

122  
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
Departamento de Biología

HELMINTOFAUNA DEL "TIRO", Goodea atripinnis  
Jordan, 1880, EN EL LAGO DE PATZCUARO,  
MICHUACAN. ALGUNAS CONSIDERACIONES  
ECOLOGICAS DE LAS POBLACIONES DE  
HELMINTOS EN SUS HOSPEDEROS

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 :  
HUGO HARLAN MEJIA MADRID



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.

## CONTENIDO

1.0. INTRODUCCION .....	1
2.0. ANTECEDENTES .....	9
3.0. AREA DE ESTUDIO .....	11
4.0. MATERIALES Y METODOS .....	14
5.0. RESULTADOS .....	18
5.1. Taxonomía	
<u>Posthodiplostomum minimum</u> (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936...	20
<u>Clinostomum complanatum</u> (Rudolphi, 1814) .....	26
<u>Proteocephalus pusillus</u> Ward, 1910 .....	35
<u>Arhythmorhynchus brevis</u> Van Cleave, 1916 .....	49
<u>Capillaria patzcuarensis</u> Osorio-Sarabia, 1986 .....	53
<u>Eustrongylides</u> Jägerskiöld, 1909 .....	58
<u>Spiroxys</u> Schneider, 1866 .....	61
<u>Rhabdochona (Filochona) milleri</u> Choquette, 1951 .....	65
<u>Myzobdella patzcuarensis</u> (Caballero, 1940) .....	74
5.2. Discusión .....	80
5.3. Aspectos ecológicos	
5.3.1. Caracterización de las helmintiasis .....	82
5.3.2. Variación estacional.....	84
5.3.3. Maduración.....	86
5.3.4. Habitat específico.....	88
5.3.5. Relación hospedero-parásito.....	90
5.3.5.1. Sexo .....	90
5.3.5.2. Longitud.....	90
5.3.5.3. Peso.....	91
5.3.6. Interacciones parasitarias.....	92

5.4. Discusión .....	93
6.0. DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES .....	101
7.0. LITERATURA CONSULTADA .....	111

## 1.0. INTRODUCCION.

Los cuerpos de agua de la mesa central de México han constituido desde tiempos prehispánicos el asiento de poblaciones humanas de alta densidad. Esto se debe a que en algunas regiones de nuestro país tales cuerpos se hallan enclavados en cuencas cerradas, las cuales tienden a concentrar una enorme cantidad y diversidad de recursos naturales. La pesca ha sido una de las actividades sociales que más se han desarrollado en algunas de éstas zonas. Tal actividad ha encontrado una enorme repercusión socio-económica en las poblaciones humanas que dependen de la misma.

Algunos de los cuerpos de agua que antiguamente formaron la cuenca del río Lerma han constituido uno de los focos donde se ha desarrollado la actividad pesquera. Dentro de la mesa central de México, esta cuenca ha sido una región sujeta a una intensa actividad tectónica desde principios del Terciario y que continúa hasta nuestros días. La historia evolutiva de los peces de esta región se encuentra altamente relacionada con los eventos geológicos de los pasados 40 millones de años; aquéllos han dado como resultado la actual configuración topográfica.

La región del Lago de Pátzcuaro (Mapa 1) es una cuenca que se formó debido a estos procesos. Esta es un caso contemporáneo de una región que desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad ha contado con numerosos recursos naturales los cuales han sido aprovechados para el abastecimiento de los asentamientos humanos que se han sucedido allí. Esta relación hombre-naturaleza ha traído aparejada una evolución de las relaciones sociales y de la producción, confiriéndole a la cuenca una enorme importancia fisiográfica, geográfica, geológica y ecológica. Hoy en día esta cuenca se encuentra en un franco deterioro ecológico, el cual lleva consigo una crisis en las relaciones sociales y de la producción, entre éstas, la pesquera. Destaca en esta actividad la captura de peces,

la cual se ha visto enormemente afectada por la introducción de especies no nativas, como la lobina negra, Micropterus salmoides, además de otras especies que se enlistan en el Cuadro 1.

La pesca es una actividad casi exclusiva en tres de las comunidades de las islas y riberas (islas Tecuén, Yunuén y La Pacanda, ver Mapa 1), la más importante en otras cinco (Espíritu, Tarerio, Ichupio y los Urandenes) y de carácter fundamental en otras ocho (Toledo, et al., 1980). El autor citado estima que "... unos 1,500 pescadores de cerca de dieciocho comunidades acuden al Lago de Pátzcuaro en busca de catorce especies de peces (diez nativas y cuatro introducidas), un anfibio (el 'achoque'...), y algunas tortugas y ranas. "

El deterioro de la región se debe en gran medida a la introducción o importación de modos de producción que no corresponden a la tradición económica de la zona. Este hecho ha traído como consecuencia el que el lago sufra una rápida eutroficación en términos estrictamente ecológicos. Tales efectos han sido estudiados e incluso se han propuesto mecanismos para su parcial solución (Tamayo et al., 1983). Esta rápida eutroficación ha promovido la proliferación de especies introducidas en detrimento de los niveles tróficos de las especies de peces nativas (García de León, 1985; Tamayo et al., op. cit.).

Otro de los efectos que trae aparejado este fenómeno, promovido en parte por la industrialización de la zona, es el de la alteración de los parámetros fisicoquímicos del agua. El aumento de la cantidad de materia orgánica en descomposición, la consecuente proliferación de malezas acuáticas y la erosión que sufren las laderas de la cuenca, contribuyen a propiciar efectos tales como la disminución de la cantidad de oxígeno disponible para especies sensibles a este cambio, como los charales o Aterínidos.

La eutroficación acelerada de la cual es objeto la parte sureste del Lago de Pátzcuaro, una de las zonas con más actividad pesquera, ha deteriorado el habitat de la especie tradicional de la región, el pescado blanco, Chirostoma estor. El hecho de que el pescado blanco sea una de las especies ícticas de mayor importancia comercial y cultural dentro de la región, así como el de la disminución de su volumen de captura durante los últimos cuarenta años, ha sido objeto de varios estudios (Lizárraga, 1981; Rosas, 1970 y 1976; Rosas, 1983; Solórzano, 1963).

Es indudable la importancia comercial que tienen los Aterínidos, en especial Ch. estor. Sin embargo, existen otras especies nativas de la mesa central de México que han alcanzado preeminencia comercial en el mercado local de Pátzcuaro. Tal es el caso de los Goodéidos, entre éstos, Goodea atripinnis. De las 10 especies nativas que habitan el lago, cinco son Goodéidos todos de distintos géneros.

La presencia de tantas especies de Goodéidos en el lago, probablemente representa una cierta diversidad de presas disponibles. Estas son un nivel trófico que en parte ha de sostener a las poblaciones de voraces depredadores como M. salmoïdes (García de León, op. cit.). Entre aquéllas especies, existen carnívoros estrictos como Alloophorus robustus; G. atripinnis es considerado como un herbívoro. Éstos a su vez son devorados por aves ictiófagas. En una palabra, los Goodéidos se encuentran insertos en varias cadenas tróficas dentro del lago, como presas y como depredadores.

El habitat de los peces, así como las relaciones predador-presa establecidas, traen consigo la transmisión de enfermedades parasitarias que en algunos casos pueden ser posibles agentes directos o indirectos de mortalidad. Aún cuando en el Lago de Pátzcuaro no existen registros de tal fenómeno, el estudio de los parásitos, en especial los helmintos, de los peces que lo habitan es de una enorme importancia biológica, ecológica y comer-

cial.

#### Aspectos biológicos de Goodea atripinnis

G. atripinnis pertenece a la familia Goodeidae del Orden Cyprinodontiformes. Esta familia de peces es originaria y endémica de la mesa central de México. Su centro de abundancia se encuentra en la cuenca del río Lerma, donde es la familia dominante de peces (Fitzsimons, 1972), (ver Mapa 2). A pesar de que es una familia pequeña, se encuentra diversificada en prácticamente todo cuerpo de agua de la región central de nuestro país. Viven en una gran variedad de habitats, desde aguas muy profundas hasta poco profundas, y aún en habitats perturbados (Fitzsimons, op. cit.). Incluyen a todo tipo de consumidores: los hay carnívoros, herbívoros y omnívoros,

Esta familia tiene como características unificadoras el hecho de que son vivíparos y aquéllas que tienen que ver con este tipo de reproducción: la modificación de la aleta anal en el macho, la presencia de un órgano muscular interno con aparente función reproductora, la estructura del ovario y el desarrollo de la trofotenia en los embriones (Fitzsimons, op. cit.). En la actualidad se reconocen 17 géneros y 33 especies descritas (Uyeno, Miller and Fitzsimons, 1983). Cabe mencionar que los representantes de esta familia en el Lago de Pátzcuaro fueron clasificados por los purépechas hace más de 400 años.

G. atripinnis habita aguas lénticas, como lo es el Lago de Pátzcuaro, aguas templadas o semicálidas, con variaciones bruscas de oxígeno en 24 horas; viven en el fondo lodoso, a poca profundidad en algunos casos, en aguas claras o turbias con abundante maleza acuática, principalmente en las partes bajas del lago como son los senos de Quiroga, Erongarícuaro e Ihuatzio (Rosas, 1976).

Con respecto a su hábitos de alimentación, Jordan (1879) menciona que es limnófago;

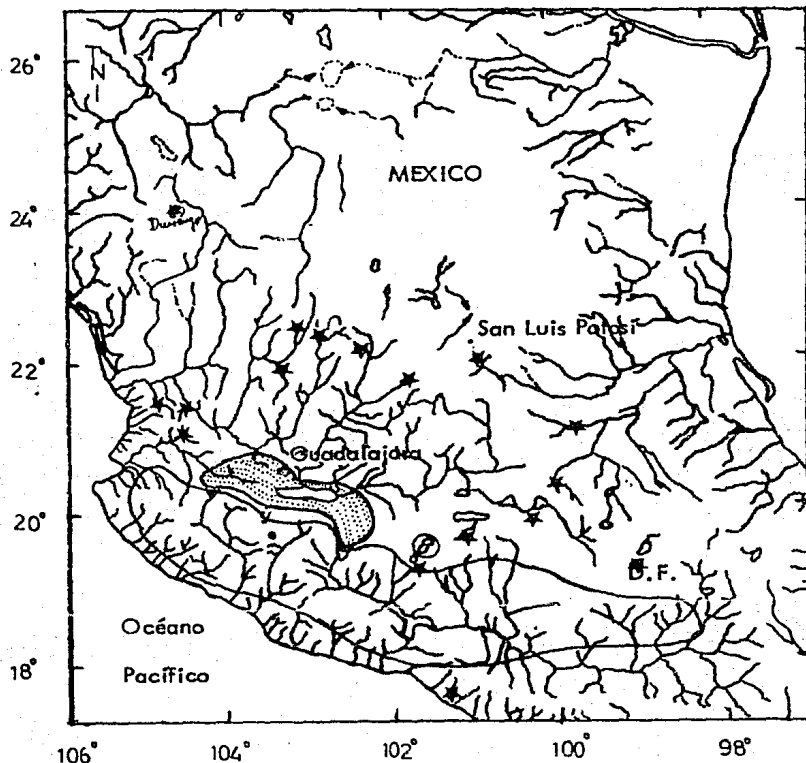


Hubbs y Turner (1939) refieren a aquellos Goodéidos como herbívoros a los que tienen un intestino largo, como es el caso de G. atripinnis. Rosas (op. cit.) menciona que este pez es un herbívoro ficófago; come algas con la fauna que las acompaña, haciéndolo esto el más valioso de las cinco especies existentes en el lago, debido a que además de consumir algas filamentosas, devora junto con éstas, cladóceros, copépodos, moluscos, rotíferos, gastrotrícos y tardígrados, lo cual lo hace potencialmente un buen forrajero si se le introduce en otros cuerpos de agua.

Es un pez vivíparo que se reproduce todo el año, intensificándose su reproducción en los meses de mayor temperatura en el lago: mayo, junio y julio. Existe dimorfismo sexual, siendo la hembra mayor en dimensiones que el macho. (Rosas, op. cit.).

G. atripinnis es un pez con pocos movimientos horizontales, ya que en el Lago de Chapala se han identificado hasta dos poblaciones con diferencias genéticas, en las cuales se descubrió deriva génica debido a los pocos movimientos que efectúan los miembros de las dos poblaciones (White and Turner, 1984).

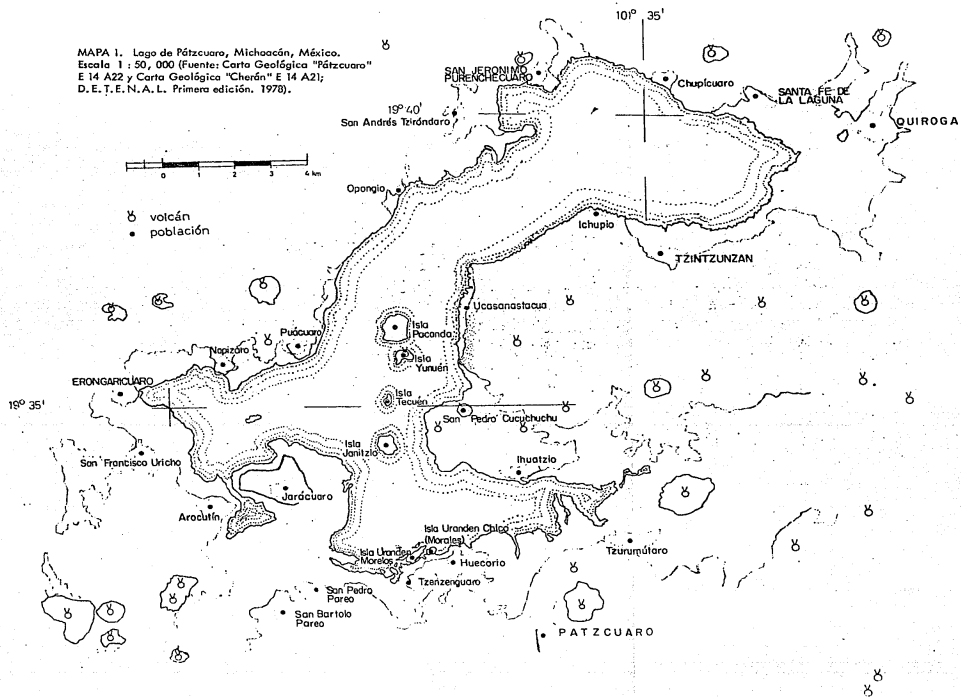
La pesca de los Goodéidos se remonta a tiempos prehispánicos. Ésta en la actualidad es de importancia local, ya que la población de las zonas ribereñas aprecia su consumo. Sin embargo, gran parte de las artes de pesca que se empleaban en su captura han caído en desuso, debido a su carácter meramente local en cuanto a la satisfacción de tipo comercial. Además es muy probable que la población de G. atripinnis se encuentre amenazada en número por la depredación que sufre por parte de la lobina negra.



MAPA 2. Distribución de los géneros de la familia Goodeidae. Area punteada, mayor concentración (11/17) de los géneros: Allodontichthys, Allophorus, Allotoca, Ameca, Chapalichthys, Goodea, Ilyodon, Neophorus, Skiffia, Xenotoca y Zoogoneticus.

Solamente las localidades cerca de los límites externos de la distribución se grafican para el género Goodea (estrellas). El círculo encierra al Lago de Patzcuaro. La superficie encerrada es el área de concentración de Ilyodon. (Según Uyeno, Miller y Fitzsimmons, 1983)

MAPA 1. Lago de Patzcuaro, Michoacán, México.  
 Escala 1 : 50, 000 (Fuente: Carta Geológica "Patzcuaro"  
 E 14 A22 y Carta Geológica "Cherón" E 14 A21;  
 D.E.T.E.N.A.L. Primera edición, 1978).



CUADRO 1. Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, Mich.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	ORIGEN
<u>Chirostoma estor</u> Jordan	Pescado blanco	Atherinidae	Nativa
<u>Ch. grandocule</u> Steindachner	Charal blanco	Atherinidae	Nativa
<u>Ch. attenuatum</u> Meek	Charal prieto	Atherinidae	Nativa
<u>Ch. patzcuaro</u> Meek	Charal pinto	Atherinidae	Nativa
<u>Alloophorus robustus</u> Bean	Chehua	Goodeidae	Nativa
<u>Neophorus diazi</u> Meek	Choromu	Goodeidae	Nativa
<u>Allotoca vivipara</u> De Buen	Tiro	Goodeidae	Nativa
<u>Goodea atripinnis</u> Jordan	Tiro	Goodeidae	Nativa
<u>Skiffia lemiae</u> Meek	Tiro	Goodeidae	Nativa
<u>Algasea lacustris</u> Steindachner	Akúmara	Cyprinidae	Nativa
<u>Carassius auratus</u> L.	Carpa de Israel	Cyprinidae	Introducida
<u>Ctenopharyngodon idella</u> Val.	Carpa herbívora	Cyprinidae	Introducida
<u>Cyprinus carpio communis</u> L.	Carpa común	Cyprinidae	Introducida
<u>Micropterus salmoides</u> Lacépède	Lobina negra	Centrarchidae	Introducida
<u>Sarotherodon niloticus</u> L.	Tilapia	Cichlidae	Introducida
<u>Tilapia melanopleura</u> Boulenger	Tilapia	Cichlidae	Introducida

CUADRO 2. Variación de la temperatura del agua (°C) del Lago de Pátzcuaro, anual. (Datos tomadas por: Núñez-Vargas, A. s/f. Laboratorio de Biología Acuática, Escuela de Biología, Univ. Michoacana de San N. de Hidalgo).

Mes	Temp. superficie	Temp. fondo
1983		
octubre	21.7	20.8
noviembre	19.6	19.0
diciembre	19.7	18.3
1984		
enero	15.8	16.0
febrero	18.0	17.0
marzo	19.5	18.3
abril	20.2	19.8
mayo	21.8	21.3
junio	22.5	21.6
julio	20.8	20.5
agosto	21.2	21.1
septiembre	21.4	19.8
octubre	21.5	20.8

Estaciones muestreadas: (Ver mapa 1).

Tzocurio	Erongarícuaro
Santa Fé	Los Uranderes
San Jerónimo	Muelle
Opongio	Santiago Sapichi

## 2.0. ANTECEDENTES.

La familia de los Goodéidos ha sido objeto de estudio científico desde fines del siglo pasado. Existen diversos trabajos sobre esta familia, pero limitados en número los que tratan sobre G. atripinnis (por ejemplo, Lewis, 1970; De Buen, 1941; Fitzsimons, *op. cit.*, Nelson, 1975; Parenti, 1981; Smith and Miller, 1980; Turner and Grasse, 1980). Los estudios de la familia abarcan desde aspectos morfológicos hasta aspectos conductuales, genéticos y ecológicos.

En cuanto a su helmintofauna no existe registro anterior. Los trabajos más recientes corresponden a un pariente de su familia, Lemichthys multiradiatus (Meek) en el estado de México (Lamothe, 1970; Lamothe y Cruz-Reyes, 1972), en el cual registraron el tremátodo Margotrema bravoae Lamothe, 1970 y el céstodo larvario Ligula intestinalis (Goeze, 1782) Gmelin, 1790, respectivamente.

En el Lago de Pátzcuaro se han registrado durante los últimos 40 años ecto y endoparásitos relacionados con la ictiofauna nativa e introducida. Estos registros son: Ancona (1940) registra la presencia en peces nativos e introducidos, cinco especies de sanguijuelas (Glossiphonia stagnalis, G. fusca, Haementeria officinalis, Illinobdella patzcuarensis y Herpobdella punctata); Flores-Barroeta (1953) registra la forma plerocercarioide de L. intestinalis en la cavidad celómica de Ch. estor. Rosas (1970) registra dos formas de metacercarias en el cerebro de Ch. estor, así como Proteocephalus sp. (sin especificar la fase o estado). Lamothe (1980) registra a Octo macrum mexicanum en las branquias de Algansea lacustris. Vilchis del Olmo (1985) realiza un estudio preliminar de los helmintos de Chiostoma spp. registrando la presencia de dos formas de metacercarias en cerebro, las cuales pertenecen al género Diplostomum sp.; en el hígado halló metacercarias de Posthodiplostomum sp.; larvas de L. intestinalis localizadas en la cavi-

dad celómica; cistacantos de Arhythmorhynchus brevis en los mesenterios y un nemátodo, Spinitectus carolini, en el intestino.

El registro más reciente y completo es el realizado por Osorio-Sarabia, Pérez-Ponce de L. y Salgado-Maldonado (1986) sobre la helmintofauna del pescado blanco de Pátzcuaro, Ch. estor. Estos autores registraron: metacercarias de Posthodiplostomum minimum en hígado; una metacercaria tipo Diplostomulum en cerebro; un tremátodo adulto, Allocreadium mexicanum; la presencia de Bothriocephalus acheilognathi en intestino; cistacantos de Arhythmorhynchus brevis en mesenterios; dos nemátodos adultos, Capillaria patzcuarensis y Spinitectus carolini en intestino. Asimismo se encontró el hirudíneo ectoparásito, Myzobdella patzcuarensis.

Como puede apreciarse, tales registros son limitados en cuanto al número de especies de peces, a pesar de que se vienen realizando desde hace cuarenta años. Es tan sólo que en los años más recientes se ha intensificado la búsqueda de los helmintos de los peces del Lago de Pátzcuaro.

El estudio de la helmintofauna del "tiro", Goodea atripinnis, la cual es motivo del presente trabajo, pretende completar la lista de los helmintos parásito que utilizan a este pez nativo como hospedero intermediario o definitivo. Este aspecto de la helmintofauna será abordado en las páginas subsecuentes. Esto constituye la primera parte de los resultados. En aras de hacer más completo este estudio, en la segunda parte se describen de manera general algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de los helmintos, solamente en el pez. Para desarrollar esta descripción, en primer lugar se consideran los parámetros ecológicos de la muestra total de peces. Posteriormente se consideran estos parámetros en cada mes de muestreo, es decir, se determina su probable estacionalidad. Después se hacen consideraciones con respecto a la maduración de los helmintos,

su habitat específico y la relación hospedero-parásito, con respecto a la longitud y peso del pez.

En la parte final de este trabajo, se considera de manera somera la posible relación que guarda la composición de la helmintofauna de G. atripinnis con respecto a la acelerada eutroficación que sufre el Lago de Pátzcuaro.

### 3.0. AREA DE ESTUDIO.

El Lago de Pátzcuaro se encuentra localizado en el estado de Michoacán, a escasos 400 kms. de la capital de la República Mexicana. Sus coordenadas geográficas son: 19°41' y 19°32' de latitud norte y 101°32' y 101°43' de longitud oeste. Se encuentra a 2,035 m.s.n.m. sobre el Eje Neovolcánico, en los límites de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Se le considera un lago maduro con cuenca endorréica.

La cuenca constituye una depresión tectónica que se extiende sobre una superficie de casi 1000 km<sup>2</sup> de los cuales el 10% (107.3 km<sup>2</sup>) corresponden al espejo del lago. Tiene un volumen de 700 millones de m<sup>3</sup> (Tamayo, et al., 1982). En la actualidad tiene de longitud mayor 18.6 km, entre San Pedro Paredo y la costa noroeste de San Jerónimo; 2.7 km de longitud entre Ucasanastacua y el sur de Opongio y 13.5 km en su parte más ancha, entre Tzurumútaro y Erongarícuaro (ibid.). En el lago se encuentran siete islas: Jarácuaro la mayor; Janitzio, La Pacanda, Urandén de Morelos, Yunuén, Tecuén y Urandén Morales.

La región se encuentra circunscrita por diversos sistemas serranos los cuales se hallan representados en su totalidad por volcanes (en la cuenca se localizan más de 200 de diferentes tipos y edades), lo cual le da una compleja fisonomía al relieve, evidencia clara de las diversas fases de su geología histórica (Toledo y Barrera-Bassols, 1984). Por lo



mismo, en la cuenca es posible encontrar las más variadas situaciones topográficas, geológicas, hidrográficas, edafológicas y climáticas. Esta complejidad fisiográfica provoca que en un espacio relativamente pequeño, exista un mosaico diversificado de recursos puesto en evidencia por la diversidad de su vegetación (diez tipos diferentes) o de suelo (nueve grandes tipos, trece subtipos y más de una veintena de asociaciones edáficas) o por la gama de sus sistemas agrícolas (doce diferentes tipos). Como un reflejo de lo anterior, los habitantes de la cuenca realizan hasta ocho prácticas productivas diversas y seis tipos de producción artesanal (Toledo y Barrera-Bassols, *op. cit.*)

El clima de la región es C(W<sub>2</sub>)(W)b(e)g, es decir, templado sub-húmedo compuesto por cinco zonas mesoclimáticas, según la clasificación de Köppen modificada por E. García. Se han registrado temperaturas medias de 16°C, máximas de 37°C y mínimas de -5°C, con una precipitación anual entre 900 y 1400 mm, la mayor parte de la cual ocurre durante un período que va de fines de mayo a octubre, alternando con una estación seca de noviembre a principios de mayo y en la cual de entre 30 a 50 días se presentan heladas (Toledo, *et al.*, 1980).

La estabilidad de su superficie y volumen depende principalmente de las lluvias y secundariamente de al menos veinte manantiales que aportan agua a temperatura ambiente. Las temperaturas que se registran tanto en el fondo como en la superficie del lago, en el año de 1984 aparecen en el Cuadro 2.

El plancton es abundante, también el lago es rico en bentos y perifiton y por su poca profundidad se ve invadido en un alto porcentaje de su superficie total por plantas acuáticas. (Rosas, 1976).

El fitoplancton, el cual abunda más que el zooplancton, tiene como constituyentes

las siguientes especies: Ceratium hirundinella, Melosira sp., Pediastrum simplex, Pediastrum duplex, Surirella sp., Palmella mineata, Peridinium sp., Closterium sp., Scenedesmus quadricauda, Nitzschia linearis, Staurastrum sp., Cocconema sp., Gomphonema sp., Anabaena spirioides. (según Rosas, op. cit.)

El zooplancton se halla compuesto por rotíferos, cladóceros, copépodos, ostrácodos, isópodos, anfípodos y decápodos. Cabe destacar entre éstos, a Bosmina sp., Diatomus sp., y a Hyaella azteca, los cuales son los cladóceros, copépodos y anfípodos dominantes, respectivamente. Este último es muy abundante y abunda en el lirio, donde es devorado por Goodéidos carnívoros (Rosas, op. cit.).

La clase de los insectos es uno de los grupos con más representantes en número y en diversidad: existen diez órdenes, veintidos familias y aproximadamente 106 géneros.

La flora acuática se halla compuesta por el tule (Typha latifolia); la tripilla (Nitella mexicana); lirio de agua (Nymphaea elegans); Potamogeton diversifolia; Potamogeton pectinatus; cola de zorra (Ceratophyllum demersum); lirio acuático (Eichornia crassipes) y la lenteja de agua (Lemna minor), (Tamayo, et al., 1982).

Entre los vertebrados que habitan el lago (distintos de peces) encontramos anfibios como Bathysiredon dumerili, el "achoque", Hyla sp. y Rana pipiens; entre los reptiles, tortugas, Kinosternon sp., culebras de agua, Thamnophis melanogaster y Thamnophis macrostemma.

Las aves acuáticas se encuentran representadas por once especies repartidas en ocho familias: Phalacrocorax olivaceus, Botaurus lentiginosus, Ardea herodias, Egretta thula, Ixobrychus exilis, Plegadis falcinellus mexicana, Anas acuta, Aythya collaris, Anas diazi, Anas platyrhynchos, Fulica americana, Jacana spinosa gymnostoma, Erobia minutilla, Himantopus mexicanus y Charadrius vociferus vociferus, entre las cuales se encuentran residentes y migratorias.

#### 4.0. MATERIALES Y METODOS.

##### 4.1. Trabajo de campo.

La colecta de hospederos se llevó a cabo por medio de la compra en el mercado local. Esta muestra representó la captura comercial. El muestreo fue anual, comprendiendo los meses de septiembre a diciembre de 1984 y de enero a agosto de 1985, con un total de doce muestras. En algunos meses la muestra se complementó con el chinchorro. Se recolectaron quince peces por mes, excepto en los meses de septiembre, octubre y noviembre, donde se obtuvieron dieciseis peces. Estos fueron transportados inmediatamente al laboratorio.

##### 4.2. Trabajo de laboratorio.

###### 4.2.1. Revisión de hospederos.

Una vez que se tuvieron los peces en el laboratorio, a cada uno se le pesó en una balanza granataria con capacidad de 2, 610 g y precisión de 0.1 g. A cada uno se le midió en un ictiómetro de 30 cm y 0.1 cm de precisión; se le tomaron la longitud total, longitud patrón y altura máxima.

Posteriormente a cada pez se le practicó el examen helmintológico general. Éste consistió en hacer una inspección externa e interna bajo el microscopio estereoscópico de disección. En el examen externo se revisaron: la boca, externa e internamente; los nostrilos, los ojos; las aletas pectorales, dorsal, ventrales, anal y caudal; las escamas, el ano y el gonoporo.

Para realizar el examen interno se abrió el pez desde el ano, con tijeras finas, y se cortó ventralmente hasta la altura del opérculo. Una vez hecho esto, se retiraron las vísceras, cortando en la parte más anterior del tubo digestivo y en la región posterior se cortó hasta el recto. Todas las vísceras se colocaron en cajas de Petri grandes, con solución

salina al 0.7%, para su revisión bajo el microscopio.

A todos los órganos internos se les separó del mesenterio. Al intestino se le cortó en tres secciones (intestino anterior, medio y posterior). A cada sección se le cortó longitudinalmente. Otros órganos como el hígado y el bazo, fueron aplanados entre dos vidrios gruesos para su observación.

A cada costado del pez se le cortó un trozo de musculatura parietal del cuerpo, se le colocó entre dos vidrios gruesos como en el caso anterior.

Todos los helmintos encontrados, fueron retirados cuidadosamente de los respectivos órganos. Antes de proceder a retirarlos, se les observó en vivo para anotar sus características morfológicas, además de sus movimientos. Posteriormente se les lavó en solución salina limpia y se procedió a fijarlos.

#### 4.2.2. Fijación y tinción.

**Aplanamiento.** Los tremátodos, céstodos e hirudíneos se colocaron entre dos portaobjetos o vidrios gruesos, según su tamaño, con un poco de solución salina. Por un lado de los portaobjetos o vidrios, se aplicó líquido de BOUIN y en el lado opuesto se introdujo un papel absorbente para retirar la solución salina a la vez que penetrase el BOUIN. Se les mantuvo en esta solución durante 24 horas (Lamothe, 1963). Posteriormente fueron lavados en alcohol de 70% hasta que desapareciera el color amarillo. Se les preservó en este alcohol.

**Fijación con alcohol de 70 %.** Los acantocefalos fueron colocados en frasquitos con agua destilada, en el refrigerador y durante 24 horas para que aquéllos evertieran la proboscis (Salgado-Maldonado, 1980). Posteriormente se les conservó en alcohol de 70%. A los nemátodos primeramente se les fijó en alcohol 70% caliente, con el objeto de que quedaran estirados; posteriormente se les conservó en este alcohol.

**Tinción.** Se utilizaron cuatro técnicas de tinción para tremátodos, céstodos, acantocéfalos e hirudíneos. Estas fueron: hematoxilina de Erlich, hematoxilina de Delafield, Líquido de Horen y Paracarmin de Mayer. En el caso de los nemátodos, éstos fueron aclarados en lactofenol para su estudio.

