W.O. AND G.W. ESCH. 1983a. Seasonal Dynamics of *Bothriocephalus acheilognathi* in ambient and thermally altered areas of a North Carolina Cooling Reservoir. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 50 (2) : 205-218.
- GRANATH, W.O. AND G.W. ESCH. 1983b. Temperature and other factors that regulate the composition and infestation of *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in *Gambusia affinis* Pisces). J. of Parasitol. 69 (6).
- GRANATH, W.O. AND G.W. ESCH. 1983c. Survivenship and parasite-induced host mortality among mosquitofish in a predator-free, North Carolina Cooling reservoir. American Midland Naturalist. (2) : 315-323.
- HOFFMAN, G. 1976. The Asian tapeworm, *B. gonkongensis* in the

United States, and research needs in fish parasitology.
Proc. Fish Farming Conf. and Ann. Conv. Calif. Farmers of Texas.
Texas A y M. Univ. College Station. Tex. USA: 84-90.

- HOFFMAN, G. 1980. Asian Tapeworm B. acheilognathi Yamaguti, 1934 in North America. Fisch und Umwelt. 8: 69-75.
- HOLMES, J.C. 1973. Site selection by parasitic helminths : interspecific interaction, site segregation and their importance to the development of helminth communities. Can. J. Zool. 51 : 333-347.
- HOPKINS, J.C. 1959. Seasonal variations in the incidence and development of the cestode Proteocephalus filicollis (Rud, 1810) in Gasterosteus aculeatus (L. 1766). Parasitology 49 : 225-271.
- JAROLL, E.L. Jr. 1980. Population biology of Bothriocephalus rarus, Thomas, 1937 in the "red-spotted newt" Notothenaleus viridescens. Parasitology 79 (2): 189-193.
- KENNEDY, C.R. 1971. The effect of temperature upon the establishment and survival of the cestode Caryophyllaeus laticeps in Leuciscus idus. Parasitology 65 : 283-29
- KENNEDY, C.R. 1975. Ecological Animal Parasitology. Blackwell Scientific Publication. London. 163 pp.
- KENNEDY, C.R. 1977. The regulation of fish parasite populations. En Esch, G.W. Regulation of parasite populations. Academic Press. N.Y. : 253 pp.
- KENNEDY, C.R. 1983. General Ecology. En Arme, C. and P.W. Pappas. Biology of the Eucestoda. Vol. I. Academic Press. London. 296 pp.
- KENNEDY, C.R. 1982. Parasitocoenoses dynamics in freshwater ecosystems in Britain. In "Ecological aspects of parasitology " a hundred years of V.A. Dogiel's birthday", (D.N. Bauer, ed.), Trudy Zool. Inst. An SSR 108 : 9-22.
- KENNEDY, C.R. 1984. The use of frequency distributions in an attempt to detect host mortality induced by infections of diplostomatid metacercariae. Parasitology 89 : 209-220.
- KEYMER, A.E. AND ANDERSON, R.M. 1979. The dynamics of infection of Tribolium confusum by Hymenolepis diminuta : The influence of infective stage density and spatial distribution. Parasitology 79 : 195-207.
- KORNIUSHIN, V.V. Y O.P. KULAKOVSKAYA. 1986. Sobre la heterogeneidad del género Bothriocephalus (Cestoda: Pseudophyllidae). Fauna y Sistemática. 575(121): 11-15.
- KORTING, W. 1975. Larval development of Bothriocephalus sp.,

