

8
2oj



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
' ZARAGOZA '

CICLO DE VIDA DEL GESTODO
Bothriocephalus acheilognathi
EN CONDICIONES EXPERIMENTALES.

T E S I S
Que para obtener el Título de
B I O L O G O
p r e s e n t a

MARIA ESTELA CONEJO GARCIA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



MEXICO, D. F.

1 9 9 0



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

Página

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN 1

INTRODUCCION 2

ANTECEDENTES 6

PROCEDENCIA DEL MATERIAL 13

OBJETIVOS 18

METODOLOGIA 19

RESULTADOS 24

DISCUSION 37

CONCLUSIONES 50

BIBLIOGRAFIA 52

RESUMEN

En el presente estudio se logró cerrar el ciclo de vida del céstodo Bothriocephalus acheilognathi en condiciones experimentales, encontrándose que, la temperatura del agua es el factor físico primordial que afecta la duración de cada uno de los estados larvarios. El coracidio se obtuvo a los 4, 6 y 7 días de iniciado el desarrollo, la larva procercoide a los 8 y 10 días de efectuada la infección de los crustáceos y el céstodo adulto a los 30 días después de realizada la infección en peces. Así mismo, se determinó que la densidad de larvas procercoides así como de céstodos adultos afectan el tiempo de desarrollo de cada uno de los estados larvarios dentro del hospedero correspondiente.

INTRODUCCION

Hasta 1982, los estudios helmintológicos realizados sobre peces dulceacuicolas en México registraban un total de 34 especies de helmintos, de los cuales 2 pertenecen a monogéneos, 14 a trematodos (Lamothe y Jaimes, 1982), 12 a céstodos (Meave, 1982) y 6 a nemátodos (Caballero, 1982), además de 23 hirudíneos recolectados en aguas dulces de México (Ringuelet, 1982).

Hoy en día este registro se ha incrementado debido al interés por conocer la helmintofauna en peces dulceacuicolas de importancia comercial, ya que son varios los estudios que se están realizando sobre la parasitofauna de peces en distintos cuerpos de agua dulce como: Chapala, Jal.; Temascal, Oax.; Patzcuaro, Mich.; Catemaco, Ver., etc.

A partir de 1984, en el Lago de Pátzcuaro, Mich. se han llevado al cabo diversos trabajos donde se describe la helmintofauna de cuatro especies de peces siendo estos: Goodea atripinnis ("tiro"), Micropterus salmoides ("lobina"), Chirostoma estor ("pescado blanco") y Cyprinus carpio ("carpa") y hasta el momento se tiene el registro de los siguientes helmintos: 4 nemátodos (Osorio, Pérez y Salgado, 1986); 2 trematodos (Lamothe, Osorio y Pérez, 1986); 3 céstodos (Vilchis, 1985; Mejía, 1987; García, Mejía y Pérez, 1988); un cistacanto (Osorio, Pérez y Salgado, 1986) y la presen--

cia de un hirudíneo como ectoparásito.

Dentro de las especies de parásitos de peces descritas en México, existen algunas que siendo de otros países han pasado a ser parásitos de diversos peces endémicos mexicanos; ésto se debe a la introducción indiscriminada de especies exóticas de peces tales como: Ctenopharyngodon idellus ("carpa herbívora"), Cyprinus carpio ("carpa común"), -- Sarotherodon sp. ("mojarra africana"), Micropterus salmoides ("lobina negra"), entre otros, los cuales fueron introducidos con el fin de incrementar la producción pesquera en los embalses del país, así como de solventar el grave problema que representa el combate de las malezas acuáticas.

De esta manera, junto con la entrada de estos peces se introdujeron sus parásitos infectando también a la ictiofauna autóctona, los que ampliaron su número de posibles hospederos. Tal es el caso de Bothriocephalus acheilognathi, céstodo endémico de China y Japón que se introdujo a México en 1965 con la importación de la "carpa herbívora" proveniente de China. A partir de su llegada, este parásito se ha dispersado debido a su baja especificidad hospedatoria y en la actualidad se tienen registros, de este céstodo como parásito en varias especies de peces, por ejemplo en Cyprinus carpio ("carpa común"), Ctenopharyngodon idellus ("carpa herbívora"), Chirostoma estor ("pescado blanco"),

Micropterus salmoides ("lobina negra"), Ictalurus dugesi "bagre o pez gato" y Algansea lacustris "akumara", así como en otros peces nativos e introducidos.

Bothriocephalus acheilognathi es de color blanco o amarillento, su cuerpo consta de varios proglótidos y un escólex característico en forma de corazón visto lateralmente, - el cual posee dos profundos botrios formando cavidades. Cada proglótido posee en la región dorsal un orificio genital y - en la región ventral el orificio uterino por donde salen los los huevos. Su ciclo de vida es complejo, ya que requiere la intervención de dos hospederos (intermediario y definitivo), siendo sus fases: huevo, coracidio, procercoide, plerocercoides y adulto. (Osorio, 1982).

Este helminto es el agente etiológico de la enfermedad llamada "Botriocéfalo"; su presencia trae como consecuencia la siguiente histopatología en sus hospederos definitivos: necrosis, inflamación y hemorragias locales en los sitios de implantación del escólex; en infecciones moderadas se presenta una enteritis hemorrágica como descamación del epitelio, la cual puede agravarse con erosiones y ulceraciones severas. La inflamación de la pared intestinal y la obstrucción parcial o total de la luz del intestino son daños típicos de esta parasitosis (Hoffman, 1980; Scott y Gryzzle, 1979 y Bauer, 1969).

El diagnóstico que con mayor frecuencia se ha emitido al estudiar peces de México, es la presencia de una enteritis, - presentando diferentes grados de severidad y la obstrucción - de la luz intestinal, dando lugar a graves alteraciones morfo lógicas de las células epiteliales (Constantino, Guillén y -- García, 1988).

Debido al cuadro patológico que muestra esta enfermedad, se considera necesario estudiar el ciclo de vida del cestodo Bothriocephalus acheilognathi, ya que es básico conocer el mo mento de interrumpir la interacción parásito - hospedero, co mo una medida para combatir su rápida y amplia distribución. Siendo que por ésta parasitosis disminuye la talla y peso de los peces, por lo que es importante conocer su ciclo biológico para poder aplicar algunas medidas sanitarias para intentar - romper la interacción en los peces, siempre y cuando sea bajo condiciones de cultivo, ya que en cuerpos acuáticos naturales ésto sería imposible.

ANTECEDENTES

El céstodo Bothriocephalus acheilognathi fué descrito en Japón por Yamaguti, en el año de 1934 parasitando a Acheilognathus rhombea.

Su posición taxonomica según Yamaguti es:

PHYLUM	Platyhelminthes	Gegenbaur, 1859.
CLASE	Cestoidea	Schmidt, 1986.
SUBCLASE	Eucestoda	Southwell, 1863.
ORDEN	Pseudophyllidea	Carus, 1863.
FAMILIA	Bothriocephalidae	Blanchard, 1849.
GENERO	<u>Bothriocephalus</u>	Rudolphi, 1808.
ESPECIE	<u>B. acheilognathi</u>	Yamaguti, 1934.

Posteriormente en 1955 Yeh describió a Bothriocephalus gowkongensis en China el cual fué encontrado en la parte anterior del intestino de Ctenopharyngodon idellus ("carpa herbívora"). En este trabajo Yeh considero que existía una sinonimia entre B. opsariichthydis también descrito por Yamaguti en 1934 y B. acheilognathi, mencionando además algunas diferencias con la otra especie conocida como, B. gowkongensis.

Varias especies descritas posteriormente se reconocen y se aceptan como sinónimos de B. acheilognathi como lo indican los trabajos de Yeh, 1955; Baer y Fain, 1958; Molnar, 1977; Chubb, 1981; Dubinina, 1982; que llevaron al cabo una recapitulación sobre este aspecto. Sin embargo, existe ac-

tualmente ena polémica a cerca de la composición de los géneros Bothriocephalus (Rudolphi, 1808), Cleistobothrium (Lühe, 1899) y Ptychobothrium (Loennberg, 1899) . Baer y Fain (op. cit.) ratificaron la semejanza entre los escólex de especies de Bothriocephalus y la del género Cleistobothrium , característica fundamental para la determinación generica , sin embargo estos autores consideran que no es pertinente crear un género nuevo basandose estrictamente en las características del escólex.