**Cortes cefálicos.** Esta técnica consistió en cortar la región cefálica de los nemátodos para observaciones frontales. Se cor tó con agujas de insulina de 0.45 X 13 mm. La región cefálica se colocó en gelatina glicerínada, sobre un portaobjeto y se le colocó un cubreobjetos, hasta que la gelatina endureciese.

**Medición.** Todos los helmintos fueron medidos para su detrmínación, utilizando un ocular calibrado Kpl 8X Zeiss.

**Dibujos.** Todas las especies de helmintos fueron dibujadas en cámara clara y a escala de 2 mm.

**Estados de maduración.** El céstodo Proteocephalus pusillus, presentó al menos tres estados de maduración claramente diferenciados en el hospedero pez. Estos son:

**Plerocercoides.** Desenquistadas, con el órgano apical glandular más grande que las ventosas, sin segmentación ni desarrollo de esbozos genitales notables.

**Fomas maduras.** Organo apical menor que las ventosas, cuando lo presentan; estróbilos segmentado; proglótidos maduros sin presentar asas uterinas.

**Adultos grávidos.** Presencia de proglótidos grávidos con asas uterinas con o sin huevos.

**Métodos estadísticos.**

**Coeficiente de correlación  $r$  (de Spearman).** Se utilizó para encontrar alguna relación entre dos variables que pudiesen exhibir comportamientos semejantes, independientemente de las unidades de cada una. Se trabajó con una  $\alpha = 0.05$ . Se utilizaron las fórmulas

recomendadas por Steel y Torrie (1986).

Prueba de U Mann-Whitney. Se utilizó para reconocer las diferencias o semejanzas entre las frecuencias de helmintos entre dos meses durante todo el año. Se aplicó el procedimiento de acuerdo a Mendenhall (1982).

Definiciones. Los conceptos utilizados en este trabajo fueron tomados de Margolis, et al. (1982).

1. Prevalencia (generalmente expresada como un porcentaje). Es el número de individuos de una especie de hospedero infectado con una especie de parásito entre el número de hospederos revisados.
2. Intensidad promedio (en las gráficas aparecerá como int. prom.). Es el número total de individuos de una especie de parásito encontrado en una muestra de la especie del hospedero entre el número de individuos infectados de una especie de hospedero en la muestra (= número promedio de individuos de una especie de parásito por hospedero infectado en la muestra).
3. Abundancia (en el texto aparecerá como  $\bar{X}$ ). Número total de individuos de una especie de parásito en una muestra de hospederos entre el número total de individuos de una especie de hospederos (infectados + no infectados) en una muestra (= número promedio de individuos de una especie de parásito por hospedero examinado).
4. Infrapoblación. Todos los individuos de una especie de parásito que se encuentran en un individuo del hospedero.
5. Sitio. El tejido, órgano o parte del hospedero en el cual el parásito fue encontrado. (En el presente trabajo se utiliza como sinónimo de habitat, aun cuando este no es el sentido expresado en Margolis, et al. (op. cit.)).

## 5.0. RESULTADOS.

### 5.1. Taxonomía.

A continuación se redesciben los helmintos que parasitan al "tiro", Goodea atripinnis Jordan, los cuales incluyen ocho especies endoparásitas y una ectoparásita. Se revisaron un total de 178 peces todos provenientes de la misma localidad, Lago de Pátzcuaro, Mich. Los autores de cada clasificación se indican.

En cada redescipción se dan las medidas de los parásitos en milímetros y entre paréntesis ( ) se consignan los promedios de la variación morfométrica, según sea el caso. Los dibujos se presentan a escala.

En el cuadro que aparece en la siguiente página se resumen algunas características de los helmintos recolectados.

CUADRO . Helmintofauna de Goodea atripinnis Jordan. Lago de Pátzcuaro, Mich.

PHY-LUM	ESPECIE	HABITAT
Platyhelminthes	<u>Posthodiplostomum minimum</u> (metacercarias)	hígado, intestino, mesenterio, riñón
	<u>Clinostomum complanatum</u> (metacercarias)	hígado
	<u>Proteocephalus pusillus</u> (plerocercoides y adultos)	mesenterio, intestino
Acanthocephala	<u>Arhythmorhynchus brevis</u> (cistacantos)	mesenterio
Nematoda	<u>Capillaria patzcuarensis</u> (adultos)	intestino
	<u>Eustrongylides</u> sp. (larvas)	músculo parietal
	<u>Spiroxys</u> sp. (larvas)	intestino
	<u>Rhabdochona (Filochona) milleri</u> (adultos)	intestino
Annelida	<u>Myzobdella patzcuarensis</u>	aletas



Phylum Platyhelminthes Gegenbaur, 1859  
 Clase Trematoda Rudolphi, 1803  
 Superorden Anepitheliocystidia La Rue, 1957  
 Orden Strigeatoidea La Rue, 1957  
 Familia Diplostomatidae Poirier, 1886  
 Subfamilia Diplostomatinae Monticelli, 1888 ex Poirier, 1886  
 Tribu Diplostomatini Dubois, 1936 ex Poirier, 1886  
 Género Posthodiplostomum Dubois, 1936

Posthodiplostomum minimum (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936  
 (= Neascus vanceavei Agersborg, 1926) Hughes, 1927)  
 (Metacercarias)

La presente redescrición se basa en las medidas obtenidas a partir de diez metacercarias que fueron encontradas enquistadas y vivas en el hígado de G. atripinnis. El material fue recolectado en el mes de noviembre de 1986.

Las metacercarias se encontraron estiradas dentro del quiste. Estos son esféricos u ovoides, transparentes y de paredes delgadas. Su contenido es viscoso con algunas gotas hialinas. Las metacercarias no exhiben movimiento alguno al ser encontradas en el hígado, sin embargo, al ser separados los quistes del órgano, aquéllas comenzaban a moverse lentamente. Al ser reventados los quistes, las metacercarias exhibieron movimientos frecuentes y vigorosos. Cuando fueron colocadas sobre portaobjetos con poca agua, mostraron avance, apoyándose en el acetábulo y la ventosa oral. Una vez fijado el material, fue medido.

En general el cuerpo es oval en su forma; mide de largo 0.71 - 1.11 (0.78) y de ancho 0.23 - 0.37 (0.31). Se encuentra dividido en dos segmentos por una constricción dorsal; el segmento anterior es foliáceo y parece arrancar de la parte dorsal del segmento posterior, el cual es de forma variable, pero generalmente es bulboso. El segmento anterior mide 0.41 - 0.71 (0.55) de largo por 0.23 - 0.37 (0.31) de ancho. El segmento posterior mide 0.15 - 0.35 (0.26) por 0.20 - 0.33 (0.29). La ventosa oral se encuentra en la parte anterior del cuerpo, en una depresión poco profunda, cuyo fondo ocupa aquélla. Esta

mide 0.019 - 0.046 (0.031) de largo por 0.012 - 0.058 (0.031) de ancho.

El acetábulo se encuentra en la parte posterior del segmento anterior; mide 0.035 - 0.058 (0.049) por 0.0507 - 0.074 (0.061). La relación entre ambas ventosas es de 1:1.58 de largo y 1:1.96 de ancho. El órgano tribocítico se encuentra en una depresión ventral justo antes de la constricción y posterior al acetábulo. Mide 0.058 - 0.136 (0.094) por 0.058 - 0.117 (0.101). Es glandular, con células en forma de clava (ver Fig. 1).

A la ventosa oral le sigue una abertura, la boca, la cual se continúa en un esófago corto. Le sigue una faringe corta y musculosa, mide 0.019 - 0.041 (0.028) de largo por 0.012 - 0.027 (0.016). Apartir de la faringe se bifurcan dos ciegos intestinales, los cuales recorren toda la longitud del cuerpo y terminan en el segmento posterior a los lados de los esbozos genitales. Estos esbozos muestran una gradación desde aquéllos que se encuentran poco diferenciados (metacercaria inmadura) hasta los que se encuentran diferenciados en al menos dos masas celulares, una anterior a la otra (metacercaria madura, sensu Pérez, 1986). Posterior a éstos, se encuentra la bolsa copulatrix, que mide 0.039 - 0.097 (0.066) por 0.054 - 0.089 (0.078). El poro genital se encuentra en la parte terminal del segmento posterior. El sistema nervioso no se pudo apreciar.

El aparato excretor primario nefridial y la vejiga excretora de reserva o plexo paranefridial, han sido descritos por Hughes (1927).

Habitat: Hígado

Fecha de colecta: noviembre de 1986

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M., con el número de catálogo 240 - 9.

Hoffman (1960) define cuatro tipos de metacercarias pertenecientes a las familias

Strigeidae Railliet y Diplostomatidae Poirier, cuyas características morfológicas diferenciales son: Tipo Tetracotyle: 1.- segmento anterior de contorno oval u oblongo-oval y relativamente grueso, ventralmente cóncavo; 2.- el segmento posterior se presenta como una prominencia corta y redonda en el extremo posterior del segmento anterior y es a veces poco notable; 3.- un par de pseudoventosas (cotylae) laterales en los márgenes anterolaterales junto a la ventosa oral y 4.- un verdadero quiste de origen parasitario.

Tipo Diplostomulum: 1.- segmento anterior foliáceo, ventralmente cóncavo; 2.- Segmento posterior es una prominencia cónica pequeña en la parte postero-dorsal del segmento anterior; 3.- generalmente presentan un par de órganos laterales (llamados ventosas laterales) en las márgenes anterolaterales junto a la ventosa oral y 4.- no existe un quiste verdadero de origen parasitario. Tipo Neascus: 1.- Segmento anterior muy parecido a Diplostomulum; 2.- segmento posterior más desarrollado que en Diplostomulum; 3.- No existen pseudoventosas laterales o primordios de las mismas y 3.- generalmente enquistadas en un quiste verdadero de origen parasitario. Tipo Prohemistomulum: 1.- Cuerpo redondo u oval, plano y foliáceo, no se encuentra separado en dos segmentos; 2.- no tienen pseudoventosas laterales; 3.- el órgano tribocítico se encuentra bien desarrollado.

De acuerdo a esta caracterización el material redescrito pertenece al tipo Neascus, sobretodo por la presencia de un segmento posterior desarrollado, separado por una constricción dorsal y por no presentar psuedoventosas laterales.

Hoffman (op. cit.) diferencia a Neascus como larva de Posthodiplostomum spp. de las metacercarias de Ornithodiplostomum ptychocheilus sobretodo por el habitat; el segmento posterior es más grande en las de P. minimum; la constricción es pronunciada y las larvas Neascus miden hasta 1 mm de longitud, como es el caso del material aquí redescrito.

A pesar de que en otros trabajos ( Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Salgado-Maldonado, 1986; Pérez-Ponce de L., 1986) no se ha distinguido entre las dos líneas de P. minimum reconocidas, Hoffman (op. cit.) asegura que la diferencia entre la línea P. minimum centrarchi y P. minimum minimum es el habitat, infectando la primera el hígado, riñones y corazón de peces centrárquidos y la segunda el mesenterio de Ciprínidos. Bajo este criterio el material aquí redescrito probablemente pertenezca a la primera línea, sin embargo se piensa que esto es objeto de otro estudio, pues en el Lago de Pátzcuaro ni los centrárquidos ni los ciprínidos revisados se han encontrado infectados con larvas tipo Neascus ( Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Salgado-Maldonado, op. cit. ; Ramírez, 1987).

La variación morfométrica de las metacercarias estudiadas por Hughes (1927) tomadas de sus ejemplares montados son similares a la de nuestro material (Cuadro 4). En este mismo cuadro se consignan las medidas tomadas del material de Chirostoma estor, recolectados en la misma localidad (Pérez Ponce de L., op. cit.). Se puede apreciar que las medidas del material aquí redescrito son mayores que para el material de Ch. estor, pudiéndose deber esto a la edad de las metacercarias o a variaciones dentro del mismo hospedero.

La determinación del material se apoya fundamentalmente en los experimentos prácticos por Pérez Ponce de L. (op. cit.), quien infectó a pollos (Gallus gallus) con hígados del pescado blanco, Ch. estor del Lago de Pátzcuaro, los cuales contenían altas densidades de quistes. A partir de estos experimentos se obtuvieron adultos maduros de P. minimum. Asimismo se han encontrado adultos maduros y grávidos de este estrigéido en el intestino de garzas blancas, Egretta thula (Lamothe y Pérez Ponce de L., 1986) en el mismo lago.

CUADRO 4. Estudio morfométrico de P. minimus a partir de las fuentes citadas (medidas en mm).

	Hughes (1927)	Pérez Ponce de L. (1986)	Este trabajo
Longitud total	(en vivo) 0.73 - 0.99 (Montados) 0.64 - 0.82	0.57 - 0.77 (0.66)	0.71 - 1.11 (0.78)
Segmento anterior			
Largo	0.52 - 0.89 (0.68) 0.30 - 0.41 (0.35)	0.43 - 0.51 (0.47)	0.41 - 0.71 (0.55)
Ancho	0.30 - 0.42 (0.35) 0.28 - 0.44 (0.35)	0.16 - 0.28 (0.24)	0.23 - 0.37 (0.31)
Segmento posterior			
Largo	0.22 - 0.40 (0.31) 0.22 - 0.33 (0.28)	0.14 - 0.25 (0.19)	0.15 - 0.35 (0.26)
Ancho	0.25 - 0.39 (0.30) 0.25 - 0.38 (0.31)	0.16 - 0.32 (0.23)	0.20 - 0.33 (0.29)
Ventosa oral			
Largo/diámetro	0.031 0.01 - 0.028 (0.020)	0.037 - 0.045 (0.040)	0.019 - 0.046 (0.031)
Ancho	-----	0.026 - 0.045 (0.032)	0.012 - 0.058 (0.031)
Acostábulo			
Largo/diámetro	0.12 - 0.15 (0.14) 0.067 - 0.085 (0.074)	0.063 - 0.112 (0.088)	0.058 - 0.136 (0.094)
Ancho	-----	0.067 - 0.112 (0.095)	0.058 - 0.117 (0.101)
Faringe			
Largo	0.023 0.028 - 0.039 (0.033)	0.033 - 0.045 (0.038)	0.019 - 0.041 (0.028)
Ancho	-----	0.018 - 0.041 (0.023)	0.012 - 0.027 (0.016)
Bolsa copulatrix			
Largo	-----	0.037 - 0.063 (0.049)	0.039 - 0.097 (0.066)
Ancho	-----	0.045 - 0.071 (0.054)	0.054 - 0.089 (0.070)
Relación entre ventosas	-----	1 : 1.6 X 1 : 1.7	1 : 1.6 X 1 : 1.7

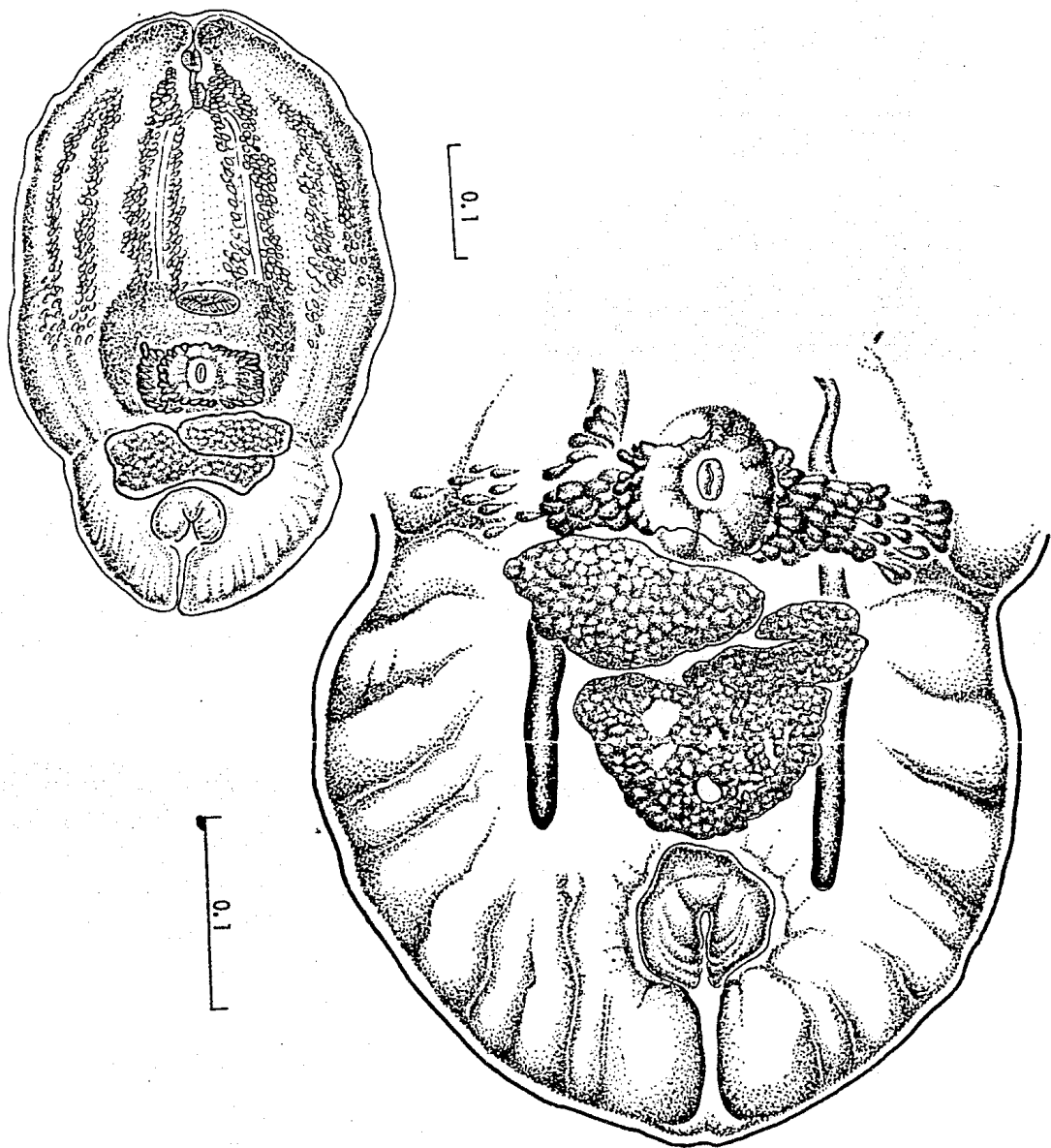


Fig. 1

P. minimum ha sido registrado anteriormente en nuestro país como posible agente infeccioso en peces ( Memoria U.J.A.T., 1985). En el caso citado se le encontró infectando la cavidad periocular, ojos y mesenterio de Poecilia sphenops en el Río La Puerta, Loma Bonita, La Angostura y Benito Juárez, todos ríos y presas del estado de Chiapas. Las medidas de estas metacercarias son en general semejantes a las aquí dadas.

Phylum Platyhelminthes Gegenbaur, 1859  
 Clase Trematoda Rudolphi, 1808  
 Superorden Anepitheliocystidia La Rue, 1957  
 Superfamilia Clinostomatoidea Dollfus, 1931  
 Familia Clinostomidae Lühe, 1901  
 Subfamilia Clinostominae Pratt, 1902  
 Género Clinostomum Leidy, 1856

Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814)  
 (metacercarias)

La presente redescrición se basa en las medidas obtenidas de tres metacercarias, de cuatro que se hallaron enquistadas y vivas en el hígado. El material fue recolectado en el mes de mayo de 1985.

Los quistes eran esféricos, de color blanco, cuando fueron encontrados, con un diámetro de 2 mm. Tres de los quistes fueron reventados por compresión, liberándose así sendas metacercarias vivas y conservándose un cuarto quiste para su eventual estudio. Las metacercarias vivas y libres de la cubierta quística, eran blancas, elípticas y alargadas. Se movían por contracciones. El largo máximo medido cuando se estiraban fue de 15 mm aproximadamente. La región postacetabular era más larga que la preacetabular. Se pudo observar con detalle el surco marginal característico alrededor de la ventosa oral.

El acetábulo se encontraba en la parte posterior de la región anterior y era de mayor tamaño que la ventosa oral. Se observaron los ciegos intestinales como dos bandas latera-

les de color amarillo que corrían paralelamente internas a lo largo de las márgenes del cuerpo. Fueron perdiendo su color característico al ser colocados en solución salina, debido a que se contenido fue expulsado a través de la boca. La vesícula excretora se pudo observar como dos óvalos en V que se encontraban en la parte terminal del cuerpo.

Una vez procesado el material, éste se midió. El cuerpo de las metacercarias es elíptico en su contorno, alargado; su largo es de 4.17 - 5.07 (4.64) y de ancho 1.15 - 2.3 (1.75) en la región de la constricción acetabular y 0.98 - 1.32 (1.18) a nivel de los órganos genitales. (Fig. 2). El cuerpo tiene una cutícula espinosa, siendo las espinas de mayor tamaño en la región postacetabular.

La ventosa oral es prácticamente redonda, mide 0.273 - 0.48 (0.354) de largo a 0.279 de ancho. Se encuentra rodeada por un engrosamiento en forma de collar. Posteriormente a la ventosa oral se encuentra el acetábulo, más grande que aquélla y mide 0.71 - 0.86 (0.77) de largo por 0.74 - 0.86 (0.83) de ancho. Se encuentra en la región postecuatorial del cuerpo. La distancia entre éste y la ventosa oral es de 0.6 - 0.7 (0.9). La relación entre ambas ventosas es de 2:1 de diámetro.

El aparato digestivo se continúa en una boca, que se encuentra en el fondo de la ventosa oral. A partir de la boca hay un pequeño esófago el cual se ensancha formando un engrosamiento esofágico, también descrito por Agarwal (1959), Jaiswal (1957), Lo, *et al.*, (1982) y Yamaguti (1933). A cada lado de este engrosamiento esofágico nacen dos ciegos intestinales, los cuales recorren toda la longitud del cuerpo por sus márgenes internas hasta llegar a la parte posterior, donde al parecer desembocan en la vesícula excretora, también reportado por los autores citados. Estos ciegos presentan una serie de proyecciones digitiformes laterales e intercecales, las cuales se alargan progresivamente hacia la región postacetabular, disminuyendo de tamaño en la región más posterior.



Los testículos se encuentran en la mitad del tercio posterior del cuerpo, uno detrás del otro. El testículo anterior tiene forma irregular, mide en su eje mayor 0.45 - 0.56 (0.52) y se encuentra marcadamente lobulado. El testículo posterior tiene forma triangular en las metacercarias maduras y mide 0.35 - 0.58 (0.49) de eje mayor o ancho máximo. Este tiene un ápice que se encuentra dirigido hacia la región posterior. El número de lóbulos del testículo anterior es de 6 a 8 y los del posterior son 3 grandes, los cuales a su vez se encuentran divididos en lóbulos más pequeños.

La bolsa del cirro mide 0.24 por 0.11 y se sitúa anteriormente al testículo anterior a la derecha de la línea media. Dentro de esta bolsa se encuentran la vesícula seminal y el cirro.

El ovario es intertesticular, situado a la derecha de la línea media del cuerpo y mide 0.11 por 0.09 - 0.11 (0.10). Del ovario parte un delgado oviducto, el cual no se encuentra claramente diferenciado del oocapto. El ootipo se diferencia debido a que se encuentra rodeado de las células de la glándula de Mehlis. De aquí parte la rama ascendente del útero, la cual mide 0.39 - 0.78 (0.63) de largo y se encuentra rodeada de células glandulares a todo lo largo. Esta asa asciende por el margen izquierdo entre el testículo anterior y la rama izquierda de los ciegos; desemboca en el útero, el cual se encuentra aproximadamente a la mitad de la distancia entre el acetábulo y el testículo anterior. El útero es una bolsa que desciende para abrir su parte terminal en un metratermo aún delgado, el cual desemboca en el poro genital común. Este poro se encuentra anteriormente al testículo anterior, a veces descansando sobre la línea medio ventral, a veces ligeramente a la derecha de esta línea.

La vesícula excretora se encuentra en la región posterior del cuerpo, justo después de los ciegos intestinales. Tiene forma de V ancha, en cuyo vértice se encuentra un poro que

se abre dorsalmente.

Habitat: Hígado

Fecha de colecta: mayo de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con el número de catálogo 239 - 17.

El género Clinostomum fue erigido por Leidy (1856) a partir de una metacercaria enquistada debajo de la piel de Pomotis vulgaris C. y V., Eupomotis gibbosus (L.), y en el intestino de Esox sp. A estos ejemplares en un principio se les denominó C. gracile, el cual se desarrolla en el estado adulto en la boca de aves y auél tiene un ovario intertesticular, un poro genital detrás del testículo anterior y el útero con una soía asa ascendente. A C. gracile Leidy, 1856, se le considera un sinónimo de C. complanatum (Rud., 1814), una forma adulta recolectada de una grulla (Ardea cinerea) por Rudolphi y que fue descrita como Distomum complanatum. Braun (1901) erige a C. complanatum como la especie tipo debido a que la descripción de Leidy era inadecuada y a que el tipo original se perdió. (Nigrelli, 1936).

Las metacercarias de muchas especies de Clinostomum son parásitas de peces de agua dulce, ranas, salamandras, caracoles (Lo, 1982) y en algunas culebras (Nigrelli, op. cit.). De la lista de hospederos peces que aparece en la revisión de Nigrelli (op. cit.), cabe destacar la presencia de Chriopeops goodei (Jordan) del orden Cyprinodontiformes y de Mollientisia velifera (Regan) de Yucatán. Asimismo se han reportado como hospederos de C. complanatum un gran número de especies de peces de Norteamérica, Centro y Suramérica. Szidat (1969) menciona que C. marginatum es una de las especies más comunes de la familia Clinostomidae y se le encuentra distribuída en las regiones tropicales y subtropicales de América. En México se le ha registrado en Tabasco en Cíclidos y en el robalo (Pineda, 1985).

En general, las características con validez taxonómica que se toman en cuenta para diferenciar a las especies del género Clinostomum son: la forma y dimensiones del cuerpo; las dimensiones del acetábulo con respecto a la ventosa oral; la distancia entre las ventosas; el grado de digitación de los ciegos intestinales; la forma y posición de los testículos; la posición de la bolsa del cirro; la posición del poro genital; la extensión de las vitelógenas; la forma del ovario; la forma del útero y el tamaño de los huevos.

Varios autores (Agarwal, 1959; Jaiswal, 1957; Lo, 1982; Pineda, 1985; Yamaguti, 1933) han redescrito metacercarias del género Clinostomum Leidy; algunos han conformado claves para su determinación.

Agarwal (op. cit.) indica que existen doce formas de metacercarias de este género, parásitas de peces: C. marginatum (Rud., 1819); C. piscidium Southwell and Prasad, 1918; C. chrysihthys Dubois, 1929; C. gracile Leidy, 1856; C. pseudoheterostomum Tubanguí, 1933; C. dalagi Tubanguí, 1933; C. australiense Johnston (Johnston, 1942); C. dasi Bhalerao, 1942; C. schizothoraxi Kaw, 1950; Clinostomum sp. Dollfus, 1950; C. prashedi Bhalerao, 1942; C. gideoni Bhalerao, 1942; C. indicum Bhalerao, 1943.

El material aquí redescrito se asemeja en cuanto a dimensiones a las dadas por Yamaguti (op. cit.) y son mayores a los ejemplares descritos por Pineda (op. cit.), quien da medidas tomadas de sesenta ejemplares.

No se parece en general a C. giganticum Agarwal, 1959, debido a que sus dimensiones son mayores que las de nuestro material; no tiene espinas sobre el cuerpo y los ciegos no se abren en la vesícula excretora.

Ukoli (1966) da las medidas del estado adulto de C. tilapiae, las cuales son mayores. C. intermediaris Lamont, 1924, no se asemeja debido a que posee una bolsa del cirro intertesticular; no posee una constricción a nivel del acetábulo y las dimensiones del

cuerpo son mayores. Se asemeja al material redescrito en la forma del testículo posterior.

Se ha asignado el presente material a la especie C. complanatum con base en la forma general del cuerpo, la presencia de una constricción lateral a nivel del acetábulo; la forma de los testículos es característica; la posición de la bolsa del cirro y del poro genital.

El hecho de que la bolsa del cirro sea anterior al testículo anterior y el poro genital se encuentre adelante del mismo testículo, a veces sobre la línea media, es una variación morfológica que ha sido materia de controversia (Agarwal, op. cit.; Meskal, 1970; Yamaguti, op. cit.).

Yamaguti (op. cit.) encontró una metacercaria de C. complanatum en la cual, el cirro, que estaba inserto en el metratemo, se extendía más adelante del margen anterior de los testículos. Agarwal (op. cit.) en su clave para metacercarias de este género, comienza asociando a C. gracile Leidy, 1856, la posición de la bolsa del cirro enfrente del testículo anterior. Debido a lo dicho por Braun, indicado anteriormente, C. gracile es un sinónimo de C. complanatum.

Meskal (op. cit.) indica que la justificación principal para erigir al género Clinostomatopsis, de la misma familia, es la posición del poro genital. Señala que todas las especies de Clinostomum incluyendo a Clinostomatopsis, muestran todas las gradaciones en la posición del poro genital entre el lado derecho del testículo anterior (como en C. complanatum), hasta aquellos casos donde descansa sobre la línea media en el margen anterior del testículo posterior (como en C. intermedialis) y el caso en el que se encuentra colocado en la línea media anterior al testículo anterior (como en C. pyriforme).

Una serie de autores señalan que C. complanatum y C. marginatum son especies sinónimas. Los autores americanos prefieren nombrar al "yellow grub" como C. marginatum y

cuerpo son mayores. Se asemeja al material redescrito en la forma del testículo posterior.

Se ha asignado el presente material a la especie C. complanatum con base en la forma general del cuerpo, la presencia de una constricción lateral a nivel del acetábulo; la forma de los testículos es característica; la posición de la bolsa del cirro y del poro genital.

El hecho de que la bolsa del cirro sea anterior al testículo anterior y el poro genital se encuentre adelante del mismo testículo, a veces sobre la línea media, es una variación morfológica que ha sido materia de controversia (Agarwal, op. cit.; Meskal, 1970; Yamaguti, op. cit. ).

Yamaguti (op. cit.) encontró una metacercaria de C. complanatum en la cual, el cirro, que estaba inserto en el metratermo, se extendía más adelante del margen anterior de los testículos. Agarwal (op. cit.) en su clave para metacercarias de este género, comienza asociando a C. gracile Leidy, 1856, la posición de la bolsa del cirro enfrente del testículo anterior. Debido a lo dicho por Braun, indicado anteriormente, C. gracile es un sinónimo de C. complanatum.

Meskal (op. cit.) indica que la justificación principal para erigir al género Clinostomatopsis, de la misma familia, es la posición del poro genital. Señala que todas las especies de Clinostomum incluyendo a Clinostomatopsis, muestran todas las gradaciones en la posición del poro genital entre el lado derecho del testículo anterior (como en C. complanatum), hasta aquellos casos donde descansa sobre la línea media en el margen anterior del testículo posterior (como en C. intermedialis) y el caso en el que se encuentra colocado en la línea media anterior al testículo anterior (como en C. pyriforme).

Una serie de autores señalan que C. complanatum y C. marginatum son especies sinónimas. Los autores americanos prefieren nombrar al "yellow grub" como C. marginatum y

otros autores, incluidos los europeos, prefieren la designación de C. complanatum. (Dowsett, 1980). Braun (In Dowsett, op. cit.) diferencia a ambas especies con base en el argumento de que C. complanatum es corto y pequeño, pero no tan ancho o plano como C. marginatum, y con este criterio separó al material tipo de Rudolphi. También señaló que en C. complanatum el cuello es corto y el acetábulo está cerca de la terminación anterior, el poro genital se encuentra desplazado a la derecha de la línea media; la región anterior de las vitelógenas están más adelantadas de la parte anterior del cuerpo y sus extremos posteriores más alejados del extremo posterior de C. marginatum.

