

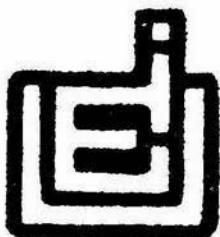


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
I Z T A C A L A**

**ALGUNOS ASPECTOS DE LA DINAMICA POBLACIONAL DE
LOS PARASITOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE LA CARPA
DORADA Carassius auratus (Linneo) EN EL
EMBALSE LA GOLETA ESTADO DE MEXICO**

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
ADA MARIBEL SANCHEZ SANTANA



MEXICO, D. F.

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

Con mucho amor y respeto para Usted PADRE al que le debo todo lo que soy. Por todo lo que representa para mi, por su cariño, su comprensión y por su ayuda continua que me otorga aún en los momentos mas difíciles.

GRACIAS.

Con el mas sincero cariño a ti NORMA que representas algo muy especial en mi vida. Por alentarme a seguir adelante, por tu comprensión, tu confianza y tu cariño.

A la memoria de un ser muy querido que no se encuentra conmigo, pero siempre esta en mi mente. A ti abuelita ENEDINA.

A ti MARIA DE LOS ANGELES por esa gran amistad y ese cariño que siento por ti.

A ti PEDRO por que me apoyastes en todo momento y por el cariño tan especial que siento por ti.

AGRADECIMIENTOS

A la Biol. María de los Angeles Sanabria por la dirección de esta tesis, por su amistad y apoyo continuo en todos los aspectos.

Al M. en C. David Osorio por sus valiosos consejos para la realización de este trabajo.

Al Profesor Raul Gallardo por su valiosa ayuda en el aspecto estadístico de este trabajo.

A la M. en C. Norma Navarrete Coordinadora del proyecto de la Biología de Campo en el Embalse la Goleta por permitirme obtener las muestras para el desarrollo de este trabajo. Y a toda la Biología de Campo en general.

A Pedro Ramos por la elaboración de gráficas y cuadros de este trabajo.

A los Biólogos Felipe, Alberto y al M. en C. Manuel Elias por su ayuda en la impresión de este trabajo.

Y a todos los revisores de este escrito por los consejos y correcciones que me hicieron oportunamente.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	4
OBJETIVOS.....	10
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	11
FAUNA ACUATICA.....	12
CARPA DORADA.....	13
MATERIAL Y METODO.....	17
RESULTADOS.....	21
-HABITAT ESPECIFICO DEL PARASITO.....	22
-DISTRIBUCION POBLACIONAL.....	22
-RELACION HOSPEDERO-PARASITO.....	23
-MADURACION DE <u>B. acheilognathi</u>	25
-RELACION DE LA TEMPERATURA CON LA INCIDENCIA Y LA MADURACION.....	25
DISCUSION.....	27
CONCLUSIONES.....	40
LITERATURA CITADA.....	42

INTRODUCCION

El elevado número de cuerpos de agua continentales (ríos, lagos, embalses, etc.), que existen en el país, aunado a su gran variedad de climas donde se localizan y su diversidad de organismos acuáticos, hacen que México presente una alta potencialidad en la acuicultura. Esta actividad al igual que la pesca han sido fuertemente impulsadas con el fin de producir alimento para consumo humano y generar fuentes de trabajo.

Un 50% de las especies que sustentan estas actividades son exóticas (Rosas, 1977), razón por la cual se han importado indiscriminadamente una gran cantidad de peces comerciales y de ornato, esto ha traído como consecuencia la introducción de nuevos parásitos; ocasionando enfermedades que disminuyen tanto las producciones acuícolas como pesqueras, ya que estos organismos afectan el crecimiento de los peces, así como su reproducción, fisiología, y etiología, causando pérdidas económicas.

Dichas importaciones se vuelven muy peligrosas cuando la ictiofauna nativa de los embalses esta filogenéticamente relacionada con las especies diseminadas y/o cuando los parásitos transferidos presentan una baja especificidad hospedatoria, por lo que los peces autóctonos son mas susceptibles a infectarse.

Navarrete Salgado 1979, menciona que fueron introducidas al embalse La Goleta, Estado de México, varias especies exóticas pertenecientes a la familia Cyprinidae: Ctenopharyngodon idellus "la carpa herbívora", Cyprinus carpio "la carpa común", Cyprinus carpio specularis "la carpa espejo" y Carassius auratus "la carpa dorada". Se ha comprobado que en estas especies existe un elevado

índice de parasitosis causado por el cestodo Bothriocephalus acheilognathi.

Este helminto ataca principalmente a ciprínidos, sin embargo Hoffman 1980, lo reportó en Siluris glanis, Gambusia affinis y Pseudocanpbichaynchus Kaumanni pertenecientes a las familias Siluridae, Acipenceridae y Poecilidae respectivamente. Así mismo Chubb, 1981 menciona que se le ha encontrado en más de 40 especies de hospederos definitivos, lo cual refleja la baja especificidad hospedatoria que ha facilitado la aclimatación del mismo en los ecosistemas donde se ha introducido.

El ciclo de vida de B. acheilognathi es relativamente sencillo. Los huevos son arrojados al agua directamente con las heces de los hospederos definitivos, de ellos emerge una larva coracidio libre nadadora la cual es consumida por un hospedero intermedio (copépodo) en el que se desarrolla el estadio de procercoide. La infección del pez sano ocurre cuando ingiere al hospedero intermedio, originándose en él, la larva plerocercario, alojada finalmente en el intestino donde se lleva a cabo la maduración del parásito.

Este cestodo fue introducido a México junto con la carpa herbívora procedente de China en 1965 al Centro Piscícola Tezontepec de Aldama Hidalgo. (López, 1981).

A partir de 1972 y con el primer plan ciperícola este pez fue diseminado en los principales ríos de la vertiente del Golfo y el Pacífico así como en lagos y presas, por lo que a la fecha es muy amplia la distribución de la botriocéfalo en el país.

Esta enfermedad origina una serie de alteraciones como :

crecimiento reducido, anemia y obstrucción intestinal, pudiendo causar la muerte de su hospedero, principalmente en las formas juveniles, sobre todo cuando el helminto se encuentra en grandes densidades. Las carpas adultas no sufren graves daños actuando únicamente como diseminadoras del mismo. (López, 1987).

Es importante mencionar que las enfermedades parasitarias están normalmente relacionadas con la densidad poblacional de los parásitos; y su subsistencia depende de la presencia de todos los hospederos implicados en su ciclo de vida.

Los factores que regulan los cambios en el balance de las poblaciones de parásitos-hospederos son complejos actuando a diferentes niveles. Como antes se mencionó el tamaño poblacional del parásito está relacionado con el tamaño poblacional del hospedero intermediario y/o definitivo involucrados en su ciclo de vida, y esto a su vez se encuentra regulado por una serie de factores físicos, químicos y biológicos. (Cheng, 1978 y Andrade, 1987).

ANTECEDENTES

Una gran cantidad de peces (ciprínidos), utilizados en acuicultura se han visto fuertemente atacados por el cestodo Asiático Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti 1934, quien ocasiona grandes pérdidas económicas en los cultivos, debido a la alta mortalidad que produce.

Siendo esta la principal razón por la cual se han generado numerosos estudios de este parásito, tanto en el medio natural como en condiciones de cultivo, a nivel mundial.

E. acheilognathi es originario de China, Japón y el Río Amur, su dispersión comienza en la Unión Soviética, cuando se importaron carpas herbívoras directamente del Río Amur al Centro Piscícola de Ucrania, además de otros peces silvestres herbívoros capturados en China, que posteriormente fueron distribuidos a las regiones Europeas y Asiáticas de la URSS, dando lugar a que el cestodo se extendiera rápidamente en las granjas acuícolas de todo el país. (Bauer and Hoffman, 1976). Durante la transferencia de los peces de China a la URSS, Chubb 1981, menciona que centenares de ellos fueron examinados con el fin de buscar la presencia de E. acheilognathi, al igual que otros parásitos, no siendo detectado. Sin embargo la progenie de los peces resultó infectada. El mismo autor hace una recopilación de los registros de E. acheilognathi indicando que se encuentra distribuido en Austria, Bulgaria, Ceilán, Checoslovaquia, Hungría, Nueva Zelanda, Polonia, Rumania, Alemania y Yugoslavia. Subsecuentemente se le ha reportado en Estados Unidos (Hoffman, 1980); en las islas Británicas (Andrews et al, 1981); río

Virginia Utah , Nevada y Arizona (Heckman and Deacon, 1987) y López Jiménez, 1987, menciona que actualmente el parásito se encuentra en los países anteriormente citados, anexando a : Singapur, Alemania Occidental, Bulgaria, Suiza, Transval, Francia, Alemania Oriental y México.

Existen numerosas discusiones sobre la posición taxonómica de *E. acheilognathi* en relación a las demás especies que conforman este género: *E. acheilognathi* fue creada por Yamaguti, 1934, *E. opsariichthydis* por Yamaguti, 1934 (*E. opsalichthydis*); *S. fluviatilis* Yamaguti, 1952; *E. gowkongensis* Yeh, 1955 y *E. phroxini* Molnar, 1968.

Yeh, 1955 y Yamaguti, 1959 consideran a *E. opsariichthydis* sinónimo de *E. acheilognathi* separando a *E. gowkongensis* por la característica de que los huevos de esta última al ser expulsados están completamente embrionados; Nakajima and Eguza, 1974 al igual que los autores anteriores separan a *E. gowkongensis* por la misma razón, señalando que *E. acheilognathi* y *S. fluviatilis* son sinónimos de *E. opsariichthydis*; Molnar, 1968, analizó aspectos epizootiológicos y morfológicos del género *Bothriocephalus* llegando a la conclusión de que *E. opsariichthydis*, *E. gowkongensis* y *E. phroxini* son sinónimos de *E. acheilognathi*.

Dubinina, 1982 propone que la diagnosis específica sea realizada en base a la morfología del escolex, ya que el aparato reproductor es muy similar en este género que ataca peces de agua dulce, proponiendo que *E. gowkongensis* y *E. phroxini* son sinónimos de *E. opsariichthydis*, y colocando a *E. acheilognathi* como una especie diferente. Sin embargo Pool and Chubb, 1985 comprueban que la morfología del escolex de *E. acheilognathi*

varia gradualmente dependiendo del método de fijación, considerando en base a lo anterior que B. opsariichthydis, B. rowkongensis, B. phroxini y S. fluviatilis son sinónimos de B. acheilognathi, ya que las formas de los escólices de estas especies estaban representadas entre las variantes obtenidas con los fijadores.

Más recientemente Pool 1987, revisó los escolex de B. aegyptacus, B. kuvensis y B. acheilognathi, al microscopio electrónico, no encontrando diferencias entre ellos por lo que asume que las dos primeras especies son sinónimos de B. acheilognathi.

Guillén Hernández 1989, sugiere que para emitir una opinión definitiva sobre este aspecto, es necesario realizar una serie de estudios morfométricos, biológicos y ecológicos profundos que incluyan al mayor número de especies posibles. Este mismo autor realizó la redescrición de B. acheilognathi en el Lago de Patzcuaro, sometiendo a discusión la posición taxonómica de la especie, llegando a la conclusión de que B. opsariichthydis, B. rowkongensis y B. phroxini son sinónimos de B. acheilognathi.

En relación a su ciclo de vida se han hecho experimentos en condiciones de laboratorio, estableciendo la temperatura y el tiempo en que se lleva a cabo la embriogénesis, infección del hospedero intermediario y el desarrollo de la larva procercoide. Además hicieron la descripción de cada uno de los estadios del cestodo en microscopía electrónica. (Nakajima, 1976; Pool, D. 1984 y Hanzelova, 1986).

Por otro lado Nakajima and Eguza, 1974; Scott and Grizzle, 1979; Hoffman, 1980 y Andrews, 1981. han descrito algunos aspectos histopatológicos sobre la botriocéfalo-sis, enunciando que en

infecciones moderadas se presenta enteritis hemorrágica con descamación epitelial, inflamación intestinal, hemorragias locales y desarrollo de tejido conectivo alrededor del escolex. En infecciones severas se manifiesta la obstrucción intestinal, llegando a ocasionar la perforación del mismo, que finalmente conlleva a la muerte del pez.

Algunos investigadores han utilizado antihelmínticos para combatir este parásito, Nakajima, 1976 ocupó productos ovicidas, entre ellos compuestos clorinados. Par. et al. 1977 prueba 5 antihelmínticos de los cuales yomesan y mansonil presentaron una efectividad del 100% , además establecieron la dosis adecuada de mansonil que debería ser aplicada en el alimento.