Por lo que de acuerdo a la revisión histórica de la taxonomía de B. acheilognathi señalada por Guillén (1989) y de acuerdo con lo registrado por Molnar en 1977, se considera que B. opsariichthydis, B. gowkongensis y B. phoxini son sinónimos de Bothriocephalus acheilognathi.

Cabe mencionar que así como se han hecho estudios sobre la biología y el ciclo de vida, entre los que podemos señalar los siguientes:

En 1956 Liao y Shih demostraron que el grado de embrión de los huevos de B. gowkongensis varía con la estación del año y la temperatura del agua, señalando que los huevos puestos a incubar entre los meses de abril a octubre mostraron un 89% de eclosión en un intervalo de temperatura de 24° a 29°C, mientras que, para los meses de noviembre a febrero sólo lograron un 2% de eclosión a temperaturas comprendidas entre 14° a 21°C. El desarrollo de la larva pro-

cercoide dentro del hospedero intermediario (copépodo) fué de cuatro días a 20°C y de veintinueve días a temperatura de 14°C. De acuerdo a lo observado, el tiempo máximo de vida de un copépodo infectado es de cuarenta y nueve días a una temperatura de 16°C, treinta y cinco días a 20°C y de once a dieciocho días a temperatura de 29°C a 31°C. El desarrollo del céstodo adulto se llevó a cabo a los veintiuno y veintitres días a una temperatura que osciló entre 28°C y 29°C una vez infectado el hospedero definitivo.

Bauer, Musselius y Strelkov en 1969, llevaron al cabo estudios sobre la influencia de la temperatura, el desarrollo de características morfométricas y ciclo de vida de B. gowkongensis observando que el tiempo requerido para la incubación de huevos fué de dos a tres días a temperatura -- 16° a 19°C; de dos días a temperatura de 22° a 25°C y de día y medio a dos días a temperatura de 25° a 30°C; -- mientras que el tiempo requerido para el desarrollo de la larva procercoide en el copépodo fué de diez a once días a temperatura de 16° a 19°C y de cinco a siete días a temperaturas de 22° a 25°C. Así mismo indicaron que el tiempo de desarrollo del parásito adulto dentro del hospedero definitivo (pez) es de veinte a veintinueve días a temperatura de 16° a 19°C y de doce a catorce días a temperaturas de 22° a 25°C.

En 1973 Nakajima y Egusa llevaron al cabo un estudio sobre aspectos de morfología, taxonomía, histopatología e incidencia y algunas fases del ciclo de vida observando - que la eclosión del huevo se lleva al cabo de dos a cinco días a temperatura de 25°C mientras que por debajo de 15°C y por arriba de 37°C la eclosión no se lleva al cabo debi do a que los huevos mueren.

Por otro lado Körting en 1974, describió el ciclo -- biológico de B. gowkongensis, registrando infecciones ex- perimentales con copépodos, obteniendo procercoides com- pletamente desarrolladas, después de diez a doce días.

En 1975 nuevamente Körting trabajó sobre el ciclo - de vida de Bothriocephalus acheilognathi, obtenido de car- pas herbívoras. Realizó experimentos sobre la incubación- de huevos en solución fisiológica tipo Krebs y utilizó co mo hospederos intermediarios a Cyclops abyssorum; y obser- vó el desarrollo completo de larvas procercoides en ocho- a diez días. También registró medidas del huevo, coraci- dio y procercoide y la importancia de la temperatura en - su desarrollo.

Estudios de la ultraestructura de Bothriocephalus - (Cleistobothrium) acheilognathi (Díaz, 1981) y de algunos estados larvarios muestran que por lo general peces de -- uno a tres años se encontraban infectados y en varias oca- siones, los céstodos estaban sexualmente maduros presen--

tando proglotidos grávidos sobre todo en primavera y verano. También mencionó que grandes cantidades de céstodos -- dentro del hospedero inhiben la maduración y crecimiento -- de estos, así como el crecimiento del hospedero -- Ctenopharyngodon idellus.

Osorio en 1982, registró la presencia de B. (Cleisto--bothrium) acheilognathi Yamaguti, 1934 en la presa Adolfo López Matéos (Infiernillo), Mich., no solo en C. idellus ("carpa herbívora") hospedero con el cual fué introducido, sino también en una especie de aterínido nativo de la cuenca del Río Balsas, Melaniris balsanus.

Un estudio sobre el desarrollo de B. opsariichthydis, realizado por Tang, 1982 registró, los diferentes estados larvarios del parásito, obteniendo el coracidio después de tres a cuatro días de incubación a temperaturas de 22°C a 29°C e infectó un crustáceo Mesocyclops leuckarti con el coracidio, desarrollandose después de trece días la larva-procercoide.

En 1983 Pool, realizó un estudio sobre cada uno de -- los estados que se presentan en el ciclo de vida de B. --acheilognathi Yamaguti, 1934 con ayuda del microscopio e--lectrónico observando la salida del coracidio después de -- tres a cinco días de incubación a 20°C, infectando poste--riormente al hospedero intermediario para transformarse a--sí en procercoide a los diez días y a los treinta días de

infección al parásito en su forma adulta.

Hanzelová y Zitňan en 1985 realizaron un estudio sobre la embriogénesis y desarrollo de B. acheilognathi en el hospedero intermediario bajo condiciones experimentales conociendo que a temperatura de 20° a 22°C la eclosión del huevo para verano y otoño es de cinco a seis días mientras que en invierno con las mismas temperaturas la eclosión se presenta a los doce ó trece días, sobreviviendo el coracidio en forma libre por dos ó tres días. Siendo el tiempo de desarrollo de la larva procercoide en el hospedero intermedio en doce a trece días.

DISTRIBUCION

El céstodo Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 es endémico de China, Japón y el Río Amur. Este céstodo se dispersó primeramente en Rusia, debido a la introducción de la "carpa herbívora" procedente del Río Amur a un centro piscícola de Ucrania. También fueron introducidos otros peces herbívoros silvestres capturados en China y posteriormente fueron enviados a las regiones asiáticas y europeas de este país (Bauer y Hoffman, 1976).

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

La presencia de Bothriocephalus acheilognathi en México fué resultado de la introducción de 6000 "carpas herbívoras" procedentes de China en 1965 a la estanquería del Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Estado de Hidalgo. A partir de esta fecha y con el logro de su reproducción, éstas fueron distribuidas a los principales ríos, lagunas, --presas, etc. del país de acuerdo con el Primer Plan Ciprínico de la Secretaría de Pesca.

Actualmente existen datos de la presencia de este césodo en carpas que se cultivan en varios Estados de la República Mexicana, como son los casos de Campeche, Tlaxcala, --Michoacán, Morelos y en el mismo Hidalgo (Tezontepec). (Guillen, 1989).

Sin embargo cabe señalar que son pocos los estudios --realizados sobre ciclos biológicos de parásitos en México --como el de Posthodiplostomus minimum (Trematoda: Diplostomatidae), Pérez, 1986; Plagiorchis maculosus (Trematoda: Plagiorchiidae), Almeyda, 1988; Centrocestus formosanus (Trematoda: Heterophyidae), Arizmendi, 1989.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Situación Geográfica.

La cuenca del lago de Pátzcuaro forma parte de la cordillera Neovolcánica que, junto con la meseta Tarasca, son la porción más joven de este sistema en el estado de Michoacán. La región lacustre de Pátzcuaro se localiza en la zona centro norte de Michoacán a 63 km. de la ciudad de Morelia y comprende los municipios de Quiroga, Erongaricuaró, Tzintzuntzan y Pátzcuaro; ésta situada a $19^{\circ} 31' 11''$ latitud Norte y $100^{\circ} 37' 53''$ de longitud Oeste del meridiano de Greenwich (Rosas, 1981) (Figura 1).

Climatología.

El clima de la cuenca se considera como C (W) (W) b(a) g, templado subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973). La región de Pátzcuaro tiene dos estaciones climáticas bien definidas, la época de secas (diciembre-mayo) y la época de lluvias (junio-noviembre).

Temperatura.

Con respecto a la temperatura del agua, Rosas (1976) describe para el lago de Pátzcuaro: enero, las aguas superficiales y profundas están frías (15°); se calientan rápidamente en febrero (17°); en marzo, abril y mayo continúan calentándose hasta el mes de junio (21°); julio, agosto y

septiembre se estabiliza la temperatura en 21° y a partir de octubre, noviembre y diciembre ésta desciende hasta llegar a 15°C.

