



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**“Dinámica poblacional de
Bothriocephalus acheilognathi en
Cyprinus carpio del embalse “La
Goleta” en el Estado de México”**

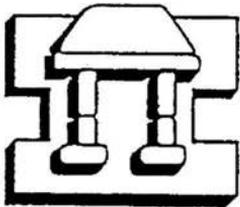
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

ALAN GONZALEZ GARIBAY



IZTACALA

Directora. M en C. Ma. de los Angeles Sanabria Espinosa
Codirectora . Dra. Norma Navarrete Salgado.

Los Reyes Iztacala, 2003



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

A Dios que tanto a mi familia como a mí nos ha dado la salud y la fuerza para lograr lo que nos proponemos.

A mis papás Bertha Garibay y José Luis González que han estado conmigo siempre y me han apoyado tanto económica como emocionalmente durante toda mi carrera y en los muestreos de la tesis ya que sin su apoyo y solidaridad nada de esto se habría podido realizar.

A mi hermano Christopher con quien he compartido todos mis éxitos y fracasos y que siempre me apoya en las buenas y en las malas.

A los que ayudaron a realizar los muestreos tanto familiares como amigos que incondicionalmente brindaron su apoyo.

A Mayra Maya que nunca dejo de animarme y apoyarme desde que la conozco y sé que estará conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Ma. de los Angeles Sanabria Espinosa que me aguantó durante toda la realización de la tesis y siempre me dio buenos consejos para concluir satisfactoriamente la tesis y para no hacer tan enredada la vida.

A mis sinodales Norma, Gilberto, Sergio y Alba que aportaron valiosas correcciones durante el desarrollo del trabajo, no olvidaré sus sugerencias.

“Todas las personas en algún momento de su vida creen haber encontrado el amor y la felicidad pero son pocas las que realmente lo logran, pero son menos aún las que reciben una segunda oportunidad para intentarlo”

PA.

INDICE

IZT.

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes.....	9
Objetivos.....	11
Área de estudio.....	11
Metodología.....	12
Resultados.....	13
Discusión.....	18
Tablas y Figuras.....	25
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
Bibliografía.....	43
Anexo.....	47

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la dinámica poblacional del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio* del Embalse "la Goleta " en el Estado de México durante los meses de Agosto del 2001 a Enero del 2002, colectando 15 organismos por mes, encontrándose un total de 29 (32.22%) peces infectados.

Se identificaron V estadios de desarrollo para *Cyprinus carpio*, *Bothriocephalus acheilognathi* presentó una preferencia por los organismos de talla pequeña así como también por los peces de menor peso.

Se concluye que en relación a trabajos anteriores realizados en el Embalse el porcentaje de infección ha disminuido.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país existen más de 150 ríos importantes, así como un elevado número de embalses. En gran parte de éstos se desconoce la dinámica, así como la química y más aún la biología de los mismos, por lo que el conocimiento de tales características y la evaluación de los recursos presentes en éstos son de gran importancia no sólo en México sino también a nivel mundial, ya que se necesita conocer la disponibilidad de estos recursos para poder hacer un uso adecuado de ellos. (Rosas, 1976).

De los principales cuerpos de agua de nuestro país, se obtienen una captura anual aproximada de 181 000 toneladas de diversos organismos sin embargo, estos datos en la mayoría de los casos son inexactos e incompletos, dada la mala planificación y poca importancia que se le da a los recursos pesqueros dulceacuícolas. (SAGARPA, 1998).

El impulso que se a dado a la acuicultura y a la pesca en aguas epicontinentales de nuestro país a sido muy grande, con el objeto de obtener fuentes importantes en la producción de alimento, así como satisfacer la creciente demanda de proteínas e incrementar las fuentes de trabajo al ser establecidas pesquerías en estos sitios. Es por esto que en los últimos años la introducción de organismos actuales provenientes de otros países y el implante de especies nativas se ha visto multiplicada. Por ello se han introducido en algunos cuerpos de agua

organismos tales como los peces para satisfacer el consumo de los pobladores locales, no obstante es común que estos peces resulten con anomalías debido a lesiones, deformidades, enfermedades o presencia de parásitos, un buen ejemplo de ello es la presencia del parásito *Bothriocephalus acheilognathi* en ciprinidos, este céstodo fue introducido junto con la carpa procedente de China en 1965, al centro piscícola Tezontepec de Aldama Hidalgo (López, 1981).

El ciclo de vida de *Bothriocephalus acheilognathi*, es sencillo, los huevos salen al agua directamente con las heces del hospedero definitivo, de ellos emerge una larva coracidio libre nadadora, ésta es ingerida por un hospedero intermediario, originándose en él la larva plerocercoides. La infección del hospedero definitivo ocurre cuando el pez ingiere al copépodo, finalmente la larva se aloja en el intestino del hospedero definitivo donde se lleva a cabo la maduración del parásito (Conejo, 1990).

La industria pesquera utilizada para la subsistencia local sufre cada año pérdidas debido a que los pescados parasitados quedan excluidos del consumo humano, se ha comprobado que en las carpas del Embalse "La Goleta" existe un elevado índice de parasitosis causada por el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*. (Contreras, 1990)

Navarrete (1988) menciona que las carpas (herbívora, común y dorada) fueron introducidas al embalse la Goleta en el Estado de México.

Por ello es importante realizar un estudio de dinámica poblacional para conocer el impacto de este parásito en la población de peces del embalse, además de que podremos observar su comportamiento en comparación con los trabajos anteriores.

ANTECEDENTES

Bothriocephalus acheilognathi es originario de China, Japón y el Río Amur, su dispersión comienza en la Unión Soviética, cuando se incorporaron carpas herbívoras directamente del Río Amur al centro piscícola de Ucrania, subsecuentemente se le ha reportado en Austria, Bulgaria, Alemania y E.U. López Jiménez reporta que el parásito se encuentra en Suiza, Francia y México. (Bauer and Hoffman, 1976).

López (1981) reporta por primera vez el parásito en México en la carpa herbívora de Tezontepec en el Estado de Hidalgo.

En 1989 Contreras y Navarrete analizaron algunos aspectos poblacionales de *Cyprinus carpio* de "La Goleta" en relación con *Bothriocephalus acheilognathi*.

Elias y Navarrete (1989) realizaron un estudio de la biología de *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* en "La Goleta"

Contreras (1990) menciona que el parasitismo provocado por *Bothriocephalus acheilognathi* afecta notablemente al desarrollo de *Cyprinus carpio*; por lo que la mortalidad es muy alta para este pez (99.9%) en el embalse "La Goleta",

En 1990 Conejo describe el ciclo de vida del parásito en condiciones de laboratorio.

Sánchez (1990) trabajo con parásitos del tracto digestivo en el embalse la Goleta, reportando la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en la carpa dorada .

En 1990 Sanabria y Sánchez realizaron un estudio de la ecología de *Bothriocephalus acheilognathi* en la carpa dorada en el Embalse "La Goleta" concluyendo que hay un alto promedio de parasitosis.

En 1994 Flores publica un folleto informativo sobre botriocefalosis.

Clarkson (1996) reporta al cestodo en Arizona, en el río Colorado e indica que su presencia fue considerable ya que se presento en un 67.4% del total de los organismos.

Landye (1999) reporta a *Bothriocephalus acheilognathi* en los peces del río San Juan en Eu y menciona que el cestodo tiene una baja especificidad, lo cual preocupa a la industria pesquera.

Nie (2000)menciona la ocurrencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en los ciprínidos de un lago en China y concluye que el cestodo tiene una preferencia por los ciprínidos de tallas pequeñas.

OBJETIVOS

Determinar la variación de los parámetros de infección : prevalencia, intensidad promedio, intervalo de intensidad y abundancia, que provoca el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio* durante un ciclo semestral en el embalse La Goleta en el Estado de México.

Determinar la relación entre *Bothriocephalus acheilognathi* por talla de *Cyprinus carpio*.

Determinar la relación entre *Bothriocephalus acheilognathi* por peso de *Cyprinus carpio*.

Determinar la relación entre *Bothriocephalus acheilognathi* por estadio de maduración de *Cyprinus carpio*.

Determinar los estadios de desarrollo de *Bothriocephalus acheilognathi* del Embalse "La Goleta en el Estado de México.