Con respecto a la ecología del cestodo, Granath and Esch (1983a; 1983b), describen la dinámica poblacional de E. acheilognathi en Gambusia affinis llegando a la conclusión de que existe una estacionalidad marcada en los parámetros de infección, (prevalencia, intensidad promedio y abundancia), y que dicha estacionalidad esta regida por los cambios de temperatura, al igual que otros factores bióticos tales como la disponibilidad y distribución del hospedero intermediario. Realizaron también estudios sobre los ciclos de maduración en condiciones naturales y de laboratorio, corroborando en ambos lugares que la competencia por nutrientes y espacio es la causa probable de la disminución en la densidad del parásito. Estos mismos autores en 1983 mencionan que E. acheilognathi ataca principalmente a tallas pequeñas del hospedero definitivo, dado que en ellas se encuentran las mas altas densidades del parásito, por lo cual la sobrevivencia es menor, encontraron que existe una

densodependencia del parásito con la mortalidad de Gambusia affinis.

Riggs et al. 1987, evaluaron fecundidad, biomasa, crecimiento y maduración de E. acheilognathi de 3 especies de hospederos definitivos en tres diferentes comunidades del Lago Belews; obteniendo en sus resultados diferencias en cuanto a crecimiento y biomasa entre las tres especies de peces que estudiaron; reportaron también diferencias en la maduración y fecundidad en cada especie para los tres sitios de muestreo.

En otro estudio en el mismo lago, Riggs and Esch, 1987, trabajaron con la dinámica suprapoblacional del mismo cestodo tomando en cuenta los parámetros de infección (abundancia, dispersión y prevalencia), encontrando que estos se veían afectados en las diferentes áreas ecológicas, así como para las tres especies de peces; llegando a la conclusión de que el tamaño del hospedero es un factor importante para dichos parámetros de infección. En ambos estudios llegan a sugerir que existe una gran relación entre los factores bióticos, abióticos y la dinámica poblacional del parásito.

En México los trabajos sobre este parásito son escasos, siendo la mayoría de tipo descriptivo; López Jiménez, (1981), fue el primero en reportar a E. acheilognathi en la carpa herbívora, en el Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama Hidalgo, además de aplicar antihelmínticos; Osorio Sarabia, (1982), encuentra a este cestodo en la carpa herbívora y en el aterínido nativo de la cuenca del río Balsas Melaniris balsanus, en la Presa Infiernillo Mich., por otro lado Guillén Hernández, (1986), trabajó al parásito en la carpa común del lago de Patzcuaro Mich.; en la

misma área Osorio Sarabia, (1986) menciona que E. acheilognathi como parte de la helmintofauna del pescado blanco Chirostoma estor. Ramírez, (1987), lo registró en la lobina negra Micropterus salmoides de la misma zona, y mas recientemente Guillén Hernández, (1989), desarrollo algunos aspectos sobre su dinámica poblacional en tres especies de peces del lago de Pátzcuaro, y hace una redescrición del mismo.

En la actualidad existen datos de su presencia en carpas cultivadas de varios estados de la República, como en : Campeche, Tlaxcala, Michoacán, Hidalgo, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, lo cual manifiesta la dispersión continua del cestodo.

Debido a la importancia que tiene la botriocefalosis en el país y por el reducido número de estudios parasitológicos realizados en algunos cuerpos de agua se decidió iniciar este trabajo en el embalse La Goleta, tomando a la carpa dorada como el huesped definitivo, ya que actualmente es una de las especies mas abundantes en la presa junto con la carpa común y por ende las de mayor importancia para la comunidad rural, al ser aprovechadas para consumo humano y por su alto potencial ornamental.

OBJETIVOS

A) Describir las fluctuaciones de la infección en un ciclo anual que origina Bothriocephalus acheilognathi a Carassius auratus en el embalse La Goleta, Estado de México, por medio de los índices parasitarios como son: intensidad de infección, incidencia y abundancia, relacionándolos con la temperatura del agua.

B) Determinar las interacciones hospedero-parásito, tomando en consideración las preferencias del cestodo por talla, peso y sexo del pez, así como la ubicación del hábitat específico del parásito.

C) Establecer si el cestodo presenta un ciclo de maduración anual.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El embalse la Goleta está ubicado en el eje neovolcánico perteneciente a la subcuenca del alto Panuco, municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Edo. de México.

Se encuentra situado entre las coordenadas geográficas de $20^{\circ} 33' 12''$ y $20^{\circ} 04' 15''$ de longitud norte y $99^{\circ} 33' 12''$ y $99^{\circ} 31' 44''$ de longitud oeste, a una altitud de 2460 m.s.n.m, se encuentra comunicada con la carretera México-Querétaro en el kilómetro 98 por el camino de terracería.

La región se encuentra ubicada en un lomerío de colinas redondas, con un tipo de suelo aluvial y de rocas ígneas extrusivas de tipo brecha volcánica, que son las predominantes en la zona. Las unidades de suelo al sur corresponden a feozem hálpico grueso y mediano, y al norte vertisol pélico de textura media.

Las tierras de la región son utilizadas para agricultura de temporal, agricultura permanente de riego y pastizal inducido, para la alimentación del ganado.

La presa fue construida por la SARH con fines de almacenamiento de agua y presenta una capacidad de 1.8 millones de metros cúbicos, siendo utilizada para riego de 396 ha. beneficiando a 300 familias que habitan en ese lugar.

El clima del lugar según Koppen, modificado por García (1973) es de tipo C(W2)W que corresponde a un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, siendo el más húmedo de los subhúmedos, con una temperatura media anual que oscila entre 12 y 24 grados centígrados, y una precipitación media anual de 700-800 mm.

Presenta una frecuencia de granizada de 0 a 2 días, la frecuencia

de heladas es de 40 a 60 días y presenta un cociente de p.p. entre 43.2055 con un porcentaje de lluvias menor de 5%.

FAUNA ACUÁTICA

Las especies de zooplancton presentes en el embalse, en orden de importancia son: Diaptomis sp., Daphnia pulex, Bosmina longirostris, Diaphanosoma brachyurum, Daphnia ambigua, D. parvula, Moina macrocopa y Cyclops sp. (Elias Gutiérrez, 1988).

La ictiofauna está representada por cuatro especies de peces, tres de ellos pertenecientes a la familia Cyprinidae: Cyprinus carpio, Carassius auratus y Ctenopharingodon idellus; y una especie de la familia Goodeidae, Girardinichthys viviparus. Es importante señalar la extinción del ciprinido nativo Notropis sallei. (Navarrete Salgado y col. 1988).

La fauna bentónica tiene como representantes a los grupos siguientes: Hemiptera, Coleóptera, Odonato, Amphipoda, Oligochaeta, Pelecypoda y Gasterópoda, en sustratos rocosos, mientras que en sustratos lodosos los organismos dominantes son Chironomidae, Hemiptera y Oligochaeta. (Rodríguez Palacios, 1988). Con respecto a los parámetros físicos y químicos, Sánchez Merino y col, 1988 caracterizan al embalse de la siguiente manera: profundidad de 0.10 hasta 3.57 m, la temperatura de 12.1 a 23 grados centígrados y el oxígeno disuelto de 4.5 mg/l. La alcalinidad y la dureza, sus valores son de 23.9 a 64.6 mg CaCO₃/l y 63.8 a 127.5 mg CaCO₃/l respectivamente. En resumen la Goleta presenta aguas templadas con regular concentración de oxígeno, bicarbonatadas y ligeramente duras.

CARPA DORADA

La carpa dorada presenta variaciones morfológicas inducidas muy marcadas, siendo utilizada principalmente como pez de ornato, ya que adquiere formas y coloraciones muy vistosas, que son muy estimadas por los acuariófilos.

Cuando se ha liberado en cuerpos de agua dulce, es consumida por la población rural, adquiriendo importancia como alimento.

Descripción

Presenta cuerpo fusiforme, comprimido lateralmente y relativamente grueso. Abdomen redondo, cabeza pequeña y corta, hocico sin punta, boca pequeña y protusible en forma de arco, labio grueso carente de barbillas. Con un promedio de longitud total de 127 a 254 mm; el pedúnculo caudal es grueso y corto; la altura del cuerpo es de 28 a 34% de la longitud total, la cabeza tiene forma triangular y su longitud es de 24.1 a 26.4% de la longitud total; los ojos tienen un tamaño moderado y su diámetro es de 19 a 31.8% del total de la longitud de la cabeza; la distancia interorbital va de 35.7 a 42.8 % de la longitud de la cabeza.

La longitud del intestino es de 2.7 a 3.2 veces mas que la longitud del cuerpo. El pez llega a pesar hasta 1.5 Kg. Los dientes faríngeos se presentan en hileras 4/4, y tienen de 37 a 43 braquiespinas. La aleta dorsal presenta dos espinas una fuerte y una aserrada hacia el borde interno, con 15 a 18 radios (D II, 15-18), la anal con 2 espinas fuertes, una aserrada hacia la parte interna con 5 o 6 radios, (AII, 5-6); las aletas pélvicas son cortas y anchas y en posición torácica, con 8 a 9 radios,

mientras las aletas pectorales son anchas y con 15 a 17 radios; el vientre es aquillado. En la línea lateral, presenta de 27 a 30 escamas, estas son de tipo cicloideas, delgadas, translúcidas y carentes de esmalte. Tiene de 28 a 33 vértebras. (Alvarez, 1970; Scott y Crossman, 1973).

La coloración es muy variada va desde el verde olivo, dorado brillante hasta cremoso. Los juveniles son verdes-cafés o negros y las variedades de fantasía son de coloración muy vistosa. En ambientes naturales su coloración es plateada en ambos lados.

Habitos alimenticios

Se le considera como un pez omnívoro, ya que incluye en su dieta alimento animal y vegetal.

En estadios larvales, consume principalmente rotíferos, cladóceros, copépodos, larvas de quironómidos y otras larvas de insectos. Al alcanzar tallas de 50 mm de longitud se inclina a ser herbívora.

La carpa dorada después de alcanzar la talla anteriormente mencionada se alimenta básicamente de detritus, diatomeas, algas filamentosas, plantas acuáticas y semillas de plantas, no obstante consume ciertas cantidades de cladóceros, copépodos y larvas de quironómidos. (Arredondo, 1989)

Crecimiento

El mayor incremento en longitud se da en el primer año, siendo su máximo incremento de peso a los 4 y 5 años, llegando a alcanzar 1.5 kg.

Ciclo de vida y reproducción

Se reproduce en los meses en los que la temperatura se encuentra aproximadamente en 20 grados centígrados, generalmente desova una vez al año, presenta poco dimorfismo sexual, siendo en general: las hembras son de mayor tamaño que el macho, presentan un vientre abultado, debido a la maduración de los óvulos, el orificio anal es alargado y con una proyección circular. En los machos se desarrollan órganos perlados sobre los opérculos y sobre el primer radio de las aletas pectorales, en él, la abertura anal es pequeña y oval.

Maduran sexualmente en el primer año de edad, pero el número de huevecillos producido es bajo, aumentándose cuando adquieren la edad de cuatro años, en la época de apareamiento, el macho corteja a la hembra, frotándole con su cuerpo y dándole golpes con la cabeza en el vientre, la hembra desova sobre un grupo de plantas por movimientos espasmódicos de su cuerpo, seguido de la expulsión del esperma por el macho, con lo cual se lleva a cabo la fertilización. El tipo de huevecillos que presenta es adherente, por lo que se fijan sobre la primer superficie de contacto.

Las hembras adultas llegan a poner un promedio de 4000 huevecillos, de los cuales se pierden aproximadamente una tercera parte por algunas de las siguientes razones: no haber sido fecundados, por canibalismo paterno o por parasitosis causada por saprolegnia. En promedio las crías que se obtienen por hembra es de 600 a 1000 alevines, los cuales al nacer miden 1.5 mm de longitud. (Cadena Torner, 1975)

Distribución

La carpa dorada esta distribuida ampliamente en la mayor parte del país, y el motivo de su propagación se ha adjudicado a sus cualidades nutritivas y sobre todo de ornato. Además de su gran adaptabilidad, ya que puede vivir en diferentes cuerpos de agua tales como ríos, lagos, estanques, charcos y embalses. Presentando variaciones y adquiriendo diferentes características. (Cadena Torner, 1975 y Arredondo, 1989).

METODOLOGIA

El material de estudio se obtuvo de la captura realizada en el Embalse la Goleta Estado de México, a partir de abril de 1988 a marzo de 1989 con periodicidad mensual.

Trabajo de campo:

Los organismos se capturaron mediante un chinchorro charalero con abertura de malla de 0.8 mm, longitud de 20 m y caída de 1.5 m. Por otro lado se tomó la temperatura superficial del agua con un termómetro graduado marca Taylor de -20 a 110 grados centígrados.

Se examinaron 30 peces mensuales de acuerdo a lo recomendado por Kennedy, 1986, citado por Andrade, 1987, revisándose un total de 330 organismos durante el ciclo anual.

Los peces fueron transportados vivos en una cubeta de plástico con tapa a la base de trabajo; a cada uno de ellos se les tomaron los siguientes datos morfométricos: longitud total y longitud patrón con ayuda de un ictiómetro graduado en mm; el peso mediante una balanza granataria con precisión de décimas de gramo. El sexo se determinó por observación directa de las gónadas y expulsión de productos gonádicos (Nikolsky, 1962).