- (Cestoda: Pseudophyllidae) from carp (*Cyprinus carpio* L.) in Germany. *J. Fish. Biol.* 7: 727-733.
- LAMOTHE-ARGUMENTO, R. 1981. Monogéneos parásitos de Peces VII. Descripción de una nueva especie del Género *Octomacrum* Muller, 1934 (Monogenea: Discocotylidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 51 (1) : 69-84.
- LAMOTHE-ARGUMENTO, R. Y G. PEREZ-PONCE DE LEON. 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en *Ercetta thula* en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Mex. Ser. Zool.* (en prensa).
- LAZARO-CHAVEZ, E. Y D. OSORIO-SARABIA. 1979. Diplostomiasis en peces de agua dulce en el Estado de Michoacán. Resumen III Congreso Nacional de Zoología.
- LIAD, H.H. AND L.C. SHIH. 1956. Contribution to the biology and control of *Bothriocephalus gonkongensis* Yeh, 1956 tapeworm parasitic in the young grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Acta Hydrobiol. Sinica.* 2 : 182-185.
- LOPEZ-JIMENEZ, S. 1981. Cestodos de Peces I. *Bothriocephalus (Gleistobothrium) achelognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex.* 51. Ser. Zool. (1) : 69-84.
- MARGOLIS, L. et al. 1982. The use of ecological terms in Parasitology. *J. of Parasitology.* 69 (1) : 131-133.
- MEJIA, H.H. 1987. Helmintofauna del "tiro", *Goodea atricinctis* Jordan, 1980 en el lago de Patzcuaro, Mich.. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de Helmintos en sus hospederos. Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. 122 págs.
- MOLNAR, K. 1968. *Bothriocephalus phoxini* sp.n., (Cestoda, Pseudophyllidae) from *Phoxinus phoxinus* L. *Acta Parasitologica.* 14: 83-86.
- MOLNAR, K. AND E. MURAI. 1973. Morphological Studies on *Bothriocephalus gonkongensis* Yeh, 1955 and *B. phoxini* Molnar, 1968 (Cestoda: Pseudophyllidae). *Parasit. Hung.* 6: 99-108.
- MOLNAR, K. 1977. On the synonyms of *Bothriocephalus achelognathi* Yamaguti, 1934. *Parasit. Hung.* 10: 61-62.
- NAKAJIMA, K. AND S. EGUSA. 1974. *Bothriocephalus gessariichtthydis* Yamaguti (Cestoda: Pseudophyllidae) found in the gut of cultured carp, *Cyprinus carpio* (Linne). I. Morphology and Taxonomy. *Fish. Path.* 9(1): 31-39.
- OSORIO-SARABIA, D. 1982. Contribución al estudio de las especies de peces nativas e introducidas en la presa Adolfo López Mateos "El infiernillo". Tesis. Licenciatura. Facultad de

Ciencias. UNAM. 194 pàgs.

- OSORIO-SARABIA, D., G. PEREZ-PONCE DE LEON Y G. SALGADO-MALDONADO. 1986. Helmitos de peces de Pàtzcuaro, Mich. I. Helmitos de Chirostoma estor el "pescado blanco". Taxonomia. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. 57 (1). Ser. Zool. : 61-97.
- OSORIO-SARABIA, D., G. PEREZ-PONCE DE LEON Y L.J. GARCIA-MARQUEZ. 1986. Helmitos de peces de Pàtzcuaro, Mich. II. Estudio de la lesi3n causada por la metacercaria de Posthodiplostomum minimum al hígado del "pescado blanco" Chirostoma estor. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. 57 (2) : 247-260.
- OSORIO-TAFALL, B.F. 1944. Material para el conocimiento del microplancton del Lago de Pàtzcuaro, Mèxico. I An. Esc. Nal. Cienc. Biol. 2 (2-3) : 331-333.
- PENNYCUICK, L. 1971. Seasonal variations in the parasite infection in a population of three-spined sticklebacks Gasterosteus aculeatus. Parasitology 63 (3) : 373-389.
- PENNYCUICK, L. 1971. Frequency distributions of parasite in a populations of three spined sticklebacks Gasterosteus aculeatus with particular reference to the negative binomial distribution. Parasitology 63 (3) : 398-407.
- PENNYCUICK, L. 1971. Differences in the parasite infections in three-spined sticklebacks (Gasterosteus aculeatus) of different sex, age and size. Parasitology 63 (3) : 407-419.
- PEREZ-PONCE DE LEON, G. 1986. Posthodiplostomum minimum (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda : Diplostomatidae) en el "pescado blanco" Chirostoma estor del lago de Pàtzcuaro, Mich., Mèxico. Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 111 pàgs.
- POOL, D.W. AND J.C. CHUBB. 1985. A critical scanning electron microscope study of the scolex of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934, with a review of the taxonomic history of the genus Bothriocephalus parasitizing cyprinid fishes. Systematic Parasitology 7: 199-211.
- RAMIREZ, L. P. 1987. Helmitofauna de la "lobina" Micropterus salmoides Lacede en el Lago de Pàtzcuaro, Michoacàn. Tesis. Licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. 102 pàgs.
- RAMIREZ, H.R. et al. 1987. Manual biotecnologico para el cultivo y reproducci3n de Ciprinidos en Mèxico. Dir. Gral. de Acuicultura. Secretarìa de Pesca. (en prensa).
- REES, G. 1958. A Comparison of the structure of the scolex of Bothriocephalus scorpi (Muller, 1776) and Cleistobothrium crassiceps (Rud. 1819) and the mode of attachment of the scolex to the intestine of the host. Parasit. 48: 468-492.