AREA DE ESTUDIO

El embalse La Goleta se ubica en el eje neovolcánico perteneciente a la subcuenca del alto Panuco, en el municipio de Soyanquilpan de Juárez, Estado de México. Situado en las coordenadas 20° 31' 44'' y 20° 04' 15'' de latitud norte y 99° 31' 12'' y 99° 31' 44'' de longitud oeste a una altitud de 2460 msnm. Comunicada con la carretera México – Querétaro a la altura del km 98. Construida por la SARH con fines de almacenamiento de agua, presenta una capacidad de 1.8 millones de m³ para regar un área aproximada de 396 hectáreas, beneficiando

con ello a unas 350 familias que ahí habitan, las tierras de la región son usadas para agricultura temporal, permanente, de riesgo y pastizal inducido para alimentar el ganado. (Lugo, 1988).

METODOLOGIA

El material de estudio se obtuvo mediante la captura realizada en el Embalse "La Goleta" Edo. México a partir de Agosto del 2001 hasta enero del 2002 con una periodicidad de muestreo mensual.

Los organismos se capturaron con la ayuda de un chinchorro charalero con una abertura de malla de 0.8mm, longitud de 20m y caída de 1.5m.

Se obtuvieron un total de 15 organismos cada mes, los peces se transportaron vivos al laboratorio en cubetas de 20 litros con tapa.

Se hizo la disección de los organismos con el fin de extraer el tubo digestivo, el cual se colocó en cajas Petri con solución salina al 0.85% y se observó al microscopio estereoscópico tratando de no dañar los parásitos, la separación de éstos se hizo con un pincel de cerdas delgadas y aguja de disección. Se realizó el conteo total de céstodos por cada pez..

Los parásitos colectados se colocaron en líquido de Berland, posteriormente se fijaron en AFA por 24hrs, finalmente se colocaron en frascos viales con alcohol etílico al 70% para su conservación, cada frasco se etiquetó.

Se evaluaron los siguientes parámetros de infección (Margolis,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 de 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.

A los peces se les tomo la medida de longitud patrón (LP), longitud total (LT), y altura máxima (AM), en mm con un ictiómetro. Así como el peso se midió con una balanza granataria con precisión de un gramo.

RESULTADOS

Se realizaron 6 muestreos con una periodicidad mensual, de los meses de Agosto del 2001 a Enero del 2002 colectando 15 organismos por muestreo.

Durante todo el muestreo se detectó la presencia del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*.

Se encontraron un total de 29 peces parasitados por el céstodo, lo que representa el 32.22% del total.(Tabla 1).

El número total de parásitos encontrados fue de 426 céstodos.

Los meses con el índice más alto de parasitismo fueron Septiembre en donde más de la mitad de peces colectados resultaron parasitados, con un total de 134 céstodos, seguido por Octubre con 112 céstodos en 5 peces parasitados.

El menor número de peces parasitados se encontró en Diciembre ya que solo 3 peces resultaron infectados con un total de 14 céstodos.

La temperatura máxima fue de 23°C en Agosto y la mínima de 11°C en Noviembre.

Encontramos los resultados de los parámetros de infección, observamos que la intensidad de infección sufre incrementos bruscos en Septiembre, donde se manifiesta el valor más alto de este parámetro con 53.3 parásitos/pez.(Tabla 2)

Con respecto a la abundancia, es en este mismo mes donde se registra el pico máximo con 8.93 parásitos/pez.

El mayor número de parásitos en un sólo pez también se presentó en Septiembre con un total de 53 céstodos en un sólo pez.

El pico máximo en el valor de intensidad promedio se presentó en Octubre con 22.4, y el mínimo en Diciembre con 4.6.

En los siguientes meses los valores disminuyen. En Diciembre se presentó el menor valor de prevalencia con el 20%, así como la menor carga parasitaria con un máximo de 8 parásitos/pez.

Se establecieron 11 intervalos de talla basados en la longitud patrón (en mm) tomada de cada organismo (Tabla 3).

El mayor número de peces se encontró entre los 40 y 119 mm con 61 organismos de un total de 90.

Los organismos parasitados se encuentran entre los 20 y 119mm.

A pesar de que en el intervalo de 100 a 119mm hubo un total de 17 peces solo 2 resultaron infectados.

En los peces que sobrepasaron los 120 mm de longitud no se detectó la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*.(Fig. 3)

Lo anterior se aprecia con más detalle en la Figura 3.

Con base a los resultados obtenidos con una balanza granataria, se establecieron 9 intervalos de peso en gramos de *Cyprinus carpio*.

El intervalo donde se observó el mayor número de peces fue 0.1 – 24.4gr con un total de 61.

El mayor número de peces infectados se ubicó entre los 0.1 – 12.2 gramos, con 26 peces. Los peces que pesaron más de 24.5 gramos resultaron estar libres de parásitos.(Tabla 4).

Los organismos de mayor peso alcanzaron más de 50 gramos, mientras que los de menor peso se ubicaron entre los 0.1 y 6.1 gramos

Así mismo fue en este intervalo en que los peces presentaron el mayor grado de parasitismo.(Figura 4).

Con base a la clasificación de maduración gonadal propuesta por Nikolsky se establecieron V estadios de maduración para *Cyprinus carpio*.

Con un total de 43 organismos el mayor número de peces se presentó en el estadio III .

El mayor número de organismos parasitados se encontró en los estadios II y III con 26.

Por el contrario, el estadio I presentó el menor número de organismos con solo 8 representantes.

Así mismo, en este estadio se registró el menor número de organismos parasitados con solo 1 pez infectado.

El mayor número de peces infectados se presentó en el estadio III con 22 organismos parasitados.

En el estadio V no hubo peces parasitados (Figura 5).

La mayor cantidad de peces se ubicó en los estadios II, III y IV con un total de 71 de 90 peces analizados.

Como ya se mencionó se establecieron V estadios de desarrollo para *Cyprinus carpio*.

El mayor número de organismos se ubicó en el estadio III con un total de 43 peces, de los cuales 22 resultaron infectados.

Igualmente en el estadio III se presentó el mayor número de parásitos con 307 de un total de 426.

El cestodo se encontró en mayor cantidad en estadio inmaduro, seguido por maduro y casi en igual proporción es grávido.

Los estadios de maduración de *Cyprinus carpio* con mayor carga parasitaria fueron el III con 307 parásitos, el II con 54 y el IV con 39.

En el estadio V no se encontraron peces parasitados (Fig. 6).

Los estadios de desarrollo gonadal de *Cyprinus carpio* que presentó los valores de infección más altos fue el III (Tabla 8).

El estadio III presentó el mayor porcentaje de prevalencia con 51.16%, después el II con un 30.76%.

La intensidad promedio con valor más alto se ubicó en el estadio III con 26 y el valor mínimo para este parámetro se ubicó en el estadio II con 13.5.

El valor máximo de abundancia se presentó en el estadio III con 7.13, por el contrario el estadio IV registró un 2.6.

Como se aprecia en la Figura 7, en el estadio V no hubo organismos parasitados por lo cual el valor en los parámetros de infección es 0.

Se encontraron 3 estadios de maduración para *Bothriocephalus acheilognathi* : inmaduro, maduro y grávido.

El mayor número de parásitos se encontró en el mes de Septiembre con 134, seguido por el mes de octubre con 112 céstodos.

El menor número de parásitos se presentó en el mes de Diciembre con 14 céstodos.

De los tres estadios encontrados, el inmaduro fue el de mayor porcentaje con un 85.33%, posteriormente el maduro con 7.16% y finalmente el grávido con 7.15%.

En el mes de Enero el 94% de los parásitos encontrados fueron Inmaduros (Fig. 8).

Es importante mencionar que los resultados obtenidos en el presente trabajo solo reflejan una pequeña muestra de la población total de *Cyprinus carpio* del embalse, ya que en el periodo en el que se realizó el muestreo, los pobladores locales realizaron la siembra de alevines y para no poner en riesgo el desarrollo de éstos sólo se permitió el muestreo en una pequeñas zonas del Embalse.

DISCUSIÓN

De los 90 organismos colectados, 29 resultaron parasitados, lo que representa el 32.22% del total, el cual es relativamente bajo ya que menos de la tercera parte de los peces estuvieron infectados.