Se realizó la disección de los especímenes con el fin de extraer el tubo digestivo, el cual fué colocado en cajas de Petri con solución salina al 0.85%, practicándole un corte longitudinal bajo el microscopio estereoscópico, cuidando no dañar a los parásitos. La separación de los cístodos fue hecha con ayuda de pinceles de cerda fina y agujas de disección. Durante todo este proceso se hicieron observaciones en vivo, anotando coloración,

motilidad, número de parásitos y posición del escolex con respecto a las partes del tubo digestivo.

Todos los helmintos colectados se extendieron en líquido de Berland, posteriormente se fijaron en AFA por 24 horas, depositándolos en frascos viales con alcohol etílico al 70% para su conservación, cada frasco se etiquetó con los siguientes datos: fecha, localidad, nombre científico del pez y nombre del colector. Algunos ejemplares se comprimieron entre dos placas de vidrio antes de aplicar el fijador, con la finalidad de elaborar preparaciones permanentes.

Trabajo de laboratorio

Se examinaron todos los parásitos completos para determinar su tamaño y estado de madurez. Algunos céstodos fueron teñidos con paracarmin de Meyer y su determinación taxonómica se basó en las descripciones hechas por Yamaguti, 1959; López Jiménez, 1981 y Guillén Hernández, 1989.

Aspectos ecológicos

Los datos obtenidos fueron usados para establecer algunos aspectos ecológicos del parásito. Evaluándose los siguientes parámetros de infección propuestos por Margolis, et al. 1982):

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

Intensidad promedio: Proporción de parásitos de una especie particular que corresponden a cada uno de los hospederos infectados en la muestra.

Abundancia: Promedio de parásitos entre el total de hospederos examinados (infectados y no infectados).

Intervalo de intensidad: Número mínimo y máximo de parásitos de una especie particular presentes en los hospederos examinados en la muestra.

La manera como se distribuye el parásito a través del tiempo fue probado mediante el uso de la distribución binomial negativa, (Jeffers, 1978) y su ajuste fue demostrado con el método de Kolmogorov y Smirnov a una $D = 0.05$ de confianza. (Daniels, 1980).

El intervalo de clase y de peso fue establecido con el método de Sturges (Daniels, op. cit.), sin embargo éstas se redujeron, para un mejor manejo de los datos, así lo recomienda éste mismo autor.

Para saber si existe relación de la temperatura superficial del agua, con la incidencia (prevalencia), del cestodo, se utilizó la prueba de correlación lineal por época del año. (Sokal, 1979).

La manera como fue evaluado el hábitat específico de Bothriocephalus acheilognathi, fue obteniendo su porcentaje en cada parte del intestino, durante el periodo muestral.

Finalmente el ciclo de maduración anual fue determinado mediante el establecimiento de tres estadios de desarrollo:

- **Inmaduros. (no segmentados):** Que incluye a todos los organismos carentes de órganos reproductores.

- *Maduros (Segmentados): En esta etapa ya existen órganos reproductores, pero no hay formación de huevos en el útero.*

- *Grávidos (segmentados): Donde la principal característica es la presencia de huevos en el útero. (Guillén Hernández, 1989)*

RESULTADOS

Dinámica estacional de Bothriocephalus acheilognathi

Los datos obtenidos a partir de la captura de Carassius auratus, realizada en el embalse la Goleta, Estado de México, durante el periodo de abril de 1988 a marzo de 1989, fueron utilizados para establecer algunos aspectos sobre la dinámica estacional de Bothriocephalus acheilognathi.

Se muestrearon un total de 330 peces, de los cuales 156 estuvieron parasitados, lo que representa el 47.27% de incidencia anual, encontrándose 4677 céstodos durante el año de muestreo, por lo tanto se registró una intensidad de infección del 29.98 y una abundancia de 14.17.

Se determinaron mensualmente los parámetros de infección (prevalencia, intensidad promedio y abundancia), los cuales quedan representados en el cuadro 1, y sus fluctuaciones se observan en la gráfica 1.

Los picos máximos y mínimos de incidencia se observaron en el mes de septiembre y julio con 93.33% y 20% respectivamente, coincidiendo ambos con la disminución y aumento de la intensidad de infección de 22.86 y 53.50 respectivamente. El valor máximo de la intensidad de infección fué ubicado en enero con 53.79, y el mínimo en junio con 8.43, estos valores coinciden con un comportamiento inverso de la prevalencia. En general esto fué observado a través de todo el ciclo anual.

El pico de abundancia se presentó en diciembre siendo de 29.8 y su mínimo de 1.97 en el mes de junio. La abundancia del parásito sufre fluctuaciones muy similares, al de la intensidad de

infección.

Se hace notar que en el mes de diciembre es cuando se presenta la mayor carga parasitaria (540 parásitos en un solo pez), lo cual afecta nuestros resultados anteriores. (gráfica 1).

Habitat específico del parásito.

Del total de carpas infectadas, el cestodo fué localizado a lo largo del tubo digestivo, ocupando en mayor proporción el intestino anterior (72%), mientras que en el intestino medio fué de 22% y en el intestino posterior fué mínima la presencia del parásito 2% (gráfica 2).

Distribución poblacional.

Para llevarse a cabo una descripción de las interacciones poblacionales hospedero-parásito que nos permitieran determinar algunas propiedades sobre la dinámica de asociaciones parasitarias fue necesario conocer la distribución del cestodo en cada pez. Por lo que se calculó la frecuencia del hospedero, tomando en consideración el número de parásitos por pez.

Esto ayudó a establecer el tipo de distribución que se presenta en la población, siendo ajustado a modelos teóricos; dentro de los cuales, algunos de ellos muestran las siguientes características: 1) cuando la varianza es igual a la media del modelo, es de tipo azarosa. 2) si la varianza es menor a la media, es de tipo uniforme; y 3) si la varianza es mayor que la media se ajusta a una distribución sobredispersa o agregada. (Sokal, 1979). Normalmente esta última se observa en las

asociaciones hospedero-parásito (Crofton, 1971).

E. acheilognathi presentó una varianza mayor que la media, por lo que se calcularon las frecuencias esperadas del cèstodo en la carpa dorada, mediante el uso de la distribución binomial negativa. En la gráfica 3 se muestran las frecuencias observadas junto con las frecuencias esperadas; y en la tabla 2 se encuentran resumidos los parámetros estimados del modelo. La bondad de ajuste entre la frecuencia original y la esperada fue probada por el método de Kolmogorov-Smirnov. (Daniels, 1985), ajustandose nuestros datos con un valor de significancia del 0.95 y no así a 0.98.

Relación hospedero-parásito.

Del total de hospederos revisados en el año, 275 fueron ubicados como inmaduros, de ellos 147 estuvieron infectados por el parásito, lo cual representa el 53.45% de incidencia, 29.91 de intensidad de infección y 15.99 de abundancia. El número de hembras encontradas fue de 17, solamente 2 de ellas presentaron al cèstodo, la carga parasitaria en ambas fue muy elevada, de 55 y 204 parásitos respectivamente con un 11.76% de incidencia y abundancia de 15.

De 15 machos registrados, ninguno presentó al cèstodo. Observe la gráfica 4 y tabla 3.

En la carpa dorada se establecieron 8 clases de talla, (ver tabla 4), dentro de las cuales el parásito tiene mayor predilección por la clase I y II (1-3.6 cm), decreciendo paulatinamente la incidencia con ligeras fluctuaciones en las clases III, IV, V y VI (3.7-8.7 cm), y siendo nulo en las últimas

dos VII y VIII (8.6-10.7 cm). Ver gráfica 5.

Paralelamente se observa que la intensidad de infección y la abundancia siguieron un patron similar en ambas, pero de manera inversa a lo sucedido con la incidencia en cada clase de talla.

La abundancia e intensidad de infección más elevadas fueron registradas en la clase VI (7-8.5 cm), es también en este intervalo de talla donde se presenta una de las mayores cargas parasitarias (tabla 4), además cabe mencionar que se encontraron pocos organismos de esta clase.

La clase de peso que se vió mas afectada por el parásito fué la I (0.1 a 6.1 grs), disminuyendo en la clase II (6.2 a 12.2 grs.), y no reportandose en las seis clases subsecuentes de (12.3 a 36.6 grs.) tabla 5.

La variación de la incidencia, intensidad de infección y abundancia anual de B. acheilognathi en relación a los intervalos de peso se observan en la gráfica 6, en donde la incidencia mas alta fue registrada en la clase I, mientras que los otros dos parámetros de infección mas altos fueron obtenidos en la clase II.

En la gráfica 7 se ven las fluctuaciones mensuales de la incidencia en los 2 intervalos de peso de los peces. Siendo la mayor incidencia del 100% para la clase I en el mes de septiembre, y para la clase II en julio y marzo, sin embargo es pertinente señalar que ese valor no indica que todos los peces estuvieran parásitados, sino que en esos meses se encontró un solo pez parásitado, representando el 100% de incidencia.

(tabla 6.)

Los valores más bajos se presentaron en julio con 13.33% para la

clase I y para la clase II en abril, mayo, agosto, diciembre y febrero de OX. (tabla 6.)

Maduración estacional de B. acheilognathi

En la gráfica 8 se observa que la etapa infectiva del gusano (inmaduros) se establece todo el año sufriendo mínimas fluctuaciones y presentandose en mayor proporción que las etapas de céstodos maduros y grávidos a excepción de los meses de julio y septiembre.

El máximo valor se registró en el mes de enero con 80.43% y el mínimo en septiembre con 26.47%.

Los organismos maduros al igual que los inmaduros estan representados todo el año pero en menor proporción, su máximo se da en julio con 56.72% y su mínimo en febrero con 11.95%.

Para el caso de los céstodos grávidos, estan presentes en muy bajas cantidades en el ciclo muestral, a excepción de los meses de septiembre y febrero en donde sufren un incremento de 41.42% y 25.16% respectivamente.

En general la estructura poblacional de B. acheilognathi, anual en la carpa dorada queda representada de la siguiente manera: 56.69% de etapa infectiva, 28.87% maduros y 14.43% de grávidos. (Tabla 7.)

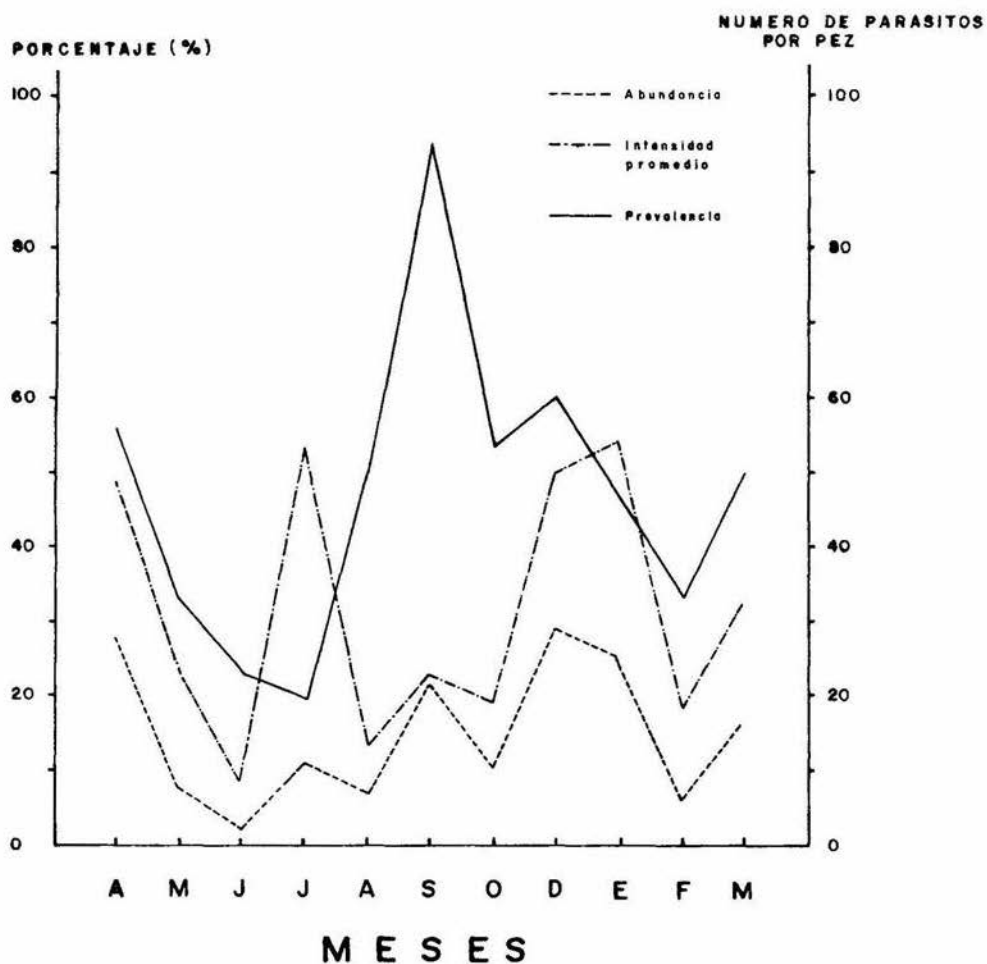
Relación de la temperatura con la incidencia y la maduración.