Baer (In Dowsett, op. cit.) en cambio, las considera sinónimas, con base en el hecho de que no se pueden distinguir morfológicamente una de la otra; el estado de metacercaria de ambas se encuentra en peces relacionados taxonómicamente, y los estados adultos se encuentran en el mismo género de aves, Ardea. No considera que la distribución geográfica sea un argumento suficiente para separar a ambas especies. Las diferencias que apunta Braun en 1901, le parecen que más bien se deben a una enorme variación intraespecífica.

Yamaguti (op. cit.), citando a Braun, atribuye poco valor taxonómico a la posición relativa de las ventosas y a la extensión de las vitelógenas en un organismo que varía tanto en dimensiones. Concluye que los ejemplares de C. complanatum de Rudolphi probablemente se encuentren en un estado de contracción distinto que los de C. marginatum. Asimismo recomienda una observación más precisa de la posición del poro genital en C. marginatum porque puede ser que se submedia como en C. complanatum.

Más recientemente Lo (op. cit.) de nuevo da peso taxonómico fundamental a la posición diferencial del poro genital para separar a ambas especies, basándose en la revisión de más de 100 ejemplares en los cuales no encontró el poro genital en posición submedia y a-

firma que como el cuerpo de los tremátodos es plano, los cambios artificiales en la desembocadura del poro son casi imposibles. Este autor se basó en la recolección de metacercarias de dos especies de peces, y los adultos a los que hace referencia son de origen experimental.

En el presente trabajo se considera que ambas especies son sinónimas con base en los argumentos de Baer y Yamaguti. Cabe destacar aquí, que se han realizado experimentos de los cuales se han obtenido adultos de tremátodos con variaciones morfológicas en distintos hospederos, habiendo sido infectados éstos básicamente con el mismo tipo de metacercarias (Palmieri, 1977a, b, y c). Estos experimentos aclararían grandemente una serie de controversias en cuanto a la taxonomía de algunos géneros de tremátodos.

El sitio del cuerpo de los peces en los cuales se ha encontrado generalmente a las metacercarias de esta especie es debajo de la piel. Hay autores que los han colectado en la cavidad del cuerpo (Meskal, op. cit., en ranas encontró C. almaziae) y Szidat (1969) en Neofundulus paraguayensis. Este último autor asocia ese habitat con el estado de madurez de la metacercaria.

Szidat (op. cit.) registra la presencia de metacercarias "juveniles" libres en la cavidad del cuerpo de N. paraguayensis, las cuales exhibían diferenciación sexual avanzada hasta la etapa productora de huevos. No describe a las metacercarias, pero por sus dibujos se puede observar una secuencia en la maduración de las metacercarias en el pez. La metacercaria más grande en longitud posee órganos sexuales maduros, un poro genital a la derecha de la línea media (=submedio) entre los dos testículos y el útero vacío que ocupa dos tercios de la distancia entre el testículo anterior y el acetábulo.

Ese autor se basa en las medidas de los adultos encontrados por otros autores para comparar sus metacercarias y adelantar que se encuentran en un estado de madurez, además

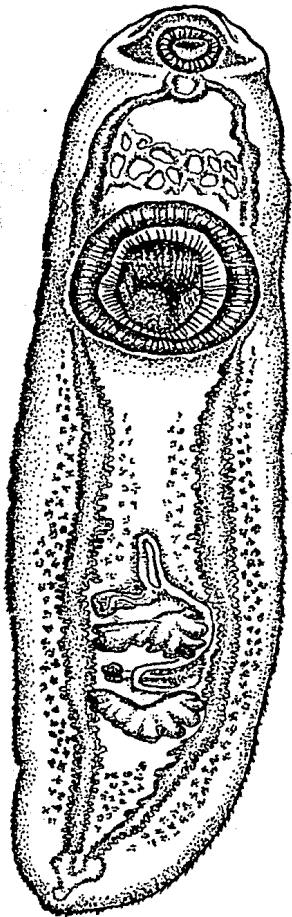


Fig. 2



de registrar el habitat un tanto errático. Con estas evidencias, les llama "almost completely neotenic specimens". Es probable que tal fenómeno pueda darse en nuestro material, dadas sus características morfológicas y el habitat. En todo caso el nombre ontogénico correcto es el de metacercaria progenética (sensu Gould, In Mackiewicz, 1984). Sin embargo se requieren de otros estudios para poder reconocer este hecho. En este caso, es más adecuado decir que el material estudiado corresponde a metacercarias maduras (sensu Pérez Ponce de L., 1986).

Phylum Platyhelminthes Gegenbaur, 1859  
 Clase Cestoda (Rudolphi, 1808) Carus, 1885  
 Subclase Eucestoda Southwee, 1930  
 Orden Proteocephalidea Mola, 1928  
 Suborden Proteocephalata Spassky, 1957  
 Superfamilia Proteocephaloidea Southwell, 1930  
 Familia Proteocephalidae La Rue, 1911  
 Subfamilia Proteocephalinae Mola, 1929  
 Género Proteocephalus Weinland, 1858

Proteocephalus pusillus Ward, 1910

La presente redescrición se basa en el estudio morfométrico de quince ejemplares adultos grávidos encontrados en intestino, durante los meses de septiembre y diciembre de 1984 y enero, marzo y julio de 1985.

La variación morfométrica de los cestodos se presenta en el Cuadro 5. Se agruparon los datos de acuerdo a la presencia o ausencia de un órgano apical, a la anchura del estróbil y de los proglótidos grávidos con respecto a su largo.

El escólex (Fig. 4) tiene forma muy variable, generalmente de redondo a ligeramente triangular. La mayoría de los ejemplares (N= 11) poseen un órgano apical pequeño, semejante a una ventosa y apreciablemente menor a las ventosas. En algunos ejemplares, el órgano apical se encuentra aparentemente inmerso en los tejidos del escólex.

Las ventosas son cuatro; pueden ser laterales o dirigidas hacia adelante.

El cuello es generalmente largo cuando no se encuentra contraído. Le sigue el estróbilo, el cual es pequeño, posee de 31 a 58 segmentos en los ejemplares completos. Cuando se encuentran grávidos, estos segmentos no se separan del estróbilo, sino que en apariencia los huevos salen por ruptura.

Los proglótidos inmaduros son más anchos que largos, los maduros son más anchos que largos en ambas variaciones; en algunos de éstos se observó un parénquima grueso. Los proglótidos grávidos son más largos que anchos en la variación 1; son más anchos que largos en la variación 2. (Fig. 5).

Aparato genital masculino. El número de testículos varía de 40 a 70. Son de forma oval o redonda; algunos acusaban formas más bien ovoides dado el grado de compresión entre aquéllos. Se encuentran dispuestos en una capa en ejemplares estirados.

La bolsa del cirro es muy pequeña; casi nunca rebasa el margen más interior de las vitelógenas. Esta tiene un cirro delgado, pequeño, no espinoso; a éste llega una vesícula seminal que en los proglótidos maduros ocupa casi todo el interior de la bolsa del cirro. De la vesícula seminal parte el vaso eferente, el cual da hasta una vuelta dentro de la bolsa y al salir realiza un número de vueltas no determinado que en conjunto nunca rebasan la mitad del ancho del proglótido. (Figs. 5 y 6).

Aparato genital femenino. Se encuentra constituido por un ovario bilobulado, y se localiza en la región posterior del proglótido. (Fig. 5). Los lóbulos ováricos tienen bordes enteros, son ovoides o redondos en los proglótidos estirados y más delgados y largos en los proglótidos contraídos. Se encuentran formados por folículos grandes. La región lateral de los lóbulos toca a las vitelógenas en su parte posterior y en ocasiones parecen doblarse sobre sí mismos.

Los lóbulos se encuentran conectados por un istmo interovárico, al cual se encuentra asociado el oocapto. Este es una estructura piriforme con paredes musculosas entre las cuales se pueden ver varios óvulos. En su parte externa se encuentra rodeado de células claviformes.

Del oocapto parte una rama del oviducto la cual entronca con el conducto del receptáculo seminal. De esta región parte otra rama del oviducto que desemboca en el ootipo; a éste último llega el conducto del receptáculo vitelino y parte del mismo el útero. El ootipo se encuentra rodeado de las células claviformes características de la glándula de Mehlis.

El conducto del receptáculo seminal se conecta con el receptáculo seminal, el cual es un ligero ensanchamiento de la vagina. Esta recorre hasta la mitad del proglótido para girar en dirección del poro genital. Antes de llegar al poro genital, la vagina se ensancha ligeramente y en esta zona se encuentra rodeada de un engrosamiento del parénquima. La bolsa del cirro y la vagina desembocan en un atrio genital común, poco profundo. (Fig. 6). La vagina generalmente se abre anteriormente al cirro.

Las vitelógenas recorren ambos márgenes del proglótido, desde la parte anterior de los lóbulos ováricos hasta antes de la región anterior del proglótido. Son delgadas en su parte anterior y se engosan hacia la parte posterior del proglótido. Se encuentran conformadas por folículos grandes.

Habitat: Intestino medio y anterior

Fecha de colecta: septiembre y diciembre de 1984 y enero, marzo y julio de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con los números de catálogo II - 222, II - 223, II - 224, II - 225, II - 226.

La variación morfométrica de los ejemplares redescritos es considerable (Cuadro 5).

Esto probablemente se deba al número de ejemplares medidos, a las distintas épocas del año en que se recolectaron y también a la edad del céstodo, la cual puede llegar a ser de un año en especies afines (Hopkins, 1959).

Es un fenómeno común el hecho de encontrar varias especies de proteocefálidos en un mismo hospedero (por ejemplo; Haderlie, 1953; Amin and Mackiewicz, 1977; Bangham and Venard, 1942). Se pensó que tal era el caso del presente material. Hasta la redescpción presente, se ha pensado en asociar ambas variaciones a una sola especie, sobre el argumento de que no existen diferencias suficientes para asignarlos a distintas especies, ya que, en las características consideradas como constantes (Freze, 1965) se asemejan (Ver Cuadro 5). Algunos autores han hecho énfasis en que debido a su enorme variabilidad, el escólex no puede considerarse una característica diagnóstica en especies semejantes (Haderlie, op. cit.).

La determinación se basa en las características constantes que señala Freze (op. cit.), como son: la presencia de un órgano apical, las dimensiones de la bolsa del cirro con respecto al ancho de los proglótidos maduros, la posición del poro genital con respecto a la región anterior del proglótido maduro; el número de testículos, posición de la vagina con respecto a la desembocadura de la bolsa del cirro; número de asas uterinas y la forma de las mismas.

El presente material se asemeja a Proteocephalus cernuae (Gmelin, 1790) por la diferencia de la razón de la distancia del margen del proglótido y la posición del poro genital, la cual es de 1/3 a 1/5 mientras que en este material es de 1/3 a 1/2. P. cernuae tiene de 45 - 65 testículos en una sola capa; el material redescrito tiene una variación más amplia, 40 - 70. Asimismo el número de asas uterinas, tanto porales como aporales, es menor en número. En general sus dimensiones son mayores.

Es semejante a P. dubius La Rue, 1911, en cuanto al número de asas uterinas, las cuales son 7 - 14 (generalmente 8- 9); en el presente material es más frecuente que posean 10 - 14. La distancia entre el poro genital y la región anterior del proglótido, es idéntica. El número de testículos tiene una variación menor en P. dubius; las dimensiones de la bolsa del cirro son mucho mayores. Las especies comparadas difieren en aquéllas características que son constantes. Estas especies son exclusivas de Europa y Asia (P. cernuae) y de Europa y la U. R. S. S. (P. dubius), (Freze, op. cit.). Es semejante a las siguientes cuatro especies Norteamericanas.

Es semejante a P. osburni Bangham, 1925, en la forma del cuerpo, en la distancia del poro genital al margen anterior del proglótido ( $1/5 - 1/2$ ) y en la forma de las vitelógenas. El número de asas uterinas es más reducido en P. osburni, así como la variación en el número de testículos (5 - 9 asas porales y 9 - 11 aporales; 50 - 60 testículos en una capa, respectivamente).

P. pearsei La Rue, 1919, se asemeja al presente material en las dimensiones del cuerpo, escólex y proglótidos maduros; el poro genital se encuentra a  $1/2$  del margen anterior del proglótido; es distinto en el número de asas uterinas (15 - 16, alargadas) y en el número de los testículos (60 - 90, en una capa).

Es similar a P. pinguis La Rue, 1911, en el número de asas uterinas (10 - 14); pero posee hasta 300 segmentos en el estróbilo; tiene de 50 - 74 testículos generalmente, lo cual hace a esta especie apartarse del material redescrito.

P. pugetensis Hoff et Hoff, 1929, tiene una vagina que se abre anteriormente a la bolsa del cirro; tiene un atrio genital poco profundo, colocado a  $1/2$  del margen anterior del

proglótido; no posee esfínter vaginal; en estas características es semejante al presente material; sin embargo, tiene 6 asas uterinas porales y 7 aporales y posee 30 - 40 testículos en una sola capa, se encuentran dorsales al útero en el campo central.

Los hospederos definitivos de los céstodos americanos son generalmente miembros de las familias Centrarchidae, Cyprinidae y Esocidae.

El presente material se ha asignado a la especie Proteocephalus pusillus Ward, 1910, con base en la caracterización de Freze, (1965) y de Wardle y MacLeod, (1964), quienes citan las descripciones originales. Es semejante en todas las características que se consideran como constantes: poseen 10 - 14 - 16 asas uterinas, este material presenta número similares en alta frecuencia; 44 - 70 testículos en dos capas (en nuestro material sólo se disponen de esta manera en los proglótidos contraídos); las dimensiones generales del escólex, cuello y estróbilo coinciden. Tiene el poro genital situado  $1/3 - 1/2$  de la distancia al margen anterior del proglótido, las más de las veces adelante de esta proporción. El ovario es bilobulado, con lóbulos redondos a ovoideos aunque en el presente material no se llegan a compactar unos con otros. La única diferencia que el material aquí redescrito presenta con todas las especies revisadas bibliográficamente es el tamaño de la bolsa del cirro, cuyas dimensiones son menores, además de nunca rebasar el margen interno de las vitelógenas.

Freze (op. cit.) registra la existencia de 57 especies de céstodos del género Proteocephalus Weinland en todo el mundo. De éstas, 39 se encuentran en Norteamérica. Schmidt (1986) registra 47 especies en Norteamérica, entre las cuales se encuentran las sinonimias y nuevas consideraciones estudiadas por Brooks (1978).

Del listado de Freze (op. cit.), P. exiguus, P. filicollis y P. macrocephalus se les encuentra asimismo en la región Paleártica; prácticamente no se han registrado especies compartidas entre Norteamérica y Suramérica.

Recientemente, Meave (1982) registra una serie de especies como Centroamericanas, las cuales son Norteamericanas de acuerdo a Freze (op. cit.). Todos los registros que recopila Meave (op. cit.) son hallazgos del sur de los Estados Unidos, excepto el de P. gaspari Chambrier y Vaucher, 1984, encontrado en Nicaragua. Es interesante hacer notar que este género de céstodos ha sido registrado para peces del orden Cyprinodontiformes, en Florida (Bangham, 1941). Sin embargo, las especies no se han determinado debido a que se les ha encontrado como larvas. Por lo anteriormente expuesto, los registros para México son prácticamente inexistentes, debido a que Ramírez (1987) ha registrado una larva pleroceroide del presente género en la cavidad celómica de Micropterus salmoides en el Lago de Pátzcuaro, Mich., en un muestreo de 200 peces. Asimismo existen registros esporádicos de proteocefálicos en el estado de Tabasco, en peces Lepisosteus tropicus y Centropomus sp. (Meave, com. pers.).

Hasta la fecha no existe registro alguno de especies de este céstodo en peces nativos de México. Este hecho es fácilmente explicable debido a la falta de registros de otros helmintos en Goodéidos, y otras especies nativas de nuestro país.

P. pusillus solamente ha sido registrado en Salmo sebago y Cristivomer namaycush en Norteamérica (Freze, 1965). Por lo tanto, aquí se presenta un nuevo registro de hospedero y localidad.

Las larvas pleroceroideas no se han redescrito en este trabajo (Fig. 3), debido a la falta de certeza en cuanto a sus afinidades con el material adulto redescrito arriba, y su posición taxonómica. Sin embargo, se han hecho una serie de consideraciones que llevan a pensar que se trata de las formas juveniles de P. pusillus en G. atripinnis.

Las larvas pleroceroideas fueron colectadas en el mesenterio y en el intestino del mismo pez (especie). Las formas del mesenterio (Fig. 3A) son semejantes a las del intestino

posterior (Fig. 3B), presentando estas últimas, además, esbozos de los órganos genitales. Las características del órgano apical las asemeja.

Los ciclos de vida de los proteocefálicos se han estudiado en pocas ocasiones (Hopkins, 1959; Hunter, 1928; Wagner, 1953). Hopkins (op. cit.) señala que la evidencia más débil en el ciclo experimental es el destino de la larva procercoide cuando es ingerida en Cyclops sp. por peces.

El ciclo de vida de P. ambloplitis (Leidy, 1887) Yamaguti, 1959, elucidado por Hunter (op. cit.) es indicativo en cuanto a lo pudiese suceder con el estado procercoide. Ese autor infectó alevines de M. salmoides como primeros hospederos intermediarios del céstodo, con copépodos parasitados. En los peces se recuperaron larvas procercoides, a distintos tiempos de disección. De esta forma se descubrieron características de la maduración del escólex, como el desarrollo del órgano apical.

Se recolectaron procercoides del hígado de tres peces. Se recuperó una en estado más avanzado, concluyendo ese autor que las procercoides pueden desarrollarse dentro del pez después de un período prolongado de enquistamiento. Hace notar la degeneración y la consecuente disminución del tamaño del órgano apical a medida que el céstodo va madurando.

Ese autor halló procercoides sobre gónadas en estado de maduración más avanzado que en las anteriores. Este fenómeno lo atribuye, asimismo, al tiempo, probablemente más largo, que pasó la larva en el pez. En todos estos casos el escólex se encontró invaginado.

Es probable que en algunos casos las larvas procercoides penetren activamente la pared intestinal del pez y pasen a la cavidad celómica, (Hopkins, op. cit.). Wagner (op. cit.) reporta el ciclo de vida de P. tumidocollus de manera parcial. Encontró que los hospede-



ros de esta nueva especie son dos: un copépodo y un pez, Salmo gairdnerii, en el cual registra céstodos grávidos después de 106 días de infección.

Con base en algunos de estos registros, Hopkins (1959), realiza un resumen de los tipos de ciclos de vida de los proteocefalidos, independientemente de su posición taxonómica (Freze, 1965):

(1) Ciclo directo. Las larvas plerocercoides se desarrollan a través del estado plerocercóide hasta el estado adulto en el intestino del hospedero definitivo.

(2) Ciclo indirecto. (facultativo). La infección del hospedero definitivo, un pez carnívoro, puede ocurrir directamente por: (i) canibalismo (esta puede ser la fuente predominante de infección en peces más viejos); (ii) ingestión de peces de diferente especie en la cual la plerocercóide se establezca en el intestino.

(3) Ciclo indirecto (obligado). (i) Las plerocercóides se encuentran en los tejidos del hospedero definitivo, regresando al intestino cuando se ha alcanzado un cierto estado de desarrollo (regreso activo). (ii) Las plerocercoides en los tejidos del hospedero definitivo regresan sólo cuando los tejidos son devorados en el curso del canibalismo (regreso pasivo). (iii) Las plerocercoides en los tejidos de una especie de pez distinta del hospedero definitivo.

Como hospedero intermediario = 3 (ii) y (iii); en otros, hospedero paraténico es preferible.

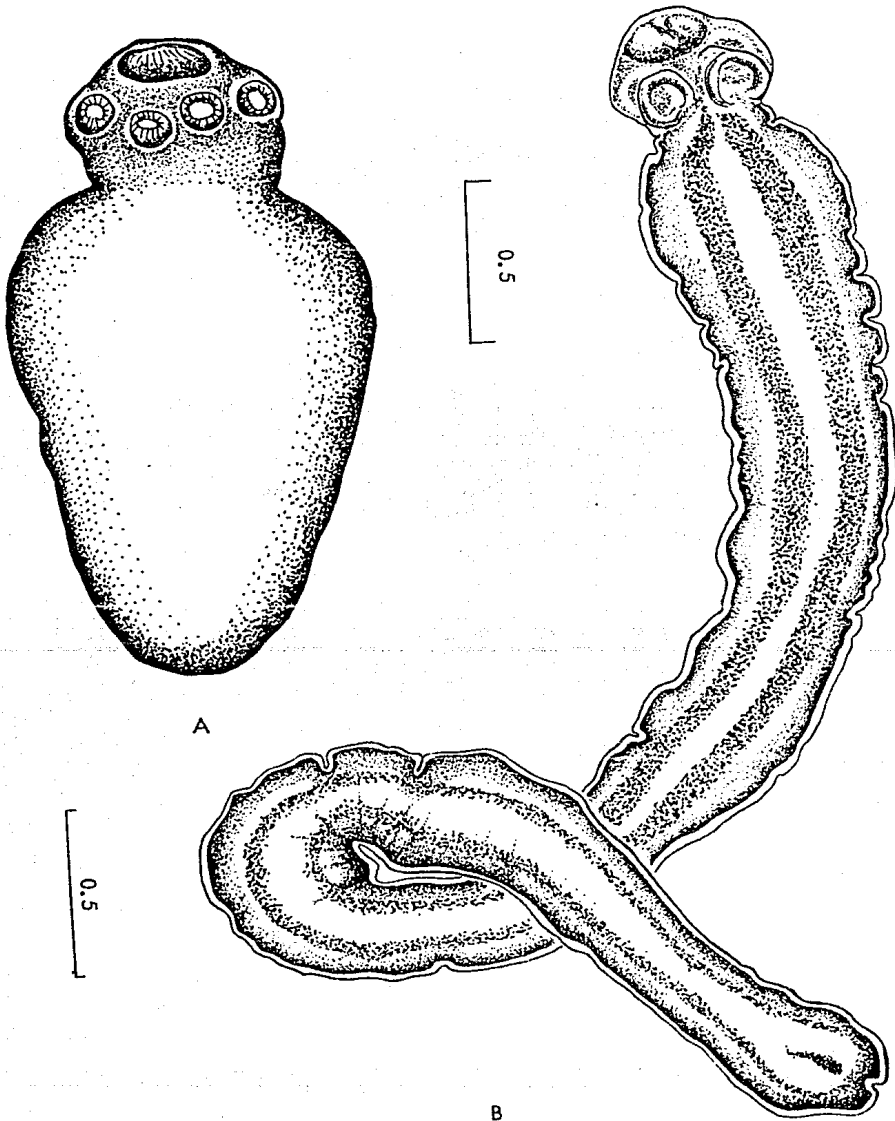
Es posible que en el presente trabajo se presenten los primeros indicios de un ciclo de vida 3(i), en el cual aun está por comprobarse un regreso activo, del cual sólo contamos con los datos que ofrecen los hallazgos, faltando un experimento en el cual se infecten peces con copépodos infectados con larvas. Por el momento asumiremos que en efecto, se trata de un ciclo 3(i), el cual será discutido en la segunda parte de los resultados.

CUADRO 5. Variación morfométrica de Proteocephalus pusillus de G. atripinnis.

	Variación 1	Variación 2
Cuerpo		
Largo	10.6 - 40.3	9.4 - 41.5
Ancho	0.49 - 0.6	1.3 - 1.6
Esófex		
Largo	0.064 - 0.336	0.09 - 0.11
Ancho	0.016 - 0.708	0.15 - 0.24
Organo apical		
Largo	0.019 - 0.048	no es aparente
Ancho	0.028 - 0.064	
Ventosas		
Largo/diámetro	0.038 - 0.086	0.044 - 0.07
Ancho		0.054 - 0.08
Cavidad suotora (diámetro)	0.054 - 0.039	0.016
Cuello		
Largo	1.54 - 4.65	0.32 - 2.46
Ancho	0.16 - 0.37	0.07 - 0.3 (N = 2)
Número de segmentos	35 - 58	20 - 37
Proglótidos inmaduros		
Largo	0.084 - 0.74	0.13 - 0.54
Ancho	0.26 - 1.1	0.48 - 1.4
Proglótidos grávidos		
Largo	0.6 - 1.9	0.48 - 1.16
Ancho	0.25 - 1.27	0.82 - 1.6
Proglótidos maduros		
Largo	0.36 - 0.96	0.33 - 0.78
Ancho	0.44 - 1.2	0.74 - 1.3

CUADRO 5. (continuación).

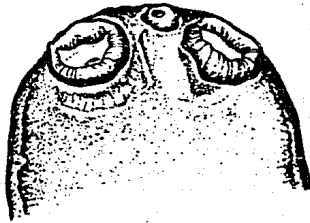
Distancia del poro genital a parte anterior proglótido	1/2 - 1/3, con más frecuencia hacia adelante de la mitad	<hr/>
Dimensiones de la bolsa del cirro en razón al ancho del proglótido	1/7 - 1/12 1/6 - 1/11	1/7 - 1/12
Bolsa del cirro		<hr/>
Largo	0.0704 - 0.094	
Ancho	0.025 - 0.061	
Ovario		<hr/>
Largo	0.26 - 0.8	
Largo lóbulos aporales	<hr/>	0.14 - 0.6
porales	<hr/>	0.17 - 0.58
istmo	<hr/>	0.032 - 0.25
Ancho		
Lóbulos aporales	0.048 - 0.13	0.045 - 0.14
Lóbulos porales	0.057 - 0.23	0.042 - 0.13
Istmo	0.032 - 0.1	
Número de testículos	40 - 70	55 - 77
Tamaño de los testículos		
Largo	0.038 - 0.072	0.032 - 0.089
Ancho	0.037 - 0.054	0.022 - 0.057
Número de asas uterinas		
aporales	10 - 13 - 14	7 - 13
porales	10 - 13	7 - 13 (mayor frecuencia 10)



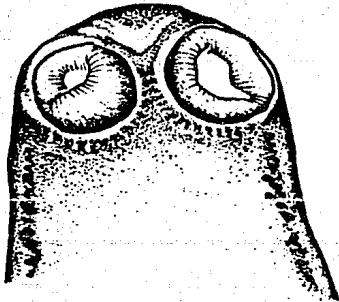
Figs. 3A y 3B



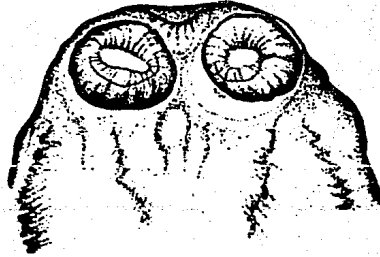
0.05



0.05

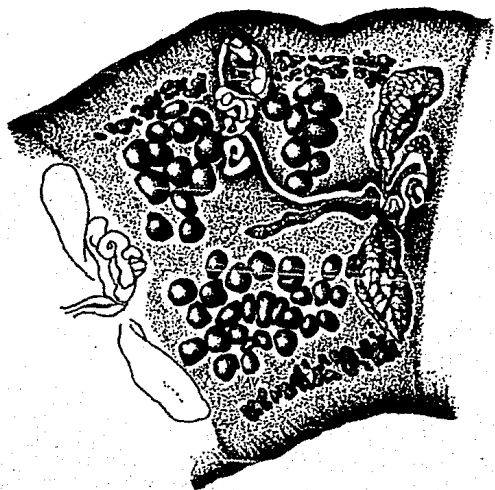


0.05



0.05

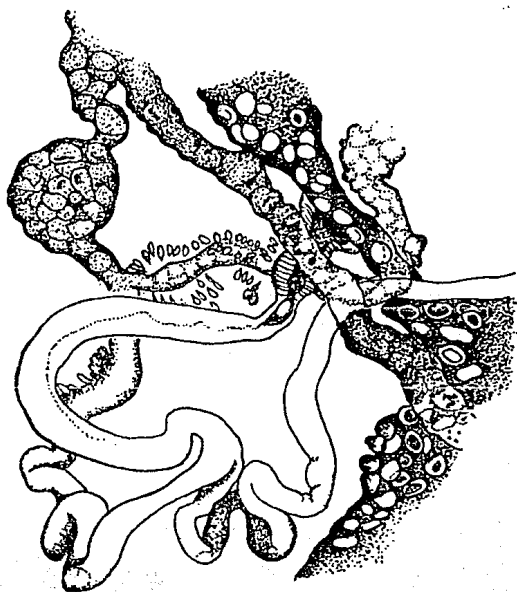
Fig. 4



0.5



Fig. 5



0.05

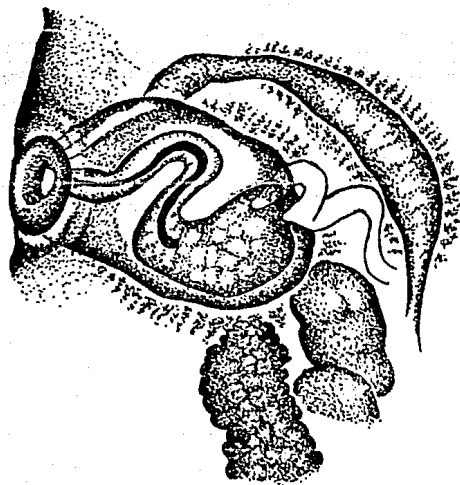


Fig. 6

Phylum Acanthocephala Rudolphi, 1801  
 Orden Palaeacanthocephala Meyer, 1931  
 Familia Polymorphidae Meyer, 1931  
 Género Arhythmorhynchus Lühe, 1911

Arhythmorhynchus brevis Van Cleave, 1916  
 (cistacantos)

El material en el cual se basa la presente redescrición consta de cuatro ejemplares, los cuales fueron colectados en los meses de diciembre de 1984; enero, junio y agosto de 1985.

La forma del cuerpo de estos cistacantos es ovoide cuando se les desenquista; una vez procesados mide 1.44 - 1.95 (1.67) de largo, siendo el ancho máximo 0.50 - 1.15 (0.67) y el mínimo en la parte terminal del cuerpo, 0.41 - 0.6 (0.47). La proboscis tiene la forma típica de las especies y mide 0.60 - 0.62 (0.61) de largo por 0.19 - 0.52 (0.35) de ancho en la parte anterior; 0.28 - 0.82 (0.55) en la parte media y 0.19 - 0.65 (0.42) en la parte posterior colindante con el cuello.

Los ganchos de la proboscis se encuentran arreglados quincuncialmente en 18 hileras longitudinales con 14 ganchos cada una. El tamaño de los ganchos varía según sea su posición longitudinal sobre la proboscis. Los ganchos apicales miden 0.022 - 0.054 (0.040) por 0.003 - 0.009 (0.007); los ganchos medios miden 0.035 - 0.054 (0.044) por 0.006 - 0.016 (0.011) siendo estos los más robustos. Los ganchos basales miden 0.032 - 0.054 (0.038) por 0.006 - 0.016 (0.007), siendo sus dimensiones semejantes a las de los ganchos apicales.

La proboscis le sigue el cuello el cual mide 0.3 - 0.42 (0.36) por 0.24 - 0.32 (0.26) y es robusto. La parte anterior del tronco es ancha; se encuentra rodeada de espinas que se extienden por espacio de 0.13 - 0.20 (0.19) desde la parte anterior del tronco. Las espinas anteriores miden 0.013 - 0.022 (0.017) por 0.003 - 0.006 (0.004) y las posteriores



miden 0.009 - 0.016 (0.013) por 0.003. El receptáculo de la proboscis es bastante largo en comparación con la dimensión longitudinal del cuerpo y mide 0.62 - 1.2 (0.8) por 0.19 - 0.53 (0.34) y se encuentra constituido por una doble capa muscular. No se observan los lemniscos con claridad. (Fig. 7).