Estos resultados coinciden con los de V. Díaz en 1995, ya que en su trabajo con carpas de Hidalgo y Querétaro obtuvo un total de 31.2% de infección por *Bothriocephalus acheilognathi*, aunque su investigación fue sobre la ultraestructura del céstodo sus resultados nos ayudan a comparar ya que observamos una similitud en el comportamiento del parásito.

En comparación con los resultados obtenidos por Sanabria y Sánchez en el Embalse "La Goleta" en 1989 pero con *C. auratus*, el porcentaje de hospederos infectados a disminuido. en su trabajo reportaron un 47.27% de hospederos infectados.

Lo anterior se debe probablemente a que el periodo en cual se realizaron esos trabajos no se encontraron más hospederos definitivos para el parásito(Sanabria,com. per) tal es el caso del charal *chirostoma jordani*, que fue capturado en varios de los chinchorreos del presente trabajo, se hizo una disección en el laboratorio y se observó la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* en varios ejemplares, así que tal vez por ello el porcentaje de hospederos infectados ha disminuido, ya que hubo una repartición del céstodo en las especies que parasita en el Embalse "La Goleta"

En el mes de Septiembre más de la mitad de los organismos resultaron parasitados(Fig. 1), esto es influenciado por la temperatura, ya que influye sobre la

maduración del cestodo(Conejo, 1990) debemos considerar que en Agosto se registró la temperatura más elevada de todo el muestreo con 23°C, además de que el tiempo en que tarda en madurar el céstodo desde huevo hasta su etapa infectiva es de aproximadamente 15 días (Pool, 1984).

Caso contrario se presenta en el mes de Diciembre en el cual solo 3 organismos resultaron infectados, esto probablemente se debe a que en el mes anterior se registró la más baja temperatura del muestreo con 11°C.

La intensidad promedio se dispara en el mes de Octubre donde se manifiesta el más alto valor de este parámetro con 22.4parásitos/pez(Fig. 2), esto se debe a que el número de peces infectados fue menor al del mes de Septiembre pero se encontraron más parásitos por pez , probablemente esto nos indica que una vez que el parásito se establece dentro del organismo encuentra un mejor desarrollo dentro de éste y es por ello que aumenta su número por cada pez infectado.

En el mes de Septiembre la abundancia registra el pico más alto con 8.93 parásitos/pez. Cabe mencionar que la disminución de la abundancia en algunos meses probablemente se debe a efectos ocasionados por la competencia interespecífica.

IZT.

El valor máximo de prevalencia se presento en Septiembre con total de 53.3% de hospederos infectados, esto se debe que como se menciono anteriormente la temperatura influye sobre la reproducción del parásito, y es en este mes cuando se encuentra una mayor cantidad de ellos, de igual manera, Sánchez en 1989 reporta su máximo valor de prevalencia en el mes de Septiembre con un 93.33% de hospederos infectados.



Es de mencionar que cuando la prevalencia es alta, la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* tiende a disminuir, ya que de lo contrario ocurría la muerte del pez y ello afectaría la supervivencia del propio parásito.

De los 11 intervalos de talla que se establecieron el 3 (40 – 59mm) fue el que presentó el mayor número de organismos, ya que en este periodo del año cuando la carpa alcanza estas tallas (Contreras, 1990), así como el mayor número de peces parasitados, esto coincide con la bibliografía consultada (Sánchez, 1990) donde se indica que *Bothriocephalus acheilognathi* tiene preferencia por las tallas pequeñas del hospedero. El siguiente intervalo con el mayor número de organismos fue el 4 (100 - 119mm) de los 21 organismos presentes, 10 resultaron parasitados, reforzando lo antes mencionado de la preferencia del parásito por las tallas pequeñas.

Aunque en el intervalo 6 (100 – 119mm) se encontró en una cantidad de 17 organismos solo 2 de éstos resultaron parasitados, lo cual indica que cuando los peces alcanzan una talla mayor pueden quedar libres de parásitos, ya que en los siguientes intervalos no se registró la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*. Hay algunos factores a considerar en la determinación de este comportamiento, como lo es el cambio de dieta que presenta la carpa, que al alcanzar aproximadamente los 3cm de longitud (Contreras, 1989), disminuyen notablemente la cantidad de plancton que consumen y con ello también la posibilidad de ingerir al céstodo. Aunado a esto hay poca probabilidad de que reincida la infección, y es por ello que los valores en los parámetros de infección decaen.

De los 9 intervalos de peso que se establecieron el 1(0.1 – 6.1gr) presentó un total de 40 organismos, siendo éste el mayor número de peces en un solo intervalo, así como el mayor número de organismos parasitados con un total de 20, lo cual indica que *Bothriocephalus acheilognathi* tiene una preferencia por los organismos con un peso relativamente bajo, ya que como vemos en la tabla 4, el siguiente intervalo con un mayor número de peces parasitados es el 2 con 6 organismos.

Esto se debe a que probablemente hay una relación entre talla y peso, de este modo así como las carpas de tallas pequeñas son las más afectadas, sucede algo similar con el peso. Complementando lo anterior cabe señalar que a partir del intervalo 5 (24.5 – 30.5gr) ya no se encontraron parásitos en los organismos colectados. Esto se debe a que cuando las carpas alcanzan este peso su alimentación ha cambiado y como se mencionó anteriormente se redujo la posibilidad de infección.

De los 5 estadios de maduración gonadal que se identificaron, el III (Maduración) fue el que presentó el mayor número de organismos, así mismo, en dicho estadio se ubicó la mayor cantidad de peces parasitados.

Es en esta etapa del desarrollo de *Cyprinus carpio* donde los óvulos se aprecian a simple vista y los testículos cambian de transparente a rosa pálido (Nikosky, 1963.), aunque los organismos pueden ser maduros aún tienen una talla pequeña por lo cual presentan en mayor cantidad al parásito.

Cabe señalar que de los organismos analizados en el presente trabajo se encontraron representados los estadios I, II, III, IV y V, es éste último no se observó la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* y es éste el estadio de reproducción.

La mayor cantidad de peces parasitados se ubica en los estadios II, III y IV, esto es durante el desarrollo y maduración de los productos sexuales hasta antes de la reproducción y desove.

El estadio de maduración III fue el que registró la mayor cantidad de organismos infectados, esto se debe a que los peces se encuentran en una etapa de maduración dentro de su desarrollo, su alimentación es de tipo omnívora y a diferencia de las carpas de mayor tamaño que son herbívoras se alimentan del zooplancton presente en el embalse y aumenta la posibilidad de contraer la infección al ingerir al hospedero intermediario.

En un estudio realizado por Contreras en 1990 en el Embalse "La Goleta" menciona que las carpas más jóvenes tienen una preferencia por las aguas de la orilla del Embalse, ya que ahí no tienen que realizar un gran esfuerzo para conseguir alimento, esto probablemente sea un factor para que no se observe un gran número de organismos parasitados, ya que las carpas de mayor talla se encuentran en zonas un poco más profundas del Embalse y es ahí donde adquieren su alimento.

Según Conejo (1990) el ciclo de vida de *Bothriocephalus acheilognathi* se presenta durante todo el año, es por ello que se registra un alto porcentaje de céstodos inmaduros.

Es de mencionar que la mayor cantidad de céstodos encontrados se presentó en el estadio III de maduración de *Cyprinus carpio* con un total de 307 parásitos, lo cual indica que probablemente *Bothriocephalus acheilognathi* tiene una preferencia por las carpas en estadio de maduración, aunque como se mencionó anteriormente también esto se relaciona con la alimentación

Los valores en los parámetros de infección se disparan en el estadio III (maduración), lo cual indica que es en este estadio en el cual se registra el mayor porcentaje de hospederos infectados, como ya se mencionó anteriormente *Bothriocephalus acheilognathi* presenta una marcada preferencia por las carpas en esta etapa de desarrollo (Fig. 7).

De igual manera observamos este comportamiento para los demás parámetros de infección, encontramos que para este estadio de desarrollo de *Cyprinus carpio* hubo la presencia de un poco más de 7 parásitos por pez, y esto es relativamente alto ya que el valor más próximo se encontró en el estadio II con 4 céstodos/pez.