La temperatura superficial del agua sufre mínimos cambios en el transcurso del año, siendo registrada la temperatura mas elevada de 23 grados centigrados en el mes de marzo y la menor de

16 grados centígrados en enero. (Tabla 1.)

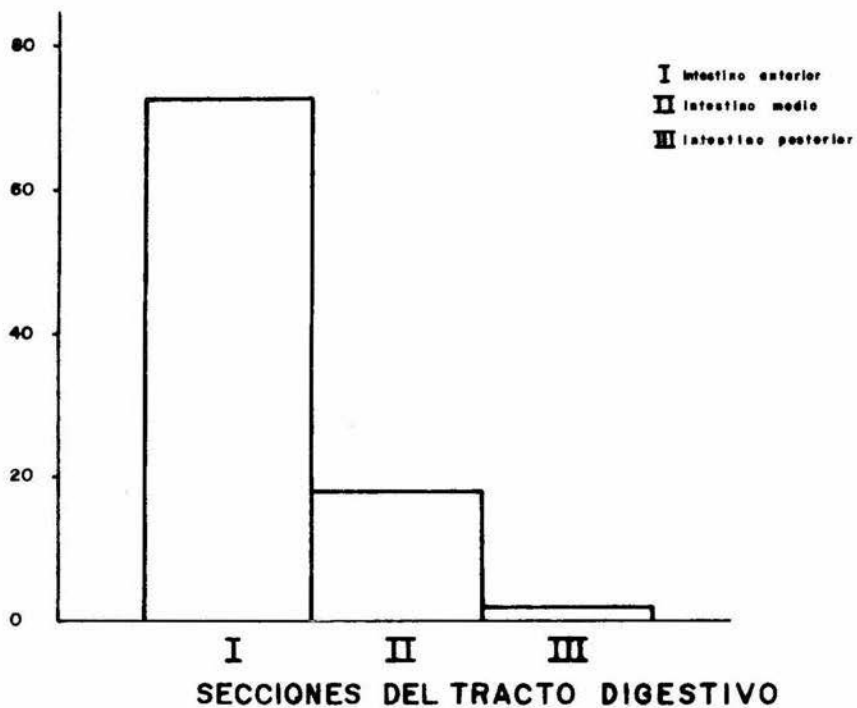
El análisis de correlación entre incidencia y temperatura por cada estación del año mostró los valores de correlación más altos en verano y otoño con (0.91 y 1.0) respectivamente, y los más bajos en primavera e invierno (-0.67- -0.60) consecutivamente. (Gráf. 9)

En relación a la maduración del cístodo, la mayor cantidad de parásitos grávidos fueron ubicados en septiembre octubre y febrero en donde se presentan temperaturas elevadas (22 y 21 grados centígrados). (Gráfica 10.)



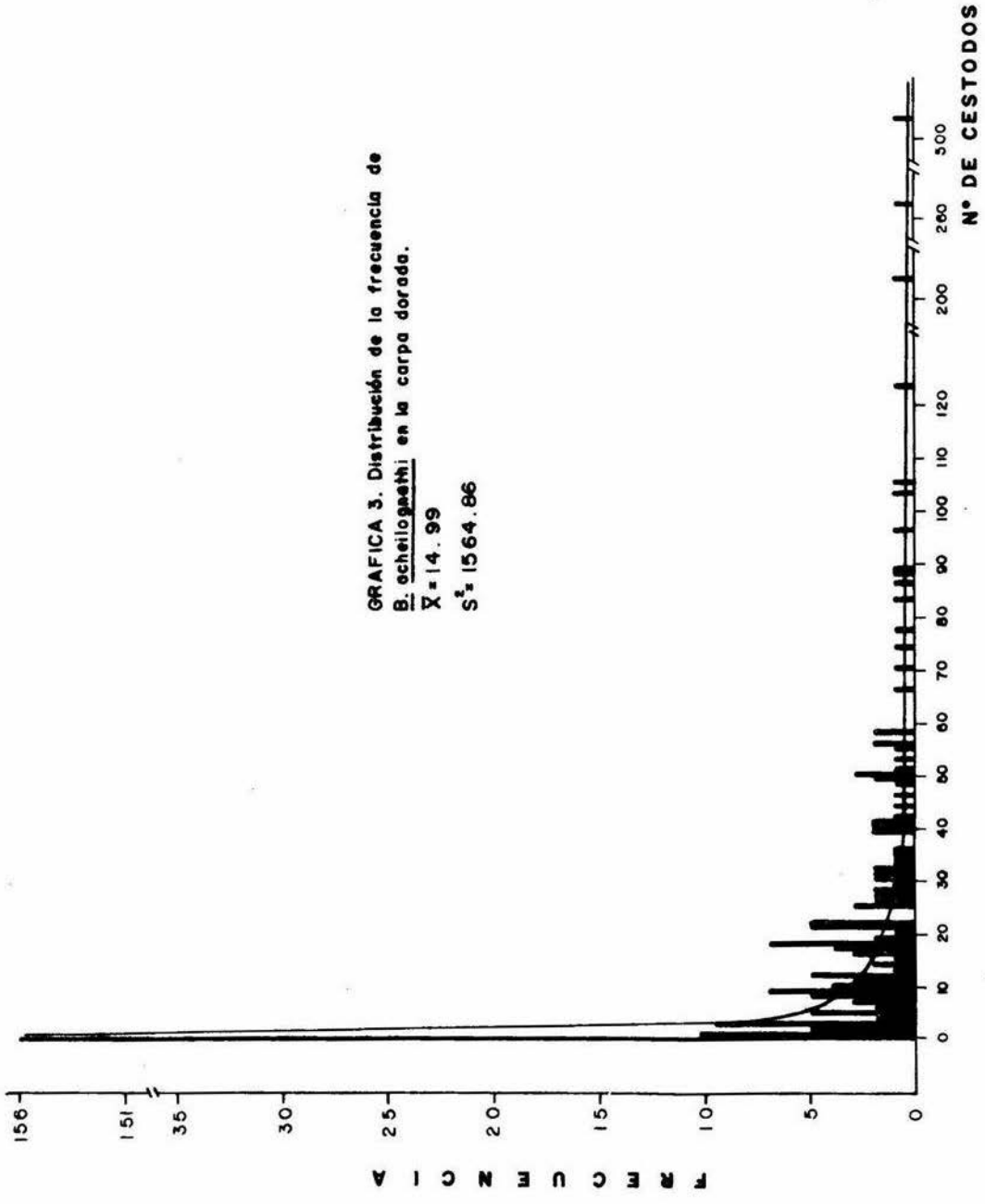
GRAFICA I. Fluctuación de los parámetros de infección (prevalencia, intensidad promedio y abundancia) en Carassius auratus.

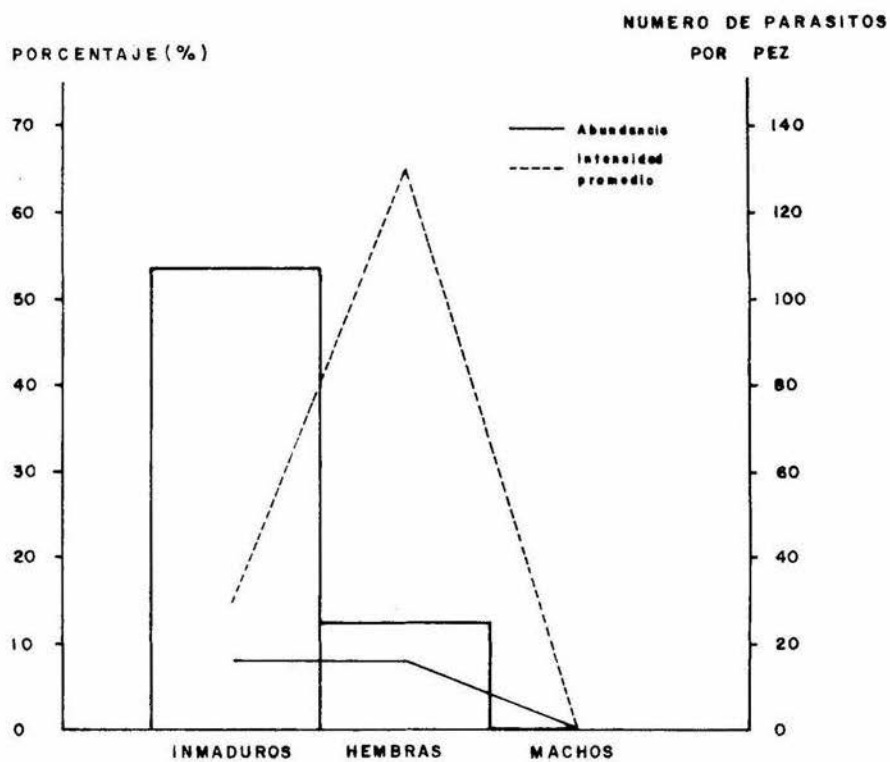
PORCENTAJE (%)



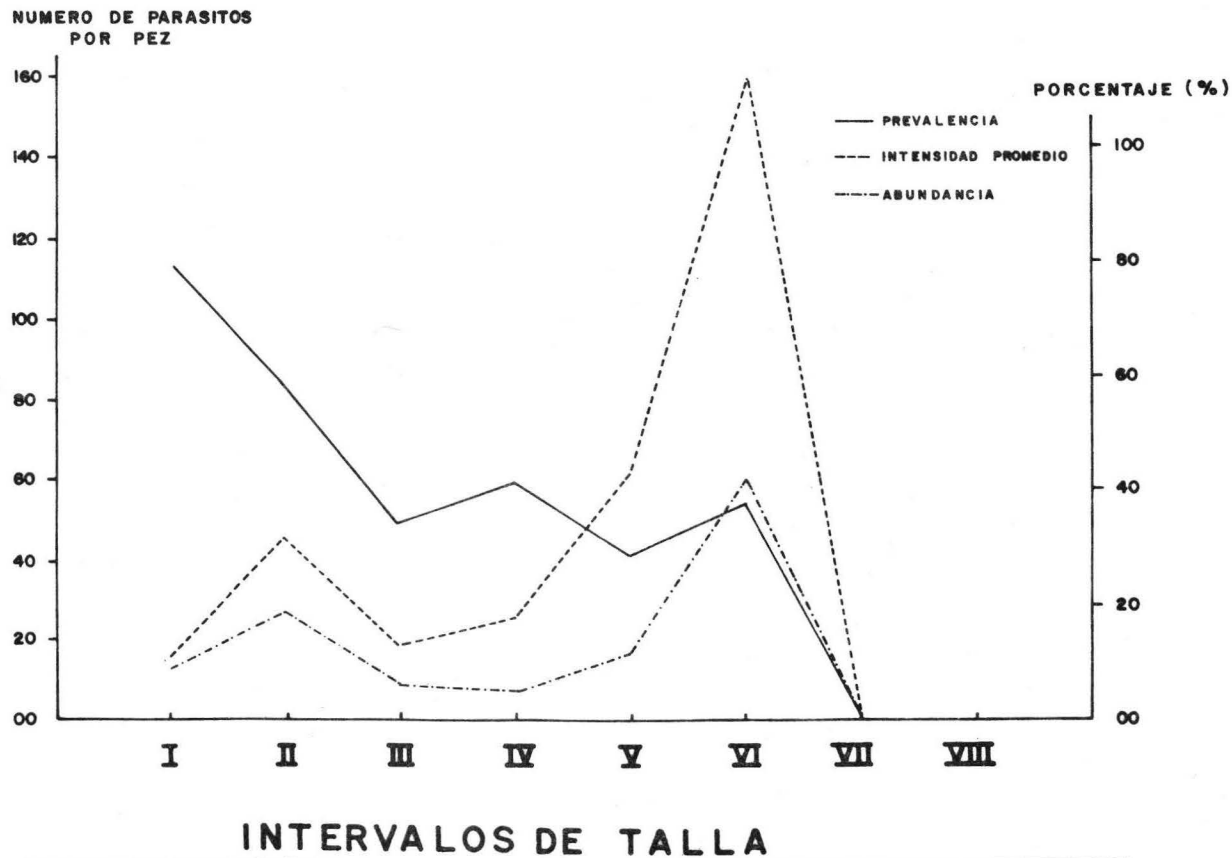
GRAFICA 2. Distribución de B. gcheilognothi en el tracto digestivo de Carassius auratus.