Habitat: Mesenterios

Fecha de colecta: junio y agosto de 1985

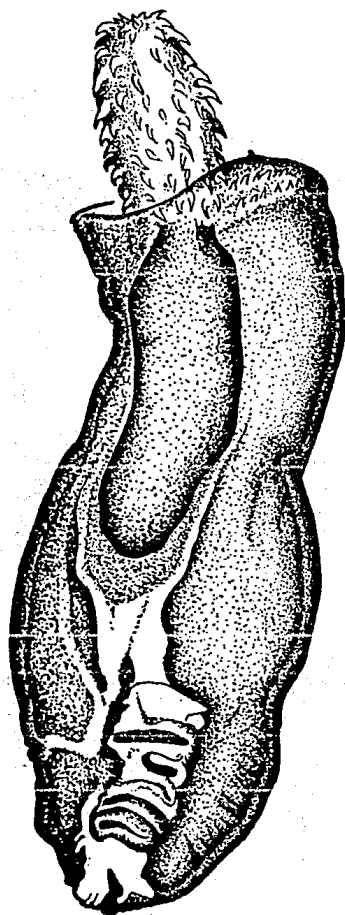
Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con los números de catálogo II - 231 y II - 232.

Este género fue erigido por Lühe en 1911, con base en el ensanchamiento anterior del tronco y la parte posterior adelgazada; por la presencia de una formación bulbosa en la parte media de la proboscis y la localización en esta región de ganchos de mayor tamaño, por la presencia de espinas en la región anterior del tronco y otras características observables en el estado adulto.

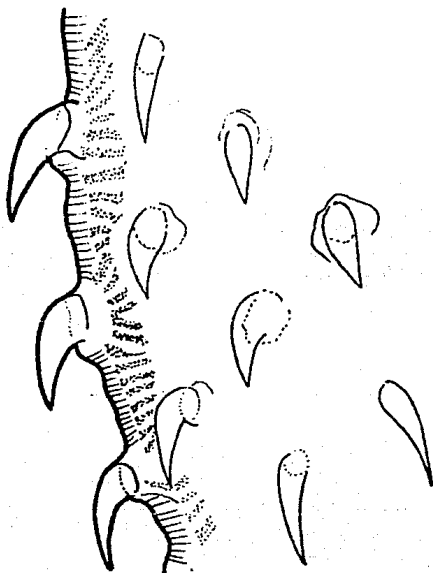
El estado adulto fue descubierto por Salgado-Maldonado (1980) en Nycticorax nycticorax hoactli en el Lago de Pátzcuaro. Ese autor asimismo ha concluido que no existe una correlación entre el incremento del tamaño del cuerpo de algunos acantocéfalos (Neoechinorhynchus golvani Salgado-Maldonado, 1978) y las dimensiones tanto de la proboscis como de los ganchos de su amadura; "por lo tanto señalamos que estas características taxonómicas son de gran valor y muy importantes" (Salgado-Maldonado, 1985). De aquí que dichas características se puedan utilizar para conocer la posición taxonómica del presente material, aun cuando ese mismo autor señala que las dimensiones de la proboscis y de los ganchos permanecen invariables desde la entrada de la forma de reclutamiento al hospedero definitivo. Los datos de las medidas se consignan en el Cuadro 6, para su comparación. Aquí se le compara con las medidas de los cisticantos descubiertos en Chirostoma ester en el Lago de Pátzcuaro. En ambos casos, las medidas de las estructuras menciona-

CUADRO 6. Comparación morfométrica de las estructuras de la proboscis de cigarrillos de A. brevis.

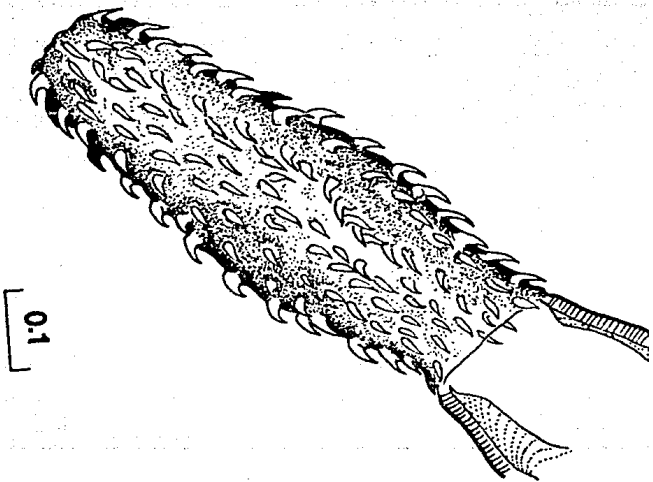
	Osorio-Sarabia, et al. (1986)	Este trabajo
Proboscis		
Largo	0.54 - 0.663 (0.60)	0.6 - 0.624 (0.612)
Ancho	0.224 - 0.295 (0.267)	0.192 - 0.816 (0.552)
Ganchos Apicales		
Largo	0.039 - 0.044 (0.041)	0.022 - 0.054 (0.040)
Ancho	0.007 - 0.013 (0.007)	0.003 - 0.009 (0.007)
Medios		
Largo	0.031 - 0.052 (0.041)	0.035 - 0.054 (0.044)
Ancho	0.015 - 0.018 (0.016)	0.006 - 0.016 (0.011)
Basales		
Largo	0.044 - 0.052 (0.043)	0.032 - 0.054 (0.038)
Ancho	0.007 - 0.013 (0.001)	0.006 - 0.016 (0.007)
Salgado-Maldonado (1980; adultos)		
Proboscis (hembras)		
Largo	0.265 - 0.414	
Ancho	0.355 - 0.429	
Ganchos Apicales		
	Machos	Hembras
Largo	0.032 - 0.045	0.024 - 0.049
Ancho	0.008 - 0.012	0.008 - 0.012
Medios		
Largo	0.045	0.036 - 0.057
Ancho	0.012 - 0.016	0.012 - 0.020
Basales		
Largo	0.032 - 0.036	0.020 - 0.041
Ancho	0.003	0.008



0.5



0.005



0.1

Fig. 7

das (proboscis y ganchos) son similares entre los cistacantos registrados y los adultos de aves. Esto podría extender las conclusiones de Salgado-Maldonado (1985) a A. brevis.

En el Lago de Pátzcuaro se han hecho otros registros anteriores al presente (Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Salgado-Maldonado, 1986 para Ch. estor; Ramírez, 1987, para M. salmoides). El presente registro es el primero para Goodéidos y para la especie G. atripinnis; la baja intensidad del cistacanto hace pensar que éste utiliza al pez como hospedero paraténico o accidental.

Phylum Nematoda Cobb, 1919  
 Clase Adenophorea (Aphasmidia) Chitwood, 1958  
 Subclase Enoplia (Enoplida) Pearse, 1942  
 Orden Trichocephalida Skrjabin et Schul'ts, 1938  
 Suborden Trichocephalata Skrjabin et Schul'ts, 1928  
 Superfamilia Trichuroidea Railliet, 1916  
 Familia Capillariidae Neveu-Lemaire, 1936  
 Género Capillaria Zeder, 1800

Capillaria patzcuarensis Osorio-Sarabia, 1986

El material en el cual se basa la presente redescipción consta de 28 ejemplares adultos (25 hembras y 3 machos) que se recolectaron en los meses de septiembre a agosto de 1984 y 1985, respectivamente.

Los nemátodos son alargados, cuerpo tricuriforme, dividido en dos regiones, la anterior que contiene al esófago y la posterior, que es más ancha, contiene a los órganos reproductores. Son prácticamente transparentes. No presentan ornamentaciones cuticulares; tienen un ano subterminal. En vivo exhiben movimientos lentos.

Los machos son más pequeños que las hembras, tienen un cuerpo que mide 2.08 - 4.55 (3.49) de largo, por 0.038 - 0.046 (0.043) de ancho; la región caudal mide 0.028 de ancho, a la altura de la región media 0.035; a la altura del anillo nervioso 0.013.

La región cefálica es muy reducida; en su parte anterior tiene una boca que se continúa interiormente con un esófago muscular que mide 0.22 - 0.25 (0.24) de largo; le sigue un esófago glandular o esticosoma que mide 1.2 - 1.5 (1.36) de largo; se haya conformado en toda su extensión por un número variable de esticocitos, 24 - 31 (27.5).

El esófago muscular se encuentra rodeado de un anillo nervioso, el cual dista 0.013 - 0.016 (0.014) de la parte anterior. La distancia desde la parte anterior hasta la terminación del esófago es de 1.77 - 1.85 (1.81).

En la región caudal sobresale una sola espícula que mide 0.25 - 0.48 (0.36); es roma en su extremo distal y plana en su extremo proximal. Tiene una lámina que recorre toda su extensión. La espícula se haya recubierta por una funda, característica de este género, la cual se encuentra completamente armada con pequeñas espinas (Fig. 8). La funda es eversible durante la cópula y mide 0.26 - 0.49 (0.35) de largo.

En algunos ejemplares se pudo observar que la cola tiene dos ligeras expansiones redondeadas, una a cada lado del ano. En la base de estas expansiones existen sendas papilas. La cola mide 0.013 - 0.016 (0.014).

Las hembras son más largas que los machos; miden 6.57 - 10.8 (8.89) de largo y 0.022 - 0.042 (0.031) de ancho a la altura de la cola; 0.051 - 0.074 (0.064) a la mitad del cuerpo; 0.044 - 0.054 (0.051) a la altura de la vulva; 0.035 - 0.048 (0.042) a la altura del esticosoma y 0.013 - 0.026 (0.017) a la altura del anillo nervioso.

El esófago muscular mide 0.19 - 0.34 (0.26) de largo. Le sigue el esófago glandular o esticosoma el cual mide 1.72 - 3.23 (2.27) de largo, se encuentra conformado por una cadena de 16 - 36 (27.9) esticocitos.

Rodeando al esófago muscular se encuentra un anillo nervioso, el cual dista 0.04 - 0.16 (0.08) de la parte anterior. En total, el esófago dista 1.98 - 5.2 (2.6) de la región ante-

rior.

La vulva se encuentra cercana a la terminación del esticósoma; en ocasiones se le encuentra traslapada con aquél. En al menos 17 ejemplares, la distancia de la terminación del esófago a la vulva es de 0.01 - 0.08 (0.04). La vulva mide 0.04 - 0.16 (0.08) de largo. Las hembras son monodelfas, opistodelfas. El útero se encuentra lleno de huevos relativamente grandes, que miden 0.053 - 0.070 (0.061) de largo por 0.025 - 0.029 (0.027) de ancho. Estos huevos se forman en la región posterior de la hembra, dentro del ovario, y salen hacia adelante. El número de huevos promedio es 46 - 123 (85.1). La cola es hemisférica y más pequeña que la de los machos, mide 0.006 - 0.016 (0.013).

Habitat: Intestino

Fecha de colecta: junio de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helminológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con el número de catálogo 180 - 4.

Existen 14 especies registradas del género Capillaria Zeder, que poseen una funda o vaina espicular armada. Cinco son parásitos de peces de agua dulce: C. carioca Freitas y Lent, 1935; C. catenata Van Cleave y Mueller, 1932; C. catostomi Pearse, 1924; C. patzcuarensis Osorio-Sarabia, 1986 y C. petruschewskii (Shulman, 1948). Nueve son de peces marinos: C. cyprinodonticola Huffman and Bullock, 1973; C. freemani Moravec, Margolis and McDonald, 1980; C. gracile (Bellingham, 1844); C. kabatai Inglis and Coles, 1963; C. margolisi Moravec and McDonald, 1981; C. orectolobi Johnston and Mawson, 1951; C. schmidtii Narayan-Arya, 1985; C. teixeira-freitasi Caballero, 1971 y C. wickinsi Ogden, 1965.

El presente material es similar a C. carioca, excepto que las medidas son menores y la espícula es poco quitinizada.

Se le ha comparado con C. cyprinodonticola, debido a que parasita a Cyprinodontifor-

CUADRO 7. Comparación morfométrica de Caillaria spp.

	Osorio-Sarabia (1936)		Este trabajo	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Cuerpo Largo	2.28 - 2.4 (2.32)	4.1 - 4.68 (4.49)	2.08 - 4.55 (3.49)	6.57 - 10.8 (8.69)
Ancho anillo nervioso	0.015 - 0.020 (0.017)	_____	0.013	0.012 - 0.026 (0.017)
región media	0.030 - 0.040 (0.032)	_____	0.035	0.051 - 0.074 (0.064)
tercio posterior	_____	0.048 - 0.054 (0.050)	_____	_____
donde se origina espícula	0.030 - 0.045 (0.036)	_____	_____	_____
Esófago muscular	0.22 - 0.26 (0.24)	0.26 - 0.30 (0.27)	0.22 - 0.25 (0.24)	0.19 - 0.34 (0.26)
Esticósoma	1.32 - 1.51 (1.39)	1.39 - 1.53 (1.46)	1.2 - 1.5 (1.36)	1.72 - 3.23 (2.27)
Número de ostiocitos	26 - 31 (28.6)	26 - 32 (28.5)	24 - 31 (27.5)	16 - 36 (27.5)
Anillo nervioso espícula	0.048 - 0.050 (0.049)	0.059 - 0.063 (0.039)	0.013 - 0.016 (0.014)	0.04 - 0.16 (0.08)
Vaina o funda	0.450 - 0.458 (0.452)	_____	0.26 - 0.49 (0.35)	_____
Distancia entre esófago y vulva	_____	0.022 - 0.026 (0.024)	_____	0.01 - 0.08 (0.04)
Huevos	_____	0.028 - 0.030 (0.029)	_____	0.025 - 0.029 (0.027)
Ancho	_____	0.068 - 0.070 (0.069)	_____	0.053 - 0.070 (0.061)
Largo	_____	_____	_____	_____
Número de huevos	_____	_____	_____	46 - 123 (85.1)

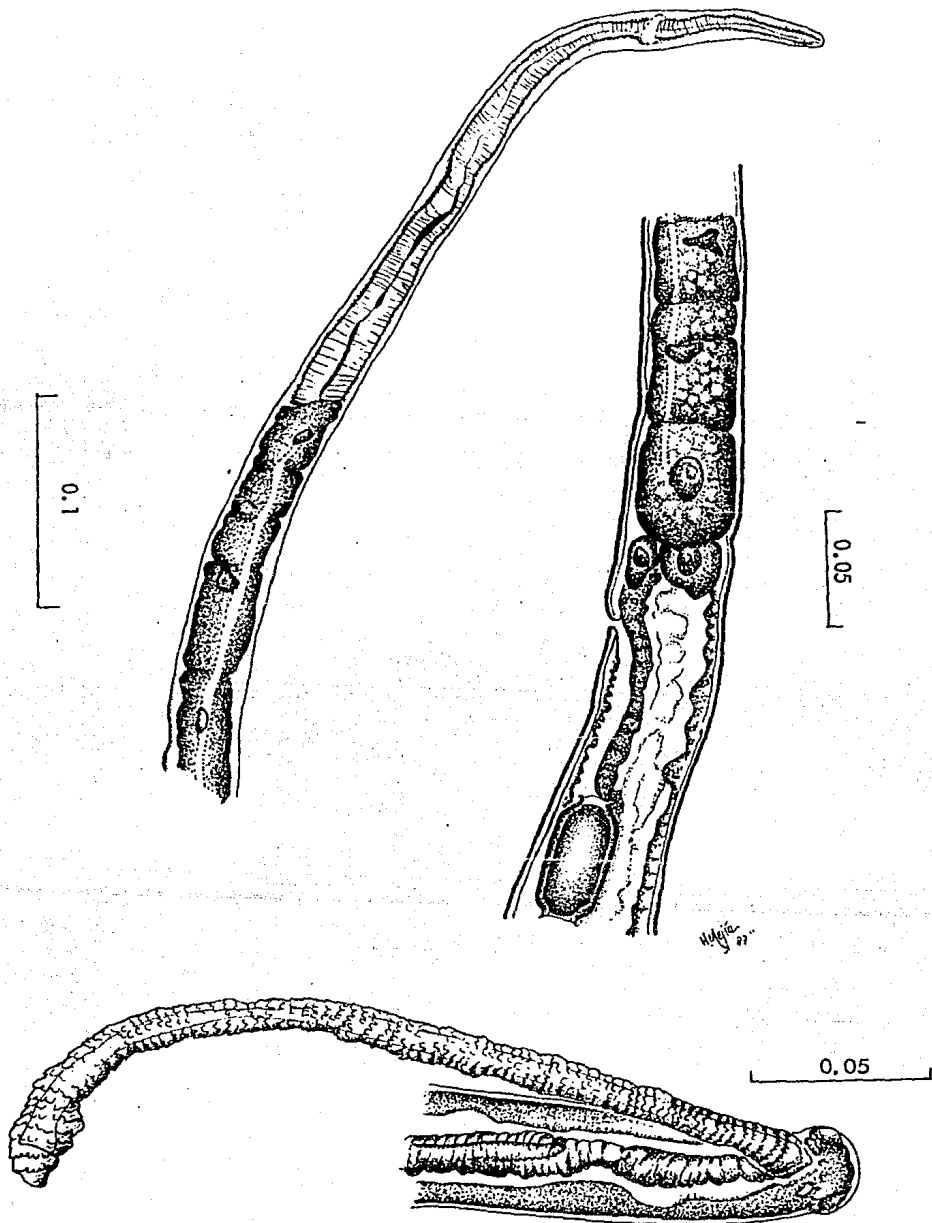


Fig. 8



mes, en Florida, E.U.A. Es más pequeña en cuanto a dimensiones del cuerpo; no se distinguen los esticocitos (Huffman and Bullock, 1973); la funda espicular se encuentra totalmente armada, tiene forma de campana y es más corta y ancha que en el material redescrito.

Este material fue recolectado de la misma localidad que el utilizado para la descripción original (Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Salgado-Maldonado, *op. cit.*) y se le ha comparado (Cuadro 7). Se puede apreciar que prácticamente todas las estructuras medidas son similares; sin embargo, los presentes ejemplares son más largos. El esticocoma es más corto, pero el número de esticocitos es el mismo en ambos casos. No poseen lóbulos ni papilas posteriores; el material redescrito las presenta. Tiene una funda espicular completamente armada, de estructura idéntica al presente material. Debido a que presentan una funda armada, la semejanza en las dimensiones de las estructuras y a su distribución (misma localidad) el presente material se asigna a la especie Capillaria patzcuarensis Osorio-Sarabia, 1986. Se le registró por primera vez en Ch. estor y en el Lago de Pátzcuaro. El presente registro es el primero para Goodea atripinnis.

Phylum Nematoda Cobb, 1919  
 Clase Secernentea (Phasmidia) Dougherty, 1958  
 Orden Ascaridida Railliet et Henry, 1915  
 Suborden Diactophymatina Skrjabin, 1927  
 Familia Diactophymatidae Railliet, 1916  
 Género Eustrongylides Jägerskiöld, 1909

Eustrongylides sp.  
 (larvas)

La presente redesccripción se basa en las medidas obtenidas de cuatro larvas encontradas en el músculo parietal. El material fue recolectado en los meses de abril y agosto de 1985.

Estas larvas son robustas, de color rojo cuando vivas. Su cuerpo es cilíndrico en gene-

ral, cilindrocónico hacia la región cefálica y plano en la región caudal. Se encuentra fuertemente estriado transversalmente en los extremos. Mide  $72.37 - 139.8$  (97.3) de largo por  $0.17 - 1.0$  (0.66) de ancho a la altura de la región media.

En la región cefálica se abre la cavidad bucal. Mide  $0.13 - 0.19$  (0.15) de largo; ésta se continúa con un esófago muscular, que mide  $12.7 - 17.7$  (15.6) de largo y es más ancho que la cavidad bucal; se adelgaza al unirse al intestino. Cerca de la parte anterior del esófago muscular se encuentra un anillo nervioso a 0.35 de la extremidad anterior.

En el margen extremo anterior de la región cefálica se encuentran dos círculos concéntricos de papilas; el círculo interno se compone de seis papilas espinadas, las cuales son mayores en tamaño que las seis del círculo externo, las cuales son mamelonadas (Fig. 9). El ancho al cual se encuentra el círculo interno de papilas es de  $0.06 - 0.12$  (0.08) y el círculo externo es de  $0.16 - 0.17$  (0.17). La altura a la cual se encuentra el círculo interno, con respecto a la región cefálica, es de  $0.009 - 0.13$  (0.12). Apartir del círculo externo de papilas se continúan dos hileras de papilas que recorren lateral y longitudinalmente el cuerpo. Estas desaparecen en la parte media y reaparecen en la región terminal.

La región caudal tiene papilas sumergidas en la cutícula (Fig. 9). Existe internamente un recto de paredes delgadas, que termina en un ano.

Habitat: Musculatura parietal del cuerpo

Fecha de colecta: abril y agosto de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helminológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con los números de catálogo 181 - 1 y 181 - 2.

Eustrongylides Jägerskiöld es un género de nemátodos de la familia Diactophymatidae Railliet, los cuales son parásitos en estado adulto de la mucosa del esófago, del proventrículo o del intestino de aves ictiófagas y en estado larvario son parásitos del tejido conjun-

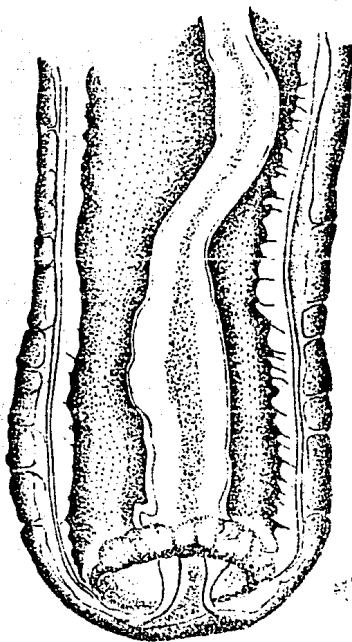
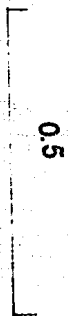
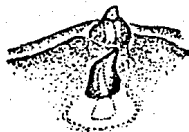
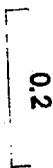
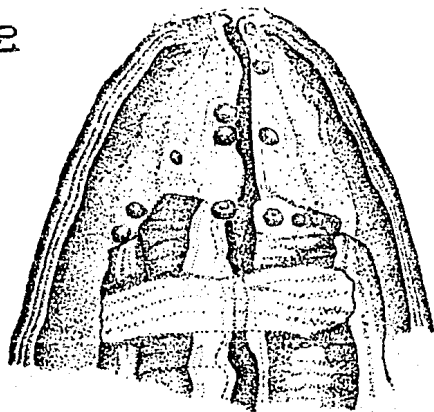


Fig. 9

tivo o en la cavidad celómica de peces, anfibios y reptiles.

Se ha asignado el presente material al género Eustrongylides Jägerskiöld, 1909, debido a su aspecto general; a la presencia de doce papilas cefálicas que rodean a la boca en dos círculos concéntricos, en no tener espículas cuticulares, de acuerdo con Yamaguti (1961).

Panesar y Beaver (1979) afirman que los ciclos de vida de las especies de Eustrongylides son poco conocidos. Lichtenfels y Lavies (1976) reportan severos daños provocados por este nemátodo a colúbridos acuáticos, hasta provocarles la muerte por asfixia. En este caso, se encontró por inferencia que el hospedero infectado con la larva era un Cyprinodontiforme, Fundulus diaphanus.

Se han reportado cinco especies de Eustrongylides para América (Fastzkie and Crites, 1977). Estas especies son: E. ignotus Jägerskiöld, 1909; E. mergorum Rudolphi, 1809; E. perpapillatus Jägerskiöld, 1909; E. tubifex Jägerskiöld, 1909 y E. wenrichi Canavan, 1929. Debido a que la determinación específica depende de las características de la forma adulta (forma de la bolsa copulatrix y espícula, Fastzkie and Crites, op. cit.) los presentes ejemplares no se les ha asignado a ninguna especie por el momento. También se ha hallado a este género en el músculo parietal de M. salmoides en el Lago de Pátzcuaro (Ramírez, 1987), cuyas características son similares, probablemente tratándose de la misma especie.

Phylum Nematoda Cobb, 1919  
 Clase Secernentea (Phasmidia) Dougherty, 1958  
 Orden Spirurida Diesing, 1861  
 Suborden Spirurina Railliet, 1914  
 Superfamilia Spiruroidea Railliet et Henry, 1915  
 Familia Spiruridae Oerley, 1885  
 Subfamilia Spiroxyinae Baylis et Lane, 1920

Género Spiroxys Schneider, 1866

Spiroxys sp.  
(larva)

El material en el cual se basa la presente redescrípción consta de una larva y un fragmento obtenido en los muestreos realizados en los meses de noviembre de 1984 y febrero de 1985.

Tiene cuerpo robusto, color ámbar, con la cutícula estriada transversalmente en toda la extensión del cuerpo. La región cefálica presenta un par de labios triangulares; en la misma región, en posición lateral, se encuentran cuatro papilas en posición submedia. (Fig. 10 A y B). La larva se le encontró rodeada de un quiste de paredes delgadas.

El cuerpo mide 2.9 (2.9) de largo, por 0.06 - 0.09 (0.07); los labios miden 0.02 por 0.02. Las papilas submedias se encuentran a 0.016 con respecto a la parte anterior de la región cefálica. Las papilas laterales no se observaron.

En medio de los labios se abre la boca, cuyas paredes se encuentran pseudoquitinizadas; no presenta vestíbulo. Posterior a la boca se abre el esófago, el cual se encuentra formado de dos regiones bien diferenciadas, una muscular anterior a una glandular. El esófago muscular mide 0.14 de largo; el esófago glandular mide 0.2 de largo. No se observaron el anillo nervioso, ni el poro excretor. El esófago glandular se continúa en el intestino, el cual desemboca en la región posterior, en un recto, que al parecer es funcional según Hedrick (1935b) en larvas de segundo estado infectando a copépodos. (Fig. 10C).

La cola es cónica en su forma y termina en una punta redondeada, mide 0.08.

Habitat: Intestino medio

Fecha de colecta: noviembre de 1984

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con el número de catálogo: 181 - 3.

Hasta la fecha se han registrado dieciséis especies del género Spiroxys Schneider, 1866: S. algericus Hedrick, 1935 (Algeria); S. allegheniensis (E.U.A.); S. amydae Cobb, 1929 (E.U.A.); S. annulatus Baylis et Daubney, 1922 (India); S. constrictus (Leidy, 1856) (E.U.A.); S. contortus (Rudolphi, 1819) (Europa y E.U.A.); S. corti Caballero, 1935 (México); S. figueiredoi Teixeira de Freitas et Dobbin, 1962 (Brasil); S. gangeticus Baylis et Lane, 1920 (India y Malaya); S. gubernae Chakravarty et Majumdar, 1959 (India); S. japonicus (Japón e India); S. susanae Caballero, 1941 (México); S. torquatus Karve, 1928 (India y Malasia); S. transversalata Belous, 1963 (U.R.S.S.); S. tritrodens Caballero y Cerecero 1943 (México); S. utahensis Todd, 1969 (E.U.A.).

Nueve de las especies citadas arriba han sido registradas para el continente americano; S. contortus ha sido registrada en Europa también. A partir de esta lista y de la consideración de los registros de este género durante los últimos veinte años, parece ser probable que las especies registradas para México sean endémicas de la región, a falta de otros registros.

El presente material se ha asignado al género Spiroxys con fundamento en la semejanza que presentan las larvas redescritas con aquéllas encontradas y descritas detalladamente por Hedrick (op. cit.) en Cyclops (larvas de segundo estado) y cuyas características morfológicas eran idénticas a las encontradas experimentalmente en caracoles (Limnóidos), renacuajos y en Ameiurus nebulosus. Moravec (1971) describe larvas de Spiroxys contortus (Rud., 1819) del mesenterio y la pared intestinal de Leuciscus idus (L.) en el río Latorica, en Czechoslovakia.

El primer hospedero de las especies pertenecientes a este género son copépodos del género Cyclops y el hospedero definitivo son anfibios, tortugas y serpientes (Hedrick, 1935a). Es probable que los peces sean infectados al alimentarse de microcrustáceos.

En el presente caso, es probable que el hospedero definitivo de los nemátodos encontra-

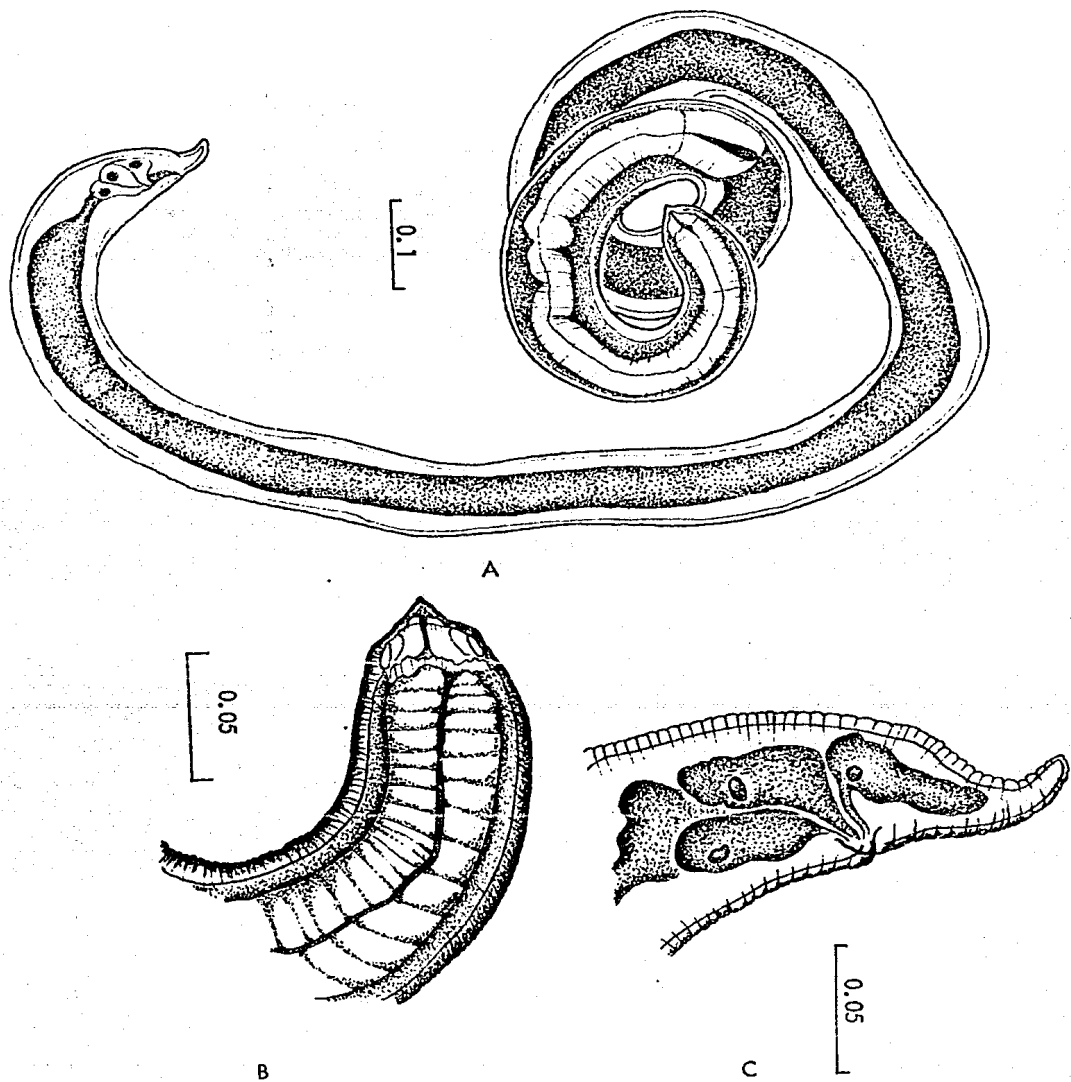


Fig. 10

dos sea una tortuga o algún colúbrido acuático, ya que en el Lago de Pátzcuaro se han encontrado nemátodos adultos de este género en el intestino de Kinosternon sp.