Además del estadio V en el cual las carpas resultaron libre de parásitos fue el estadio IV el que registró la menor abundancia durante todo el estudio con solo 2.6 parásitos/pez lo cual indica que al alcanzar la madurez, las carpas están casi libres de parásitos, confirmando lo antes mencionado por Sánchez(1990) ya que cuando las carpas alcanzan esta etapa de desarrollo miden aproximadamente 11cm(Contreras, 1990)y ya han cambiado su tipo de alimentación.

Durante todo el muestreo se encontró la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*, lo cual indica que hay una producción de huevos durante todo el ciclo semestral, y es por esta razón que observamos que el estadio inmaduro tiene el más alto porcentaje de estadios de maduración (Tabla 8). Por otro lado, los estadios maduro y grávido, aunque aparecen en bajas cantidades están presentes durante los seis meses, presentando su más alto porcentaje en Septiembre y Octubre respectivamente, esto se debe a que la maduración puede ser propiciada por procesos que son dependientes de la temperatura(Sánchez,1990). Es por ello

que en el mes de Septiembre se registra la mayor cantidad de céstodos maduros por que en el mes anterior se registró la más alta temperatura. Posiblemente, este comportamiento se presente en las demás carpas del embalse, ya que en el siguiente mes se registró el mayor porcentaje de céstodos grávidos.

TABLAS Y FIGURAS

Mes	Peces analizados	No. de parásitos	Peces parasitados	Temperatura
Ago	15	45	5	23°C
Sep	15	134	8	15°C
Oct	15	112	5	19°C
Nov	15	65	4	11°C
Dic	15	14	3	14°C
Ene	15	56	4	13°C

Tabla 1. Resultados generales.

Mes	Intervalo	de		
	Intensidad	Prevalencia	Intensidad %	Abundancia
Ago	3 a 21	33.3	9	3
Sep	2 a 53	53.3	16.75	8.93
Oct	6 a 43	33.3	22.4	7.46
Nov	2 a 33	26.6	16.25	4.33
Dic	2 a 8	20	4.6	0.93
Ene	3 a 22	26.6	14	3.73

Tabla 2. Parámetros de infección de *Botriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio* del Embalse "La Goleta " en el Estado de México.

Intervalo de talla (mm)	No de organismos	No de organismos parasitados
0-19	0	0
20-39	6	1
40-59	22	14
60-79	21	10
80-99	11	2
100-119	17	2
120-139	6	0
140-159	5	0
160-179	1	0
180-199	0	0
200-219	1	0

TABLA 3. Relación hospedero – parásito por talla de *Cyprinus carpio* del Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

Intervalo de peso (gr)	No de organismos	Organismos parasitados
0.1-6.1	41	20
6.2-12.2	13	6
12.3-18.3	5	1
18.4-24.4	10	2
24.5-30.5	7	0
30.6-36.6	3	0
36.7-42.7	6	0
42.8-48.8	1	0
48.9-54.9	4	0

TABLA 4. Relación hospedero - parásito por peso de *Cyprinus carpio* en el Embalse "La Goleta" en el Estado de México .

Estadio de maduración de <i>Cyprinus carpio</i>	No de organismos Organismos parasitados	
	I	8
II	13	4
III	43	22
IV	15	2
V	11	0

TABLA 5. Relación hospedero – parásito por estadio de maduración de *Cyprinus carpio* del Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

Estadio de maduración	Peces infectados	Inmaduro	Maduro	Grávido
I	1	25	1	0
II	4	47	4	3
III	22	268	20	19
IV	2	37	1	1
V	0	0	0	0

TABLA 6 . Relación hospedero – parásito por estadio de maduración de *Cyprinus carpio* y estadio de desarrollo de *Bothriocephalus acheilognathi* en el Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

Estadio de maduración	Prevalencia	Intensidad Promedio	Abundancia
I	8.33%	13.95	3.25
II	30.76%	13.5	4.15
III	51.16%	26	7.13
IV	13.30%	19.5	2.6
V	0	0	0

TABLA 7. Parámetros de infección de *Bothriocephalus acheilognathi* en relación al estadio de maduración de *Cyprinus carpio* en el Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

Mes	No de parásitos	Inmaduro	Maduro	Grávido
Ago	45	89%	7%	4%
Sep	134	81%	11%	8%
Oct	112	80%	4%	16%
Nov	65	88%	7%	5%
Dic	14	80%	11%	9%
Ene	56	94%	3%	3%

TABLA 8. Estadios de maduración de *Bothriocephalus acheilognathil* en el Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

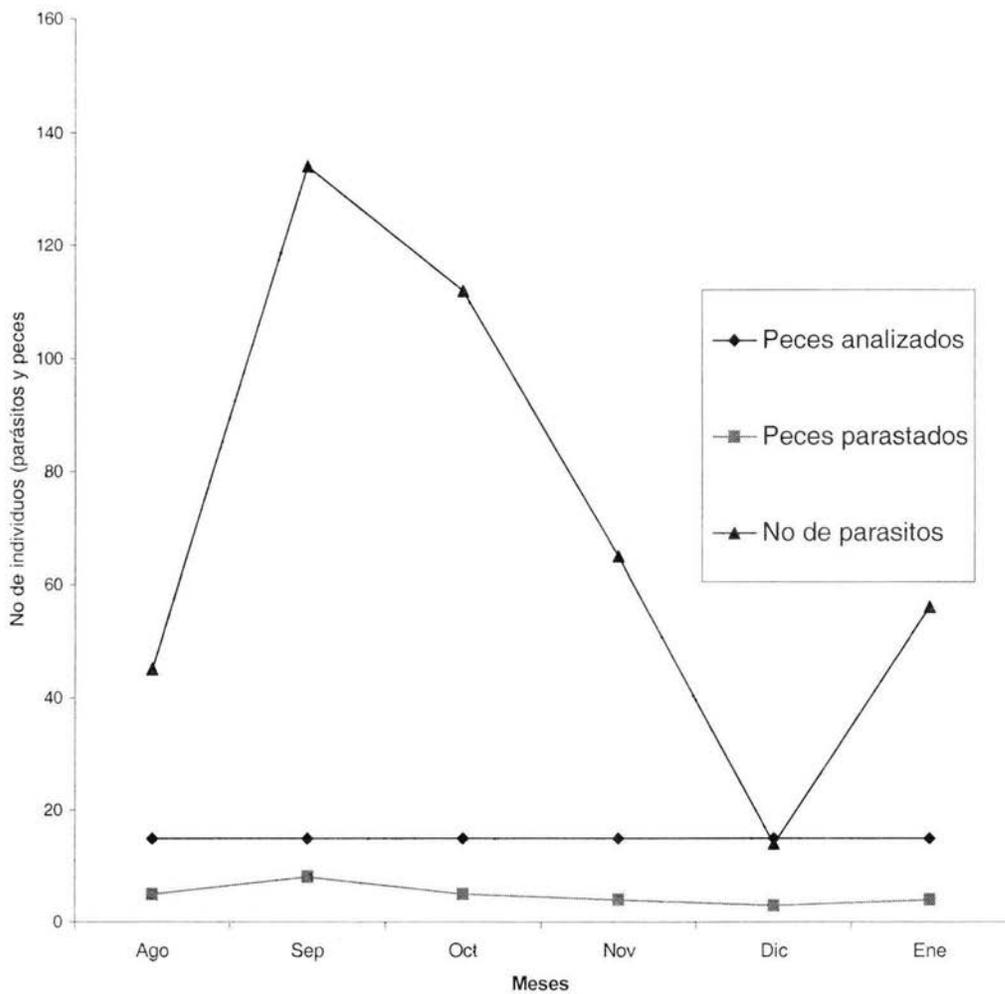


Figura 1. Resultados generales del muestreo de *Cyprinus carpio* y *B. acheilognathi* en el Embalse "La Goleta" en el Estado de México.