Hidrología.

El Lago de Pátzcuaro, parece ser que formó parte de un tramo de cursos fluviales que conducían sus aguas hasta el río Lerma recibiendo los derrames del seno de Quiroga y del seno de Erongaricuaro para seguir por el actual entrante de Ihuatzio, comunicando con la cuenca del río Grande de Morelia hasta llegar al Lago Cuitzeo, próximo al río Lerma; fenómenos volcánicos con derrames de materiales fundidos formaron barreras, segmentando lo que fué una red fluvial, quedando la cuenca cerrada. Su longitud mayor es de 19.75 km. con una anchura aproximada de 10.95 km.; su profundidad promedio es de 4.97 m. y la superficie es de 13,000 hectáreas (Chacón, et. al., 1989). También se ha señalado que el lago tiene 5.5 ppm. de oxígeno disuelto y un pH de 8.1 aproximadamente (Lara, 1980).

Flora y Fauna.

La vegetación terrestre que rodea al lago es de tipo arbustiva y arboréa introducida; se han registrado 26 familias; 36 géneros y 50 especies de plantas terrestres (Rosas, 1976).

El fitoplancton es más abundante que el zooplancton to-

do el año y esta representado por especies como:

Ceratium hirudinelle, Melosira sp., Pediastrum simplex, etc.

El zooplancton esta representado por: Protozoarios, Rotíferos, Cladóceros, Copépodos, Ostrácodos, Isópodos, Anfipodos y Decápodos principalmente.

La fauna también esta representada por: Moluscos, Insectos, Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

La ictiofauna del Lago, esta representada por 14 spp. - de los cuales 10 son nativas, 3 introducidas y 1 trasladada de otro cuerpo acuático.

Ictiofauna Nativa:

<u>Algansea lacustris</u>	"akúmara"
<u>Allophorus robustus</u>	"chegua"
<u>Allotoca vivipara</u>	"tiro"
<u>Chiostoma estor</u>	"pescado blanco"
<u>Chiostoma attenuatum</u>	"charal prieto"
<u>Chiostoma grandocule</u>	"charal blanco"
<u>Chiostoma patzcuaro</u>	"charal pinto"
<u>Goodea atripinnis</u>	"tiro"
<u>Neophorus diazi</u>	"choromu"
<u>Skiffia lermæ</u>	"tiro"

Ictiofauna Introducida:

<u>Ctenopharyngodon idellus</u>	"carpa herbívora"
<u>Cyprinus carpio comunis</u>	"carpa común"

Cyprinus carpio specularis

" carpa Israel "

Oreochromis aureus

" tilapia "

Ictiofauna Trasladata:

Micropterus salmoides

" lobina negra "

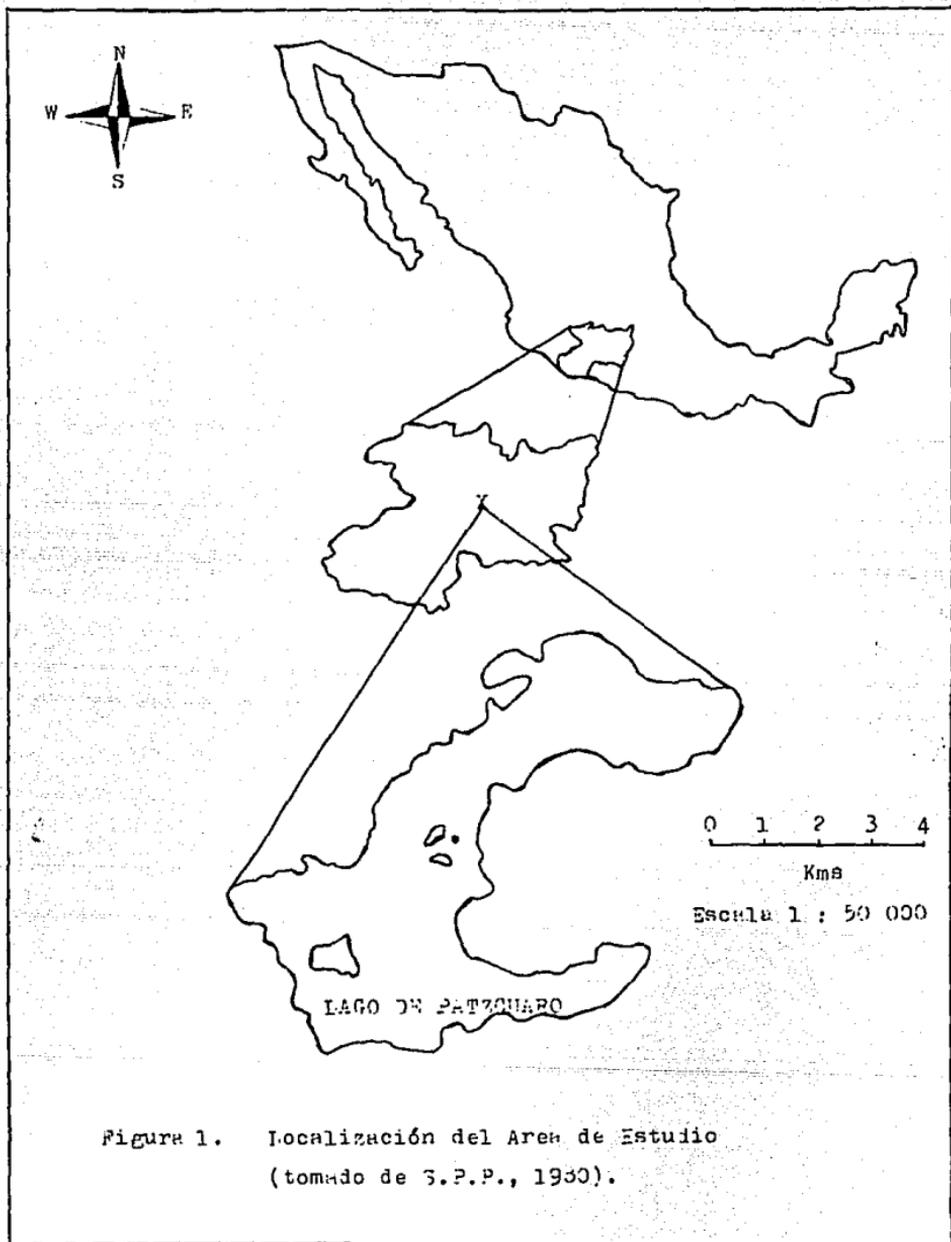


Figura 1. Localización del Área de Estudio
(tomado de S.P.P., 1930).

OBJETIVO GENERAL

Conocer el ciclo de vida del céstodo Bothriocephalus acheilognathi en condiciones experimentales.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Estimar el efecto de la temperatura y tipo de agua en la incubación de huevos de Bothriocephalus acheilognathi.
- 2.- Determinar el tiempo de vida del coracidio después de la eclosión.
- 3.- Infectar copépodos ciclopodidos con coracidios en condiciones de laboratorio y evaluar el porcentaje de infección.
- 4.- Infectar peces con copépodos que contengan larvas pro cercoides en condiciones experimentales para cerrar el ciclo de vida.

METODOLOGIA

Las muestras de zooplancton se tomaron en diferentes zonas de lago de Pátzcuaro, Michoacán, mediante el arrastre con una red de plancton simple, con una abertura de malla de 20 micrones, transportada con una lancha con motor fuera de borda. La red se arrojó al lago y se tiro de ella horizontalmente colectando el plancton y guardandolo en frascos de vidrio con capacidad de un litro. En el Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología, U.N.A.M., las muestras colectadas se vaciaron a acuarios de siete litros de capacidad, que fueron aireados continuamente con una bomba. Los copépodos se alimentaron con protozoarios que se mantuvieron en un cristizador y diariamente se les agregó una pequeña cantidad de infusión de lechuga seca para alimentarlos. Los copépodos fueron seleccionados para su cultivo, con el fin de obtener una primera y segunda generación, que estuvieran libres de infección para posteriormente hacer lotes y llevar al cabo la infección experimental de estos como hospederos intermediarios de Bothriocephalus acheilognathi.