En México, dos especies de nemátodos se han registrado en reptiles, del género presente: S. susanae Caballero, 1941, en el estómago de Thamnophis megalops y de Thamnophis angustirostris melanogaster en San Pedro Tultepec y en la Ciénaga del Lerma, Méx. (Caballero, 1941 y Cid del Prado, 1971); S. triretrodens Caballero y Cerecero, 1943, en el estómago de Kinosternon hirtipes Wagler, recolectada en la laguna de Yuriria, Gto. (Cid del Prado, op. cit.)

Es altamente probable que los peces sean hospederos accidentales o paraténicos de las especies de Spiroxys, dado que los registros con los que se cuenta reflejan bajas intensidades de infección. Como ejemplo podemos citar el registro de S. contortus (Rud., 1819) en peces dulceacuícolas del sureste de Wisconsin, E. U. A., entre éstos, Fundulus notti, Lepomis gibbosus, Micropterus salmoides y Umbra limi (en este último se encontraron siete larvas en 86 peces revisados). (Amin, 1984).

El primer registro en peces, M. salmoides, en el Lago de Pátzcuaro, se hallaron siete larvas de 200 peces revisados (Ramírez, 1987). En el presente registro también se puede asegurar que G. atripinnis es un hospedero accidental de Spiroxys sp.

Phylum Nematoda Cobb, 1919  
 Clase Secermentea (Phasmodia) Dougherty, 1958  
 Orden Spirurida Diesing, 1861  
 Suborden Spirurina Railliet, 1914  
 Superfamilia Spiruroidea Railliet et Henry, 1915  
 Familia Rhabdochonidae (Travassos, Artigas et Pereira, 1928) Skrjabin, 1946  
 Género Rhabdochona Railliet, 1916  
 Subgénero Filochona Saidov, 1953  
Rhabdochona (Filochona) milleri Choquette, 1951



El material en el cual se basa la presente redescrípción consta de treinta y dos ejemplares en estado adulto (dieciocho hembras y catorce machos) recolectados en los meses de mayo y julio de 1985.

Son nemátodos de cuerpo delgado, prácticamente del mismo grosor en toda su extensión longitudinal, excepto la cola, la cual es fusiforme y termina en una espícula cuticular (Fig.11B). En la región anterior presentan deíridos a la altura de la segunda mitad del vestíbulo, aproximadamente. La boca es hexagonal, exteriormente se le encuentran asociados un par de pseudolabios rudimentarios. Poseen un prostoma ancho, en forma de embudo, con dientes basales definidos. El prostoma se encuentra formado en su parte interior por anillos quitinosos, los cuales en la región anterior forman dientes dirigidos hacia adelante cuyo número es 10, cuatro laterales (los cuales en algunos casos parecen estar divididos ligeramente) y seis dorsales y ventrales (3 + 3).

Machos: el cuerpo mide 5.7 - 7.8 (6.7) de largo, por 0.048 - 0.093 (0.064) de ancho. El prostoma mide 0.019 - 0.025 (0.021) de largo. El largo del vestíbulo, incluyendo al prostoma es de 0.09 - 0.12 (0.11). El esófago muscular mide 0.18 - 0.27 (0.22) de largo y el esófago glandular 1.0 - 1.7 (1.3). Un anillo nervioso rodea al esófago muscular y se encuentra a 0.15 - 0.3 (0.19) de la región anterior. El poro excretor casi siempre se encuentra detrás del anillo nervioso y dista 0.19 - 0.27 (0.22) de la región anterior. En cinco ejemplares fueron observados los deíridos; son muy reducidos y no se encuentran bifurcados. Distan 0.05 - 0.20 (0.09) de la región anterior.

Las papilas preanales siempre muestran las combinaciones 7 + 8 y 8 + 9 (la primera cifra corresponde a las del lado derecho), incluidas dos pares de papilas laterales, el primer par se encuentra entre el primero y segundo par de papilas subventrales y el segundo par de laterales entre el cuarto y quinto contando desde la cloaca. Tienen seis pares de papilas

postanales, cinco subventrales y un par lateral encontrándose entre el primero y segundo par subventral contando desde la cloaca. Poseen un par de espículas subiguales. La espícula menor mide 0.06 - 0.12 (0.10) y en ocasiones posee una protuberancia distal proyectada hacia la parte proximal. La espícula mayor mide 0.32 - 0.41 (0.36) y en su parte distal se encuentra ampliamente bifurcada, con las furcas unidas en ocasiones (Fig. 11D), y en otras, con furcas separadas, sin cutícula o membrana que las una (Fig. 11C). La relación entre las espículas es de 1:3.6 en promedio. La cola mide 0.14 - 0.25 (0.19) de largo.

Hembras: el cuerpo es más robusto que en los machos, mide 3.2 - 14.2 (11.7) de largo por 0.076 - 0.112 (0.095). El prostoma mide 0.025 - 0.086 (0.035) de largo. El largo del vestíbulo incluyendo al prostoma es de 0.09 - 0.14 (0.12). El esófago muscular mide 0.23 - 0.26 (0.27) de largo y el esófago glandular 1.2 - 1.5 (1.4). El anillo nervioso se observó en un ejemplar y dista 0.396 de la región anterior. El poro excretor se encuentra a 0.27 - 0.29 (0.28) de la misma región. En cuatro ejemplares se observaron los deñidos, los cuales eran de la estructura descrita para los machos; se encuentran a 0.07 - 0.09 (0.08) de la región anterior. La distancia de la región posterior a la vulva es de 2.0 - 7.7 (5.3) en las hembras grávidas. Los huevos miden 0.032 - 0.037 (0.034) de largo, por 0.015 - 0.018 (0.016) de largo y tienen filamentos polares, uno o dos en cada polo (Fig. 12A). Estos filamentos se observan como bandas a todo lo largo, hasta la punta. Sin embargo, en detalle se pueden observar varios filamentos en la región del huevo donde se unen con el mismo (Fig. 12B). La cola mide 0.25 - 0.69 (0.31) de largo.

Habitat: Intestino

Fecha de colecta: mayo y julio de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con los números de catálogo: 180 - 5.

Moravec (1983) registra la existencia de alrededor de sesenta y tres especies de nemátodos pertenecientes al género Rhabdochona Railliet, 1916. Seis especies se encuentran reconocidas para el continente Africano, ocho para Norteamérica y veinticinco para Eurasia.

Moravec y Arai (1971) hacen una revisión de las especies Norteamericanas y Centroamericanas de este género. De las siete especies que esos autores registran, tres pertenecen al subgénero Rhabdochona Railliet, 1916 y las cuatro restantes se incluyen en el subgénero Filochona Saidov, 1953. Ambos subgéneros se distinguen por la presencia de filamentos polares en los huevos. El primer subgénero mencionado no posee estos filamentos y el segundo los posee en número y arreglos variados. Se ha registrado un tercer subgénero, Globochona Moravec, 1972, el cual incluye nemátodos que producen huevos con glóbulos laterales.

Margolis, Moravec and McDonald (1975) señalan que la división de este género en los subgéneros citados no refleja las relaciones reales entre las especies. Esos autores mencionan que sobretodo aquellas especies asignadas al subgénero Rhabdochona, presentan características más afines al subgénero Filochona o al subgénero Globochona, que a su propio subgénero. En espera de una revisión más completa del género Rhabdochona Railliet, en el presente trabajo se considera como práctica la subdivisión del mismo con base en la presencia de filamentos o de glóbulos laterales.

Con base en la revisión de las especies de Centro y Norteamérica (Moravec and Arai, 1971) y el registro de nuevas especies (Margolis, Moravec and McDonald, op. cit.) se ha comparado el presente material. En primer lugar, los ejemplares estudiados pertenecen al subgénero Filochona Saidov, 1953, debido a que producen huevos con filamentos polares. De las especies revisadas bibliográficamente, se asemeja a dos, sobretodo por la disposición de los filamentos polares y por la estructura de la espícula izquierda del macho.

Es semejante a R. ovifilamenta Weller, 1938, en cuanto a las dimensiones del cuerpo, prostoma, esófago muscular, distancia del anillo nervioso, poro excretor y deíridos; dimensiones de las espículas; el tamaño de la cola y la distancia de la vulva a la región posterior. No se asemeja al material redescrito debido a que presenta 16 dientes en el prostoma, posee dientes basales poco pronunciados, deíridos grandes y bifurcados; la espícula mayor de los machos es lanceolada en la punta, con una ligera bifurcación con membrana cuticular fina y el par lateral de las papilas preanales se encuentra al nivel del cuarto par subventral. Posee protuberancias y filamentos sobre los huevos, distribuyéndose estos últimos de manera uniforme sobre toda la superficie del huevo (en la mayoría de los ejemplares), pero en algunos casos, los filamentos se restringen al área cerca de los polos. Solamente se le ha encontrado en Catostómidos.

Se le ha asignado temporalmente a R. (F.) milleri Choquette, 1951, debido a que se asemeja en cuanto a dimensiones corporales; el tamaño del esófago muscular, la distancia del anillo nervioso y del poro excretor; la distancia de los deíridos; la combinación de las papilas postanales (algunos autores mencionan que esta disposición es constante a lo largo del género (Rojtman y Trofimenko, 1964)); el tamaño de los huevos y la distancia de la vulva a la región posterior. Se asemeja sobretudo a esta especie por la bifurcación de la parte distal de la espícula mayor, de acuerdo a Choquette (1951), el tamaño de los deíridos y en parte por encontrarse los filamentos de los huevos conformados por filamentos menores, aun cuando en los ejemplares presentes no se observaron estos filamentos pequeños separados en las puntas del filamento total. No se asemeja, según Moravec y Arai (op. cit.) en la presencia de 14 dientes en el prostoma (mencionan que los laterales se encuentran arreglados en pares y en el presente material parecen encontrarse ligeramente divididos); los deíridos se encuentran bifurcados y afirman que la espícula mayor tiene una punta rela-

tivamente roma con una ligera bifurcación delineada. Por estas características diferenciales se asemeja o se encuentra más relacionada con R. (F.)kisutchi Margolis, Moravec et McDonald, del salmón, Oncorhynchus kisutch (Walbaum), del oeste de Canadá. Sin embargo esta especie posee glóbulos polares con un solo filamento en los huevos, espículas mayores en dimensiones, la espícula mayor con una membrana cuticular.

Moravec y Arai (1971) afirman que la espícula izquierda puede llegar a tener las furcas ampliamente separadas, basándose en el material de Choquette. Además consideran que R. milleri y R. ovifilamenta pudiesen ser conespecíficas, dado que tienen características muy similares. El presente material, como puede verse en el Cuadro 8, presenta dimensiones semejantes a ambas especies.

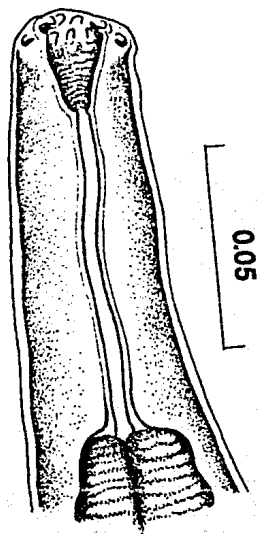
Debido a las consideraciones anteriores, el presente material se asigna a R. (F.)milleri Choquette, 1951, de manera temporal, debido a las discrepancias en cuanto a ciertas características, como son, el número de dientes en el prostoma; la presencia de un par de papilas laterales más entre las preanales; el carácter de los filamentos polares y a que prácticamente no presentan deíridos, y cuando estos se presentan son muy reducidos.

Otra consideración pertinente es el de la distribución de la especie. R. milleri y R. ovifilamenta son parásitos exclusivos de Catostómidos. El presente material representa un nuevo hospedero registrado y nuevo registro de localidad. El único representante de este género en México, es la especie R. (R.)kidderi, registrada en Yucatán por Pearse (1936) en Rhambdia guatemalensis depressa, R. g. decolor y R. g. stygeae (Pimelodidae) y Chitwood (1938) cuyo registro de hospederos es dudoso (Moravec and Arai, op. cit.). El registro más reciente, al parecer, de esta especie, es para Cichlasoma urophthalmus en Temascal, Oaxaca (datos no publicados).

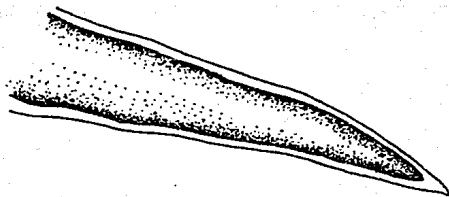
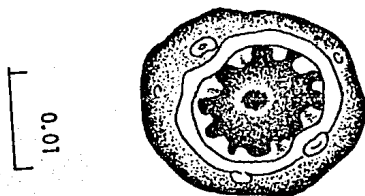
En el Lago de Pátzcuaro no se había registrado con anterioridad a este nemátodo.

CUADRO 8. Comparación morfométrica de Rhabdochona sp. y R. milleri.

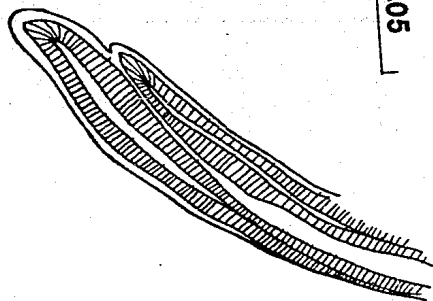
Moravos y Arad (1971)		Este trabajo			
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Hembras
Cuerpo					
Largo	6.94	10.91 - 12.10	5.76 - 7.86 (6.76)		3.18 - 14.15 (11.69)
Ancho	0.176	0.136 - 0.163	0.048 - 0.093 (0.064)		0.076 - 0.112 (0.095)
Prostoma					
Largo	0.013	0.021 - 0.024	0.0192 - 0.0256 (0.021)		0.025 - 0.086 (0.036)
Vestíbulo y prostoma	0.144	0.111 - 0.138	0.09 - 0.12 (0.109)		0.09 - 0.138 (0.115)
Esófago muscular	0.300	0.270 - 0.297	0.18 - 0.27 (0.225)		0.23 - 0.26 (0.267)
Esófago glandular	1.36	1.59 - 2.35	1.04 - 1.74 (1.26)		1.15 - 1.49 (1.36)
Anillo nervioso	0.168	0.186 - 0.189	0.15 - 0.3 (0.195)		(N = 2)(0.397)
Poros excretor	0.237	0.261	0.19 - 0.27 (0.227)		0.27 - 0.29 (0.284)
Defrudos	0.063	0.063 - 0.081	0.05 - 0.2 (0.097)		0.07 - 0.09 (0.085)
No. papilas					
Preanales	8 + 1 (3°)	—————	8 + 1 (1°y 2°) + 1 (4°y 5°)		—————
Postanales	5 + 1 (1°)	—————	5 + 1 (1°y 2°)		—————
Epicoulas					
Mayor	0.402	—————	0.32 - 0.416 (0.36)		—————
Menor	0.129	—————	0.06 - 0.12 (0.10)		—————
Cola	0.300	0.210 - 0.243	0.14 - 0.25 (0.197)		0.25 - 0.69 (0.315)
Vulva	—————	5.03 - 6.12	—————		2.0 - 7.7 (5.29)
Huevos					
Largo	—————	0.030 - 0.036	—————		0.0342
Ancho	—————	0.018 - 0.021	—————		0.0167



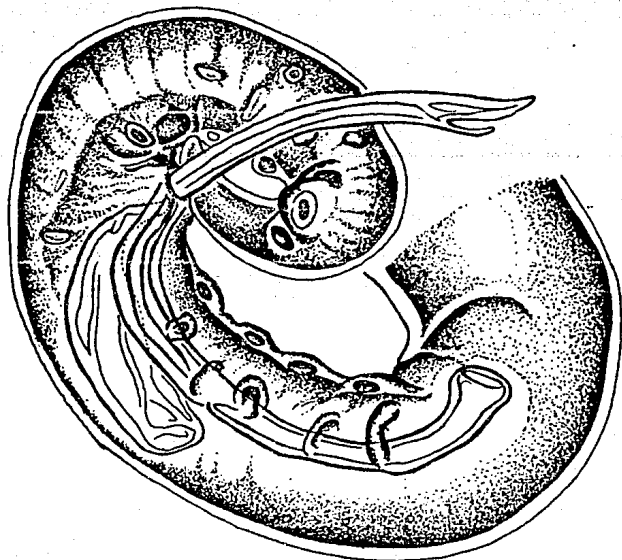
A



B



D



C

Fig. 11

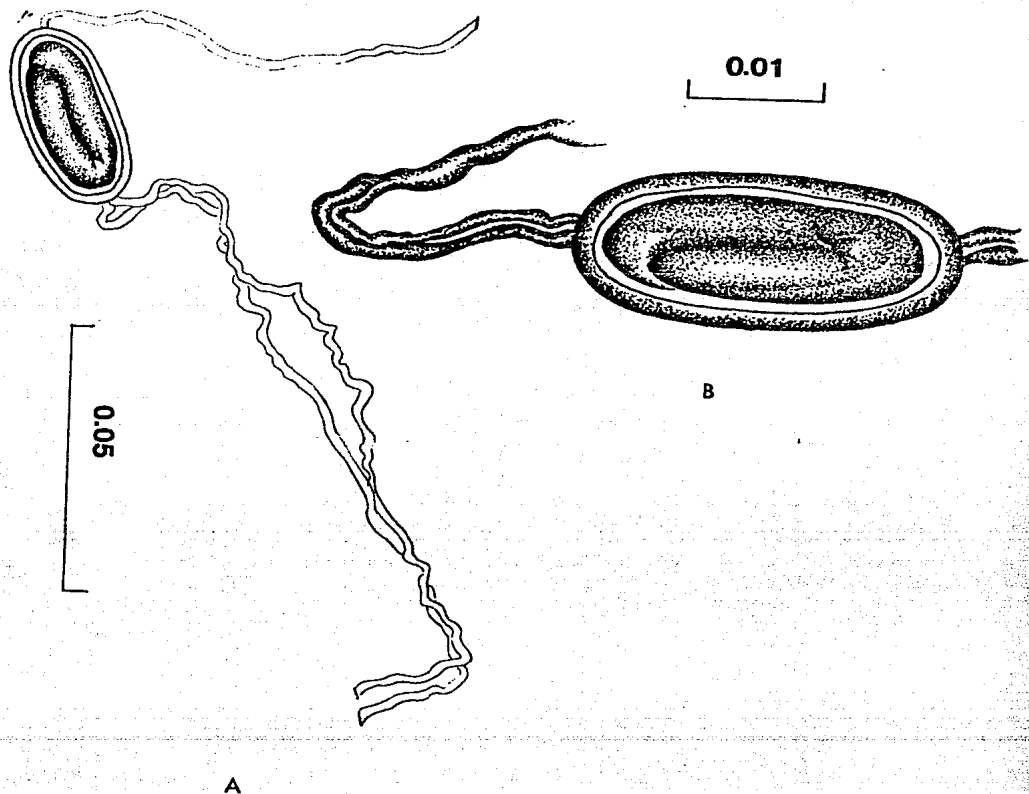


Fig. 12



Phylum Annelida Lamarck, 1809  
 Clase Hirudinea Lamarck, 1818  
 Orden Glossiphoniiformes Caballero, 1952  
 Familia Piscicolidae Johnston, 1865  
 Género Myzobdella Leidy, 1851

Myzobdella patzcuarensis (Caballero, 1940)

El material en el cual se basa la siguiente redescrición, fue recolectado en los meses de noviembre y diciembre de 1984 y marzo y abril de 1985.

Las sanguijuelas se encuentran generalmente más fuertemente adheridas a su hospedero por la ventosa anterior. El cuerpo es de color blanco, de forma cilíndrica y se encuentra dividido en dos regiones; la anterior, más estrecha, el traquelosoma y la posterior más ancha, llamada urosoma, la cual se estrecha cerca de la ventosa posterior. Se notaron algunas manchas erodémicas cuando estaban vivas, así como una coloración verdosa en algunas de ellas, producto de la presencia de zooxantelas simbióticas (de acuerdo a Caballero, 1940).

La ventosa anterior es pequeña, de forma circular, sobresaliendo de la constricción que la separa del cuerpo. La ventosa posterior tiene forma de embudo, se encuentra ligeramente dirigida hacia la región ventral; está separada del resto del cuerpo por una constricción, siendo más ancha la ventosa que la constricción (Fig. 13). No se lograron observar el par de ojos situados en la parte final de la ventosa anterior, cerca de la constricción, como lo afirma López-Jiménez (1985).

En general, no existen indicios externos que distingan a los metámeros. Las somitas no se lograron observar, dado el estado de contracción de los presentes ejemplares.

El aparato digestivo comienza con la boca, la es un pequeño orificio en el centro de la ventosa oral. La proboscis es musculosa, la parte libre termina en punta. La base de la proboscis, de acuerdo a López-Jiménez (op. cit.) se encuentra situada entre las somitas IX y X. Las glándulas salivales se encuentran constituidas por células de tamaño variable. Entre la

proboscis y los conductos eyaculadores, se encuentran cuatro pares de células glandulares grandes, de mayores dimensiones que el resto de las glándulas que rodean la base de la proboscis y el esófago. En general, el resto del aparato digestivo es semejante al descrito por López-Jiménez (op. cit.), destacando aquí la presencia de los divertículos esofágicos, pequeños y poco diferenciados de las glándulas salivales, característicos de la especie. En la parte inicial del intestino presenta dos sacos cortos, muy amplios en esta especie.

En cuanto a los aparatos reproductores, masculino y femenino, se refieren a la redescrición realizada por López-Jiménez (op. cit.), de peces recolectados en el Lago de Pátzcuaro. En general se afirma la presencia de pocas glándulas clitelares con respecto a otras especies (Fig.13).

Habitat: Aletas, pectoral, anal y caudal

Fecha de colecta: noviembre y diciembre de 1984; marzo y abril de 1985

Ejemplares: Depositados en la Colección Helmintológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M. con los números de catálogo: II - 227, II - 228, II - 229, y II - 230.

Myzobdella patzcuarensis fue registrada por primera vez en 1940 en el Lago de Pátzcuaro por Caballero, en Chirostoma grandocule. El registro más reciente en la misma localidad corresponde a Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Selgado-Maldonado (1986) para Chirostoma estor, siendo antecedidos en el registro para este Aterínido, por López-Jiménez (op. cit.) quien además lo registra en Algansea lacustris y Micropterus salmoides. Este último autor, redescrive de manera detallada a la sanguijuela en cuestión, agregando observaciones a la descripción de Caballero. Es importante hacer notar que esta especie solamente ha sido registrada para el Lago de Pátzcuaro, indicando un probable endemismo.

Cabe hacer notar que este parásito se llega a encontrar en prevalencias considerables en el "pescado blanco" (López-Jiménez, op. cit.) encontrándose en 1980 el 27.6 % de peces infectados en una muestra de 260. En G. atripinnis su intensidad no es considerable,

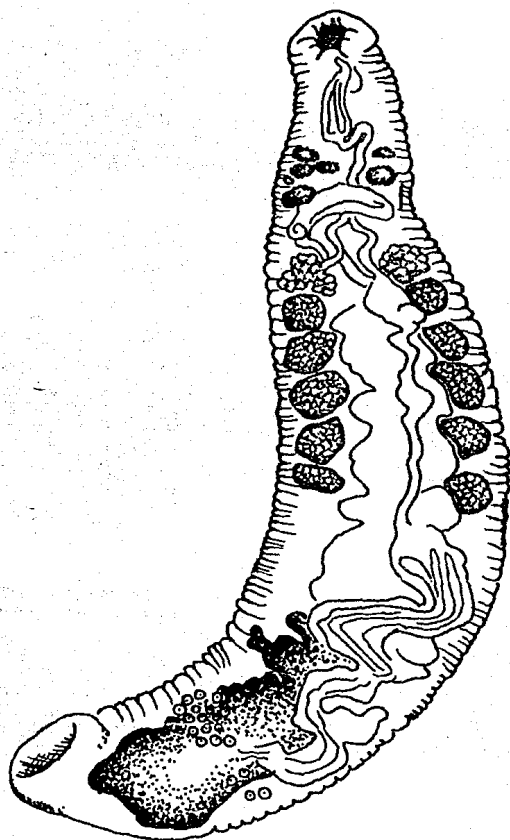


Fig. 13

CUADRO 9. Parámetros totales de la muestra anual de los helmintos de Goodea atripinnis Jordan. \*

ESPECIE	HOSPEDEROS INFECTADOS	NUMERO DE HELMINTOS	PREVA- LENCIA	INTENSI- DAD	ABUNDANCIA
<u>Posthodiplostomum</u> <u>minimum</u>	111	1472	62.35	13.26	8.26 **
<u>Proteocephalus pusillus</u>	60	132	33.70	2.2	0.74 **
<u>Capillaria</u> <u>patzcuarensis</u>	18	48	10.11	2.66	0.27 **
<u>Rhabdochona</u> (F.) <u>milleri</u>	14	109	7.86	7.78	0.61
<u>Myzobdella</u> <u>patzcuarensis</u>	14	15	7.86	1.07	0.08
<u>Clinostomum</u> <u>complanatum</u>	1	4	6.66	4.0	0.26
<u>Arhythmorhynchus</u> <u>brevis</u>	6	6	3.37	1.0	0.03
<u>Eustrongylides</u> sp.	3	4	1.68	1.33	0.02
<u>Spiroxys</u> sp.	2	2	1.12	1.0	0.01

\* Total de peces muestreados, 178.

\*\* Presentes durante todos los meses de muestreo.

CUADRO 10. Distribución de las metacercarias de Posthodiplostomum minimum en los peces (C. atripinnis)

noviembre 1984		diciembre 1984
No. de parásitos	Frecuencia de hospederos	Frecuencia de hospederos
0	3	1
1	1	0
2	0	0
3	0	3
4	1	1
5	2	3
6	1	2
7	0	0
8	0	0
9	1	0
10 +	7	5
Hospederos: 16 Parásitos: 270 Media (abundancia): 16.8 Varianza (s): - 7.6 $s^2/\bar{X}$ : - 0.45		Hospederos: 16 Parásitos: 154 Media (abundancia): 10.3 Varianza (s): - 4.7 $s^2/\bar{X}$ : - 0.46

CUADRO 11. Distribución de Proteocephalus pusillus en los peces (G. atripinnis).

Plerocercoides diciembre 1984		febrero 1985		junio 1985 (no se presentaron adultos)	
No. de parásitos	Frec. hospederos	No. de parásitos	Frec. hospederos	No. de parásitos	Frec. hospederos
0	9	0	8	0	9
1	2	1	5	1	2
2	1	2	1	2	3
3	2	3 <sup>+</sup>	1	3	0
4	1			4	1
Hospederos: 15		Hospederos: 15		Hospederos: 15	
Parásitos: 14		Parásitos: 14		Parásitos: 12	
Media: 0.93		Media: 0.93		Media: 0.8	
Varianza: 1.9		Varianza: 3.2		Varianza: 1.4	
$s^2 / \bar{X} : 2.05$		$s^2 / \bar{X} : 3.42$		$s^2 / \bar{X} : 1.7$	

Adultos y plerocercoides (anual)

No. de parásitos	Frec. hospederos	Hospederos: 178
0	47	Parásitos: 131
1	36	Varianza: 1.6
2	15	Media: 0.7
3	7	$s^2 / \bar{X} : 2.2$
4	5	
5	1	
6	0	
7	1	
8	0	
9	0	
10 <sup>+</sup>	1	

## 5.2. Discusión.

El registro de la helmintofauna de Goodea atripinnis representa un primer avance en el estudio de los parásitos de esta familia, sumándose a los registros de Lamothe (1970) y Lamothe y Cruz-Reyes (1972). Debido a la enorme importancia biogeográfica e histórica que tiene esta familia de peces exclusivamente mexicanos, es necesario que se emprendan estudios para conocer la helmintofauna de otras especies que la componen. Esto vendría a reforzar, apoyar o aclarar algunas de las hipótesis formuladas con respecto a su origen (Parenti, 1981, por ejemplo), evolución y relaciones filogenéticas (Uyeno, Miller and Fitzsimons, 1983) y su distribución.

Es importante el análisis de la biogeografía histórica de los parásitos, porque representa uno de los medios más robustos para probar críticamente el modelo biogeográfico vicariante, cuya premisa principal se basa en la idea de que la Tierra y su biota han evolucionado juntas. El objetivo de la biogeografía vicariante es interpretar la distribución de un grupo en términos de su relación con un patrón general que exhiben todos los demás organismos que habitan una misma área; es decir, reconoce las "huellas" de los organismos que se encuentran definidas por la coincidencia de la distribución de muchos grupos (Parenti, op. cit.). En este caso; la dispersión se enfoca como un problema de parsimonia, esto quiere decir, que si existen 10 taxones con la misma distribución y uno que exhibe una distribución ligeramente distinta, ésta se postula como la excepción y se postula que su causa fue provocada por la dispersión de ese taxón a partir del resto de la biota (Rosen In Parenti, op. cit.)

Los parásitos se encuentran relacionados espacialmente y restringidos por todos los hospederos necesarios para completar sus ciclos de vida (Brooks, 1979). Los patrones de distribución geográfica de los taxones de los parásitos, por lo tanto, representan "huellas" generales, consistiendo de patrones idénticos para los hospederos y sus parásitos. Es impor-

tante señalar que los parasitólogos se encuentran entre los primeros biólogos que ayudaron a fundamentar el concepto de la deriva continental, tal como lo formuló Wegener (Brooks, op. cit.).

Los Goodéidos pertenecen a la ictiofauna de agua dulce Neártica, en cuanto a su distribución moderna. Este hecho resulta consecuente con la presencia de helmintos exclusivas de peces de esta región en G. atripinnis. Las familias de peces que solamente habitan esta región y se encuentran en México son: Catostomidae, Centrarchidae, Cyprinidae, Percidae (con un sólo género en México) y Salmonidae. G. atripinnis, asimismo, presenta especies de helmintos de órdenes y familias de origen Suramericano, como Strigeatoidea, que incluye a los diplostómidos y los estrigéidos (Szidat, 1969). y los proteocefálidos, cuyo origen como orden, también se le localiza en Suramérica, en la cuenca del Amazonas (Brooks, 1978). En otro caso, posee helmintos hasta ahora solamente registrados para el Lago de Pátzcuaro, como son, Capillaria patzcuarensis y Myzobdella patzcuarensis. Es probable que G. atripinnis (en espera de estudios en otros Goodéidos), haya adquirido la helmintofauna típicamente Suramericana, en los orígenes del orden Cyprindontiformes, o bien la pudo adquirir a través del contacto con la ictiofauna Neártica, de manera secundaria, durante los casi 40 millones de años que duraron separadas Norteamérica de Suramérica. Sin embargo, por el momento, cualquier afirmación requerirá de estudios completos de la helmintofauna de la familia Goodeidae y de otras familias de México y Centroamérica.