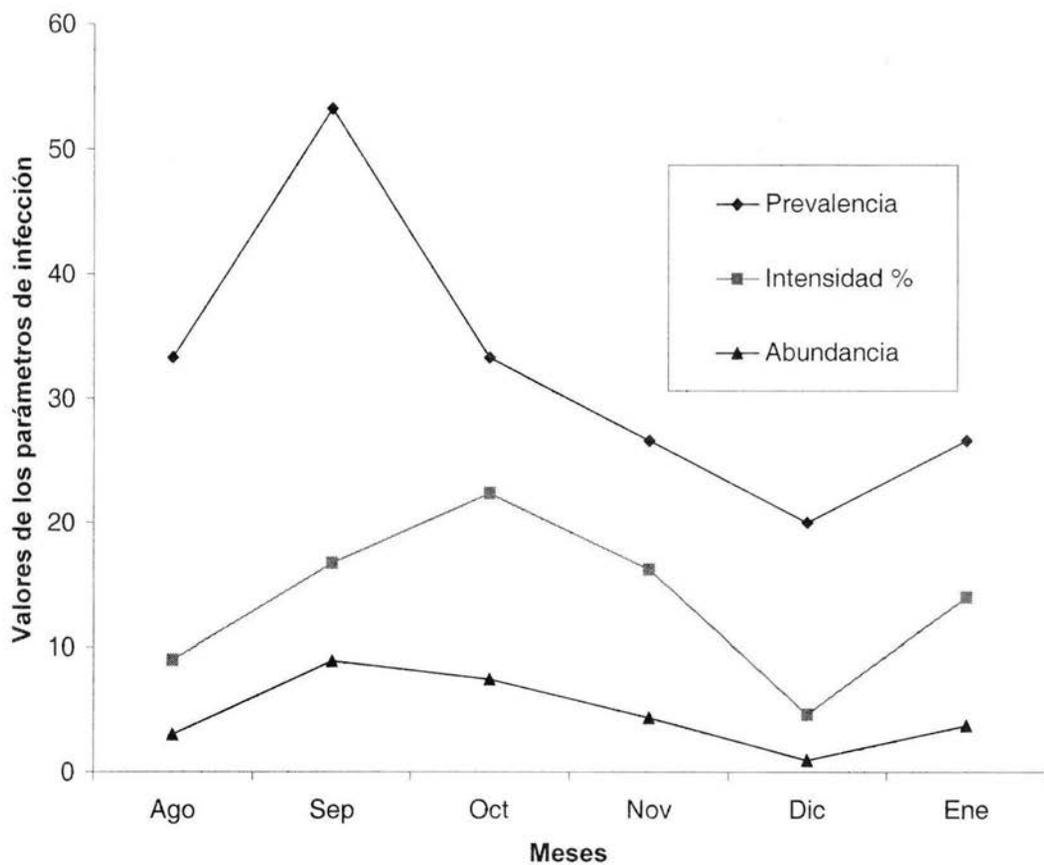


Figura 2. Parámetros de infección de *B. acheilognathi* en *Cyprinus carpio* del Embalse “La Goleta” en el Estado de México.

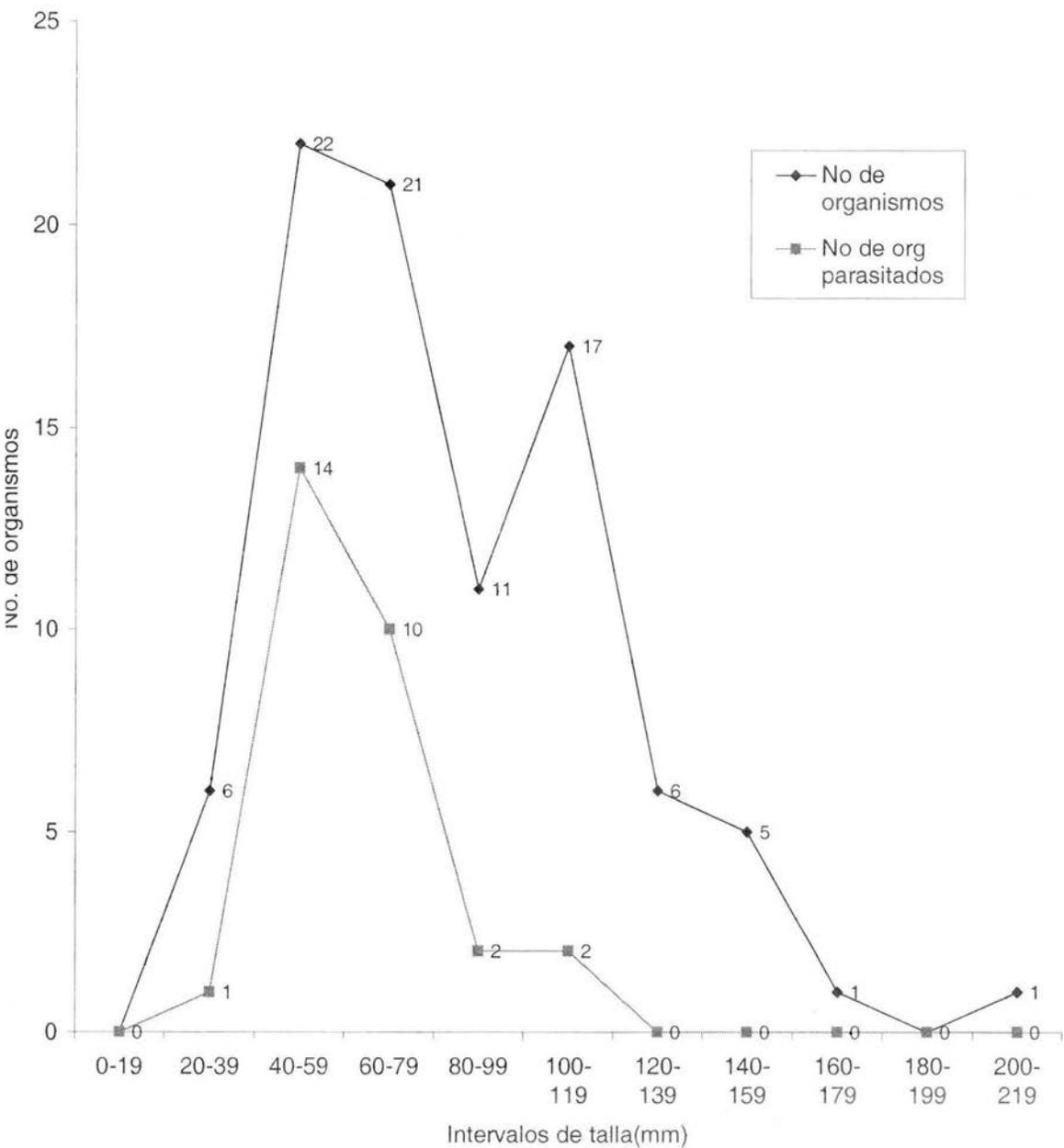


Figura 3. Relación de *Bothriocephalus acheilognathi* por la talla (mm) de *Cyprinus carpio* en el embalse "la Goleta" en el Estado de México