El material biológico que se utilizó (B. acheilognathi) , se obtuvo a partir de la captura comercial de los peces Cyprinus carpio ("carpa común"), Ctenopharyngodon idellus ("carpa herbívora") y Algansea lacustris ("akúmara") provenientes del lago de Pátzcuaro, Michoacán, las cuales fueron preferente-

mente de edad juvenil. Los peces se colocaron en una charola de disección para examinarlos, haciendoles una incisión ventral a la altura del ano, hasta los óperculos para separar el intestino, el cual se desgarró con una aguja de disección, bajo el microscopio estereoscópico para la extracción del parásito adulto del intestino del pez, éste se colocó en una caja de Petri con agua de la llave, para de esta manera obtener los huevecillos mediante su expulsión de los segmentos grávidos del parásito, posteriormente en otra caja de Petri con agua se colocó nuevamente al parásito y con ayuda de una aguja de disección se sacaron algunos huevos de los proglo-- tidios maduros del céstodo para el ensayo con huevos extraí-- dos.

Una vez expulsados y extraídos los huevos. se llevó al cabo el conteo de éstos para formar 18 lotes con 300 a 315 huevos cada uno, los cuales se pusieron en cámaras de sedi-- mentación para recuento de fitoplancton previamente lavadas con agua destilada, alcohol 70º y agua destilada nuevamente.

Los medios de incubación de los huevos fueron: agua des-- tilada, agua del lago y solución salina al 0.7%, los cuales se esterilizaron en una autoclave, con el fin de prevenir el desarrollo de bacterias y hongos. Los medios fueron prepara-- dos por triplicado para posteriormente someterlos a distin-- tas temperaturas: 29º, 22º y 16ºC con ayuda de una lámpara con foco de 25 watts, temperatura ambiente y con un aparato

Circulating System - 253, respectivamente.

Todos los lotes fueron revisados cada 24hrs., para observar el proceso de desarrollo de los embriones de B. acheilognathi con ayuda de un microscopio óptico invertido hasta el momento de la eclosión de la larva coracidio.

A partir de la eclosión de los coracidios se registró el tiempo de vida de la larva libre nadadora, utilizando -- los mismos medios de cultivo y las mismas temperaturas pre-establecidas.

De esta manera se calculó el porcentaje de eclosión de los huevos en cada medio y temperatura establecida, así como el tiempo de vida del coracidio antes de ser ingerido -- por el hospedero intermediario, (Cyclops, sp.).

Los huevos y los coracidios fueron medidos con ayuda -- de un ocular milimétrico, esquematizados en la cámara clara y fotografiados.

Posteriormente se llevo al cabo la infección de copépo dos con los coracidios obtenidos, por lo que se hicieron lo tes de veinte copépodos colocados en frascos de 150 ml. con agua del Lago de Pátzcuaro previamente filtrada para evitar que llevará otro tipo de organismos planctónicos, estos no se alimentaron durante 48 hrs., después de ese tiempo se a-gregaron los coracidios obtenidos de las incubaciones a ca-da lote. Los cultivos se observaron cada 24 hrs. con ayuda-del microscopio óptico para detectar las posibles modifica-

ciones en el desarrollo del procercoide.

Después de ocho días, lapso en el cual se espera el mayor desarrollo del procercoide, se realizó el conteo de copépodos infectados observando uno por uno en el microscopio óptico.

Posteriormente, se disectaron algunos copépodos con ayuda de agujas de disección bajo un microscopio estereoscópico con el fin de obtener las larvas procercoides, fijarlas, teñirlas y montarlas para medir la longitud y el ancho así como esquematizarlas y fotografiarlas.

Para resaltar su morfología se tiñeron con el siguiente procedimiento:

- 1º se agregó alcohol 30º por 2 minutos.
- 2º se agregó carmalum de Meyer por 2 minutos.
- 3º se agregó agua destilada para lavar.
- 4º se agregó alcohol 30º por 3 minutos.
- 5º por último se montó en resina sintética.

Al finalizar esta etapa, se realizaron los cálculos necesarios para sacar el porcentaje de infección para cada lote. El resto de los copépodos parasitados se vaciaron equitativamente a cinco vasos de precipitado en los que cada uno contenía un pez de la especie Lebistes reticulatus ("guppis")., para que se infectaran, con el fin de obtener el estado-adulto del céstodo Bothriocephalus acheilognathi, después de 30 min. se vaciaron los cinco peces a un acuario con capaci-

dad de 7 lts. dando un lapso de 32 días para obtener el estado adulto del parásito (según Pool, 1983; Hanzelová, - 1986), transcurriendo ese tiempo los peces fueron disectados para determinar la presencia del parásito en su intestino.

Los resultados de este trabajo fueron registrados y analizados en porcentajes, de acuerdo a lo obtenido en la -- parte experimental y comparado con lo señalado en la literatura especializada.

RESULTADOS

Debido a que el céstodo Bothriocephalus acheilognathi no es un parásito específico, se examinaron un total de 30 peces de las especies : Cyprinus carpio (" carpa común ") , Ctenopharyngodon idellus (" carpa herbívora ") y Algansea lacustris (" akúmara "), de los cuales solo 15 peces resultaron infectados con el céstodo a excepción de las carpas herbívoras, en donde no se encontró ningún parásito.

El número de céstodos varió de 1 a 20 individuos por cada pez, asimismo, el grado de madurez de los parásitos fué muy diferente, encontrándose muy pocos individuos grávidos.

Descripción del céstodo adulto de Bothriocephalus acheilognathi

La infección de peces como hospederos definitivos de B. acheilognathi, tiene lugar cuando estos se alimentan de organismos zooplanctónicos (copépodos), que contienen procercoides totalmente desarrolladas, esto generalmente se dá en la etapa juvenil del pez.

Las larvas procercoides se acumulan en la parte anterior del intestino del pez en donde comienza el desarrollo de la procercoide y posteriormente a su fase adulta.

El céstodo adulto presenta una coloración blanco traslucida, su cuerpo es acintado, se trata de un organismo hermafrodita, su longitud depende de la densidad de parásitos en

el intestino del pez, para este trabajo se encontró que los céstodos llegaron a medir 2.4 mm. de longitud ya que la densidad fué de 11 céstodos por pez de talla pequeña (3.5 cm.) "guppis", aunque también se encontraron de aproximadamente 10.5 cm. de longitud en peces con talla de 26.5 cm. de longitud (carpas y akúmaras).

Su tegumento no presenta cilios, excepto su fase larvaria de coracidio, su cuerpo presentó un escólex en forma de corazón que hacia la parte media dorsal y media ventral se localizan las aberturas de los sacos botriales donde se hacen evidentes las capas musculares con disposición longitudinal, con está se sujetan a la mucosa intestinal del pez. Seguido a este se encuentra el cuello, el cuerpo ó estrobilo, constituido de numerosos segmentos en diferentes etapas de desarrollo llamados proglótidos, encontrandose primero - los proglótidos inmaduros (sin órganos reproductores), los proglótidos maduros (con órganos reproductores funcionales : femenino y masculino) y los proglótidos grávidos (generalmente llenos de huevecillos) los cuales pueden o no desprenderse del cuerpo.

El tiempo de vida del céstodo adulto depende del tiempo de vida del pez, aunque una vez extraído el parásito del pez su vida depende de la temperatura, ya que a 25.5°C el céstodo vive aproximadamente 24 hrs. en solución salina al

0.7 % y a 4°C el céstodo dura hasta siete meses en la misma solución ya que de está última forma, su metabolismo es disminuido.

En la primer etapa larvaria del ciclo de vida del céstodo Bothriocephalus acheilognathi se observó que a 22°C la incubación de los huevos fué en un tiempo de 4 días con porcentajes de 88 a 93 % de eclosión; mientras que a 16°C se tuvieron porcentajes de 93 a 99 % pero con un tiempo de incubación de 7 días, tabla No. 2

También se incubaron huevos extraídos de los proglóti-dos grávidos del céstodo, bajo las mismas condiciones de temperatura y medio observandose que a 29°C se lograron porcentajes de 79 a 87 % pero con un tiempo de incubación de seis días mientras que los porcentajes de eclosión mas bajos se alcanzaron en un tiempo de 4 días siendo de 68 a 79% para los tres medios de incubación, tabla No. 3 .

Descripción del huevo de Bothriocephalus acheilognathi.