El presente trabajo y otros estudios (Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y Salgado-Maldonado, 1986) apuntan hacia la afirmación que los peces nativos del Lago de Pátzcuaro tienen un mayor número de parásitos que las especies introducidas. Esto se debe probablemente a que las especies introducidas no han tenido el suficiente tiempo para adquirir la helminto-



fauna típica, ya que al ser los depredadores principales (como lo es M. salmoides), deben de poseer el mayor número de especies parasitarias, según Price y Clancy (1983). Un estudio de la helmintofauna de todas las especies de peces del lago, aclararía esta idea. La extensión de un estudio de este tipo a otros embalses del estado de Michoacán y áreas circunvecinas podría localizar especies "índice" de helmintos que esclarecerían las conexiones antiguas (hoy extintas) entre Zirahuén, Pátzcuaro y Cuitzeo, con el resto de la cuenca del río Lema.

Por último, pero no por eso menos importante, es la repercusión económica que la presencia de una helmintofauna numerosa en una sola especie de pez puede tener sobre la comercialización y consumo del producto a nivel local. Aún cuando se desconocen los volúmenes de captura de G. atripinnis y de otros Goodéidos, es probable que estos representen, en la actualidad, un ingreso extra a los pescadores del lugar. Una epizootia provocada por alguno de los helmintos redescritos provocaría una mortandad enorme entre los peces, dado el gran número que de algunos alberga. Sin embargo, un estudio de tipo taxonómico es incapaz de revelar el impacto que una posible infección tendría sobre la producción de los peces en estado natural. Es aquí donde un estudio a nivel de la relación que establecen la población de hospederos de una sola especie, con las poblaciones de sus parásitos se requiera. Esto es un paso más para evaluar la repercusión que las helmintiasis podrían tener sobre la economía regional.

### 5.3. Aspectos ecológicos

#### 5.3.1. Caracterización de las helmintiasis.

En el cuadro 9 se resumen los parámetros del total de peces muestreados. Se puede observar que las metacercarias de Posthodiplostomum minimum exhiben la prevalencia más

alta. Las plerocercoides y los adultos de Proteocephalus pusillus, representan la segunda infección más alta de hospederos. Siguiendo este orden, los nemátodos adultos, Capillaria patzcuarensis y Rhabdochona milleri, representan el tercero y cuarto lugar, respectivamente. De forma semejante, P. minimum exhibe la más alta intensidad promedio; le siguen R. milleri y C. patzcuarensis; P. pusillus ocupa el cuarto lugar bajo este parámetro. La abundancia coloca a estos endoparásitos de la siguiente manera en sentido decreciente: P. minimum, P. pusillus, R. milleri y C. patzcuarensis. A las demás especies se les encontró infectando a pocos peces de la muestra, así como en bajas intensidades y abundancias.

En el cuadro 10 se consigna la distribución que exhibieron las infrapoblaciones de P. minimum, en los meses de más alta prevalencia. La media (abundancia) es mayor que la varianza y la relación varianza/media es negativa, lo cual indica que la distribución en estos meses es normal y no agregada, siendo esto último lo común (Crofton, 1971; Pennycuick, 1971a). En estos casos, la clase 0 se encuentra pobremente representada. En cambio, la clase  $10^+$  se encuentra bien representada; tan sólo en noviembre se encontraron 16, 19, 30, 38, 40, 48 y 49 metacercarias en sendos peces. En otros meses la clase 0 se encontró fuertemente representada, como en marzo y en mayo.

Un análisis de este tipo se realizó para toda la muestra de peces, encontrándose una varianza de 35, bastante mayor que la media (ver Cuadro 9). Esto indica una distribución agregada. La relación varianza/media es de 4.2, lo cual asimismo señala una sobredispersión de los datos.

La distribución de las plerocercoides en los meses en los cuales sus números relativos (porcentuales) resultaron ser más altos muestran una alta sobredispersión; en diciembre la relación varianza/media es de 2.05, en febrero es de 3.4 y en junio (cuando fue el úni-

co estado que se presentó) la relación es de 1.7. En todas estas muestras la clase 0 es la mejor representada. El número de adultos grávidos encontrados fue bajo para ser incluido. La distribución de todos los estados de P. pusillus a lo largo del año es sobredispersa, siendo la relación varianza/media de 2.17.

### 5.3.2. Variación estacional. (Figs. 14 y 15).

En el caso de las infrapoblaciones de metacercarias, el porcentaje de peces infectados con éstas presenta un aumento gradual de 36% en septiembre a 93% en diciembre, siendo simétrico el descenso a partir de este mes y que termina con un 40% de peces infectados en marzo. Este aumento no se vuelve a presentar a lo largo del año, pero se observa un incremento brusco de 33% a 80% correspondiente a mayo y junio, respectivamente, para posteriormente estabilizarse en 66% en julio y agosto.

La intensidad de metacercarias enquistadas sigue en cierta forma a la prevalencia. En dos meses del año de muestreo, noviembre y junio, se registran las más altas intensidades. En los demás meses la intensidad es constante y oscila alrededor de los 11 helmintos/pez.

Las distribuciones de las frecuencias de las metacercarias no muestran diferencias significativas en la mayor parte del año (prueba de U Mann-Whitney por bimestre, nivel de confianza 0.05), excepto entre los meses de octubre y noviembre y entre mayo y junio, lo cual coincide con el cambio de intensidad en los mismos bimestres.

La variación estacional en el céstodo se considera para los tres estados encontrados. La prevalencia aumenta a partir de octubre, llegando a tener un aumento máximo en febrero; a partir de este mes hay un descenso hasta prácticamente el 13% de peces infectados para aumentar gradualmente en junio y julio. En agosto se comienza a notar un descenso.

La intensidad promedio en agosto es de 1.3 helmintos/pez; disminuye hasta noviembre para aumentar a 4 helmintos/pez en enero. A partir de enero disminuye gradualmente hasta

Fig. 14. Variación estacional de la prevalencia e intensidad promedio de *Posthodiplostomum minimum* en *G. atripinnis*.

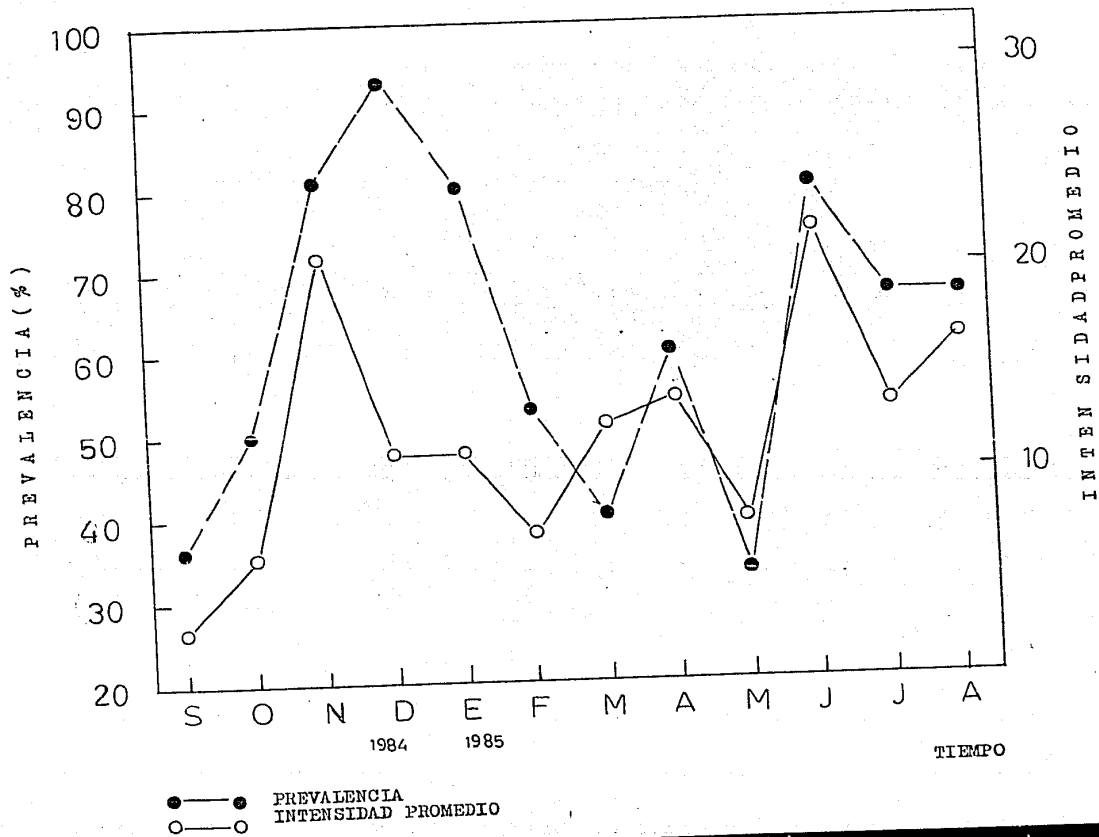
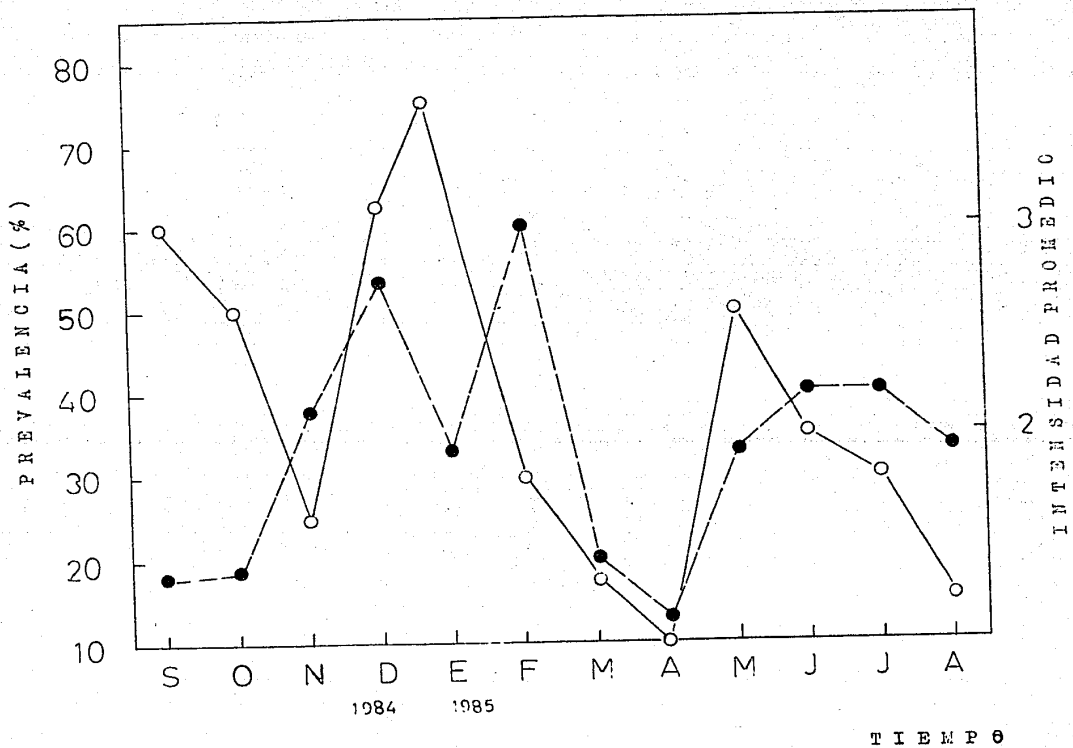


Fig. 15. Variación estacional de la prevalencia e intensidad promedio de *Protecephalus pusillus* en *G. atripinnis*.



llegar a tener los peces 1 céstodo por pez infectados en abril; a partir de este mes hay un incremento brusco en mayo y luego en agosto se presenta de nuevo la intensidad de 1 céstodo/pez.

### 5.3.3. Maduración. (Fig. 16).

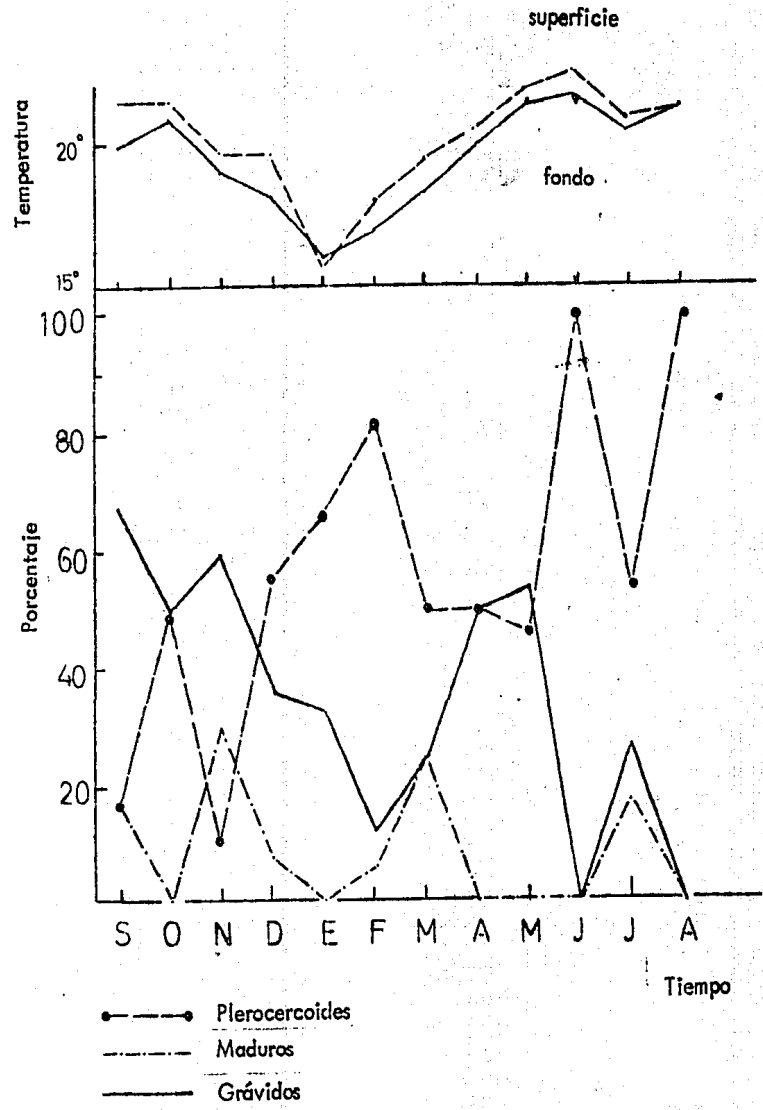
El pez alberga estados juveniles y adultos del céstodo, Proteocephalus pusillus. Las formas juveniles son plerocercoides que se localizan en el mesenterio del pez y probablemente migran activamente a través de la pared del intestino, respondiendo probablemente a un estímulo térmico y hormonal. En el intestino maduran hasta el estado adulto grávido.

El porcentaje estacional de cada uno de los estados presentes demuestra que por lo general, el número relativo de plerocercoides domina sobre los números de los estados maduro y grávido, con excepción del mes de noviembre. En octubre existe un número similar de plerocercoides y grávidos y ningún céstodo maduro. En septiembre no se consideró el muestreo representativo.

El número relativo de plerocercoides es mayor cuando la temperatura del lago aumenta de 16° C a 17 - 18° C en febrero; continúa aumentando hasta dominar completamente sobre los otros estados cuando la temperatura del lago alcanza valores máximos. Sin embargo no existe una correlación entre estas fluctuaciones poblacionales y la temperatura del lago ( $r = 0.3$ ); el mismo valor de correlación se obtuvo al comparar solamente el número relativo y la temperatura en ascenso en los meses de enero a junio.

El número de adultos grávidos aumenta de febrero a mayo, en este caso el aumento en el número de céstodos se encuentra correlacionado con la temperatura ( $r = 1$ ). El descenso observado a partir de noviembre y que culmina en febrero coincide con el descenso anual de la temperatura del lago ( $r = 0.7$ , g.l. = 4 ;  $P < 0.5$ ). El número relativo de plerocercoides durante esta época del año es mayor que el de adultos grávidos.

Fig. 16. Porcentaje de estados de maduración mensuales de *Proteocephalus pusillus* comparados con la temperatura mensual del Lago de Pátzcuaro, Mich.



A la par que es notable el aumento en el número de adultos grávidos con la temperatura del lago, la población de plerocercoides desciende en número relativo, indicando, probablemente, reclutamiento en el intestino del pez, sin embargo es pertinente señalar que no todas las plerocercoides atraviesan el intestino, tal como lo registran Fischer y Freeman (1969) en P. ambloplitis.

En general la población de céstodos maduros aumenta de acuerdo a los aumentos en los números de adultos grávidos, excepto en la época de maduración a estado grávido. Cuando los adultos grávidos alcanzan su máximo número relativo, de abril a mayo, los estados maduros han desaparecido, reclutándose como adultos grávidos.

Es visible que el aumento en la temperatura provoca la migración masiva de plerocercoides al intestino del pez, de aquí la alta correlación entre la temperatura y la presencia de adultos maduros y grávidos.

#### 5.3.4. Habitat específico.

El sitio o habitat preferencial de P. minimum es el hígado del pez, ya que el 95% de las metacercarias recolectadas fueron contabilizadas en este órgano. El resto de las metacercarias se encontraron en riñón, intestino y mesenterio. Esto se debe probablemente a migraciones provocadas por la sobrepoblación en el hígado, según Miller (1954). La edad de las metacercarias no es posible cuantificarla, sin embargo fue posible distinguir en algunas ocasiones metacercarias de color pardo y con características de adultos inmaduros, junto con metacercarias de algunos días de maduración, de acuerdo con Miller (op. cit.) y Pérez Ponce de L. (1986). Se encontraron grandes cantidades de metacercarias en el músculo, sin embargo no fueron cuantificadas.

Es probable que el habitat específico de las distintas fases o estados de desarrollo de P. pusillus, varía estacionalmente. (Fig. 17). Generalmente las plerocercoides se encuen-



## HIGADO MESENT. INT. POST. MEDIO ANT.

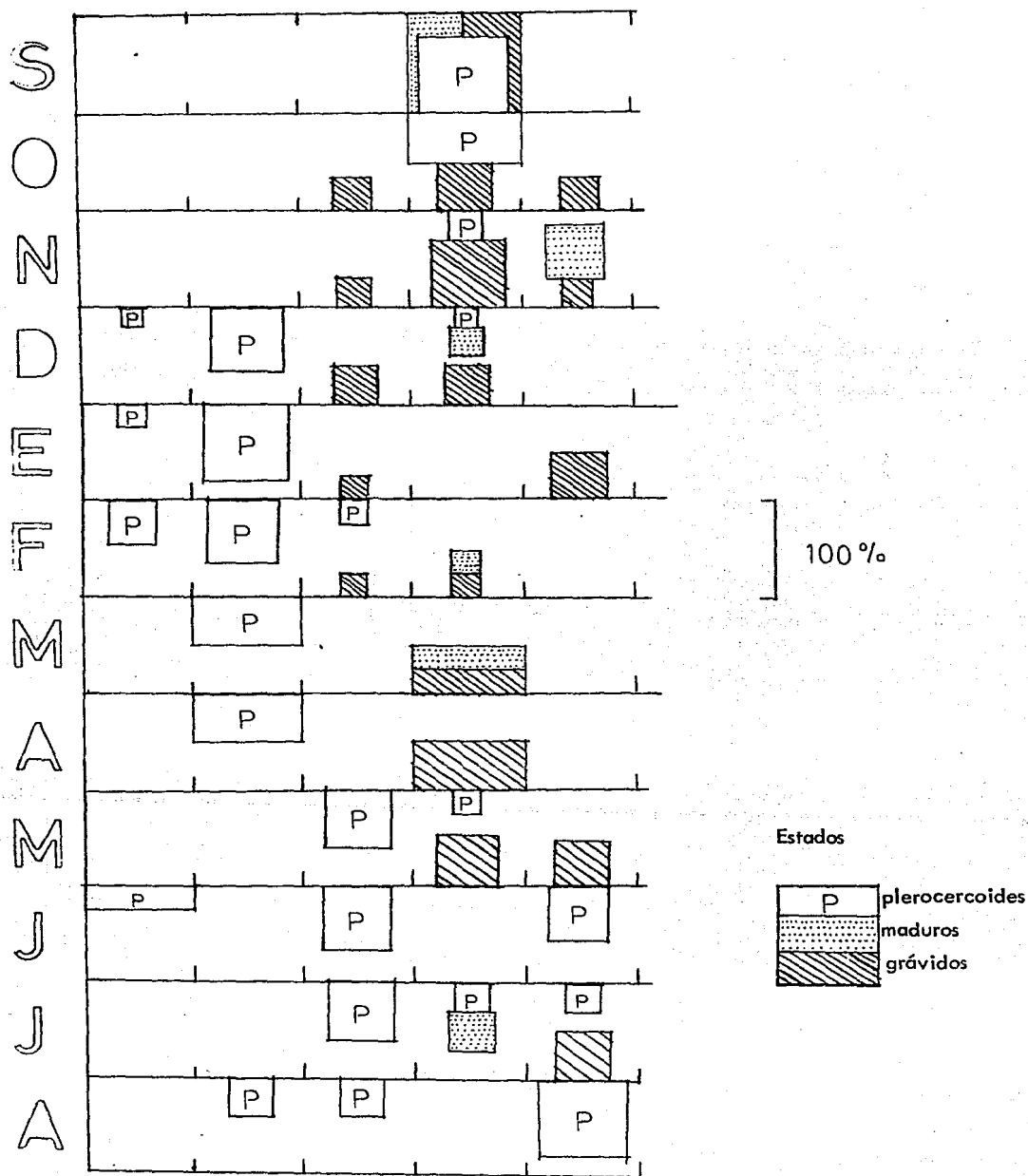


Fig. 17. Variación estacional del habitat de los estados de desarrollo de *Proteocephalus pusillus* en los órganos parenquimatosos y entéricos de *G. atripinnis*.

tran exclusivamente en mesenterio y otros órganos parentéricos durante los meses de más bajas temperaturas registradas en el lago (diciembre-marzo). En los meses en los cuales se les encuentra en el intestino, se presentan con esbozos genitales en algunos casos (Fig. 3) y en otros al parecer no se identificó claramente su sitio o habitat. En algunos de estos casos es probable el que hayan sido anteriormente ingeridas sin pasar a los órganos parentéricos.

Los adultos grávidos se les encuentra preferencialmente en el intestino medio durante todos los meses en los cuales se presentan, excepto enero; en junio no se les encontró en la muestra, así como en agosto. Se presentan en el intestino posterior solamente en los meses más fríos y en intestino anterior en los meses de más elevada temperatura del lago, con excepción de enero, donde se le encuentra en intestino anterior; en junio y agosto no se les encontró.

### 5.3.5. Relación hospedero-parásito.

#### 5.3.5.1. Sexo.

Del total de hembras de peces muestreadas, el 60.5% estaba parasitada con P. minimum; el 31.2% con P. pusillus. La intensidad de P. minimum fue de 14.4 y de P. pusillus 1.9.

Los machos exhibieron valores similares a los de las hembras. El 75% resultó infectado con P. minimum; el 45.8% con P. pusillus. La intensidad promedio fue de 10.6 metacercarias/pez y de 2.22 céstodos/pez.

#### 5.3.5.2. Longitud. (Figs. 18, 19 y 20).

En la Figura 18 se grafican las longitudes muestreadas en cada uno de los meses. Es necesario hacer incapié en que las longitudes siguen criterios puramente estadísticos y no corresponden a ninguna edad del pez. Todos los peces se encontraban en la fase de

madurez sexual, sin conocer si en algún momento las hembras fueron grávidas.

Se muestreó un tamaño de aproximadamente 10 cm de longitud patrón, lo cual representa a la muestra comercial de "tiro".

Al considerar la relación que pudiese existir entre las clases de longitud y la prevalencia debida a las metacercarias de P. minimum, se encontró que las clases más afectadas son las que se muestrearon con mayor frecuencia, en general; sin embargo se puede apreciar una tendencia al aumento de peces infectados al aumentar la talla del pez (Fig. 19). Existe una considerable caída en el número de peces infectados al considerar el grupo de 16.0 - 16.5 cm. De acuerdo a esto, no se debe de dejar de mencionar las fluctuaciones dentro de los grupos de longitud mejor representados en la muestra.

La intensidad promedio muestra un patrón semejante al de la prevalencia; se observa un aumento en el número de metacercarias por pez infectado a medida que aumenta la longitud del pez; hay un descenso marcado en las clases 12.0 - 12.5 y 13.0 - 13.5, un aumento máximo en la clase 14.0 - 14.5 y de nuevo un descenso en las clases 15.0 - 15.5 y 16.0 - 16.5, debiéndose probablemente a que estas clases representan a la menor cantidad de peces muestreados.

En la Figura 20 se muestra la variación con respecto al número de céstodos. La prevalencia tiende a disminuir en los peces de mayor talla.

La intensidad de céstodos muestra pocas fluctuaciones alrededor del valor de 1 céstodo/pez infectado. En la clase 90 - 99 se aprecia un aumento de 5 céstodos por pez infectado.

#### 5.3.5.3. Peso. (Figs. 21 y 22).

Es apreciable el aumento en el número de peces infectados que se muestrearon, a medida que su peso fue mayor, cuando infectados con las metacercarias de P. minimum. Existen algunas caídas en las clases 30 - 39 y 40 - 49. Se aprecia otra disminución en

la clase 70 - 79, pero esto bien pudo deberse al bajo número de peces muestreados en esta clase. En la clase 80 - 89 se vuelve a notar la tendencia al aumento de peces infectados a medida que aumenta su talla. A partir de esta clase, la prevalencia disminuye ostensiblemente en el grupo 90 - 99, con un 15% de peces infectados. El aumento registrado posteriormente se considera despreciable dado el bajo número de peces en las clases que comprenden los pesos de 100 a 119 g.

La intensidad de metacercarias muestra un comportamiento más relacionado con respecto al aumento del peso en los peces muestreados. Tiene bajas similares a las registradas para la prevalencia en las mismas clases, pero a partir de la clase 60 - 69 se aprecia un aumento sostenido a medida que aumenta el peso del pez. Disminuye en relación con el número de peces muestreados.

En el caso del céstodo (Fig. 22) se muestra la prevalencia e intensidad promedio con respecto al peso del pez. En los peces mejor muestreados, se parecía una disminución del número de peces infectados a medida que aumenta el peso de los mismos. La intensidad es constante a lo largo de todas las clases de peso. En todos los análisis del céstodo, se han considerado todas las fases juntas, debido al bajo número que representan al ser consideradas por separado.

### 5.3.6. Interacciones parasitarias.

Se evaluó la probable relación entre las infecciones provocadas por P. minimum y P. pusillus. La presencia de ambos parásitos en el pez se encuentra altamente correlacionada ( $\chi^2$  de contingencia = 4.4,  $P < 0.05$ ) lo cual indica que cuando una de las especies de helmintos se encuentra presente, existe una alta probabilidad de que la otra se encuentre. La prevalencia también se encuentra correlacionada ( $r_s = 0.55$ ,  $t = 2.05$ ;  $P < 0.05$ , g. l. 10), sin embargo la abundancia no ( $r_s = 0.09$ ,  $t = 0.3$ ;  $P > 0.5$ , g. l. 10).

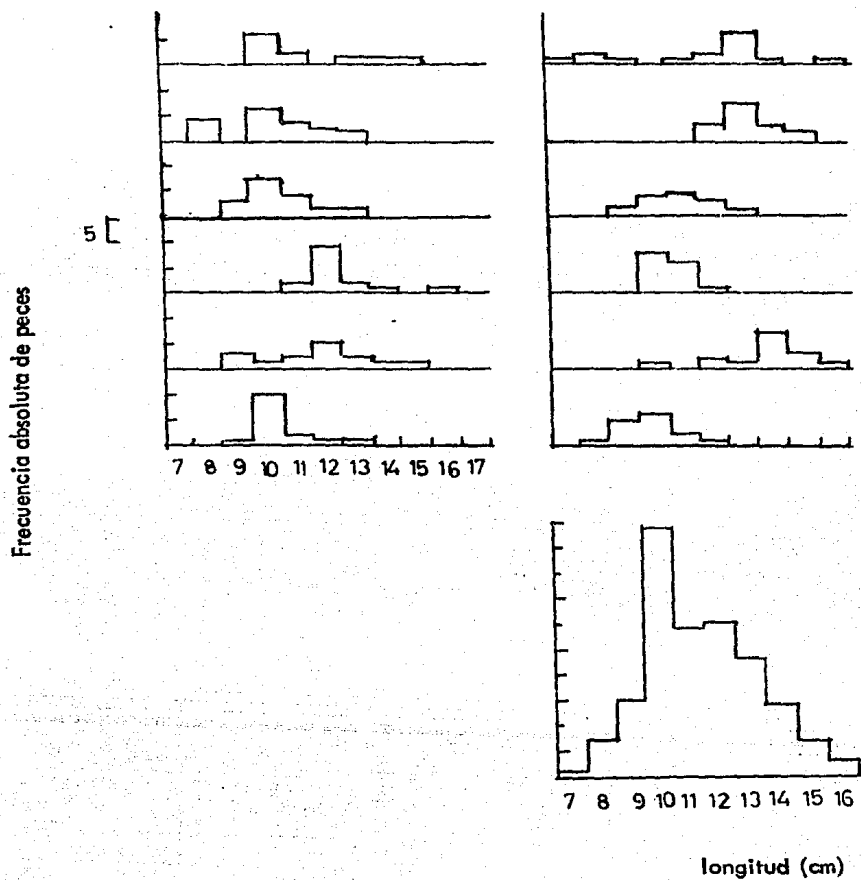


Fig. 18. Longitudes patrón muestreadas de G. atripinnis a lo largo del año.

Fig. 19. Variación de la prevalencia e intensidad de *P. minimum* con respecto a la longitud patrón de *G. striatipinnis*.