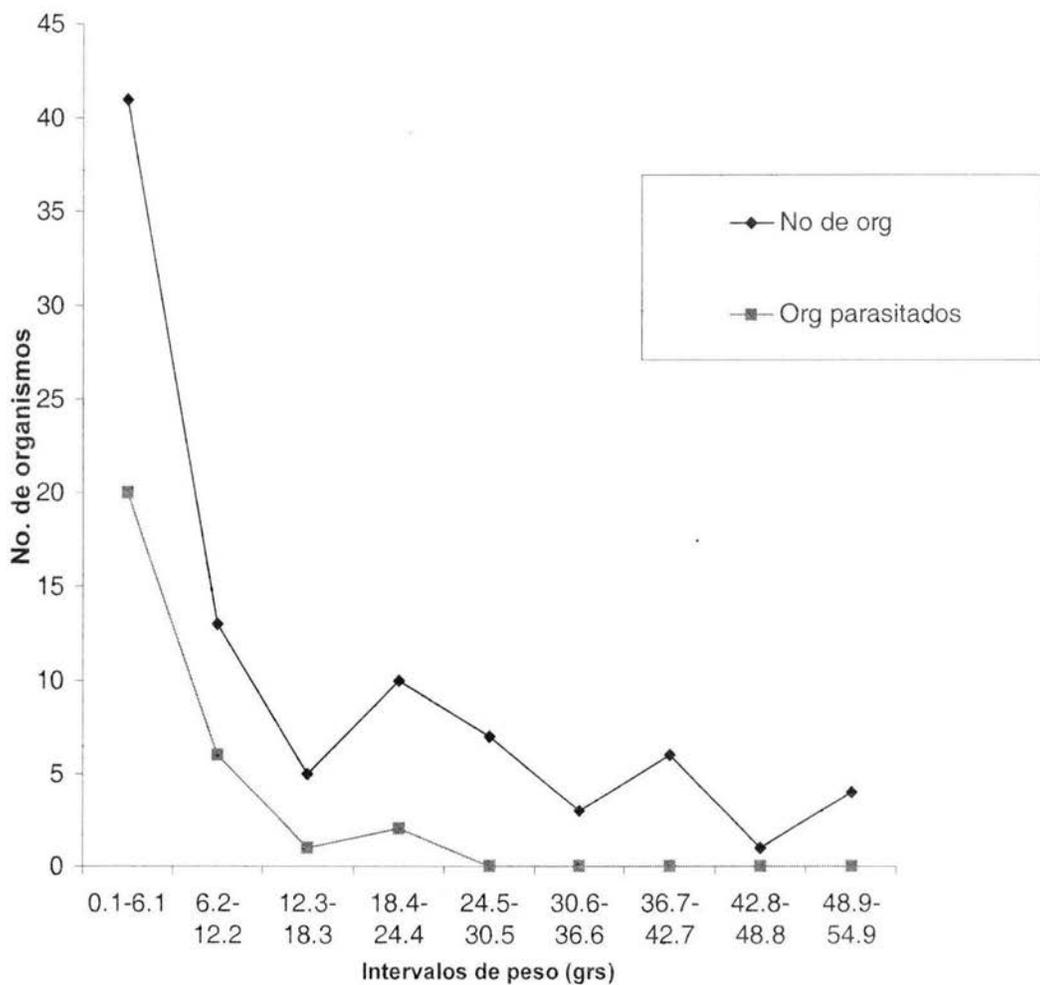


Figura 4. Relación de *Bothriocephalus acheilognathi* por el peso (grs) de *Cyprinus carpio* en el embalse "la Goleta" en el Estado de México

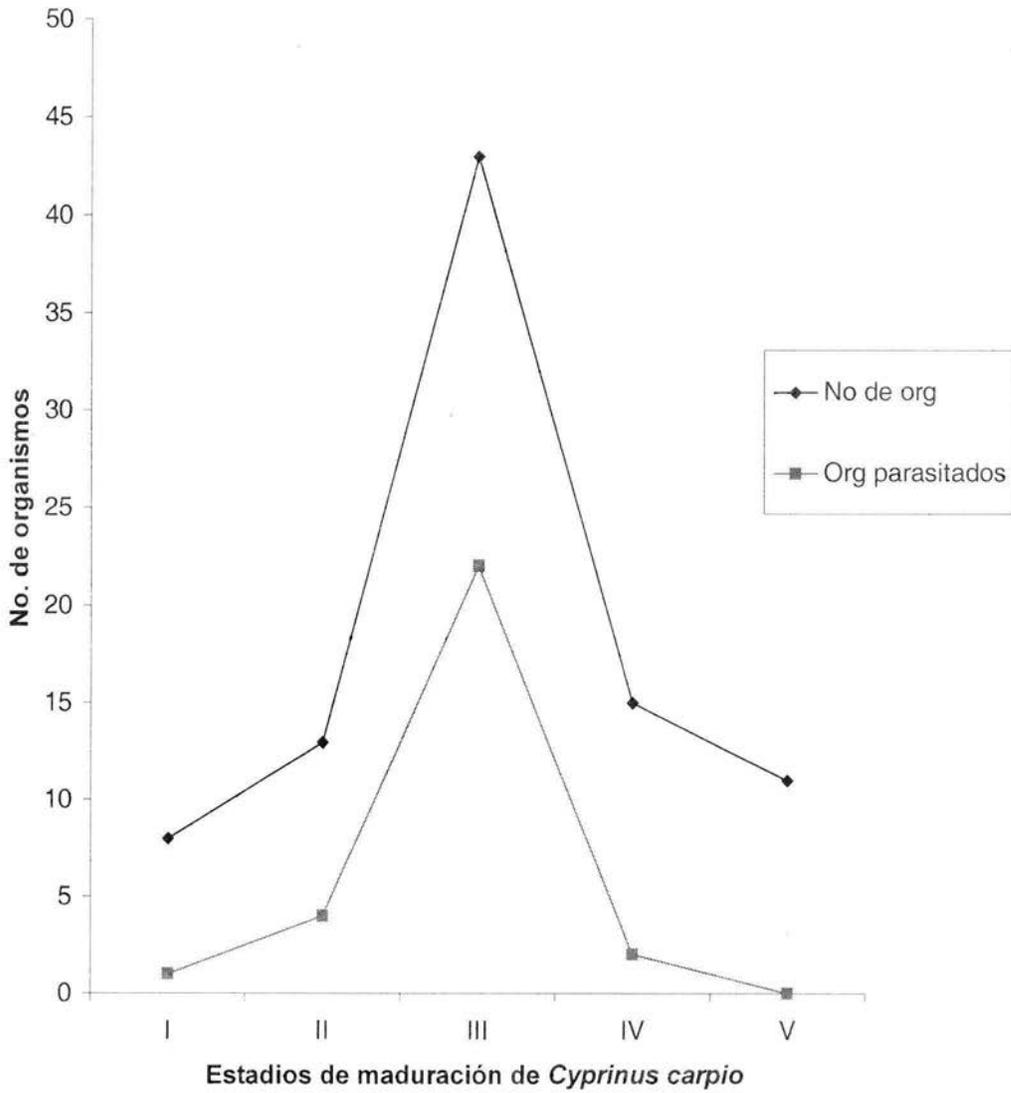


Figura 5 . Relación de *Bothriocephalus acheilognathi* por el estadio de desarrollo de *Cyprinus carpio* en el embalse "la Goleta" en el Estado de México