La forma que presenta el huevo es ovalada, presentando un óperculo en su extremo más angosto.

En el presente trabajo se tomaron los datos merísticos de 40 huevos encontrandose las siguientes medidas: de 0.050 a 0.055 mm. de longitud, 0.033 a 0.037 mm. de ancho y de 0.0135 a 0.020 mm. de diámetro del óperculo, que comparativamente con los datos obtenidos por otros autores,, son li-

geramente un poco más grandes. (figura No. 1).

Según Baer y Fain (1960) los huevos de B. (Cleistobothrium) kivuensis miden 0.050 a 0.054 mm. de longitud por 0.034 a 0.036 mm. de ancho, datos que coinciden con los encontrados en este estudio.

Körting en 1975 registro que los huevos de B. gowkongensis miden 0.046 a 0.048 mm. de longitud y 0.032 a 0.034 mm. de ancho.

Más recientemente Díaz, 1981 señala que los huevos de B. (Cleistobothrium) acheilognathi miden de 0.048 a 0.054 mm. de longitud, 0.033 a 0.041 mm. de ancho y 0.011 a 0.012 mm. de diámetro del óperculo.

Dentro del huevo se encuentra una larva hexacanta y de simetría bilateral, que está protegida por cuatro membranas o cubiertas embrionarias, algunas de las cuales se endurecen para protegerlo, siendo estas:

- 1.- Cápsula impermeable de esclerotina bien desarrollada.
- 2.- Cubierta externa formada por macrómeros.
- 3.- Cubierta interna (parte de ésta estructura da origen al embrióforo).
- 4.- Membrana oncosférica (ésta es delgada y queda abajo del embrióforo, rodea a la oncósfera), esta última es de gran importancia fisiológica ya que es una barrera para las sustancias que penetran. (Rybicka, 1966).

Fu  notable el hecho de que cuando la larva hexacanta comienza su desarrollo no ocupa todo el volumen del huevo sino que presenta además un material vitelino granular , que conforme se desarrolla la larva este va desapareciendo poco a poco, quedando solo un pequeño residuo de él en el extremo opuesto al  perculo. A partir de ese momento la oncosfera comienza a tener movimientos de extensión y contracción y se observa claramente los seis ganchos quitinosos que son móviles, mediante fibras musculares. Cuando el coracidio est  completamente desarrollado libera una enzima que ataca las sustancias cementantes que sellan al óperculo y permite así que salga la larva (Smith, 1969).

Usando diferentes medios de incubación, también se obtuvieron diferentes porcentajes de eclosión, siendo el agua del lago la más favorable para la incubación con una variación de 92 a 95% de eclosión para los huevos expulsados de los proglótidos del céstodo y de 79 a 88% para los huevos extraídos directamente del útero del parásito.

Descripción del coracidio de Bothriocephalus acheilognathi

La larva que eclosiona del huevo es llamada coracidio que consiste de una larva u oncosfera con un embrióforo ciliado. Poco después de eclosionar la oncosfera se hidrata aumentando así su volumen, encontrandose cubierta con el t pico embrióforo ciliado. (Figura No. 2)

El coracidio observado en este trabajo fué de forma

esférica, presento tres pares de ganchos larvarios y una cubierta de cilios de igual longitud con los cuales se desplaza en el agua. (Figura No. 3 y 4).

El diámetro promedio del coracidio encontrado fué de 0.080 mm., mismo que informó Körting (1975), Hanzelová y Ziznan (1985).

El coracidio tiene poca duración y es ingerido por el hospedero intermediario puede pasar a procercoide y si no muere en un período de tiempo muy corto, siendo su tiempo de vida libre de aproximadamente 2 días a temperatura de 24.5 °C, esto difiere del tiempo de vida libre de 5 a 6 días a temperatura de 16° a 19°C observado por Musselius (1967) y Baer y Fain (1960) que dan un tiempo de vida libre del coracidio de 1 a 1.5 días a 20°C en agua destilada.

Según Smith (1969), los copépodos no persiguen a los coracidios, aparentemente estos chocan con los copépodos siendo inmediatamente comidos; después de ser ingeridos, el coracidio pierde el embrióforo quizás por la acción de enzimas digestivas, posteriormente el coracidio atraviesa la pared intestinal con ayuda de sus ganchos, pues carece de glándulas de penetración por lo que pasa a través del intestino del cópepodo es básicamente mecánico, así mismo pasa por algunas barreras selectivas antes de llegar a la cavidad corporal siendo estas barreras las siguientes:

- 1.- Jugos digestivos.

2.- La naturaleza del canal digestivo.

3.- La composición de los contenidos de la cavidad corporal.

Posiblemente la principal barrera para la penetración del coracidio sea el grosor de la pared intestinal, aunque no hay mucha evidencia sobre este punto se ha observado que los copépodos juvenes son los que se infectan con mayor facilidad.

Una vez obtenida la primer etapa larvaria de el ciclo de vida de Bothriocephalus acheilognathi se observó que el promedio de tiempo máximo de vida libre del coracidio en los distintos medios fué de 42 hrs. a temperatura de 24.5° C.

La infección del hospedero intermediario (copépodos) con el coracidio resultó positiva, observándose el desarrollo de la segunda etapa larvaria de Bothriocephalus acheilognathi en un tiempo promedio de 8 a 10 días dependiendo de el grado de infección, siendo la mayor intensidad de 7 larvas procercoides por copépodo, se localizaron larvas más desarrolladas en la parte dorsal al intestino y en la parte ventral de el intestino de los copépodos.

Descripción del procercoide de Bothriocephalus acheilognathi.

Una vez situada la oncósfera, dentro del hospedero intermediario pierde movimiento y comienza su desarrollo que

consiste en diversas fases ontogénicas a las que se les llama procercoides, su crecimiento en los primeros días es en forma de masa compacta, posteriormente se desarrolla una pequeña esfera sujeta a uno de sus extremos en donde se localizan sus ganchos larvarios que aún se conservan, ésta estructura es llamada cercómero que es transparente y está unida al cuerpo del procercoide por medio de un istmo que lo retiene, siendo éste estrecho y frágil y puede romperse con facilidad. (Figura No. 5 y 6).

La cutícula del cuerpo esta finamente estriada y no se observa diferenciación celular alguna, excepto los dos proto-nefridios que constituyen el aparato excretor, estas formas corresponden a las procercoides completamente desarrolladas siendo éste su estado infectivo.

Aparentemente el crecimiento de las larvas procercoides, es afectado por la densidad de estas en el hospedero intermedio, ya que cuando se encontraba cerca de 6 a 10 larvas su longitud era de 0.07 mm. y de 0.045 mm. de anchura y cuando se encontraban de 2 a 4 larvas su longitud era 0.18 mm. por 0.075 mm. de anchura.

Así mismo, el tiempo en que tardan en desarrollarse a un estado infectivo es afectado por la densidad de larvas dentro del hospedero intermedio (Cyclops, sp.).

Las larvas procercoides son muy móviles ya que se contraen y se extienden, se localizan en varias partes del cuer

po del hospedero intermediario (*Cyclops* sp.), siendo estas : la cabeza, el torax y las ramas caudales del tálson, aunque las más desarrolladas las hemos encontrado en la región dorsal misma que coincide con las reportadas por Smith, 1969; - Bauer, Musselius y Strelkov, 1969.

Cabe señalar que las procercoides en estado infectivo ya no se observan los ganchos larvarios en el cercómero.

Para la obtención de la etapa adulta de *Bothriocephalus acheilognathi* y debido a su baja especificidad por el hospedero definitivo se infectaron cinco peces de la especie -- *Lebistes reticulatus* ("guppis") con copépodos que tenían las larvas procercoides más desarrolladas para aumentar la posibilidad de infección. Después de trece días, 2 de los peces murieron, mismos que se examinaron bajo el microscopio este reoscópico no encontrándose ninguna infección, posteriormente cumpliendo 30 días de infección de los otros peces, se disectaron obteniendo de 9 a 11 parásitos adultos pero inmaduros en cada uno de ellos. (Figura No. 7).

Así mismo se tomaron las medidas de los diferentes estados que presenta *Bothriocephalus acheilognathi* durante su ciclo de vida (huevo, coracidio, procercoide y adulto) cuyos promedios se muestran en la tabla No. 1 .