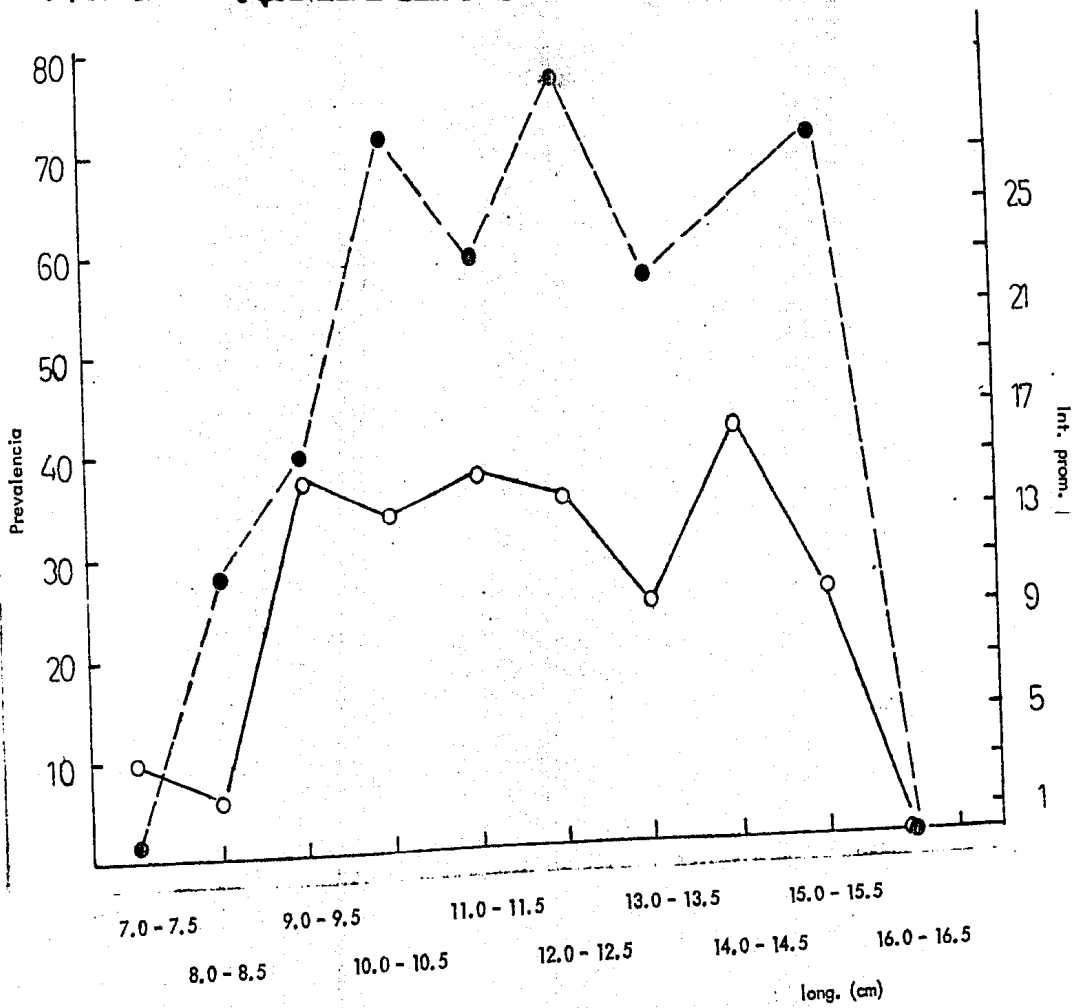


Fig. 20. Variación de la prevalencia e intensidad promedio de *P. pusillus* con respecto a la longitud patrón de *G. atripinnis*.

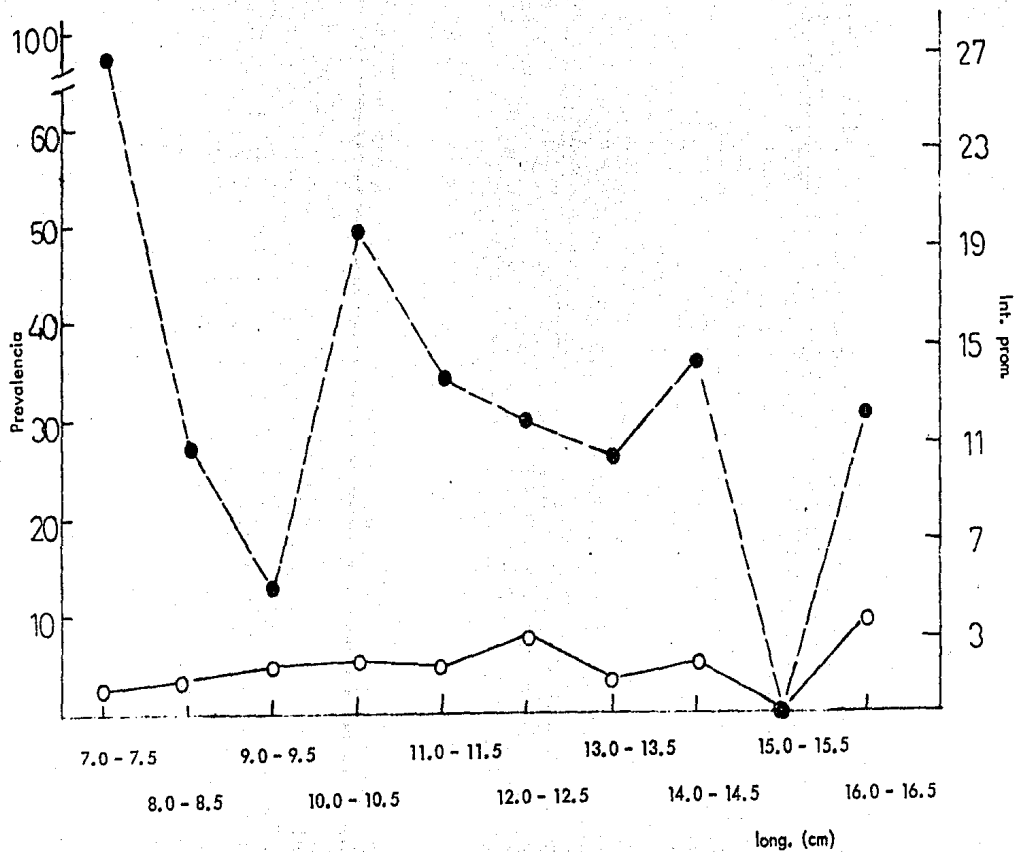


Fig. 21. Variación de la prevalencia e intensidad promedio de *P. minimum* con respecto al peso de *G. atripinnis*.

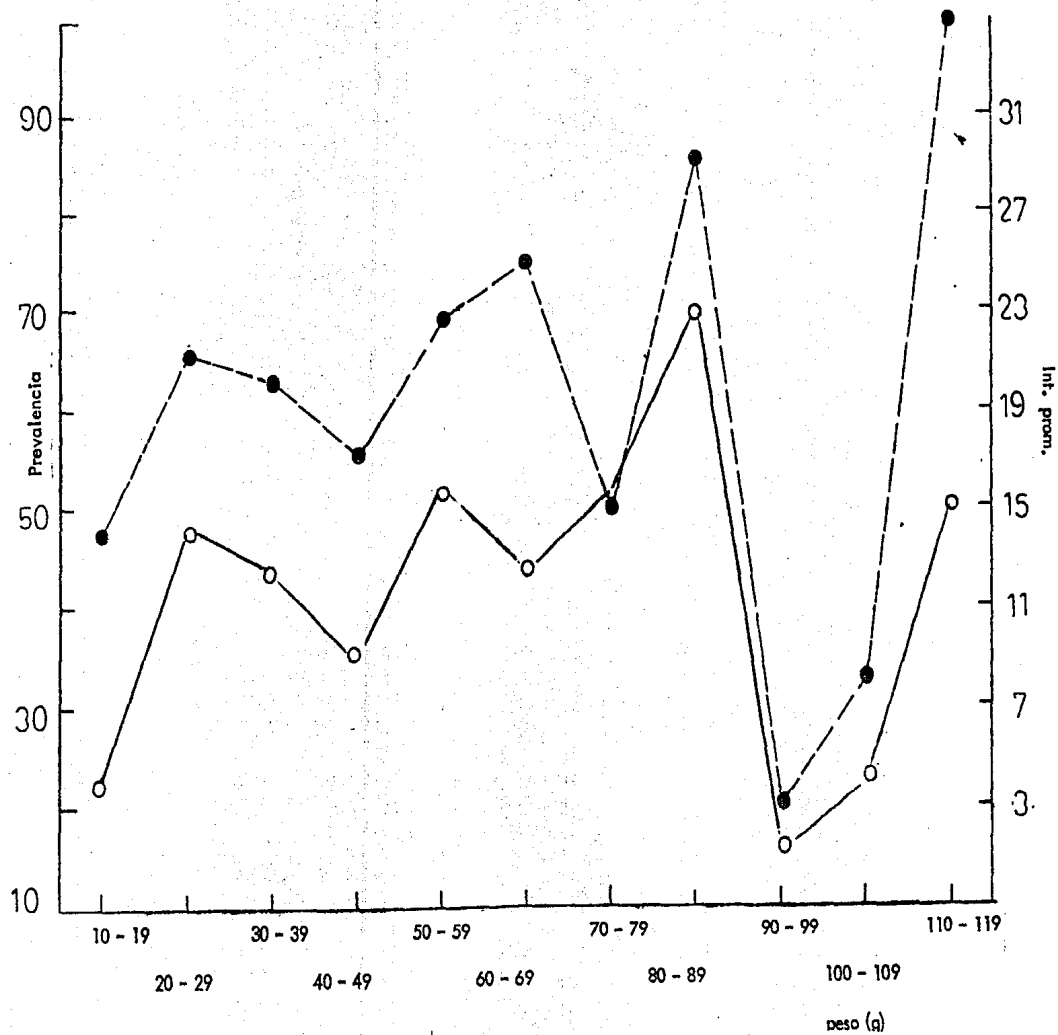
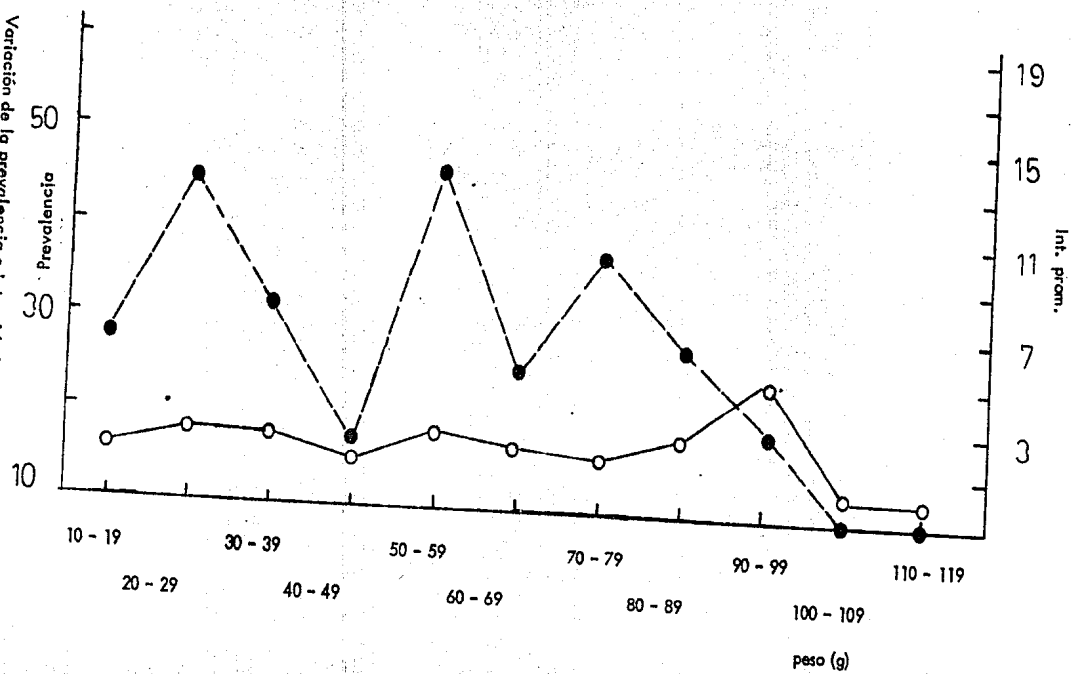




Fig. 22. Variación de la prevalencia e Intensidad promedio de *P. pusillus* con respecto al peso de *G. atripinnis*.



#### 5.4. Discusión.

Es evidente la alta infección de que es objeto G. atripinnis por las metacercarias de P. minimum. Los resultados indican que existe una infección estacional, la cual debe de llevarse a efecto desde marzo-abril hasta agosto. La infección por cercarias debe de tener lugar en los meses anteriores a junio, donde se observa un abrupto incremento en el número de metacercarias, el cual se estabiliza en los meses subsecuentes. No es inmediatamente explicable el hecho de que se hayan encontrado bajos números de metacercarias en los meses de septiembre y octubre. Esto puede deberse a la mortalidad de las metacercarias, puesto que en algunas ocasiones se hallaron muertas dentro del hígado, y en habitats próximos, como el intestino anterior, metacercarias que no fueron contabilizadas. Spall y Summerfelt (1969 In Chubb, 1979), registran la presencia de quistes de P. minimum en Pomoxis annularis durante la estación fría. Mencionan que son menos viables, pequeños y más opacos con larvas menos activas que los observados en meses más cálidos. Esto parece indicar una infección estacional recurrente. Esos autores realizaron su estudio en una zona con veranos cálido-húmedos.

Existe un número más o menos constante de metacercarias desde el mes de noviembre hasta mayo. Es probable que se establezca un equilibrio entre las metacercarias que van muriendo y el ingreso de una nueva generación estacional de éstas. Esto se evidencia con la estabilidad en la intensidad promedio encontrada. Este hecho es registrado por Spall y Summerfelt (op. cit.).

El aumento que se observa en la prevalencia durante los meses de octubre a diciembre probablemente se deba al incremento de peces infectados durante la estación anterior e incluso puede deberse a la infección de varias estaciones atrás. En algunos casos se ha logrado determinar la edad de las metacercarias de P. minimum por otros autores. Hof-

fman (1950) y Yamaguti (1975 In Chu'bb, *op. cit.*) registran edades de once y dieciséis meses, respectivamente. A la luz de estos datos, es probable que las metacercarias sobrevivan en el cuerpo de G. atripinnis aproximadamente de diez a once meses. Esta edad ha sido registrada como probable para las metacercarias que infectan a Ch. estor en el Lago de Pátzcuaro (Pérez Ponce de L., 1986).

Otro factor al cual se puede atribuir el aumento en la prevalencia en el mes de diciembre junto con una consecuente disminución en la intensidad promedio, es la mortalidad de los peces, fenómeno también registrado por Spall y Summerfelt (*op. cit.*), quienes atribuyen la variación estacional a la mortalidad de P. annularis provocada por la alta intensidad de las cercarias, seguido de un aumento gradual en la prevalencia de la infección y la presencia de un bajo número de cercarias durante el resto del año. En el presente caso, no es claro este fenómeno.

Es aparente un aumento de la prevalencia e intensidad promedio a medida que aumentan la longitud y peso del pez. Tal hecho se ha repetido en estudios con especies relacionadas de helmintos (Pennycook, 1971b). Esto revela la permanencia relativamente prolongada de las metacercarias en el pez a medida que éste crece y que nuevas estaciones de infección aumenten la intensidad, tal como lo establece Chubb (1979).

Las fluctuaciones detectadas pueden deberse a iguales irregularidades en el muestreo de las longitudes de los peces. Aun así, los peces más grandes de la muestra exhibieron menores prevalencias e intensidades. Asimismo, es probable que los cambios en la infección con el aumento en la talla y en el peso se deban a que el pez cuenta con más superficie corporal para ser penetrado por mayor número de cercarias que en estaciones anteriores.

Debido a que los peces muestreados probablemente hayan sido expuestos varias veces

a estaciones de infección, explica el hecho de no haber encontrado una distribución sobre-dispersa en los meses de mayor intensidad y prevalencia. Las disminuciones observadas en la relación varianza/media ha sido considerado como indicador de mortalidad, a través de la eliminación de hospederos fuertemente parasitados (Crofton, 1971; Pennycuick, 1971a). Lemly y Esch (1984) critican tal estimación estadística para evaluar la mortalidad, la cual se encuentra sujeta a muchas variables que serían imposibles de considerar a posteriori, e.g., mortalidad parasitaria, expulsión de parásitos, emigración o inmigración de hospederos, y nacimiento de nuevos hospederos. Kennedy (1984) demuestra, en infecciones de peces por metacercarias de diplostómidos, que la relación  $s^2/\bar{X}$  no es un indicador de mortalidad hospedatoria inducida por helmintos, al graficar esa relación contra el tiempo y la edad del hospedero y la carga parasitaria o intensidad promedio contra la edad y la longitud de los peces.

En el presente trabajo no es evaluable la mortalidad inducida por parásitos a través de una disminución de la relación  $s^2/\bar{X}$  debido al hallazgo de metacercarias probablemente muertas y haber considerado la captura comercial. Tal evaluación debe hacerse tanto en el campo como experimental.

G. atripinnis se reproduce durante todo el año, intensificándose la reproducción los de mayo, junio y julio (Rosas, 1976). Es probable que durante estos meses aumente la infección con cercarias, como ya se ha apuntado, y estos peces sean devorados en octubre, noviembre y diciembre, cuando las garzas blancas, único hospedero definitivo de P. mini-registrado hasta ahora para el Lago de Pátzcuaro (Lamothe y Pérez, 1986), llegan al lago. Es prácticamente un hecho verificado el que los peces muestreados no han caído presas de las garzas, pues no es posible que las aves sean capaces de capturar peces mayores a los 10 cm (Pérez Ponce de L., comunicación personal).

La situación geográfica del Lago de Pátzcuaro, en los límites de las dos zonas biogeográficas americanas, su situación altitudinal y latitudinal, combina el clima propio de esta región del mundo, con el de las montañas altas. Este hecho se refleja en la constancia de la temperatura del agua en prácticamente todo el año. Al parecer, la temperatura del agua no desciende más allá de la requerida para que las cercarias de P. minimum sean infectivas (Hoffman, 1958 *In* Chubb, *op. cit.*), siendo éstas infectivas de los 18 a los 27° C. Es de esperarse que la temperatura no afecte directamente el patrón estacional observado a partir de la prevalencia y la intensidad promedio, tal como apunta Leong (1986). Ese mismo autor adelanta la conclusión de que es probable que el período de lluvias afecte la estacionalidad en zonas tropicales. En el Lago de Pátzcuaro la época de lluvias registrada coincide con la infección de G. atripinnis por las metacercarias de P. minimum. Este hecho es digno de estudiarse en el sistema mencionado.

A partir de las observaciones hechas, el ciclo de vida de Proteocephalus pusillus en G. atripinnis es semejante al reportado para P. ambloplitis por Fischer y Freeman (1969), para P. filicollis por Hopkins (1959) y para P. tumidocollus (Wagner, 1953). En el presente caso, no parece existir un segundo hospedero intermediario que solamente albergue las larvas plerocercoides de P. pusillus, ya que G. atripinnis no es ictiófago, a juzgar por las observaciones en el campo, pero sí parece ser devorador regular de microcrustáceos, al menos en las tallas comerciales.

Fischer y Freeman (*op. cit.*) argumentan con base en sus experimentos realizados con Micropterus dolomieu, que "Large bass usually harbor numerous plerocercoids in their viscera, which is a paradox since it is unlikely that these large bass will be eaten by other bass. Formerly such plerocercoids were presumed to be at a dead end since there appeared

to be no way for them to reach the gut of the definitive host". El argumento dado es finalista; en el presente trabajo no se niega el hecho de que puedan existir callejones sin salida para las plerocercoides en algunos casos. En el Lago de Pátzcuaro es común encontrar plerocercoides de Proteocephalus sp. en el mesenterio de M. salmoides, sin haber hallado adultos en el intestino, después de revisar 200 peces (Ramírez, 1987).

En el trabajo de Fischer y Freeman (op. cit.) se comprueba experimentalmente que las plerocercoides migran activamente a través del intestino, por un cambio en la temperatura del agua. Para penetrar a través del intestino, utilizan el órgano apical como estructura de horadación y de secreción de substancias proteolíticas, el cual degenera rápidamente después de cinco días que el céstodo ha entrado al intestino.

Es probable que la temperatura sea un factor denso-independiente que influya de manera determinante en la migración de las plerocercoides parentéricas, tal como ha sido registrado por Fischer y Freeman (op. cit.) y Esch, Johnson y Coggins (1975) para P. ambloplitis.

El primer grupo de autores encontró que sus resultados sugerían que un alza apropiada en la temperatura, así como un posible factor o factores asociados con el tamaño del hospedero son importantes para la penetración de las plerocercoides al intestino. Al parecer este fenómeno no es dependiente del sexo del pez. Encontraron que el umbral de temperatura arriba del cual algunas plerocercoides parentéricas ingresan al intestino debe ser entre 5.5 a 7° C, sujetas a sólo dos días a 7° C produjeron una migración masiva, mientras que 1 semana a 5.5 °C no se encontraron plerocercoides penetrando. Siete grados centígrados es la temperatura crítica encontrada por estos autores. Sin embargo, Esch, Johnson y Coggins (op. cit.) encontraron que la temperatura crítica en otro lago eran los 14° C. En ambos casos las temperaturas por debajo de los 5 - 7° C no permitían migración paren-

térica y provocaban la eliminación de adultos del céstodo. En lagos de latitudes más cercanas al trópico (ibid.) se reporta que la temperatura crítica es semejante (Par Pond, 11.5° C)

En el presente trabajo es muy claro que el cambio sostenido de la temperatura del lago a partir de febrero (15.8 a 18.0 ° C en la superficie) se encuentra correlacionado con la proliferación de adultos maduros y grávidos en los meses subsecuentes. Aun así, no parece existir una relación clara con la temperatura crítica registrada por otros autores. Es indudable que la migración ocurra en los meses mencionados, ya que la presencia continua de plerocercoides a lo largo del año, se encuentra relacionada a la presencia del hospedero intermediario.

En los trabajos arriba citados, se ha observado la eliminación de los céstodos adultos en el intestino de los peces durante los meses más fríos en esos lagos. En el presente registro, estos no desaparecen completamente, posiblemente a que la temperatura del Lago de Pátzcuaro no desciende a las temperaturas registradas por los autores citados.

Otro argumento en favor de la migración estacional de las plerocercoides se ofrece al observar el cambio estacional del habitat de las distintas fases de desarrollo de P. pusillus. Tal parece que las plerocercoides son ingeridas en los meses en los cuales la temperatura es máxima en el lago; esto se encuentra aparejado con una disminución en el número relativo de adultos grávidos, hecho no explicable inmediatamente. Granath y Esch (1983) afirman que tal puede ser un efecto de la competencia intraespecífica, reportado para Bothrioccephalus acheilognathi en Gambusia affinis, al aumentar el número de adultos en el intestino, provocando un efecto de sobrepoblación entérica.

Hopkins (1959) indica que la migración entérica se lleva a efecto desde la región posterior del intestino, donde en el presente trabajo se encuentran las fases maduras, hasta la región media y anterior, donde aquí se presenta el registro de adultos grávidos en los meses

de mayo a julio, coincidiendo con las temperaturas más altas registradas.

Fischer y Freeman (op. cit.) y Esch, Johnson y Coggins (op. cit.) concluyen que es probable que otros factores influyan en la migración de las plerocercoides parentéricas, como la presencia de hormonas como estímulo para la migración en el sistema Micropterus-P. ambloplitis. Fischer y Freeman (op. cit.) fundamentan esta afirmación en el hecho de no haber encontrado plerocercoides penetrando el intestino en peces menores de 15 cm, es decir, peces inmaduros. En el presente trabajo se revisaron peces maduros sexualmente, en su mayoría, lo cual permite concluir confiablemente que los datos observados arrojan una información semejante a la citada. Sin embargo, un mejor acercamiento a este fenómeno es posible si se muestrean peces en los estados juveniles.

Factores denso-independientes como denso-dependientes han sido identificados como reguladores de las poblaciones de céstodos. La temperatura es un factor denso-independiente que promueve la maduración de los céstodos en peces (Granath and Esch, op. cit.). En cariofilídeos (Anderson, 1974) y pseudofilídeos, se ha reconocido que la temperatura promueve la maduración y la competencia intraespecífica entre los céstodos adultos, regulando así las infrapoblaciones en los peces por una combinación de los factores mencionados. En el caso de los proteocefalidos, la temperatura promueve la migración de las fases juveniles para su eventual maduración en el intestino del pez; es menos claro que promueva la competencia.

Es probable que los cambios en la alimentación del pez promuevan la disminución en el número de céstodos, y por ende, de peces infectados a medida que aumenta la longitud y peso del pez. Un factor no considerado aún, es la longevidad del céstodo, la cual podría ser un elemento que podría enmascarar el ciclo anual de maduración, dada la presencia de céstodos de estaciones anteriores. Se registra que P. filicollis logra sobrevivir



un año (Hopkins, 1959).

Crofton (1971) y Pennycuick (1971a) afirman que existen una serie de condiciones o fundamentos biológicos para que la distribución de los parásitos se ajusten al modelo de la binomial negativa:

- 1) El hospedero se encuentra expuesto a varias infecciones, cada una ataca al azar, dando origen a una serie de distribuciones de Poisson.
- 2) Las fases infectivas del parásito no se distribuyen al azar.
- 3) La presencia de un parásito en un hospedero aumenta o disminuye sus oportunidades de adquirir más infecciones.
- 4) Las unidades de muestreo no son iguales; por ej., los hospederos son de distintas edades.
- 5) Las unidades de muestreo cambian durante el muestreo; p. ej., si el muestreo toma un largo tiempo, las edades de los hospederos cambiarán.
- 6) La distribución muestreada no es homogénea, pero agregada.

De acuerdo a la sobredispersión de los céstodos -sobre todo las fases plerocercoides- es probable que esto se de por (4) y (5), debido a que la variable controlada fue la talla. Esto se afirma con reserva debido a que los datos no se ajustaron a ningún modelo, pero por el estado de agregación de los datos, es posible que se ajusten a una binomial negativa.

Es posible que la sobredispersión y el ciclo de maduración, junto con la periodicidad de la tasa de inmigración y de muerte de los parásitos, parece aumentar las oportunidades de mantener una forma de equilibrio en el sistema hospedero-parásito (Anderson, 1974). Aún cuando en el presente estudio es difícil discutir sobre modelos muy elaborados, es probable que estudios más detallados sobre el presente sistema refuercen tales afirmaciones.

La variación anual en el tamaño de las infrapoblaciones de P. minimum y P. pusillus se encuentra fuertemente influenciada, primeramente, por la temperatura del lago. Este factor es una causa directa en el desarrollo del céstodo en el pez. En el caso de P. minimum, la temperatura influye sobre las poblaciones de caracoles, factor que probablemente provoque la emisión de las cercarias (Chubb, 1979; Hazen and Esch, 1978; Miller, 1954; Pérez Ponce de L., 1986). La relación que parece existir entre ambas helmintiasis no es clara; es posible que ésta tan sólo refleje el habitat del pez.

Parece ser que las infecciones de P. minimum tienen una longevidad equivalente a la de los adultos de P. pusillus. La presencia de ambos parásitos, así como de otras especies, podría provocar algún efecto negativo con respecto a las características de la captura comercial de G. atripinnis, efecto que está por evaluarse tanto en el campo como experimentalmente. Por lo pronto, tales efectos son probables.

#### 6.0. DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES.

Tamayo y Juárez (1983) han resumido las alteraciones más importantes que han causado la declinación de las poblaciones de peces comerciales en el Lago de Pátzcuaro:

- 1) Azolvamiento creciente del lago, provocado por la explotación irracional de los bosques circunvecinos, el sobrepastoreo y la imposibilidad de que una parte de los arrastres terrígenos sean llevados fuera del vaso por efluentes que no existen, todo lo cual hace peligrar la existencia del lago a muy corto plazo.
- 2) El desarrollo excesivo de la flora acuática enraizada y flotante originado por la gran cantidad de nutrientes que se integran a sus aguas con los arrastres de tierras agrícolas.
- 3) La introducción inadecuada de especies no nativas como son la lochina negra, las carpas y las tilapias, que han afectado negativamente sobretudo a la pesquería del pescado blanco.

- 4) El aumento continuo de la contaminación debido a las descargas municipales de las poblaciones asentadas en sus vecindades y a las descargas industriales de la planta procesadora de pescado de Productos Pesqueros de Michoacán y de la planta productora de fertilizantes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 5) El uso de artes, métodos y equipos de pesca inadecuados hasta fechas muy recientes, sobretudo para la captura de pescado blanco.
- 6) Irregularidades en la aplicación de las medidas de regulación pesquera como la captura durante la época de veda y el uso de artes de pesca y sus correspondientes tamaños de luz de malla no autorizados, como producto del tradicional sobreproteccionismo a los pobladores nativos del lugar.
- 7) Las alteraciones físicas y químicas en las áreas de reproducción del pescado blanco que provocan su disminución.

Los primeros tres puntos son de carácter fundamental para poder evaluar el cambio en la composición de la helmintofauna de los peces. La teoría trófica de la evolución de los lagos (Esch, 1971) propone que los cambios en la sucesión de los lagos conlleva un cambio de la helmintofauna de los peces, debido a la alteración de las relaciones predador-presa. Así, un lago mesotrófico tendrá como predadores máximos a los peces, en ellos se completan los ciclos de vida de los helmintos. En un lago eutrófico, tendremos una helmintofauna que completa su ciclo de vida en vertebrados terrestres, sobresaliendo entre éstos las aves; esto se debe a la mayor relación tierra-agua que se da en esos sistemas.

Es probable que las infecciones provocadas por helmintiasis aquí someramente descritas, se hayan visto acentuadas por el azolvamiento creciente del lago, lo cual produce eutrofización acelerada. También es probable que la infección provocada por P. minimum sea de consecuencias importantes (Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L. y García Márquez,

1986) en el pescado blanco, el cual frecuenta los senos sureños del lago (García de León, 1985) excepto en la época de reproducción que emigra al norte.

La pesca de los Goodéidos se concentra en la región sur del lago, zona que, según Tamarayo y Juárez (1982) es una de las más afectadas del lago. Es probable que en varias de las riberas del lago, se esté promoviendo un efecto, llamado de "bahía" por Hazen y Esch (1978), el cual consiste precisamente en la acentuación de la relación tierra-agua, provocado por el azolvamiento. Este efecto se da en distintas regiones de un embalse o reserva grande, como lo es el Lago de Pátzcuaro, provocando una cierta heterogeneidad en los habitats, no siendo uniformes sus características en toda la ribera.

Es probable que los efectos poco marcados en la intensidad y prevalencia de las infecciones, así como en la sobredispersión de los parásitos se deba al tamaño del embalse y a la consecuente heterogeneidad de habitats de la cual se hacía referencia arriba.

Una parte de los resultados aquí consignados son consistentes con la teoría trófica. Se menciona que parcialmente debido a que al considerar a los helmintos más abundantes en las especies nativas estudiadas, Chirostoma estor y G. atripinnis, estas presentan más helmintos adultos en su composición. Tal es el caso de los nemátodos, Capillaria patzcuarensis, Rhabdochona milleri y Spinitectus carolini; el tremátodo adulto Allocreadium mexicanum en Ch. estor (Osorio-Sarabia, Pérez Ponce de L., y Salgado-Maldonado, 1986) y los céstodos, Bothriocephalus acheilognathi (Salgado-Maldonado, Guillén-Hernández y Osorio-Sarabia, 1986) y Proteocephalus pusillus. Solamente P. minimum completa su ciclo en aves, en ambos peces y probablemente las larvas tipo Diplostomulum representen una infección importante en el cerebro de Ch. estor.

Las infecciones más relevantes en peces nativos son aquellas provocadas por las metacercarias de P. minimum, debido a su elevada intensidad y prevalencia, bastante más ele-

vada comparativamente que con la de los otros helmintos (Cuadro 9). Esto probablemente se deba al aumento de los habitats favorables para la proliferación de los caracoles Físidos (Pérez Ponce de L., 1986), aunado a la estabilidad térmica del lago que ha permitido que existan diversos hospederos intermediarios de los helmintos que completan su ciclo de vida en los peces. Probablemente la enorme diversidad de especies de hospederos intermediarios artrópodos, así como sus números, se encuentre enmascarando la naturaleza trófica del lago, vista por sus helmintos. Esto se ve fundamentado de manera parcial por la afirmación de Hazen y Esch (op. cit.) de que la variabilidad de la fauna parasitaria debe ser cuantitativa en la naturaleza y no cualitativa, en embalses eutróficos y con peces de habitats restringidos. Este es precisamente el caso de G. atripinnis y secundariamente de Ch. estor, debido a las migraciones que este último exhibe (García de León, op. cit.) y por lo tanto, refleja la helmintofauna de dos fases de su vida, mientras que G. atripinnis tiene poca movilidad horizontal a lo largo de su ciclo de vida (White and Turner, 1985). Por lo tanto, la composición cuantitativa de la helmintofauna de G. atripinnis, es representativa en términos generales de un lago eutrófico, por la presencia mayoritaria de las metacercarias de P. minimum. Lo mismo puede afirmarse, entonces, de la helmintofauna del pescado blanco, Ch. estor.