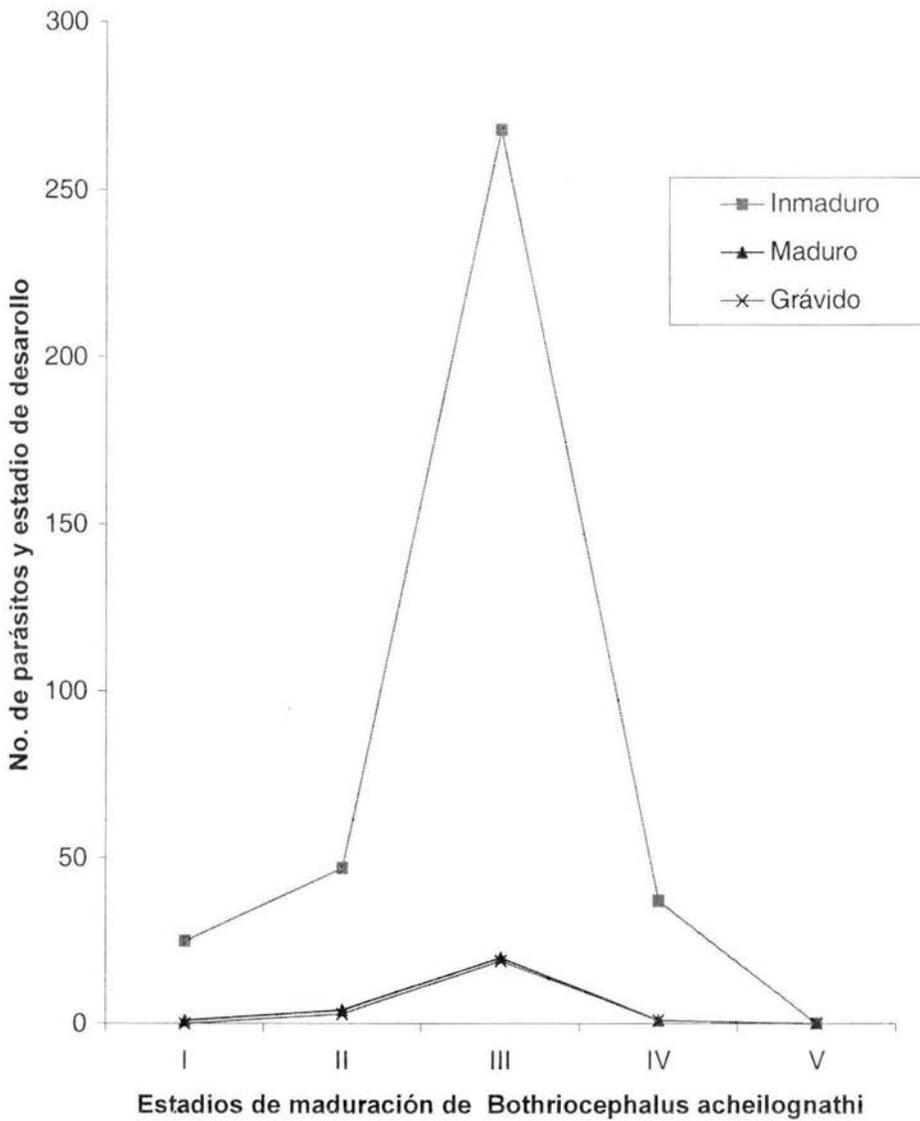


Figura 6. Relación del estadio de maduración de *Cyprinus carpio* y *Bothriocephalus acheilognathi* del Embalse "La Goleta" en el Estado de México.

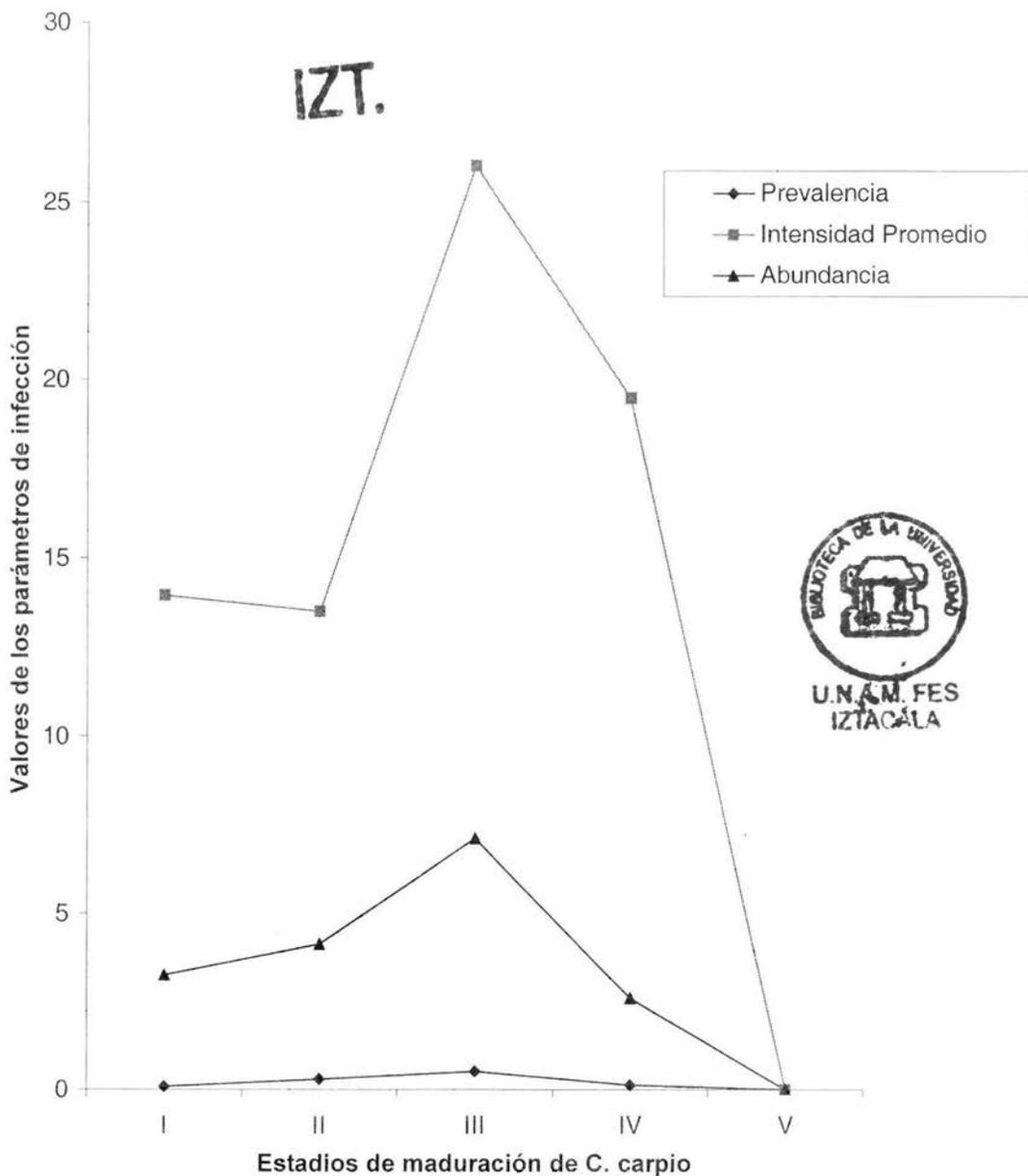


Figura 7. Parámetros de infección de *Bothriocephalus acheilognathi* con relación al estadio de maduración de *Cyprinus carpio* en el Embalse "La Goleta" en el Estado de México.