GRAFICA 3. Distribución de la frecuencia de B. ocheilogastris en la carpa dorada.
 $\bar{X} = 14.99$
 $S^2 = 1564.86$



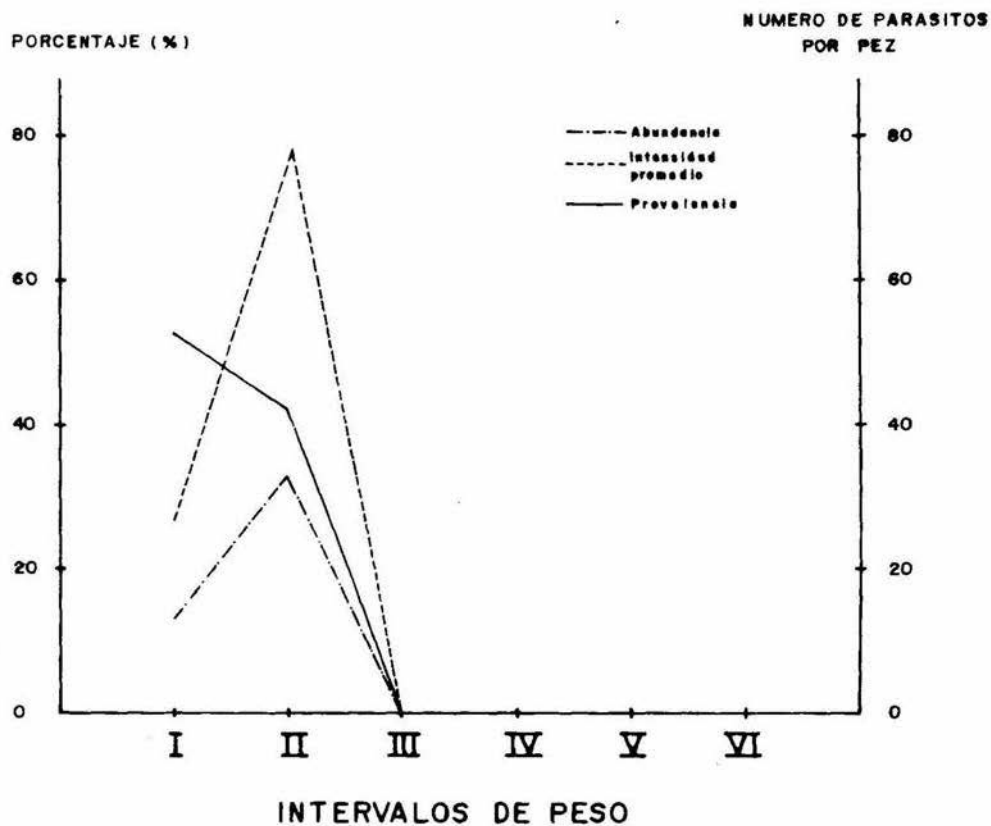


GRAFICA 4. Caracterización de la infección de B. acheilognathi en relación al sexo de C. auratus.

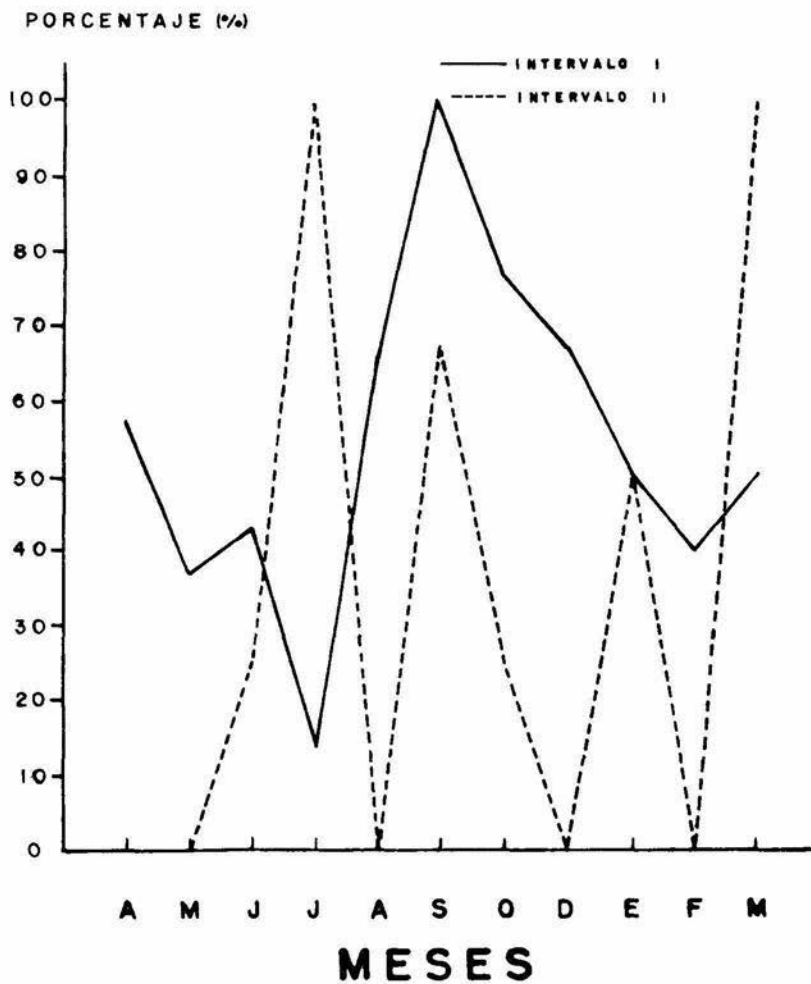


GRAFICA 5

Distribución de la infección de *B. achelognathi* en relación a los intervalos de longitud de *C. auratus*

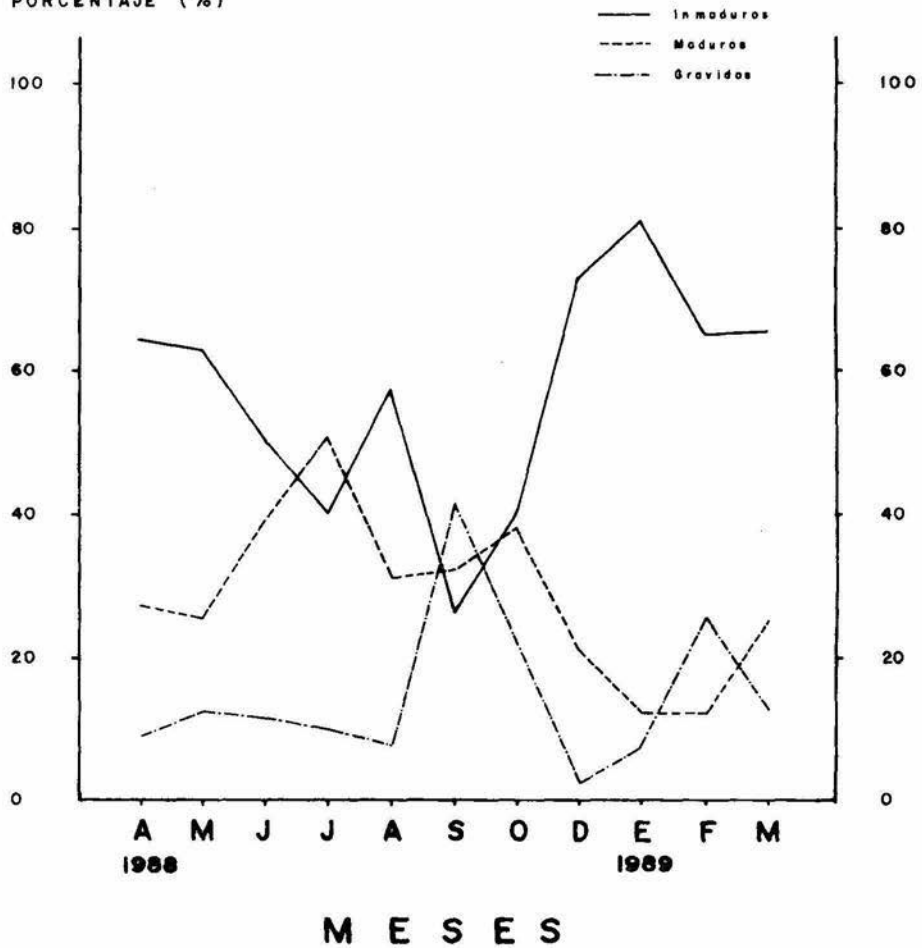


GRAFICA 6. Fluctuación de los parámetros de infección por intervalos de peso.

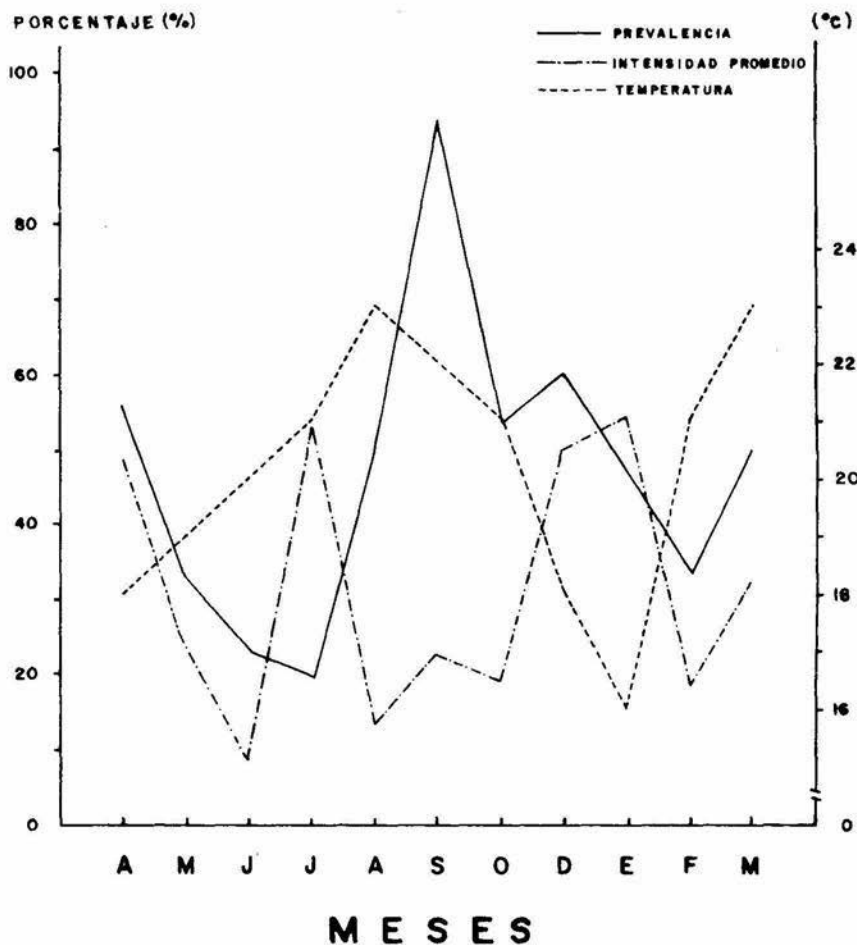


GRAFICA 7. Fluctuación de la prevalencia por intervalos de peso.

PORCENTAJE (%)



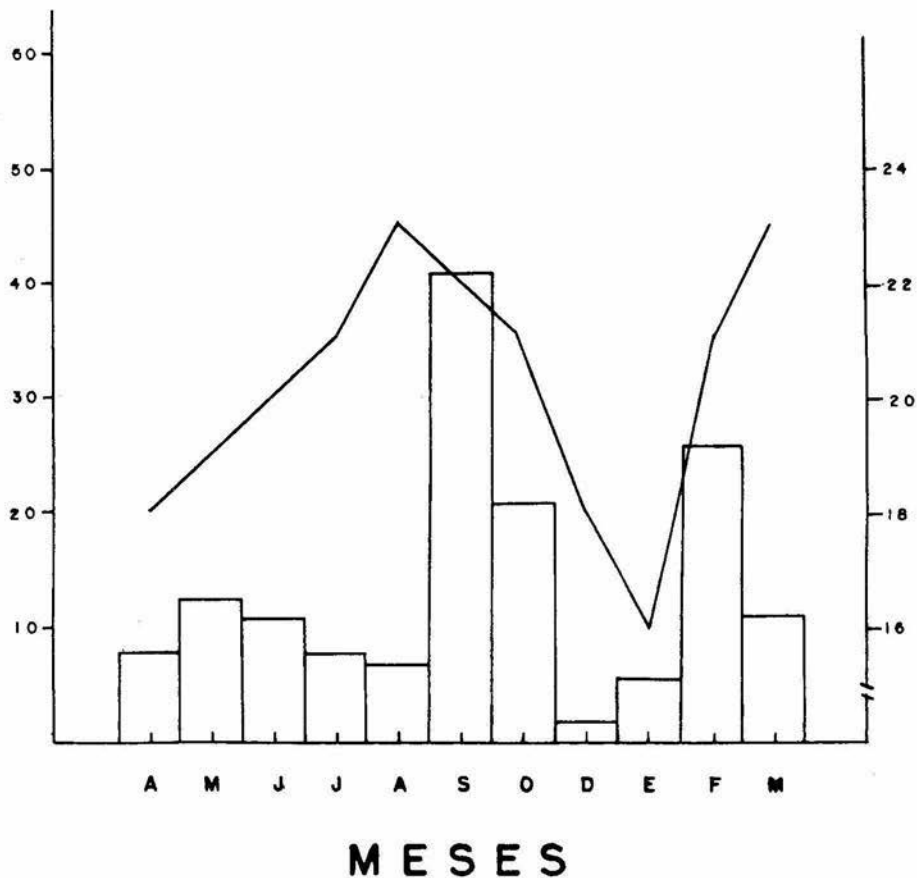
GRAFICA 8. Ciclo de maduración de *B. achellognathi* en la carpa dorada. Durante el ciclo de muestreo.