En varias ocasiones a lo largo de este modesto trabajo, se ha hecho referencia reiterada a la regulación de la población parasitaria. Este es un fenómeno que se encuentra enmarcado en uno más amplio, que es el de la regulación de las poblaciones tanto del hospedero como del parásito. El objetivo central de llevar a cabo un estudio de la ecología de los parásitos de una población de hospederos es el de poder evaluar la regulación y la estabilidad de las interacciones entre ambas poblaciones y dentro de este marco, la importancia cuantitativa de la mortalidad inducida a la población de hospederos por la población de

parásitos.

Una serie de modelos para evaluar la mortalidad de peces, entre otros vertebrados, por sus parásitos han sido propuestos (Adjei, Barnes and Lester, 1986; Anderson and May, 1978; Crofton, 1971; May and Anderson, 1978, entre otros). Básicamente todos estos modelos asocian la mortalidad de los hospederos al aumento de la carga parasitaria o a la distribución de las frecuencias de los parásitos en sus hospederos. Es interesante reconocer que a la distribución sobredispersa se le ha asociado un carácter regulador, tanto de la población de hospederos como de parásitos, cuando la mortalidad es inducida, ya sea directa o indirectamente por éstos últimos. Hasta la fecha, la única evidencia que existe este fenómeno, es la demostración experimental y natural, bajo estudios fisiológicos y bioquímicos, de Lemly y Esch (1984) en un lago eutrófico de 2 hectáreas de superficie en Carolina del Norte en los E.U.A. En este caso, la mortalidad es inducida por una metacercaria de estrigéidos, Uvulifer ambloplitis sobre Lepomis macrochirus. La muerte de los peces sobrevenía cuando la baja en la reserva de lípidos de los peces juveniles era inducida por el enquistamiento, junto con la baja en la temperatura. Las variables que intervenían para que tal hecho ocurrieraeran: que el pez joven depende totalmente de las reservas de lípidos como fuente energética durante el invierno; la latencia provocada a la mitad del invierno por la baja en la temperatura y la consecuente disminución de la actividad y de la alimentación de los peces; un suficiente número ( $> 50$  quistes) de metacercarias que hubiesen desviado la acumulación de lípidos en el verano inmediatamente anterior, cuando el total de lípidos corporales se acercara al 5% del peso seco o menos; que los peces tuvieran una talla de menos de 70 mm.

El efecto de esta mortalidad, no era, por cierto, negativa, debido a que evitaba la sobreproducción del lago, la detención del crecimiento y un desnivel en el balance de la

población que comunmente se asocia con las especies estudiadas por esos autores (L. macrochirus y M. salmoides), lo cual, según opinión de los mismos, es más bien excepcional en el caso de la regulación de ambas poblaciones y no la regla, de acuerdo con estudios comparativos con otros lagos en la misma área, en los cuales la prevalencia e intensidad promedio en centráquidos juveniles es más baja que en el lago estudiado por esos autores.

Aunque en el presente trabajo este no era el objetivo inmediato, se puede decir con certeza que tal hecho no se ha logrado registrar por lo pronto, debido a la falta de evidencias directas, así como por la falta de datos en las fases más jóvenes de los peces. Sin embargo, la muestra comercial resultó ser confiable en el caso de la helmintiasis provocada por P. pusillus, sin parecer haber indicios de mortalidad en esa talla.

Si se intenta una evaluación a través de la sobredispersión de los datos, en el caso de las metacercarias, se podría decir que la disminución en la sobredispersión se debe a mortalidad inducida, durante los meses de mayor prevalencia e intensidad. Sin embargo es probable que los peces de la talla muestreada, sean capaces de montar una respuesta inmune más efectiva que los juveniles, hecho registrado por varios autores (Kennedy, 1984). Por el momento, tal mortalidad inducida es sólo un indicio de que probablemente exista, y por lo tanto, se recomienda un estudio que se extienda a peces de menor edad, con el objeto de evaluar pérdidas en la pesquería de Godéidos, provocada por este fenómeno.

Finalmente, a partir del estudio aquí presentado, se recomienda de manera global que los estudios de ecología de helmintos en peces de agua dulce en nuestro país, deben de efectuarse con regularidad, para conocer la estacionalidad de las poblaciones de helmintos que más afectan a nuestras especies tanto nativas, como de importancia comercial, como un primer paso para rescatar datos con respecto a la regulación de esas poblaciones. Esta regulación es necesario que se estudie experimentalmente, para demostrar los efectos

negativos que pudiese tener el parásito sobre su hospedero. En el campo debe estudiarse la dinámica de las poblaciones de los hospederos asociados a los peces, con el objeto de entender las relaciones predador-presa que se den en los embalses. Consecuentemente, en el laboratorio deberán realizarse las infecciones experimentales necesarias, estudiar las fases larvianas y adultos de los helmintos en cuestión, todo con el objeto de identificar a los hospederos requeridos.

Es indudable que los muestreos deben ampliarse en cantidad, ya que la confiabilidad de los datos llevará necesariamente a hacer afirmaciones con más certeza. Aunado a esto, los estudios a realizarse deben de extenderse más allá de los dos años, siendo necesario establecer programas permanentes de muestreo en los embalses con producción pesquera más importantes del país, conjuntamente con las dependencias estatales pertinentes, empresas privadas que se interesen, o con cooperativas de pescadores.

1) Se presenta el registro de 9 especies helmintos parásitas de Goodea atripinnis Jordan. Una especie de hirudíneo, Myzobdella patzcuarensis (Caballero, 1940) es ectoparásita; las ocho restantes son endoparásitas. Entre éstas, se presentaron dos metacercarias, una pertenece a la especie Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921) Dubois, 1936, otra a la especie Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814); un céstodo, Proteocephalus pusillus Ward, 1910, del cual se encontraron fases larvianas y adultos grávidos; un cisticanto, Arhythmorhynchus brevis Van Cleave, 1916, cuya presencia es accidental en el pez; cuatro géneros distintos de nemátodos, dos adultos, Capillaria patzcuarensis Osorio-Sarabia, 1986 y Rhabdochona (Filochona) milleri Choquette, 1951, los cuales son parásitos entéricos regulares que utilizan al pez como hospedero definitivo; dos larvas de nemátodos, Eustrongylides Jägerskiöld, 1909 y Spiroxys Schneider, 1866, el cual invade al



pez de manera accidental.

- 2) Las 9 especies son el primer registro para un pez de la familia Goodeidae y concretamente para Goodea atripinnis.
- 3) De las especies registradas, C. patzcuarensis y M. patzcuarensis solamente son compartidas con otra especie nativa, Chirostoma estor. Los demás helmintos los comparte ya sea con especies introducidas al embalse (Cyprinus carpio communis y Micropterus salmoides) o con otras especies de peces cuya distribución se limita a la región Neártica.
- 4) Son tres las especies de helmintos que sólo se encontraron en G. atripinnis con respecto a otras especies de peces del mismo lago: C. complanatum, P. pusillus (estado adulto) y R. milleri.
- 5) Se señalan dos nuevos registros de localidad y hospedero: P. pusillus y R. milleri. Ambos son registros nuevos para México.
- 6) P. minimum y P. pusillus son dos especies de platelmintos que se presentaron en todos los meses de muestreo.
- 7) La captura comercial de G. atripinnis se encuentra altamente infectada por P. minimum.
- 8) Posthodiplostomum minimum exhibe un ciclo estacional poco marcado debido a la acumulación en el pez de metacercarias de estaciones anteriores.
- 9) Es probable que la estacionalidad de la infección de los peces por P. minimum se encuentre relacionada con la mayor presencia del hospedero intermedario molusco en el lago durante los meses de más alta temperatura del agua.
- 10) También es probable que la precipitación en el lago sea un factor que promueva la infección, al igual que en otras zonas del mundo que se encuentran en la misma latitud.
- 11) La longitud y peso del pez se encuentran relacionadas con el aumento en el número de peces infectados y de metacercarias por pez, en primer lugar, por la acumulación es-

tacional y en segundo lugar, por el aumento de la superficie del pez atacable por las cercarias de P. minimum.

12) No es clara la relación del cambio en la distribución ( $s^2/\bar{X}$ ) de los helmintos en sus hospederos; tal parece que ésta disminuye hasta tener valores negativos debido a la acumulación de metacercarias en otras estaciones anteriores.

13) Es claro que la muestra comercial indica algunos aspectos del ciclo estacional, los cuales son difíciles de evaluar debido a que los peces incluidos en la captura son todos maduros sexualmente.

14) Goodea atripinnis es el hospedero definitivo de P. pusillus. En el pez se encuentran dos estados del céstodo, las larvas plerocercoides y los adultos, maduros y grávidos.

15) Proteocephalus pusillus exhibe un ciclo anual de maduración, el cual se encuentra regido por factores denso-independientes, como la temperatura y probablemente, por factores denso-dependientes, como la acumulación de céstodos en el intestino.

16) La temperatura probablemente promueve directa e indirectamente (por cambios hormonales) la migración de las plerocercoides parentéricas al intestino del pez.

17) Es probable que los cambios en el número de peces infectados por el céstodo y el número de los mismos, relacionados con la longitud y peso del pez, se deban al cambio en la disponibilidad del alimento, es decir, en los hábitos de alimentación del pez.

18) La distribución ( $s^2/\bar{X}$ ) de las plerocercoides es sobredispersa, lo cual se debe probablemente al tipo de muestreo empleado.

19) Ambas infecciones parasitarias se encuentran correlacionadas, sin embargo se desconocen las razones para que se de tal fenómeno.

20) La eutroficación acelerada del Lago de Pátzcuaro probablemente sea responsable del aumento cuantitativo en la infección de P. minimum, sin embargo, un estudio de tiempo más

prolongado que el presente, debe llevarse a cabo para evaluar esas diferencias.

21) Es probable que en las zonas más perturbada del lago se esté llevando a efecto de manera más acentuada el aumento en la infección por metacercarias de P. minimum, sin embargo, hacen falta trabajos que evalúen este fenómeno en distintas zonas de la ribera del lago.

22) El impacto de estas helmintiasis debe ser evaluado en un futuro inmediato, dado que no existen pruebas suficientes de mortalidad provocada por parásitos.

23) La hipótesis trófica se confirma parcialmente con la composición cuantitativa de la helmintofauna de G. atripinnis.

## 7.0. LITERATURA CONSULTADA.

- Adjei, E. L., A. Barnes and R. J. G. Lester. 1986. A method for estimating possible parasite-related host mortality, illustrated using data from Callitetrarhynchus gracilis (Cestoda:Trypanorhyncha) in lizardfish (Saurida spp.). Parasitology 92 (1):227-243.
- Agarwal, S.M. 1959. Studies on the morphology, systematics and life history of Clinostomum giganticum n. sp. (Trematoda:Clinostomatidae). Indian J. Helminth. XI (2): 75 - 115.
- Amin, O.M. 1984. Camallanid and other nematode parasites of Lake fishes in southeastern Wisconsin. Proc. Helminth. Soc. Wash. 51 (1): 78 - 84.
- Amin, O.M. and J.S. Mackiewicz. 1977. Proteocephalus buplanensis Mayes, 1976 (Cestoda:Proteocephalidea) from Semotilus atromaculatus (Mitchill) in Wisconsin. Proc. Helminth. Soc. Wash. 44 (2):228 - 229.
- Ancona, I. 1940. Sanguijuelas del lago de Pátzcuaro y descripción de una nueva especie, Illinobdella patzcuarensis. XIV. México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 11 (2):449 - 464.
- Anderson, R.M. 1974. Population dynamics of the cestode Caryophyllaeus laticeps (Pallas, 1781) in the bream (Abramis brama L.) J. Anim. Ecol. 43 (2):305 - 327.
- and R.M. May. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes. J. Anim. Ecol. 47:219 - 247.
- Arme, C. and P.W. Pappas. (eds.). 1983. Biology of the Eucestoda. Academic Press. London. 296 pp.
- Bangham, R.V. and C.E. Venard. 1942. Studies on parasites of Reelfoot Lake fish. IV. Distribution studies and checklist of parasites. J. Tennessee Acad. Sci. 17 (1):22 - 38.
- Brooks, D.R. 1978. Evolutionary history fo the cestode order Proteocephalidea. Syst. Zool. 27:312 - 323.

- Brooks, D.R. 1979. Testing the context and extent of host-parasite coevolution. Syst. Zool. 28:229 - 307.
- Caballero y C., E. 1941. Nemátodos de los reptiles de México. VI. Descripción de dos nuevas especies. Revta Med. trop. Parasit. Bac. 7(3):31 - 35.
- y M.C. Cerecera. 1943. Nemátodos de los reptiles de México. VIII. Descripción de tres nuevas especies. An. Inst. Biol. Univ. Naí. Autón. Méx. 14 (2):527 - 539.
- Caballero R., G. 1971. Contribución al conocimiento de los nemátodos de peces de los litorales de México. I. Una nueva especie de Capillaria. Revta ibér. Parasit. 31 (1 - 2):121 - 128.
- Choquette, L.P.E. 1951. On the nematode genus Rhabdochona Railliet, 1916 (Nematoda: Spiruroidea) Can. J. Zool. 29:1 - 16.
- Chubb, J.C. 1979. "Seasonal occurrence of helminths in freshwater fish. II. Trematoda." In Adv. Parasitol. 17:142 - 315. Academic Press. New York.
- Cid del Prado, I. 1971. "Estudio taxonómico de algunos nemátodos. Parásitos de reptiles de México." Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 102 pp.
- Crofton, H.D. 1971. A quantitative approach to parasitism. Parasitology 62 (2): 179 - 193.
- De Buen, F. 1941. Un nuevo género de la familia Goodeidae perteneciente a la fauna ictiológica mexicana. An. Esc. nac. Cienc. biol. Méx. 2:133 - 140.
- Dowsett, J.A. and G. Lubinsky. 1980. Clinostomum complanatum or Clinostomum marginatum? (Trematoda: Clinostomatidae). A problem of priority and synonymy. Can. J. Zool. 58 (4):680 - 682.
- Esch, G.W. 1971. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centrarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. Am. Midl. Nat. 86:160 - 168.

- Esch, G.W., W.C. Johnson, and J.R. Coggins. 1975. Studies on the population biology of Proteocephalus ambloplitis (Cestoda) in the smallmouth bass. Proc. Okla. Acad. Sci. 55:122 - 127.
- Fastzkie, J.S. and J.L. Crites. 1977. A redescription of Eustrongylides tubifex (Nitzsch 1819) Jägerskiöld 1909 (Nematoda:Diactophymatidae) from mallards (Anas platyrhynchos) J. Parasitol. 63 (4):707 - 712.
- Fischer, H. and R.S. Freeman. 1969. Penetration fo parenteral plerocercoids of Proteocephalus ambloplitis (Leidy) into the gut of smallmouth bass. J. Parasitol. 55(4): 766 - 774.
- Fitzsimmons, J.M. 1972. A revision of two genera of Goodeid fishes (Cyprinodontiformes, Osteichthyes) from the Mexican Plateau. Copeia 4:728 - 756.
- Flores-Barroeta, L. 1953. Céstodos de vertebrados I. Bothriocephalus manubriformis (Linton, 1889) Ciencia 8:31 - 36.
- Freze, V.I. 1965. Essentials of Cestodology. V. Proteocephalata in fish, amphibians, and reptiles. Ed. Skrjabin, K.I. Academy of Sciences of the U.S.S.R. Helminthological Laboratory. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 1969. 597 pp.
- García de León, F. J. 1985. Relaciones alimenticias y reproductivas entre Chirostoma estor Jordan y Micropterus salmoides Lacépède, en el Lago de Pátzcuaro, Mich. Méx. Boletín CIC (8): 8 - 15. Coordinación de la Investigación Científica. Univ. Mich. San Nicolás de Hidalgo.
- Granath, W.O. and G.W. Esch. 1983. Temperature and other factors that regulate the composition and infrapopulation densities of Bothriocephalus acheilognathi (Cestoda) in Gambusia affinis (Pisces) J. Parasitol. 69 (6):1116 - 1124.

- Haderlie, E.C. 1953. Parasites fo the fresh-water fishes of Northern California. Univ. Calif. Publs Zool. 42 (3):303 - 439.
- Hazen, T.C. and G.W. Esch. 1978. Observations on the ecology of Clinostomum marginatum in largemouth bass (Micropterus salmoides) J. Fish. Biol. 12:411 - 420.
- Hedrick, L.R. 1935a. Taxonomy of the nematode genus Spiroxys (Family Spiruridae) J. Parasitol. 21:397 - 409.
- , 1935b. The life history and morphology of Spiroxys contortus (Rudolphi); Nematoda:Spiruridae. Trans. Amer. Microsc. Soc. 54 (4):307 -.335.
- Hoffman, G. L. 1960. Synopsis of Strigeoidea (Trematoda) of fishes and their life cycles. Fishery Bull. Fish. Wildl. Serv. U.S. 60:439 - 469.
- Hopkins, C.A. 1959. Seasonal variation in the incidence and development of the cestode Proteocephalus filicollis (Rud. 1810) in Gasterosteus aculeatus (L. 1766). Parasitology 49:529 - 542.
- Hubbs, C.L. and C.L. Turner. 1939. Studies of the fishes of the order Cyprinodontiformes. XVI. A revision of the Goodeidae. Misc. Publs Mus. Zool. Univ. Mich. (42).
- Hughes, R.C. 1927. Studies on the trematode family Strigeidae (Holostomidae) No. IX. Neascus van-cleavi (Agersborg). Trans. Amer. Microsc. Soc. 46: 248 - 267.
- Hunter, G.W. 1928. Contributions to the life history of Proteocephalus ambloplitis (Leidy) J. Parasitol. 14: 229 - 242.
- Jaiswal, G. P. 1957. Studies on the trematode parasites of fishes and birds found in Hyderabad State. Part I - IV. Zool. Jb. Syst. Band 85 (1/2):1 - 72.
- Jordan, D.S. 1880. Notes on a collection fo fishes obtained in the streams of Guanajuato and in Chapala Lake, Mexico, by Prof. A. Dugés. Proc. U.S. natn. Mus. 2 (1879):298 - 301.

- 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.
- Lamont, M.E. 1920. A new species of Clinostomum. Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich. 83:1 - 6.
- Lamothe-Argumedo, R. 1963. "Estudio de algunos monogéneos y digéneos parásitos de peces del Pacífico Mexicano." Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. U.N.A.M. 111 pp.
- , 1970. Tremátodos de peces VI. Margotrema bravoae gen. nov. sp. nov. (Trematoda:Allocreadiidae) parásito de Lernichthys multiradiatus Meek. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 41 (1):87 - 92.
- , 1980. Monogéneos parásitos de peces VIII. Descripción de una nueva especie del género Octomacrum Mueller, 1934 (Monogenea:Discocotylidae). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 51 (1):51 - 60.
- y A. Cruz-Reyes. 1972. Hallazgo de Ligula intestinalis (Goeze, 1782) Gmelin, 1790 en Lernichthys multiradiatus (Meek) (Pisces:Goodeidae). Revta de la Soc. Mex. de Hist. Nat. 33:99 - 106.
- y G. Pérez-Ponce de L. 1986. Hallazgo de Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae) en Egretta thula en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. (En prensa).
- Lemly, D.A. and G.W. Esch. 1984. Effects of the trematode Uvulifer ambloplitis on juvenile bluegill sunfish Lepomis macrochirus: Ecological implications. J. Parasitol. 70:475-492.
- Leong, T.S. 1986. Seasonal occurrence of metazoan parasites of Puntius binotatus in an irrigation canal, Pulau Pinang, Malaysia. J. Fish. Biol. 28:9 - 16.



- Lewis, W. M., Jr. 1970. Morphological adaptations of cyprinodontoids for inhabiting oxygen deficient waters. Copeia : 319 - 326.
- Lichtenfels, J.R. and B. Lavies. 1976. Mortality of red - sided garter snakes, Thamnophis sirtalis parietalis, due to larval nematode, Eustrongylides sp. Lab. Anim. Sci. 26 (3):465 - 467.
- Lizárraga, E. Y. 1981. "Comparación de tallas, pesos, sexos y relaciones biométricas del pescado blanco (Chirostoma estor Jordan, 1879) a partir de la captura comercial en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán." Tesis. Licenciatura. I. P. N. - C. I. C. I. M. A. R. 31 pp.
- Lo, C.F., C.H. Wang, F. Huber, and G.H. Kou. 1982.. The study of Clínostomum complanatum (Rudolphi, 1814) II. The life cycle of Clínostomum complanatum. CAPD Fisheries Series No. 8. Fish Disease Research 4 (1):25 - 56.
- López-Jiménez, S. 1985. "Estudio taxonómico de algunos hirudíneos de México." Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 182 pp.
- Mackiewicz, J.S. 1981. "Caryophyllidea (Cestoidea): Evolution and classification." In Adv. Parasitol. 19:139 - 206 Eds. W.H.R. Lumsden, R. Muller and J.R. Baker. Academic Press, London.
- Margolis, L., F. Moravec, and T.E. McDonald. 1975. Rhabdochona kisutchi sp. nov. (Nematoda:Spiruroidea) from coho salmon, Oncorhynchus kisutch (Walbaum), of Western Canada. Can. J. Zool. 53 (7):960 - 966.
- , G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris, and G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). J. Parasitol. 68 (1):131 - 133.
- May, R.M. and R.M. Anderson. 1978. Regulation and stability of host-parasite population

- interactions. II. Destabilizing processes. J. Anim. Ecol. 47:249 - 267.
- Meave, O. 1982. "Cestoda." In Aquatic Biota of México, Central America and the West Indies. Indies. Eds. S.H. Hurlbert and A. Villalobos-Figueroa. San Diego State University. San Diego, California. 90 - 96.
- Memoria. 1985. "Estudio del control sanitario de la Piscifactoría Benito Juárez y en los vasos de las presas de Malpaso y la Angostura, Chiapas." Univ. Juárez Autón. Tab. Contrato EP - 009 - 84. 309 pp.
- Mendenhall, W. 1982. Introducción a la probabilidad y la estadística. Wadsworth Internacional. Iberoamérica. 626 pp.
- Meskal, F.H. 1970. Trematodes of anurans in Ethiopia. Arbok Univ. Bergen. Matematisk-naturvitenskapelig serie 1:1 - 72.
- Miller, J.H. 1953. Studies on the life history of Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921). J. Parasitol. 40 (3): 255 - 270.
- Moravec, F. 1983. Rhabdochona puylaerti, sp. n. (Nematoda:Rhabdochonidae) recorded from the African viper Causus rhombeatus (Lichtenstein) Folia Parasitol. (Praha) 30:313 - 317.
- and H.P. Arai. 1971. The North and Central American species of Rhabdochona Railliet 1916 (Nematoda:Rhabdochonidae) of fishes, including Rhabdochona canadensis sp. nov. J. Fish. Res. Bd Canada 28: 1645 - 1662.
- and T.E. McDonald. 1981. Capillaria margolisi sp. nov. (Nematoda: Capillariidae) from a marine fish, Scorpaenichthys marmoratus (Ayres), from the west coast of Canada. Can. J. Zool. 59 (1):88 - 91.
- , L. Margolis, and T.E. McDonald. 1981. Two new species of nematodes of the genus Capillaria (C. freemani sp. nov. and C. parophrysi sp. nov.) from marine

- fishes of the Pacific coast of Canada. Can. J. Zool. 59 (1):81 - 87.
- Narayan-Aya, S. 1985. A new species of the genus Capillaria Zeder, 1800 (Nematoda: Capillaridae) from a marine fish, Raja radiata. J. Parasitol. 71 (5):614 - 617.
- Nelson, G.G. 1975. Anatomy of the male urogenital organ of Goodea atripinnis and Characodon lateralis (Atheriniformes: Cyprinodontoidei), and G. atripinnis courtship. Copeia 1975:475 - 482.
- Nigrelli, R.F. 1936. Some tropical fishes as hosts for the metacercaria of Clinostomum (Rud., 1814) (= C. marginatum Rud., 1819) Zoologica 21 (4):251 - 256.
- Osoria-Sarabia, D., G. Pérez-Ponce de L. y G. Salgado-Maldonado. 1986. Helminths of fishes of the Lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Helminths of Chirostoma estor el "pescado blanco." Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 57 (1):61 - 92.
- , G. Pérez-Ponce de L. y L.J. García-Márquez. 1986. Helminths of fishes in Pátzcuaro, Michoacán II. Estudio de la lesión causada por las metacercarias de Posthodiplostomum minimum al hígado del "pescado blanco" Chirostoma estor. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. (En prensa)
- Palmieri, J.R. 1977. Host-induced morphological variations in the strigeoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae). II. Body measurements and tegument modifications. Gt Basin Nat. 37 (2):129 - 137.
- , 1977b. Host-induced morphological variations in the strigeoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae). III. Organs of attachment. Gt Basin Nat. 37 (3): 375 - 382.
- , 1977c. Host-induced morphological variations in the strigeoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae). IV. Organs of reproduc-

- tion (ovary and testes). Vitelline gland, and egg. Gt Basin Nat. 37 (4):481 - 488.
- Panesar, T.S. and P.C. Beaver. 1979. Morphology of the advanced-stage larva of Eustrongylides wenrichi Canavan 1929, occurring encapsulated in the tissues of Amphiuma in Louisiana. J. Parasitol. 65 (1):96 - 104.
- Parenti, L.R. 1981. A phylogenetic and biogeographic analysis of cyprinodontiform fishes (Teleostei, Atherinomorpha). Bull. Am. Mus. nat. Hist. 168:335 - 557.
- Pennycuik, L. 1971a. Frequency distributions of parasites in a population of three-spined sticklebacks, Gasterosteus aculeatus L., with particular reference to the negative binomial distribution. Parasitology 63:389 - 406.
- 1971b. Differences in the parasite infections in three-spined sticklebacks (Gasterosteus aculeatus L.) of different sex, age and size. Parasitology 63:407 - 418.
- Pérez-Ponce de L., G. 1986. "Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda:Diplostomatidae) en el 'pescado blanco' Chirostoma estor del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México." Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 111 pp.
- Pineda-López, R. 1985. Infección por metacercarias (Platyhelminthes:Trematoda) en peces de agua dulce de Tabasco. Univ. y Ciencia 2 (4):47 - 60.
- Price, P.W. and K.M. Clancy. 1983. Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. J. Parasitol. 69 (3):449 - 454.
- Ramírez, L.P. 1987. "Helmintofauna de la 'lobina' Micropterus salmoides Lacépède en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán." Tesis. Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. 102 pp.
- Rojtman, V.A. and V.J. Trofimenko. 1964. Taxonomic importance of some morphological signs of Rhabdochona. Helminthologia 5 (1 - 4):135 - 147.

- Rosas, C. 1983. El pescado blanco de Pátzcuaro (Chirostoma estor Jordan); presente, pasado y futuro de una especie en peli gro de extinción. Ocelote 1 (1):12 - 31.
- Rosas M., M. 1970. "Pescado blanco (Chirostoma estor). Su fomento y cultivo en México." Sría. de Industria y Comercio. Inst. Nal. de Investigaciones Biológico Pesqueras. Serie divulgación. 79 pp.
- , 1976. "Datos biológicos de la ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies." Memorias del Simposio sobre Pesquerías en aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chis. II. 299 - 366.
- Salgado-Maldonado, G. 1980. "Sobre algunos acantocéfalos parásitos de peces en la República Mexicana." Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 142 pp.
- , 1980. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de Arhythmorhynchus brevis VanCleave, 1916 (Acanthocephala:Polymorphidae). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 51 (1):85 - 94.
- , 1985. Crecimiento alométrico y consideraciones taxonómicas sobre Neoechinorhynchus golvani Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) Parásito de peces dulceacuícolas en Tabasco, Méx. Univ. y Ciencia 2 (3):57 - 66.
- , S. Guillén-Hernández y D. Osorio-Sarabia. 1986. Presencia de Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (Cestoda:Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 57 (1):213 - 218.
- Smith, M. L. and R. R. Miller. 1980. Allotoca maculata, a new species of Goodeid fish from Western México, with comments on Allotoca dugesi. Copeia 1980 (3): 408 - 417.

- Solórzano, P.A. 1963. "Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del Lago de Pátzcuaro, Mich. (Chirostoma estor Jordan, 1879)." Srña. de Industria y Comercio. México. 15 pp.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1986. Bioestadística. Principios y procedimientos. Segunda edición (Primera en español). McGraw-Hill. México. 622 pp.
- Szidat, L. 1969. Structure, development, and behaviour of new strigeatoid metacercariae from subtropical fishes of South America. J. Fish. Res. Bd of Canada, 26 (4):753 - 786.
- Tamayo, P. y R. Juárez. 1982. "Memoria del reconocimiento batimétrico en el Lago de Pátzcuaro, Mich., efectuado en el mes de marzo de 1982, por personal de la Delegación Federal de Pesca en el estado y personal de la Secretaría de Fomento Rural del Estado de Michoacán." Delegación Federal de Pesca en el Estado de Michoacán. 8 pp. (Trabajo no publicado).
- y -----, 1983. "Monografía del Lago de Pátzcuaro." Delegación Federal de Pesca en el Edo. de Michoacán. 41 pp. (Trabajo no publicado).
- Todd, K.S. 1969. Spiroxys utahensis sp. n. (Nematoda:Spiruridae) from the tiger salamander, Ambystoma tigrinum nebulosum. J. Parasitol. 55 (2):352 - 354.
- Toledo, V.M., et al. 1980. Los purépecha de Pátzcuaro: Una aproximación ecológica. Am. Indíg. 40 (1):17 - 55.
- y N. Barrera-Bassols. 1984. "Ecología y Desarrollo Rural en Pátzcuaro." Inst. de Biol. U.N.A.M. 224 pp.
- Turner, B.J. and D.J. Grasse. 1980. Trophic differentiation in Ilyodon, a genus of stream-dwelling goodeid fishes: speciation versus ecological polymorphism. Evolution 34: 259 - 270.

- Ukoli, F. M. A. 1966. On the life history, growth and development from the metacercarial stage to adulthood of Clinostomum tilapiae Ukoli, 1966. J. Helminthol. 40 (1 - 2): 215 - 226.
- Uyeno, T., R. R. Miller and J. M. Fitzsimmons. 1983. Karyology of the Cyprinodontoid fishes of the Mexican family Goodeidae. Copeia 1983 (2):497 - 510.
- Vilchis del Olmo, R. 1985. "Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del 'pescado blanco' Chirostoma estor en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán." Tesis. Licenciatura. Escuela de Biología. U. A. E. M. 52 pp.
- Wagner, E. D. 1953. A new species of Proteocephalus Weinland, 1858 (Cestoda), with notes on its life history. Trans. Amer. Microsc. Soc. 72 (4):364 - 369.
- Wardle, R. A. and J. A. McLeod. 1952. The Zoology of Tapeworms. The University of Minnesota Press, Minneapolis. 780 pp.
- White, M. M. and B. J. Turner. 1985. Intralacustrine differentiation in two species of Goodeid fishes. Copeia 1985 (1):112 - 118.
- Yamaguti, S. 1933. Studies on the Helminth Fauna of Japan. Part 1. Trematodes of birds, reptiles and mammals. Jap. J. Zool. 5 (1): 1 - 134.
- Yamaguti, S. 1961. Systema Helminthum. III. The Nematodes of Vertebrates. Interscience Publishers, Inc. New York. 679 pp.