ESTADO	HUEVO	CORACIDIO	PROCERCOIDE		ADULTO
DATOS					
LONGITUD (mm)	0.055	0.082	0.026	0.18	2.40
ANCHURA (mm)	0.037	0.080	0.032	0.07	0.306
LONGITUD DE LOS GANCHOS (mm)	0.025	0.027	--	--	--
DIAMETRO DEL OPERCULO	0.0207	--	--	--	--

TABLA No. 1 Datos de longitud y anchura. (mm.) de las diferentes etapas del ciclo de vida del c6sto-do Bothriocephalus acheilognathi. (-- indica ausencia de datos).

MEDIO DE INCUBACION	TEMPERATURA (°C)	Nº DE HUEVOS	DIAS DE INCUB.	% DE ECLOSION
SOLUCION SALINA	16	315	7	98.7
AGUA DESTILADA	16	315	7	93.0
AGUA DEL LAGO	16	315	7	93.5
SOLUCION SALINA	22	309	4	92.8
AGUA DESTILADA	22	309	4	87.5
AGUA DEL LAGO	22	309	4	91.5
SOLUCION SALINA	29	300	6	91.9
AGUA DESTILADA	29	300	6	88.5
AGUA DEL LAGO	29	300	6	95.3

TABLA No. 2 Resultados de los porcentajes de eclosión de huevos expulsados de Bothriocephalus acheilognathi de acuerdo al medio de incubación y temperatura.

MEDIO DE INCUBACION	TEMPE-RATURA (°C)	Nº DE HUEVOS	DIAS DE INCUB.	% DE ECLOSION
SOLUCION SALINA	16	305	7	85.0
AGUA DESTILADA	16	305	7	80.3
AGUA DEL LAGO	16	305	7	81.6
SOLUCION SALINA	22	308	4	68.7
AGUA DESTILADA	22	308	4	74.5
AGUA DEL LAGO	22	308	4	79.9
SOLUCION SALINA	29	303	6	79.3
AGUA DESTILADA	29	303	6	85.8
AGUA DEL LAGO	29	303	6	87.6

TABLA No. 3 Resultados de los porcentajes de eclosión de huevos extrídos de Bothriocephalus acheilognathi de acuerdo al medio de incubación y temperatura.

No. DE LOTE DE COPEPODOS	ORGANISMOS A INFECTAR	DIAS DE INFECCION	% DE INFECCION
1	20	10	80
2	20	10	80
3	20	10	80
4	20	10	100
5	20	10	100

TABLA No. 4 Resultados de infección (desarrollo de proceroides), en copepodos como hospedero intermedio diario de B. acheilognathi.

DISCUSION

Uno de los factores físicos que mostró una marcada influencia en el ciclo biológico del céstodo Bothriocephalus acheilognathi fué la temperatura.

En la primera fase del ciclo de vida experimental que es la incubación del huevo, se realizó a partir de dos formas, siendo estas: a) la incubación de huevos expulsados de los proglotidios grávidos del céstodo y b) la incubación de huevos extraídos del parásito con el fin de observar la diferencia en cuanto a la viabilidad entre estos.

A pesar de que la mayoría de los huevos expulsados son ya embrionados no se encontró gran diferencia en cuanto a la eclosión de los huevos extraídos, ya que los porcentajes de eclosión de estos últimos fueron altos aún cuando había la posibilidad de que al no ser expulsados se encontraran en un período embrionario diferente.

En cuanto a las temperaturas utilizadas en la incubación de huevos expulsados y extraídos de B. acheilognathi se tuvo que a 16° C se dió el mayor porcentaje de eclosión aún cuando fué durante un período de siete días, cabe señalar que este fué el tiempo más largo que se obtuvo en las incubaciones realizadas para este estudio. Sin embargo Leu-Chang y Hsiang-Hua (1956) así como Liao y Shih (1956) registran que a 16° C la incubación fué durante diez a veintio--

cho días. A diferencia de Bauer et. al. (1969) que dan un tiempo de incubación de tres a cuatro días.

La temperatura a la que se obtuvo el menor porcentaje de eclosión fué a 22° C en un tiempo de cuatro días, mismo que coincide con el período de incubación mencionado por: Hanzelová y Zitňan (1985); Liao y Shih (1956); Nakajima y Egusa (1976) y Pool (1983). En contraposición a Baer y Fain (1969), que dan un tiempo de incubación de dos días.

En cuanto a los medios de incubación utilizados se observó que el agua del lago fué el medio en el cual se lograron los más altos porcentajes de eclosión, los cuales se pueden deber a las características físico-químicas de ésta, tabla No. 2 y 3.

Con respecto al tiempo de vida libre de la larva coracidio Baer y Fain (1960), observaron que a temperatura de entre 20° C a 25° C, la larva vive aproximadamente de 20 a 34 hrs.

Musselius (1962), registró que de 16° C a 19° C viven las larvas coracidio de 5 a 6 días y de 25° C a 30° C viven 24 a 48 hrs. en agua.

Por otro lado Körting (1975), mencionó que en solución Ringer a temperatura de 22° C a 25° C los coracidios viven de 48 a 72 hrs. y de 19° C a 20° C viven 96 hrs, mientras que Díaz (1981) da un promedio máximo de

vida de 42 hrs. en solución Ringer a temperatura de 24° C a 25° C.

Sin embargo en éste estudio se observó que a 26° C los coracidios viven 48 hrs. aproximadamente en agua del 6 solución salina.

Por lo que es muy claro que la temperatura juega un papel muy importante en el tiempo de vida de la larva coracidio.

Para el caso de las larvas procercoides Körting (1974) observó que una vez ingeridos los coracidios por los copépodos después de 10 a 12 días se desarrolla en el celoma una larva madura y en estado infectivo llamada procercoide del cestodo Bothriocephalus gowkongensis, datos que coinciden con los encontrados por Díaz (1981), para Bothriocephalus acheilognathi.

En el presente trabajo se encontró que ya ingeridos los coracidios por los copépodos y después de 8 a 10 días se desarrollaron las larvas procercoides hasta el estado infectivo. tabla No. 4 .

Según Hsiang_Hua y Leu-Chang (1956) la densidad de infección de los copépodos ciclopoides no tienen influencia sobre el crecimiento y maduración de las procercoides.

Smith (1969) menciona que posiblemente la diferencia en medidas de las procercoides de la misma edad se deben a la intensidad de infección de los copépodos (número de

larvas) ya que al alimentarse de aminoácidos libres de la hemolinfa del copépodo, si son varias las larvas procercoides disminuye la disponibilidad de alimento, así mismo Körting (1975) menciona también que el crecimiento de las larvas procercoides de Bothriocephalus acheilognathi aparentemente se va afectando por el número de éstas en el copépodo; opinión que compartimos ya que cuando se encontraron de 2 a 3 procercoides su desarrollo a estado infeccioso era más rápido (ocho días), mientras que cuando había de 8 a 11 procercoides el tiempo de desarrollo era más largo.

Por otro lado se observó que la mayoría de los copépodos infectados son de estado juvenil, pudiendo ser debido a lo observado por Díaz (1981), ya que tal vez la principal barrera de penetración del coracidio es el grosor de la pared intestinal.

De acuerdo con Körting (1975) y Díaz (1981) se encontró que las procercoides más desarrolladas se localizan en la región dorsal del copépodo, arriba del intestino.

La infección experimental fué en copépodos del género Cyclops sp. siendo las especies probables Cyclops prasinus (Schmeil, 1892) ó Cyclops serrulatus (Byrnes, 1909); aunque se recomendaría hacer un estudio más profundo para corroborar la especie de que se trata, ya que los copépodos son los únicos organismos que fungen como -

hospederos intermediarios de Bothriocephalus acheilognathi ya que según Hsiang-Hua y Leu-Chang (1956) afirman que no fué posible infectar cládoceros ni copépodos calanoides - con coracidios de Bothriocephalus gowkongensis.

Incluso Musselius (1962) mencionó que en ninguno de los 62 casos (25 experimentos con Dyaptomus sp. , 20 con Daphnia sp. , y 17 con Polyphemus sp.) de infecciones experimentales se pudieron encontrar larvas procercoides en estos organismos.

La adaptación de las especies de copépodos como hospederos intermediarios no solo depende de la susceptibilidad a la infección, sino también de su presencia en áreas donde los coracidios y el siguiente hospedero del ciclo se encuentran (Watson y Price, 1960).