- ROSAS, M. M. 1976. Datos biológicos de la Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro con especial énfasis en la alimentación de sus especies. *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales* : 294-365.
- ROSAS, M. M. 1970. Pescado blanco *Chirostoma* *estor*. *Sec. de Ind. y Comerc. Comisión Nal. de Pesca*. México. Boletín. 22 págs.
- SALGADO-MALDONADO, G. 1980. Acantocéfalos de Aves I. Sobre la morfología de *Achythorhynchus brevis* Van Cleave, 1916 (Acantocephala : Polymorphidea). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Méx. Ser. Zool.* 51 (1) : 85-94.
- SALGADO-MALDONADO, G., S. GUILLEN-HERNANDEZ Y D. OSORIO-SARABIA. 1986. Presencia de *Bothrioccephalus scheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Mich., México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Méx. Ser. Zool.* 1213-218.
- SALGADO-MALDONADO, G. Y D. OSORIO-SARABIA. 1986. Helmintos de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Ciencia y Desarrollo*
- SCHMID, W.D. AND E.J. ROBINSON. 1972. The pattern of host-parasite distribution. *J. Parasitol.* 58 (5) : 907-916.
- SCHMIDT, G.D. 1971. *How to Know the Tapeworms*. W.M.C. Brown Co., Pub. Iowa: 266 pp.
- SCHMIDT, G.D. 1986. *Handbook of Tapeworm Identification*. C.R.C. Press, Florida: 675 pp.
- SCOOT, A.L. AND J.M. GRIZZLE. 1979. Pathology of Cyprinid fishes caused by *Bothrioccephalus gonkongensis* (Cestoda: Pseudophyllidae). *J. of Fish Diseases* 2(1) : 69-73.
- TAMAYO, P. Y R. JUAREZ. 1982. Memorias del reconocimiento batimétrico en el lago de Pátzcuaro, Mich. *Delegación Federal de Pesca en el Edo. de Mich.* : 8 págs. (trabajo no publicado).
- VILCHIS DEL OLMO, R. 1985. Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro, Michoacán. TESIS. Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Morelos.
- WHITFIELD, P.J. 1979. *The Biology of Parasitism*. Arnold. London. 275 pp.
- WARDLE, R.A. AND J.A. MCLEOD. 1952. *The Zoology of Tapeworms*. Univ. Minn. Press. Minneapolis: 780 pp.
- YAMAGUTI, S. 1934. *Studies on Helminth Fauna of Japan. Part 4.*

Cestodes of Fishes. *Jap. J. Zool.* 6(1): 1-112.

YAMAGUTI, S. 1959. *Systema Helminthum*. Vol. II. Cestodes. Interscience Pub. Inc. Londres: 860 pp.

YEH, L.S. 1955. On a new Tapeworm *Bothriocephalus gowkongensis* n. sp., (Cestoda: Bothriocephalidae) from freshwater fish in China. *Acta Zool. Sinica*. 2(1): 73-74.