GRAFICA 9 Relación de la temperatura con las fluctuaciones de los parámetros de infección (incidencia e intensidad promedio) de B. acheilognathi en C. auratus durante el ciclo de muestreo.

PORCENTAJE (%) DE
CESTODOS GRAVIDOS

TEMPERATURA (°C)



GRAFICA 10. Variación mensual del porcentaje de cestodos gravidos
en relación a las fluctuaciones de la temperatura.

MES	HOSPEDEROS EXAMINADOS	HOSPEDEROS INFECTADOS	NUMERO DE PARASITOS	INTERVALO INTENSIDAD	PREVALENCIA (%)	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA	TEMPERATURA (° C)
ABRIL	30	17	834	6 - 105	56.66	49.06	27.80	18
MAYO	30	10	236	1 - 123	33.33	23.60	7.86	19
JUNIO	30	7	59	3 - 12	23.33	8.43	1.97	20
JULIO	30	6	321	1 - 263	20.00	53.50	10.70	21
AGOSTO	30	15	203	1 - 42	50.00	13.53	6.77	23
SEPTIE	30	28	640	2 - 88	93.33	22.86	21.33	22
OCTUB	30	16	308	7 - 49	53.33	19.25	10.27	21
DIC.	30	18	894	1 - 540	60.00	49.67	29.80	18
ENERO	30	14	753	3 - 204	46.66	53.79	25.10	16
FEB.	30	10	185	1 - 89	33.33	18.50	6.17	21
MARZO	30	15	469	1 - 100	50.00	32.60	16.30	23
TOTAL	330	156	4677	1 - 540	47.27	29.98	14.17	

TABLA 1. Parametros mensuales de la infección del cestodo Bothriocephalus achellognathi en la carpa dorada Carassius auratus.

Nº de ORG.	FREC. OBS.	FREC. ESP.
0	156	151.07
1	11	22.72
2	5	12.95
3	9	9.20
4	2	7.17
5	5	5.90
6	2	5.01
7	3	4.36
8	5	3.86
9	7	3.46
10	4	3.13
11	3	2.86
12	5	2.63
13	1	2.44
14	2	2.26
15	1	2.12
16	3	1.98
17	4	1.86
18	7	1.76
19	2	1.66
20	1	1.58
21	5	1.50

Nº de ORG.	FREC. OBS.	FREC. ESP.
22	5	1.42
25	3	1.25
26	2	1.20
27	2	1.15
28	2	1.10
29	1	1.06
30	2	1.02
31	2	0.98
32	2	0.94
33	1	0.91
34	1	0.88
35	1	0.85
36	1	0.82
39	2	0.75
40	1	0.73
41	2	0.71
42	1	0.68
44	1	0.65
46	1	0.62
48	1	0.59
49	2	0.57
50	3	0.55

Nº de ORG.	FREC. OBS.	FREC. ESP.
51	1	0.54
53	1	0.52
55	1	0.49
56	2	0.48
58	2	0.46
66	1	0.40
70	1	0.37
74	1	0.35
76	0	0.34
77	1	0.33
83	1	0.31
86	1	0.29
88	1	0.28
89	1	0.28
96	1	0.25
103	1	0.23
105	1	0.27
123	1	0.23
204	1	0.13
263	1	0.10
504	1	0.05

TABLA 2. Distribución de la frecuencia de B. scholienathi en la carne dorada.

SEXO	TOTAL DE HOSPEDEROS	HOSPEDEROS INFECTADOS	NUMERO DE PARASITOS	RANGO DE INTENSIDAD	PREVALENCIA (%)	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
INMADUROS	275	147	4398	1-540	53.45	29.91	15.99
HEMBRAS	17	2	259	55-204	11.76	129.50	15.23
MACHOS	15	0	0	0	0	0	0

TABLA 3. Parámetros de infección de B. acheilognathi en relación al sexo de C. auratus.

INTERVALOS DE TALLA	TOTAL DE HOSPEDEROS	HOSPEDEROS INFECTADOS	NUMERO DE PARASITOS	RANGO DE INTENSIDAD	PREVALENCIA (%)	INTENSIDAD PROMEDIO	ABUNDANCIA
1-2.5	57	45	752	1-49	78.94	16.71	13.19
2.6-3.6	104	61	2785	1-504	58.65	45.65	26.77
3.7-4.7	76	26	657	1-123	34.21	25.26	9.00
4.8-5.8	34	10	282	1-88	41.66	28.20	8.29
5.9-6.9	14	4	248	27-96	28.77	62.00	17.71
7.0-8.5	8	3	475	8-263	37.50	158.33	59.37
8.6-9.6	6	0	0	0	0	0	0
9.7-10.7	7	0	0	0	0	0	0

TABLA 4. Comportamiento de la infección causada por B. acheilognathi a intervalos de longitud de C. auratus.

INTERVALO DE peso	Total de hospederos	Hospederos infectados	Número de parásitos	Rango de intensidad	Prevalencia (%)	Intensidad promedio	Abundancia
0.1 - 6.1	266	140	3793	1 - 504	52.63	27.09	14.25
6.2-12.2	24	10	783	1 - 204	41.66	78.30	32.63
12.3-18.3	5	0	0	0	0	0	0
18.4-24.4	4	0	0	0	0	0	0
24.5-30.5	6	0	0	0	0	0	0
30.6-36.6	2	0	0	0	0	0	0

TABLA 5. Descripción anual de los parámetros de infección por B. ocheilognathi en diferentes intervalos de peso de C. auratus.

INTERVALO DE PESO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	DIC	ENE	FEB	MAR
0.1-6.1	57.14	37.04	42.86	13.33	65.22	100.0	76.19	66.66	50.00	40.00	50.00
6.2-12.2	0	0	25.00	100.0	0	66.66	25.00	0	50.00	0	100.0
12.3-18.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.4-24.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.5-30.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.6-36.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA 6. Incidencia mensual de B. ocheilognathi por intervalo de peso

MESES	INMADUROS (%)	MADUROS (%)	GRAVIDOS (%)	MUESTRA TOTAL
ABRIL	64.15	27.12	8.73	424
MAYO	62.77	25.55	11.68	137
JUNIO	50.00	38.89	11.11	54
JULIO	39.61	50.72	9.66	207
AGOSTO	61.44	31.37	7.19	153
SEPTIEMBRE	26.47	32.11	41.42	408
OCTUBRE	40.08	38.02	21.90	242
DICIEMBRE	72.65	24.66	2.68	373
ENERO	80.43	12.21	7.36	557
FEBRERO	62.89	11.95	25.16	159
MARZO	63.08	25.00	11.92	428
\bar{x}	56.69	28.87	14.43	285.63

TABLA 7. Estructura poblacional de B. ocheilognathi durante un ciclo anual.

DISCUSION

Bothriocephalus acheilognathi presenta fluctuaciones altas en sus parámetros de infección, principalmente en lo que se refiere al porcentaje de hospederos infectados, observándose en el mes de septiembre que casi el 100% estuvieron parasitados, esto se ve relacionado con la temperatura ya que influye sobre la maduración del parásito, y si tomamos en consideración que en agosto se registró la máxima temperatura del ciclo anual que es de 23°C aunado al tiempo que tarda en madurar el cestodo desde huevo hasta etapa infectiva para el hospedero definitivo que es aproximadamente de 15 días, tal como lo reporta D. Pool, 1984 en condiciones de laboratorio.

En septiembre la temperatura registrada fué de 22°C por lo que se esperaría un incremento de la incidencia para el mes subsecuente, tal como ocurrió en agosto, sin embargo se presentan diferentes condiciones en la presa, habiendo otros factores que determinan que no haya tal incremento. Así tenemos que la cantidad de hospederos susceptibles a infectarse a disminuido, posiblemente por que han aumentado de tamaño y la proporción de plancton que consumen es menor, ó bien, por que la abundancia del hospedero intermediario hubiera disminuido; no obstante es conveniente realizar un estudio más a fondo acerca de la biología del hospedero definitivo, así como el establecimiento del hospedero intermediario, determinando su abundancia y distribución dentro del embalse.

Otro factor que afecta la incidencia es la reproducción de Carassius auratus que actúa como diluyente de la infección

ocasionada por el parásito.

Navarrete Salgado et al. en 1988 reporta que la reproducción de C. auratus presenta su máxima actividad a finales de junio y principios de julio dentro del embalse la Goleta Edo. Mex., siendo precisamente en estos meses donde la incidencia sufre una disminución. Suponemos que al mismo tiempo ocurre una etapa de aclimatación del parásito, donde el hospedero efectúa una reacción de rechazo, este es un fenómeno natural que se reporta en las asociaciones hospedero-parásito (Kennedy, 1975), causando así la disminución de la prevalencia, para posteriormente los céstodos que se han implantado inician su desarrollo, trayendo como consecuencia un aumento de la incidencia en agosto.

La manera como adquieren la infección las carpas nacidas es consumiendo el estadio infectivo que se encuentra formando parte del plancton y que es precisamente de lo que se alimenta el pez en esta primera etapa de su vida. En su dieta incluye Bosmina sp, Daphnia sp y Diaptomus sp, según los datos obtenidos por Navarrete et al., 1988 para esta presa.

Después de alcanzar una talla de aproximadamente 5 cm cambia su alimentación a omnívora con tendencias a ser herbívora (Arredondo, 1989).

Muy probablemente el hospedero intermediario sea el calanoídeo Diaptomus sp, según datos reportados por Chubb, 1981 el hospedero intermediario en todos los casos se ha tratado de un copépodo, no siendo reportado en cladóceros; es necesario recalcar la importancia de la determinación del hospedero intermediario así como sus fluctuaciones en cuanto a su abundancia y distribución

dentro del embalse, como para poder ser concluyentes al respecto.

Pero aún cuando desconocemos cual es el hospedero intermediario, podemos señalar que se encuentra ampliamente distribuido y que se presenta durante todo el ciclo anual, puesto que el reclutamiento de *E. acheilognathi* ocurre todo el año.

La intensidad de infección sufre incrementos bruscos en algunos meses, es el caso de diciembre en donde se manifiesta el valor más alto de este parámetro (49.67 parásitos/pez); con respecto a la abundancia es en este mismo mes donde registra el pico más alto (29.80 parásitos/pez), el incremento de dichos parámetros son dados principalmente por la forma como se distribuye el parásito (sobredispersa o agregada).

Es así que en el mes de diciembre se presenta una carga parasitaria de 540 céstodos en un solo pez, representando el 60.5% del total de parásitos obtenidos en la muestra.

En general las fluctuaciones de ambos parámetros (intensidad promedio y abundancia) durante todo el ciclo anual son consecuencia de la carga parasitaria.

La disminución de la abundancia en algunos meses pudo ser generada por efectos de competencia interespecífica (Font, 1983). La prevalencia se relaciona inversamente con la intensidad de infección, esto es cuando la prevalencia es alta la intensidad de infección es baja y al disminuir la prevalencia, aumenta la intensidad de infección. Resultados similares son reportados por Guillén, (1989), para *E. acheilognathi* en la carpa común del lago de Patzcuaro; así como otros autores, quienes han encontrado este mismo comportamiento en diferentes helmintos Font, 1983; Ramírez Casillas, 1987 y Andrade Salas, 1987.

Cuando la prevalencia es alta la presencia del cestodo tiene que disminuir porque generalmente ocurre la muerte del pez, debido a una sobrepoblación de parásitos lo que repercutiría a nivel de la sobrevivencia del propio parásito.

Los índices parasitarios (prevalencia e intensidad de infección) presentes en el embalse la Goleta son elevados muy similares a los de la carpa herbívora en condiciones de cultivo del centro Piscícola Tezontepec de Aldama Hgo (López Jiménez, 1981). Se recomienda hacer una investigación mas detallada de la relación hospedero-parásito en la presa, considerando el mayor número de posibles hospederos definitivos así como muestrear un mayor número de zonas, ya que el cestodo presenta una baja especificidad hospedatoria que incluye tanto hospederos intermediarios como hospederos definitivos.

Cada especie de parásito se encuentra confinado a una región específica de su hospedero, habitando este sitio permanentemente, sin embargo existen muchas variaciones y habrá algunas especies que requieran migrar hacia nuevos microambientes para alcanzar su madurez sexual. (Holmes, 1973).

El cestodo E. acheilognathi se sitúa en el tubo digestivo de C. auratus. Este tipo de parásitos se presentan generalmente en lugares especializados para la absorción de nutrientes, y su distribución dentro del intestino del pez se da por gradientes especialmente de carbohidratos, siendo estos compuestos utilizados para su desarrollo y maduración, por lo tanto se ubica en mayor proporción en la parte anterior del intestino.