Con respecto a la larva pleroceroide y céstodo adulto se tiene que por lo regular, los peces de edad juvenil se alimentan con plancton en el cual se pueden encontrar - copépodos con larvas procercoides en estado infectivo, los que al alojarse en el intestino del pez desarrollan la larva pleroceroide que consiste en un gusano vermiforme en donde ya no aparecen los ganchos larvarios , sin embargo - es en esta fase en donde se inicia la formación del escólex que se presenta de forma triangular con los vértices - redondeados, especialmente el vértice anterior, su parte - media es ligeramente más ancha y tiende a modificarse debi

do a la gran actividad que manifiesta, finalmente se comienza a diferenciar el cuerpo o estróbilo situado después del escólex en el cual se encuentran numerosos segmentos que lo constituyen llamados proglótidos siendo de diferentes estados de maduración: inmaduros, maduros y grávidos. Los gusanos se acumulan en la parte anterior del intestino del pez y cuando se presenta una gran incidencia de estos puede originar una obstrucción intestinal, causando: descamación intestinal, lesiones mecánicas e inflamación, la cual en ocasiones puede causar hemorragia intestinal.



Figura 1. Microfotografía de huevos colapsados del cés-
todo Bothriocephalus acheilognathi. Se obser-
va claramente los granulos de vitelo y la cáps-
sula de esclerotina. 10 X.

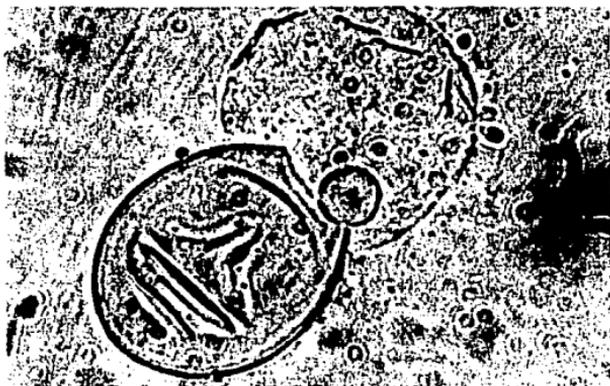


Figura 2 Microfotografía de la eclosión del coracidio de B. acheilognathi. Se observa el opérculo completamente levantado, el coracidio saliendo del huevo, los ganchos larvarios y parte del material vitelino en el huevo. 40 X.



Figura 3 Microfotografía del huevo y el coracidio de B. acheilognathi, minutos después de su eclosión, observándose claramente los ganchos quitinosos, así como en el huevo el óperculo completamente levantado. 10 X.



Figura 4 Microfotografía de la larva coracidio de Bothriocephalus acheilognathi, después de una hora de su eclosión. 40 X.

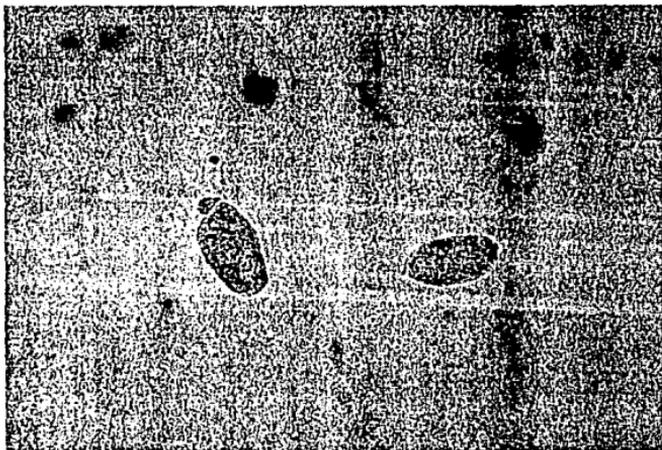


Figura 5 Microfotografía de la larva procercoide del cés-
todo Bothriocephalus acheilognathi a los ocho
días de desarrollo. 10 X.

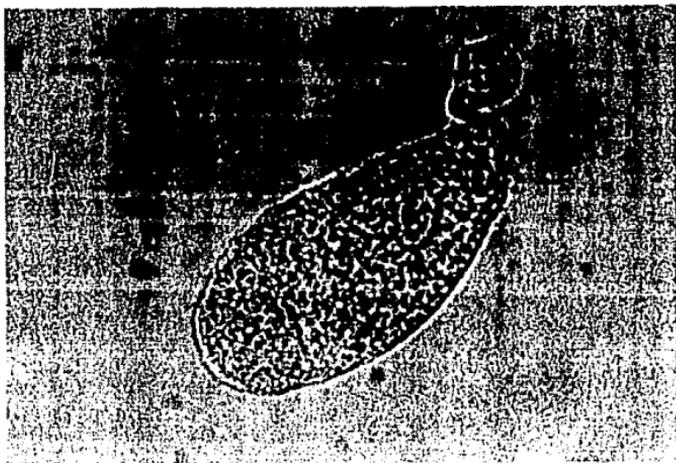


Figura 6. Microfotografía de la larva procercoide a los diez días de desarrollo en donde se observa - claramente el cércomero que presenta. 40 X.



Figura 7. Microfotografía del cestodo adulto inmaduro extraído de Lebistes reticulatus "guppis" después de dos horas de ser extraído.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos, se comprobó que la temperatura, es el factor físico que influye directamente con los distintos estados larvarios que se presentan a lo largo del ciclo de vida del céstodo Bothriocephalus acheilognathi.

Por lo que respecta a la incubación de huevos de B. acheilognathi se obtuvo que en general la variación de la temperatura aplicada para la incubación de huevos fué ideal, ya que a las temperaturas de 16°, 22° y 29°C se obtuvieron altos porcentajes de eclosión con muy pocas diferencias entre estos.

Asi mismo, los medios usados en las incubaciones presentaron pequeñas diferencias en cuanto al porcentaje de eclosión, siendo el agua del lago la que presentó los mayores porcentajes.

Por lo que se refiere al tiempo de vida del coracidio esté fué de 24 hrs. en agua del lago a temperatura de 24.5 °C, después de éste tiempo la larva muere.

La segunda etapa larvaria de B. acheilognathi (procercoide), se obtuvo a los 8 y 10 días, estando determinado este tiempo por la densidad de larvas en el hospedero

intermediario (Cyclops, sp.)

Se llegó a identificar el copépodo hasta género, observándose que las posibles especies infectadas fueron - Cyclops prasinus ó Cyclops serrulatus.

Para el caso de la etapa adulta se observó que, de igual forma el número de las larvas determinan el desarrollo, ya que ésta etapa fué de 30 días con densidades de 11 cástodos por pez.

Con respecto al tiempo de vida del parásito adulto, se consideró que puede vivir hasta siete meses en solución salina a temperatura de 4° C.

Finalmente, se confirmó que Bothriocephalus acheilognathi es un parásito con baja especificidad hospedatoria ya que se encontró en forma natural en -- Algansea lacustris ("akúmara"), y se obtuvo en forma experimental en Lebistes reticulatus ("guppis"), además - de las especies ya registradas con anterioridad por - otros autores.

LITERATURA CITADA

- ALMEYDA, A.R. (1988). Ciclo de vida experimental y ritmo circadiano de emergencia de la cercaria de Plagiorchis maculosus Rudolphi, 1802 (Trematoda: Plagiorchiidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México 72 pp.

- ANDREWS, C. (1981). The occurrence of Bothriocephalus - acheilognathi Yamaguti, 1934. (B. gowkongensis) (Cestoda : Pseudophyllidea) in the British Isles. Journal of Fish Diseases 4:89-93.

- ARIZMENDI, E.A. (1989) . Contribución al conocimiento del ciclo de vida de Centrocestus formosanus Nishigori, 1924 en la carpa Mylopharyngodon piceus de Tezontepec de Aldama, Hidalgo; México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 51 pag.

- BAER, J.C. and FAIN, A. (1958). Bothriocephalus (Cleistobothrium) kivuensis, n. sp. Cestode parasite d'un barbeau du Lac Kivu. Ann. Soc. r. Zool. Belg. T. 88: 287-302.