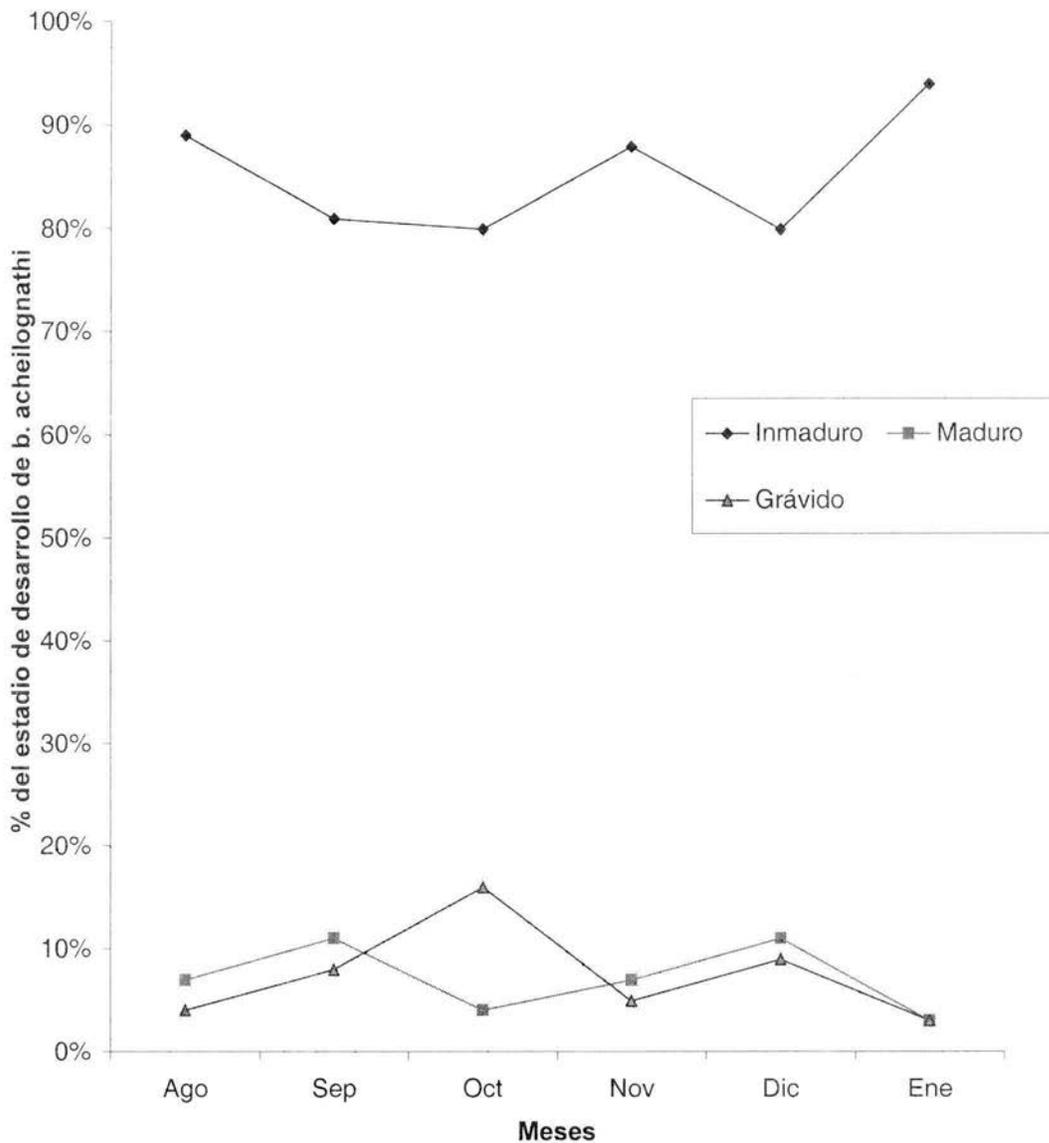


Figura 8. Porcentaje del estadio de maduración de *Bothriocephalus acheilognathi* en el Embalse "La Goleta" de agosto del 2001 a enero del 2002.

CONCLUSIONES

El parasitismo causado por el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* en *Cyprinus carpio* del Embalse “La Goleta” en el Estado de México ha disminuido en comparación con trabajos anteriores, ya que menos de un tercera parte de los organismos colectados resulto parasitado.

Bothriocephalus acheilognathi tiene una marcada preferencia por los peces de talla pequeña, de hecho cuando las carpas aumentan de tamaño prácticamente quedan libres de parásitos.

De igual manera *Bothriocephalus acheilognathi* tiene una marcada preferencia por los organismos que se ubican en el estadio III de maduración, aunque esto se relaciona directamente con la alimentación..

Hay un incremento en los índices de parásitos en los primeros estadios de desarrollo de *Cyprinus carpio*, y es solo hasta después de la maduración cuando las carpas quedan libres de parásitos.

Hay un incremento en el número de peces parasitados en el mes de Septiembre, esto se debe probablemente a que el mes anterior se registró la más alta temperatura de todo el muestreo.

RECOMENDACIONES

Sería recomendable realizar un trabajo en el cual se analizaran simultáneamente muestras de la población de *Cyprinus carpio* y *Chirostoma jordani*, ya que en esta especie también se encontró la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*, esto con el fin de conocer como interactúa la población del céstodo en estas dos especies presentes en el Embalse.

Es conveniente realizar un estudio donde se tomen muestras de distintos lugares dentro del embalse para determinar si hay un comportamiento similar en diferentes zonas del lugar.

BIBLIOGRAFÍA

Arredondo, F.J. (1986) especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. BIOTA. 8(2):175-159.

Bauer, O. N. and G. L. Hoffman (1976) Helminth range extension by translocation of fish. Wildlife Diseases.

Clarkson R. (1996) Foods and young of year native fishes in the little Colorado river, Arizona, and infestation patterns by asian tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*.

Conejo, G.M.E (1990) Ciclo de vida del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* en condiciones experimentales. Tesis de Licenciatura. ENEP-Z UNAM:59p.

Cordero, G.A y C.R. Gil (1986) Evaluación biológico-pesquera de *Cyprinus carpio* (Linneo) y *carassius auratus* (Linneo) en el Embalse "La Goleta Estado de México". Tesis Licenciatura UNAM, ENEP Iztacala. 107p.

Contreras, R. Y Navarrete, S. (1989) Influencia de *Bothriocephalus acheilognathi* rudolphi, 1808 (Cestoda: bothriocephalidae) sobre algunas características poblacionales de *Cyprinus carpio* en "La Goleta". Biologías de Campo, ENEPI, UNAM p 31.

Contreras, R. G. (1990) Evaluación de algunos atributos poblacionales de

Cyprinus carpio en La Goleta Estado de México. Tesis Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM:69p.

Dubinina, M.N.O.(1982) On the synonymy of the genus *Bothriocephalus* (Cestoda: Bothriocephalidae), parasites of cyprinidae of the URSS. Parazitogiya 16(1):41-45.

Elias,F. y Navarrete, S.(1989) Biología de las carpas *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* en el embalse "La Goleta" durante el periodo de enero a septiembre de 1989.Ecología y biología de campo. ENEP IZTACALA; UNAM p. 30

Flores, F. (1994) BOTRIOCEFALOSIS.CENID-PAVET. Folleto informativo. SARH:13p.

González,M.A.(1993). Dinámica poblacional de *Bothriocephalus acheilognathi* en *Chirostoma jordani* del Embalse "MACUA" en el Estado de México. Tesis de licenciatura, UNAM:57p.

Guillen, H. (1989). Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934(Céstoda: Bothriocephalidae) en tres especies de peces del Lado de Pátzcuaro Mich. Tesis Licenciatura. Facultad de ciencias UNAM. México 66p.

Landye (1999) San Juan river Fish Health Surveys (1992-1999). Pinetop Fish Health Center.

López J(1981) Céstodos de peces I. *Bothriocephalus acheilognathi*. An. Inst. Boil. Sér. Zool. (1):64-84.

Lugo (1988) Monografía estatal Querétaro. Fondo de Cultura Económica, 98p

Margolis, L et al (1982). The use of ecological terms in parasitology. J Parasitology. 66 (1): 131-133.

Navarrete, S. (1988) Dinámica de las comunidades ícticas en el Embalse "La Goleta" , Estado de México. Memorias del XII Simposio de biología de Campo, ENEP Iztacala.

Nicolsky, G..V. (1962) The ecology of fishes. Academic Press. INC. 325pp.

Nie (2000) Occurrence of *Bothriocephalus acheilognathi* in cyprinid fish from three lakes in the flood plain of the Yangtze river, China. Diseases of Aquatic Organisms DAO 41:81-82.

Nikolsky, G.V.(1963) The ecology of fishes. Acad. Press. Inc: 352p.

Rosas, M(1976). Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaría de pesca. 185p.

SAGARPA (1998) Anuarios de pesca. Hemeroteca de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala , 89 p. p.

Sanabria, Ma y Sánchez, S.(1989)Algunos aspectos ecológicos de *Bothriocephalus acheilognathi* en la carpa dorada *Carassius auratus* del Embalse La Goleta Estado de México. Revista de Zoología,ENEPI, UNAM, México, No 1: 26-32.

Sánchez, S. A (1990) Algunos aspectos de la dinámica poblacional de los parásitos del tracto digestivo de la carpa dorada en el embalse La Goleta Estado de México. Tesis Licenciatura UNAM, ENEP Iztacala: 48p.

V. Díaz – Castañeda, A. Carabez – Trejo, r. Lamothe –Argumedo. (1995). Ultrastructure of the pseudophyllidean cestode *Bothriocephalus acheilognathi*, parasite of freshwater fish of commercial importance. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, ser. Zool 66(1):1-161995.

ANEXO

CLASIFICACION GENERAL DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL EN PECES (NIKOLSKY, 1963)

- I. INMADURO: Peces jóvenes que no entran en reproducción. Gónadas muy pequeñas.
- II. ESTADIO DE REPOSO: Productos sexuales aún sin desarrollar. Gónadas muy pequeñas. Huevos no visibles a simple vista.
- III. MADURACIÓN: Óvulos visibles a simple vista. Rápido incremento en peso de la gónada. Testículos cambian de transparente a rosa pálido.
- IV. MADUREZ: Productos sexuales maduros. Gónadas activas y con máximo peso. Productos sexuales no son expulsados al aplicar presión.
- V. REPRODUCCIÓN: Productos sexuales expulsados al hacer presión ligera en el vientre. Gónadas decrecen en peso después de la puesta.
- VI. CONDICIÓN DE DESOVE: Productos sexuales descargados. Abertura genital inflamada. Gónadas parecidas a sacos flácidos. Pocos óvulos en ovario izquierdo y testículos con esperma residual.
- VII. ESTADIO DE RECUPERACIÓN: Productos sexuales descargados. Abertura genital inflamada. Gónadas pequeñas. Huevos no visibles a simple vista.