La razón por la cual los localizamos en la parte media y posterior del intestino pensamos que se debe a la gran cantidad

de parásitos que habitan en un solo pez (el efecto de agregación fue notorio en la muestra), de tal manera que ocasionaría un desplazamiento de los escólices hacia estas porciones e incluso evitaría el implantamiento de otros cístodos dentro de su hospedero.

Cuando los parásitos no se encuentran en lugares adecuados para su desarrollo y fecundidad pueden como resultado no alcanzar su madurez sexual, no existiendo producción de huevos o decreciendo el número de ellos. Kennedy, 1975 menciona que cuando el efecto de agregación es alto se establece una competencia por nutrientes y espacio lo que trae como consecuencia una disminución del tamaño y fecundidad del parásito e incluso un alargamiento en el periodo generacional.

Otra de las razones que puede influir sobre el desplazamiento de los cístodos hacia la región media y posterior, son las condiciones que detecta el parásito una vez que ha muerto su hospedero, ya que si no son adecuadas, buscará salir del pez. La distribución de B. acheilognathi en C. auratus es sobredispersa ya que de manera global la varianza presentó valores mas altos que la media, comunmente se observa lo anterior en las asociaciones hospedero-parásito.

Tratandose de asociaciones parasitarias se recomienda la binomial negativa como uno de los modelos que describe mejor lo que sucede con la distribución de helmintos, así lo sugieren (Crofton, 1971; Amin, 1981 y Valtonen, 1983).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se utilizó el modelo binomial negativo, en la gráfica 3 aparecen las frecuencias observadas (barras) y las frecuencias esperadas (lineas), en la

tabla 2 se muestran los parámetros estimados del modelo.

La bondad de ajuste fué probada con el método de Kolmogorov-Smirnov con un valor satisfactorio ($D > 0.95$).

Existen diversos factores que ocasionan una distribución sobredispersa, entre ellos se tiene la heterogeneidad en la susceptibilidad del hospedero; la distribución de la larva infectiva aunado a la voracidad del hospedero que propicia diferentes situaciones para su viabilidad, provocando que algunos hospederos sean más fácilmente infectados. Los cambios de dieta que disminuyen la probabilidad de infección de ciertas tallas del hospedero propiciando que otras adquieran la infección. (Kennedy, 1975).

Dentro de los factores bióticos que afectan la distribución del parásito tenemos las interacciones hospedero-parásito donde sobresale la respuesta inmunológica que ejerce el hospedero hacia el parásito, alterando su crecimiento y reproducción disminuyendo la producción de huevos, e incluso su periodo de longevidad; de los factores que contrarrestan este efecto es el tamaño y la densidad poblacional del parásito. Por último la relación parásito-parásito donde puede generarse competencia por nutrientes y espacio. (Kennedy, 1982).

En el muestreo realizado en el Embalse la Goleta el efecto de agregación fue observado en casi todos los meses, y hasta cierto punto se podría pensar que es benéfico para la relación hospedero-parásito ya que de esta manera se estaría regulando la infección (población del cestodo), estableciéndose así un equilibrio.

Crofton (1971) concluye que los niveles de equilibrio entre las poblaciones de hospedero-parásito dependen de muchos factores, pero señala que uno de ellos es el grado de sobredispersión de la distribución, el cual es medido por el parámetro K obtenido a partir de la distribución binomial negativa. El parámetro K evalúa el efecto patógeno que produce el parásito sobre su hospedero. Cuando K es mayor a 1 el parásito causa daño e inclusive la muerte de su hospedero, pero si K es menor a 1 el efecto patógeno puede ser considerado como no dañino, y no se podrían relacionar las muertes del hospedero como una consecuencia del parasitismo, sino mas bien a otros factores ecológicos .

Anderson et al 1976, citado por Valtonen 1983, después de hacer una extensiva revisión sobre el parámetro K , encuentra que la mayoría de los autores reportan valores menores a uno.

En el caso de los resultados para *E. achellognathi* en el Embalse se muestra un valor de $K = 0.15$ concordando con lo anteriormente expuesto. Esto nos indica una alta sobredispersión lo que implica que el cestodo se encuentra distribuido en pocos hospederos pero con un alto nivel de infección.

La sobredispersión o grado de agregación dentro de una población de parásitos se ve influenciada por varios mecanismos que ya han sido mencionados anteriormente, pero en el caso que nos ocupa no podríamos ser concluyentes al respecto ya que los datos con los que contamos no son suficientes . Suponemos que dentro de los factores que mas se relacionan con este hecho son la distribución y abundancia tanto espacial como temporal del hospedero intermediario ya que propiciaría que no todos los

hospederos tengan la misma probabilidad de infectarse. También se involucra el cambio de alimentación que sucede en las carpas, mostrando un decremento de la infección los hospederos que han incrementado su tamaño.

En lo que respecta a la distribución de *E. acheilognathi* dentro de las clases de longitud de *C. auratus* se determinó que las carpas más pequeñas se ven más seriamente infectadas por el cestodo, disminuyendo la infección conforme aumenta de tamaño el pez, inclusive en el último intervalo de longitud no hubo la presencia del parásito.

Dentro de los factores que podrían estar determinando este comportamiento se tiene el cambio de dieta que presenta la carpa dorada, adquiriendo hábitos alimenticios omnívoros con tendencias a ser herbívora, que ocurre aproximadamente al alcanzar 3 cm de longitud (Arredondo, 1989), disminuyendo la cantidad de plancton que consumen y con ello la probabilidad de infectarse; otro mecanismo que contribuye al decremento de la infección en longitudes de tallas mayores, puede ser la longevidad que alcanza el cestodo, que comparativamente con la de su hospedero es más corta (aproximadamente un año, Osorio, com. pers.), de tal manera que aún cuando los peces hayan contraído la infección al sobrepasar el periodo de vida del parásito este muere y el hospedero queda libre de infección. Además agregamos la baja probabilidad de reinfección que se presenta por el cambio de dieta y la adquisición de inmunidad del hospedero hacia el parásito ocasionando así que la mortalidad exceda el reclutamiento del cestodo y por consiguiente declinen los parámetros de infección. (Anderson and Gordon, 1982 y Kennedy,

1984). Liao, 1956 demostró en la carpa herbívora que la inmunidad hacia E. acheilognathi la adquiere después del primer año de vida, siendo el factor que propicia que hasta entonces siga sujeta a reinfectarse, lo cual refuerza nuestras suposiciones. Cabe señalar que dentro de los muestreos hubo poca representación de algunas clases de longitud como en el caso del intervalo VII en el que solo se colectaron 8 peces durante todo el ciclo anual, de los cuales 3 presentaron al cestodo y 2 de ellos con una carga parasitaria alta, que ocasionaron la elevación máxima tanto en la intensidad promedio como en la abundancia al igual que un ligero incremento en la incidencia. Debido a la escases de peces pertenecientes a esta talla no se considera determinante el hecho de que la distribución agregada del parásito sea mayor para el intervalo de longitud VII.

Esto concuerda con los trabajos realizados por Granath and Esch, 1983a al estudiar el efecto de E. acheilognathi sobre la mortalidad y sobrevivencia de Gambusia affinis, donde determinaron que la mortalidad del pez ocurre con mayor frecuencia en hospederos pequeños ya que manifiestan altas densidades del parásito y que la infección disminuye en peces de mayor tamaño presentandose el parásito en menores densidades. Liao and Shih, 1956 encontraron resultados similares en la carpa herbívora Ctenopharingodon idellus, en donde después de 10 cm de longitud la incidencia declina, siendo las carpas de mas de un año raramente infectadas.

Los datos sobre la relación de la infección en los diferentes intervalos de peso del hospedero muestran que únicamente las dos primeras clases se encuentran parasitadas (I y II), siendo nula

la infección en los demás intervalos.

La mayor captura de peces obtenida se concentró en el intervalo de peso I representando el 86.64% del total de la muestra mientras que el intervalo II fué del 7.81%, mostrándonos claramente que el tamaño de muestra para cada intervalo de peso no es homogéneo por lo que no se asegura que no exista la posibilidad de infección en hospederos de peso mayor ; y aun cuando el pico de abundancia e intensidad de infección se dan en el intervalo II tampoco es concluyente para indicar que en este intervalo exista mayor sobredispersión del parásito.

Al tratar de caracterizar la infección que causa el cèstodo en relación al sexo del hospedero encontramos básicamente que los peces capturados fueron inmaduros sexualmente (86.7% de la muestra total), mientras que el 5.3% fueron hembras y el 4.7% machos. Es notorio que el porcentaje es muy heterogéneo para establecer alguna preferencia del parásito hacia algún sexo, y solo mencionariamos que el hospedero inmaduro presenta las condiciones necesarias para el desarrollo del cèstodo.

Es pertinente mencionar que el muestreo fue azaroso y que la mayoría de los peces capturados pertenecen a intervalos de talla y peso pequeños, así como una inmadurez sexual, haciéndonos difícil el establecer datos concluyentes de la relación hospedero-parásito, y no reportar los rangos de peso, talla y sexo más susceptibles a infectarse. Recomendamos realizar un estudio más a fondo dentro del embalse donde los muestreos incluyan en igual proporción peces de todas las tallas.

Un ciclo de maduración estacional es cuando el parásito crece y madura solo en ciertas épocas del año donde las condiciones le

son favorables, propiciando así la aparición de nuevas generaciones. Mientras que un ciclo de incidencia estacional se caracteriza por presentar en sus parámetros de infección (incidencia e intensidad promedio) fluctuaciones relativamente constantes (Kennedy, 1975).

Posiblemente no hay relación entre el ciclo de maduración estacional y el ciclo de incidencia, ya que algunos parásitos pueden presentar un ciclo de incidencia y reproducirse todo el año, y otros manifiestan un ciclo de incidencia y maduran estacionalmente.

La maduración de *E. acheilognathi* no sigue un patrón estacional, debido a que los estadios grávidos aparecen en bajas cantidades pero durante todo el año y únicamente exhiben su mayor densidad en septiembre, en consecuencia existe una producción continua de huevos, por lo que ocurre el reclutamiento en todo el ciclo de muestreo, razón por la cual los estadios inmaduros están presentes en todos los meses del año.

La maduración puede ser propiciada tanto por procesos dependientes como independientes de la temperatura. Jarol, 1980 y Granath and Esch, 1983a señalan que la temperatura por sí sola no ocasionan la madurez del parásito sino que actúa en conjunto con otros factores tales como la fisiología, etología y la densidad del parásito.

El desarrollo y la maduración se ve influenciada por el efecto de agregación, es decir es un proceso dependiente de la densidad dado que se genera una competencia por espacio y nutrientes propiciando que pocos parásitos alcancen su madurez e incluso que la proporción de huevos disminuya (Kennedy, 1977). Así mismo

Davydoy, 1978 en Chubb, 1982 mencionan que la temperatura propicia el desarrollo y madurez del cèstodo cuando las densidades son bajas y lo es el alimento cuando las densidades incrementan, estos hechos podrian explicar que encontramos pocos organismos grávidos através del año y que la temperatura juega un papel secundario debido a sus fluctuaciones poco marcadas y a la baja influencia que se da cuando las densidades son altas como en el caso particular de nuestros resultados.

Consideramos que tanto los factores dependientes como independientes de la temperatura estan regulando la maduración de B. acheilognathi observandose de manera general que cuando la temperatura tiene valores altos el número de organismos grávidos aumenta y al mismo tiempo disminuye la intensidad de infección por efecto de competencia interespecifica.

Al analizar la temperatura por estaciones del año, se encontró que es en verano y otoño donde se manifiestan las mas altas temperaturas, siendo las mas bajas en primavera e invierno. Al aplicar la prueba de correlación lineal entre las épocas del año y la prevalencia se tuvieron los siguientes valores de correlación: $r = 0.91$ y 1.0 para verano y otoño respectivamente mientras que en primavera e invierno la relación es de 0.67 y 0.60 lo cual sugiere que existe cierta relación con la temperatura; sin embargo, esta por si sola no regula la estacionalidad de la incidencia en el Embalse puesto que intervienen también la etología del hospedero (reproducción y dieta), al igual que la distribución del hospedero intermediario. Granath and Esch, 1983a observaron un comportamiento estacional muy marcado en la incidencia de B. acheilognathi en Gambusia

affinis el cual es inverso a los cambios en la temperatura del agua. A diferencia de lo que sucede en el Embalse la Goleta donde los cambios en la incidencia no son tan pronunciados cuando varía la temperatura, la explicación básicamente es que los regímenes de temperatura son totalmente diferentes, en el lugar donde ellos realizaron el estudio las fluctuaciones son drásticas (10°C a 33 °C) mientras que en nuestra zona de muestreo no lo es (16°C a 23 °C). Sin olvidar que las condiciones varían de un lugar a otro y de una especie de hospedero a otra, por lo que aun cuando existieran temperaturas muy similares no se mostrarían comportamientos parecidos en las relaciones hospedero-parásito por que son diferentes los factores bióticos y abióticos que se generan en cada zona.