- BAER, J.C. and FAIN, A. (1960). Observation sur le développement of Bothriocephalus (Cleistobothrium) kivuensis Baer and Fain (1985). Acta Trop. 17:(4):375-377

- BAUER, O.N., MUSSELIUS and A. STRELKOV. (1969). Diseases of pond fishes. Israel Program For Scientific Translation Jerusalem 115-122.
- BAUER, O.N. and G.L. HOFFMAN. (1976). Helminth range extension by traslocation of fish. Wildlife Diseases.
- BAUER, O.N. (1969). Control of carp disease in the USSR. FAO. Fisheries Report 44(5):344-352.
- CABALLERO, R.G. 1982 Nemátoda. In : Aquatic Biota of México, Central América and The West Indies: 101-120pag. Edit: Hurbért, H.S. y A. Villalobos. Universidad de San Diego California.
- CONSTANTINO, C., S.H. GUILLEN Y G. MARQUEZ. (1988). Estudio histopatológico del intestino de la carpa herbívora (Ctenopharyngodon idellus) infectada por Bothriocephalus acheilognathi (Yamaguti, 1934). Resúmen del VII Congreso Nacional de Parasitología, Pachuca, Hgo. México.
- CHUBB, J.C. (1981). The chinese tapeworm Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (Synonym B. gowkongensis Yeh, 1955) in Britania. Proc. 2ª Brit. Freshw. Fish. Conf.
- DIAZ, C.M.V. (1981). La Ultraestructura espectroscópica del céstodo Bothriocephalus acheilognathi. Yamaguti, 1934. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 98pp.

- DUBININA, M.N. (1982). On the Synonymy of species of the genus Bothriocephalus (Cestoda : Bothriocephalidae), parasites of Cyprinidae of the URSS. Parazitologiya. 16 (1):41-45.
- EDWARDS, D.J. and P.M. HINE. (1974). Introduction, preliminary handling and diseases of grass carp in New Zealand N.Z. Jour of Marine and Freshwater Research. 8(3):441-454.
- GARCIA, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía-UNAM.
- GARCIA, P.L., H. MEJIA y G. PEREZ. (1988). Hallazgo de la larva Ligula intestinalis en peces de la República Mexicana. Ann. Inst. Biol. Univ. Nal. Méx. Ser. Zool.
- GUILLEN, H.S. (1989). Presencia de Bothriocephalus acheilognathi, Yamaguti, 1934 (CESTODA:Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, 66pp.
- HANZELOVA, V. and R. ZITÑAN. (1987). The effect of season on embryogenesis of Bothriocephalus acheilognathi, Yamaguti, 1934 (Cestoda) Biología (Bratislava) 105-111pag.

- HOFFMAN, G. (1980). Asian tapeworm Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 in North America. Fisch und Umwelt 8:69-75.
- HSIANG-HUA, L. and S. LEU-CHANG. (1956). Contribution to the biology and control of Bothriocephalus gowkongensis Yeh, a tapeworm parasitic in the yong grass carp (Ctenopharyngodon idellus C and V.). Act. Zool.Sin. 162-195.
- KÖRTING, W. (1975). Larval development of Bothriocephalus (Cestoda: Pseudophyllidea) from carp (Cyprinus carpio L) in Germany. J. Fish. Biol. 7:727-733.
- KÖRTING, W. (1974). La Botriocéfalo-sis de las carpas. Separata de Noticias Médico-Veterinaria. Fasc 2:170.
- LAMOTHE, A.R. (1981). Monogéneos parásitos de peces VII. Descripción de una nueva especie del género Octomacrum, Muller, 1934 (Monogénea: Discocotylidae). Ann. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 51(1):69-84.
- LAMOTHE, A.R. y C.B. JAIMES 1982. Trematoda. IN: Aquatic Biota of México, Central América and The West Indies. Edit: HURbért, H.S. y A. Villalobos. Universidad de San Diego California. Press.
- LAMOTHE, A.R., PEREZ, P de L. (1986). Hallazgo de

- Posthodiplostomum minimum (Trématoda: Diplostomatidae) en Egretta thula en México. Ann. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 51(1):69-84.
- LIAO, H.H. and L.C. SHIH. (1965). Contribution to the biology and control of Bothriocephalus gowkongensis Yeh, 1956 tapeworm parasitic in the yong grass carp (Ctenopharygodon idellus). Act. Hydro. Biol. Sin. 2:182-185.
 - LARA, V.A. (1980). Introducción de especies nuevas al Lago de Pátzcuaro y su posible perjuicio a las especies nativas. Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano de Acuacultura 490-524.
 - MEAVE, G.O. 1982. Céstodos. IN: Aquatic Biota of México, Central América and The West Indies. Edit. Hurbért, H.S. y A. Villalobos. Universidad de San Diego California.
 - MARSH, C.D. (1910). A revision of the North American species of Cyclops. Wisconsin Acad. Sci. Arts. and letters trans. 16:1067-1134.
 - MEJIA, M. H. (1987). Helmintofauna del "tiro", Goodea atripinnis Jordan, 1980 en el Lago de Pátzcuaro, Mich. Algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 122 pag.

- MOLNAR, K. (1977). On the synonyms of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934. Parasit. Hung. 10:61-62 .
- MUSSELIUS, V.A. (1962). La Botriocéfalo-sis de carpa y su control. Problemas de cultivo de peces en estanques 11:78-88 Moscú, Rusia.
- NAKAJIMA, K and EGUSA. (1973). Bothriocephalus opsariichthydis Yamaguti. (Cestoda:Pseudophyllidea) -- foun in the gut of cultured carp Cyprinus carpio. Fish Path. 9(1):31-39.
- OSORIO, S. D. (1982). Contribución al estudio de las especies de peces nativos e introducidos en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias UNAM. México. 194 pag.
- OSORIO, S.D., PEREZ, P. de L.G. y G. SALGADO. (1986). - Helmintos de peces de Pátzcuaro Mich. I. Helmintos de Chirostoma estor el "pescado blanco". Taxonomía. Ann.-Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. 57(1) Ser. Zool.: 61-97.
- PEREZ, P de L.G. (1986). Posthodiplostomum minimum - (Mac. Callum, 1921) Dubois, 1936 (Tremátoda:Diplostomatidae) en el "pescado blanco" Chirostoma estor del lago de Pátzcuaro Mich., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. 111 pag.

- POOL, D.W. (1983). A scanning electron microscope study of the live cycle of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934. J. Fish. Biol. 25:361-364.
- RINGUELET, A.R. 1982. Hirudínea. IN: Aquatic Biota of México, Central América and the West Indies. Edit: Hurtado, H.S. y A. Villalobos. Univ. San Diego California.
- ROSAS, M.M. (1976). Peces Dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Inst. Nac. de Pesca. S.I.C. Subsecretaría de Pesca 135 pp.
- ROSAS, M.M. (1981). Biología acuática y piscicultura en México. Inst. Nal. de Pesca. S.I.C. Subsecretaría de Pesca 302-317 pp.
- RYBICKA, K. (1966). Embryogenesis in Cestodes. Adv. Parasiti (4):107-186.
- SCOOT, A.L. and J.M. GRIZZLE. (1979). Pathology of cyprinid fishes caused by Bothriocephalus gowkongensis (Cestoda:Pseudophyllidea) Journal of Fish Diseases 2 (1):69-73.
- SMYTH, J.D. (1969). The Physiology of Cestodes W.H. Freeman and Co. San Francisco, E.U. 279 pp.
- TANG, Z. (1982). Developmental studies on Polyonchobothrium ophiocephalina (Tseng, 1933) and B. opsariichthydis

Yamaguti, 1934. Act. Zool. Sin. 28(1):51-59.

- VILCHIS, O.R. (1975). Contribución al conocimiento de los helmintos endoparásitos del "pescado blanco" -- Chirostoma estor del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Univ. Autónoma de Morelos.
- WATSON, N.H.F. and J.L. PRICE., (1960). Experimental infections of cyclopoid copepods with Triaenophorus crassus Forel and I. nodulosus (Pallas). Can. J. Zool. 38(2):345-356.
- YAMAGUTI, S. (1934). Studies on Helminth Fauna of Japan. Part. 4 Cestodes of Fishes. Jap. J. Zool. 6(1) : 1-112.
- YEH, L.S. (1955). On a new tapeworm Bothriocephalus gowkongensis n. sp. (Cestoda:Bothriocephalidae) from freshwater fish in China. Acta Zool. Sin. 7(1):73-74.