Por otro lado la temperatura juega un papel sustancial para el desarrollo de algunas etapas del ciclo de vida de B. acheilognathi. Granath and Esch, 1983b hallaron que la incubación y maduración de los huevos; la movilidad de los coracidios y el desarrollo del gusano son bajas a 20°C, se elevan a 25°C, obteniéndose su pico a 30°C y decaen a 35°C. Por esta razón suponemos que nuestra baja oscilación de temperatura no sufre cambios significativos que alteren la dinámica estacional de B. acheilognathi.

CONCLUSIONES

- Se registró por primera vez a B. acheilognathi como parásito intestinal de Carassius auratus en el Embalse la Goleta Estado de México.
- La distribución del cestodo fue sobredispersa.
- B. acheilognathi prefiere la parte anterior del intestino de C. auratus como hábitat específico.
- El grado de agregación que manifestó el cestodo originó competencia interespecífica.
- El parásito encuentra las condiciones óptimas para su desarrollo en carpas de pequeño tamaño, peso, e inmaduras.
- Se caracterizó por presentar un ciclo de incidencia estacional.
- No exhibe un ciclo estacional en su maduración.
- Los organismos grávidos están presentes durante todo el año, al igual que los gusanos inmaduros, por lo que el reclutamiento es un proceso continuo.
- Son los factores dependientes e independientes de la temperatura los que regulan el desarrollo de B. acheilognathi en el Embalse la Goleta.

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un estudio parasitológico donde se incluyan a todas las especies del Embalse para determinar quien (es) mantienen la infección, así como establecer los daños que

causa el cestodo en cada especie de hospedero. Precizando quien (es) es el hospedero intermediario, haciendo un estudio poblacional del mismo.

Es el primer trabajo parasitológico realizado en el Embalse la Goleta. La carpa dorada representa un potencial económico y alimenticio para la población regional, además de ser una especie con gran vaolor ornamental.

Este tipo de estudios nos permite conocer el comportamiento de las infecciones causadas por el parásito pudiendo disminuir las pérdidas que pudiera ocasionar.

Es importante realizar estudios parasitológicos en todas las especies de peces que se introduzcan en los diversos cuerpos de agua de nuestro país para evitar infecciones en los peces nativos, además de que es impredecible el impacto que causaran en esas zonas, como ocurrió en el caso del parásito que nos ocupa.

De esta manera se pueden evitar pérdidas económicas si las especies son de importancia comercial o suceptibles a cultivarse.

LITERATURA CITADA

- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Secretaria de Industria y Comercio, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México, D.F. 166 pp.
- Amin, O. M., 1981. The seasonal distribution of Echinorhynchus salmoni (acanthocephala: Echinorhynchidae) among rainbow smelt, Osmerus mordax Mitchell, in Lake Michigan. J. Fish Biol. 19:467-474.
- Andrade, S. O., 1987. Dinámica poblacional de los trematodos del tubo digestivo de la mojarra Cichlasoma synspilum en la Laguna de Santa Anita, Tabasco. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P.I. U.N.A.M. México. 109 pp.
- Anderson, R. M. and D. M. Gordon. 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. Parasitology 85:375-396.
- Andrews, C. et al. 1981. The occurrence of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (B. gowkongensis) (Cestoda: Pseudophyllidae) in the British Isles. Journal of Fish Diseases 4:89-93.
- Arredondo, J. I. 1989. Técnicas de Policultivo (Piscicultura intensiva). E.N.E.P.I. U.N.A.M. México.
- Bauer, O. N. and G. L. Hoffman, 1976. Helminth range extension by traslocation of fish. Wildlife Diseases.
- Cadena, T. 1975. Estructura básica para el cultivo de Carassius auratus L. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias U.N.A.M. 113 pp.

- Cheng, C. T. 1978. *General parasitology*. Academic Press. New York. 965 pp.
- Chubb, J. C. 1981. The chinese Tapeworm Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934. (Synonym B. gowkongensis Yeh, 1955) in *Britania. Proc, 2nd Brit. Freshw. Fish. Conf.*
- Chubb, J.C. 1982. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes. Part. IV Adult Cestoda Nematoda and Acanthocephala. *Adv. Parasitol.* 20:1-293.
- Crofton, H. D. 1971. A model of host-parasite relationships. *Parasitology.* 63:343-364.
- Daniels, W. W. 1980. *Bioestadística. Basse: para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México. 485 pp.
- Dubinina, M.N. 1982. On the synonymy of species the genus Bothriocephalus (Cestoda: Botriocephalidae), Parasites of Cyprinidae of the U.R.S.S. *Parazitologiya.* 16(1) :41-45.
- Elias, G. M. 1988. Dinámica estacional del zooplancton en el Embalse "La Goleta" Estado de México. *Memorias del XII Simposio de Biologías de Campo E.N.E.P.I. Mexico.*
- Font, W. F. 1983. Seasonal population dynamics of five species of intestinal helminths of the brook stickleback Culea inconstans. *Can. J. Zool.* 61(9):2129-2137.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climático Köppen (para adaptarlo a condiciones de la República Mexicana). Ed. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México. 246 pp.
- Granath, W.O. and G. W. Esch. 1983b. Seasonal dynamics of Bothriocephalus acheilognathi in ambient and thermally altered areas of a North Carolina Cooling reservoir. *Proc.*

Helmintol. Soc. Wash. 50 (2): 205-218.

Granath, W.O. and G. W. Esch. 1983a. Temperature and other factors that regulate the composition and infrapopulation of *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in *Gambusia affinis* (Pisces). *J. of Parasitol.* 69 (6): 1116-1124.

Guillén, H.S. 1986. La temperatura como regulador de los estados de desarrollo de *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934) en la carpa *Cyprinus carpio* del Lago de Pátzcuaro Michoacán. *Memorias del VII Congreso Nal. de Parasitología* 16-18 de octubre. Puebla, México.

Guillén, H.S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lago de Pátzcuaro Mich. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias U.N.A.M. Mexico. 66 pp.

Hanzelova, V. 1986. Embryogenesis and development of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda) in the intermediate host under experimental conditions. *Helmintologia.* 23: 145-155.

Heckmann, A. R. and Deacon. 1987. New host records for the asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi* in endangered fish species from the Virgin River, Utha, Nevada, and Arizona. *J. Parasitology.* (73): 226-227.

Hoffman, G. 1980. Asian tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti 1934 in North America. *Fisch und Umwelt.* (8): 69-75.

Holmes, J. C. 1973. Site selection by parasitic helminths: interspecific interaction, site segregation and their importance to the development of helminth communities. *Can. J. Zool.* (51): 333-347.

- Jaroll, E. L. 1979. Population biology of Bothriocephalus rarus, Thomas 1937 in the "red spotted newt, Notophthalmus viridescens Raf. *Parasitology* 79 (2): 183-193.
- Jeffers, R. J. 1978. An introduction to systems analysis with ecological applications. Edward Arnold, Great Britain 67-77 pp.
- Kennedy, C. R. 1975. Ecological animal parasitology. Blackwell. Scientific Publication. London. 163 pp.
- Kennedy, C. R. 1977. The regulation of fish parasite populations. En Esch, G.W. Regulation of parasite populations. Academic Press. New York. 253 pp.
- Kennedy, C. R. 1982. parasitocoenoses dynamics in freshwater ecosystems in Britain. In "Ecological aspects of parasitology" a hundred years of U.A. Dogiels birthday, (O. N. Bauer. Ed.), Trudy Zool. Inst. An. SSR. 108: 9-22.
- Kennedy, C. R. 1984. The use of frequency distributions in an attempt to detect host mortality induced by infections of diplostomatid metacercariae. *Parasitology* 89:209-220.
- Liao, H.H. and L. C. Shih. 1956. Contribution to the biology and control of Bothriocephalus gowkongensis Yeh, 1956 tyapeworm parasitic in the young grass carp (Ctenopharyngodon idellus) *Acta Hydrobiol. Sinica*. 2: 182-185.
- López Jiménez, S. 1981. Céstodos de peces I. Bothriocephalus (Clestopothrium) acheilognathi (Cestoda: Bothriocephalidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Mex. Ser. Zool.* (1): 69-84.
- López Jiménez, S. 1987. Enfermedades mas frecuentes de las carpas cultivadas en México. *Acuavisión*. 9: 11-13.

- Margolis, L. et al. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasitology*. 68 (1): 131-133.
- Molnar, K. 1968. Bothriocephalus phoxini sp. (Cestoda, pseudophyllidea) from Phoxinus phoxinus L. *Folia Parasitologica*. 14 : 83-86.
- Nakajima, K. and S. Egusa. 1974a. Bothriocephalus opsariichthydis Yamaguti (Cestod: Pseudophyllidea) found in the gut of cultured carp, Cyprinus carpio (Linne) - I. Morphology and taxonomy. *Fish Pathology*. 9 (1): 31-39.
- Nakajima, K. and S. Egusa 1974b. Bothriocephalus opsariichthydis Yamaguti (Cestoda: Pseudophyllidea) found in the gut of cultured carp, Cyprinus carpio (Linne) II. Incidence and histopathology. *Fish Pathology* 9 (1): 40-44.
- Nakajima, K. and S. Egusa. 1976a. Bothriocephalus opsariichthydis Yamaguti (Cestoda:Pseudophyllidea) found in the gut of cultured carp, Cyprinus carpio (Linne) -IV. Observations on the egg and coracidium. *Fish Pathology* 11 (1): 17-22.
- Nakajima, K. and S. Egusa. 1976b. Bothriocephalus opsariichthydis Yamaguti (Cestoda:Pseudophyllidea) foun in the gut of cultured carp, Cyprinus carpio (Linne) -V. Ovicidal effects of dryng, freezing, ultraviolet rays and some chemicals. *Fish Pathology* 11 (1): 23-25.
- Navarrete, S. N. y col. 1988. Dinámica de las comunidades icticas en el Embalse la Goleta, Estado de México. *Memorias del XII Simposio de Biologias de Campo*. E.N.E.P.I.
- Nicolisky, G. V. 1962. *The ecology of fishes*. Academic Press. INC. 325 pp.
- Osorio , S. D. 1982. Contribución al estudio de las especies de

- peces nativas e introducidas en la presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo" . Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. U. N. A. M. 194 pp.
- Osorio, S. D. 1986. Helmintos de peces de Patzcuaro, Mich. I. Helmintos de Chrirostoma estor el "pescado blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser Zool. 57 (1): 61- 97.
- Par, O. J. et al. 1977. Mansonil - an effective anthelmintic for the treatment of botriocephalosis in the carp. Buletin Vurh Vodnany (1).
- Pool, D. 1984. A scanning electron microscope study of the life cycle of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934. J. Fish. Biol. 25: 361-364.
- Pool, D. W. 1987. A note on the synonymy of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934, B. aegyptiacus Rysavy and Moravec, 1975 and B. kiuvensis Baer and Fain, 1958. Parasitol. Res. 73:146-150.
- Pool, D. W. and J. C. Chubb 1985. A critical scanning electron microscope study of the scolex of Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934, with a review of the taxonomic history of the genus Bothriocephalus parasitizing cyprinid fishes. Systematic Parasitology 7: 199-211.
- Ramírez, C. L. 1987. Helmintofauna de la "Lobina" Micropterus salmoides Lécapedé en el Lago de Patzcuaro, Mich. Tesis de Licenciatura. E. N. E. P. I. U. N. A. M. 102 pp.
- Riggs, R. M. and G. W. Esch. 1987. The growth, biomass, and fecundity of Bothriocephalus acheilognathi in north Carolina cooling reservoir. J. Parasit. 73(5): 893-900.

- Rodríguez, P. C. y col. 1988. Composición y variación estacional de los macroinvertebrados en el Embalse "La Goleta", Estado de México. Memorias del XII Simposio de Biologías de Campo. E. N. E. P. I.
- Rosas, Moreno. M. 1977. Peces dulceacuicolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Instituto Nal. de Pesca S. I. C./Subsecretarías de Pesca. 185 pp.
- Sanchez, M. R. y col. 1988. Caracterización física y química del Embalse La Goleta, Estado de México. Memorias del XII Simposio de Biologías de Campo. E. N. E. P. I.
- Scoot, A. L. and J. M. Grizzle. 1979. Pathology of Cyprinid fishes caused by Bothriocephalus gowkongensis (Cestoda:Pseudophyllidae). J. of Fish Diseases. 2(1):69-73.
- Sokal, R. 1979. Biometria. Ediciones Blume. Madrid. 831 pp.
- Valtonen, E. T. 1983. On the ecology of Echinorhynchus salmonis and two Corinosoma especies (Acanthocephala) in the fish and seal of the northern gulf of Bothnia. Acta Univ. Oul. A. 156. Biol 22:5-48.
- Yamaguti, S. 1959. Systema Helminthum. Vol. II Cestodes. Interscience. Pub. Inc. Londres. 860 pp.
- Yeh, L. S. 1955. On a new tapeworm Bothriocephalus gowkongensis n. sp., (Cestodaa: Bothriocephalidea). from freshwater fish in China. Acta Zool. Sinica. 7 (1): 73-74.