



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**LESIONES MACRO Y MICROSCÓPICAS ASOCIADAS  
A PARÁSITOS QUE AFECTAN A LAS CRÍAS DE  
*CYPRINUS CARPIO RUBOFRUSCUS* EN LA GRANJA  
DE ZACAPU EN EL ESTADO DE MICHOACÁN**

**T E S I S  
Q U E P R E S E N T A :  
ANA LILIA ITURRIA VILLEGAS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**ASESORES:**

**MVZ. ANGEL GARCÍA HERNÁNDEZ**

**MVZ. JOSÉ RAMÍREZ LEZAMA**



**MÉXICO, D.F. 2004**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## CONTENIDO

|                         |    |
|-------------------------|----|
| RESUMEN.....            | 1  |
| INTRODUCCIÓN .....      | 2  |
| MATERIAL Y MÉTODOS..... | 27 |
| RESULTADOS.....         | 34 |
| DISCUSIÓN.....          | 37 |
| CONCLUSIONES .....      | 39 |
| COMENTARIOS.....        | 40 |
| LITERATURA CITADA.....  | 64 |

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Iturria Villegas Ana  
Lilia

FECHA: 20-feb-09

FIRMA: 

## **DEDICATORIAS**

### **A Dios**

Por permitirme llegar a este momento,  
por las experiencias buenas y malas,  
por la fuerza que me da para seguir adelante,  
por la vida que me ha tocado vivir.

### **A MIS PADRES**

Evangelina Villegas Arias y  
Elpidio Iturria Pérez.

Con todo mi agradecimiento y admiración,  
por estar conmigo apoyándome siempre.  
Por haber hecho de mí la persona que soy, y  
por seguir creyendo en mí a pesar de todo.

### **A MIS HERMANOS**

Martín, Alfonso, Mariano, Angela, Verónica e Israel.

Por estar ahí, en las buenas y en las malas,  
por enseñarme a no rendirme, por su cariño. Gracias.

### **A MIS AMIGOS.**

A todos y cada uno de ellos, especialmente a:  
Carlos A. Chavero Cruz  
Beatriz López Solís  
Teresa Luna Vargas  
Argelia H. Morales González  
Javier Soto Pérez.

Por estar conmigo cuando los he necesitado, por alentarme  
a seguir y por el privilegio de haberlos conocido y tenerlos como amigos.

## AGRADECIMIENTOS

### **Al MVZ. Angel García Hernández.**

Por la ayuda y tiempo prestados para la realización de este trabajo.

### **Al MVZ. José Ramírez Lezama.**

Mi eterno y profundo agradecimiento, por su tiempo, dedicación y paciencia; así como su ánimo sin los cuales este trabajo no hubiese sido posible.

### **A la Biol. Larisa Chávez Soriano.**

Gracias por el apoyo, el tiempo y consejos, para no abandonar este proyecto.

### **Al Biol. David Osorio Sarabia.**

Con infinito agradecimiento por el interés y ayuda prestados para la realización y conclusión de este trabajo.

### **AL DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA ESPECIALMENTE A:**

Ht. Guadalupe Jiménez Juárez  
Fotógrafo. Jaime Eugenio Córdoba  
MVZ. Fernando Constantino Casas.  
Por la ayuda y facilidades otorgadas durante la realización del presente trabajo.

**Al Dr. Jesús Reynaga Obregón**

**A Ignacio Palma Avila**

Por la ayuda y consejos brindados, así como por los conocimientos compartidos.

**A la Biól. Anabel Huipe Ramos.**

Por las atenciones y facilidades otorgadas durante la realización de este trabajo en el Centro Acuícola de Zacapu, Michoacán.

## RESUMEN

Iturria Villegas Ana Lilia. Lesiones macro y microscópicas asociadas a parásitos que afectan a las crías de *Cyprinus carpio rubofruscus* en la granja de Zacapu en el Estado de Michoacán, México. (Bajo la dirección de: MVZ. Angel García Hernández y MVZ. José Ramírez Lezama).

Se colectaron 40 crías de carpa barrigona "*Cyprinus carpio rubofruscus*" pertenecientes al Centro Acuícola Zacapu, Michoacán, durante los meses de mayo, junio y julio de 1999. Los organismos colectados se conservaron en formalina al 10%, las crías que presentaron ectoparásitos se les retiraron y fueron conservados en alcohol etílico al 70%, para su posterior identificación taxonómica. A todas las crías se les realizó la necropsia, se tomaron muestras de todos los órganos y tejidos para su examen histológico utilizando la técnica de inclusión en parafina y teñidos con Hematoxilina-Eosina. Se encontraron en 2 crías esporozoarios de *Epteliocistis* en branquias ocasionando fusión e hiperplasia de las lamelas branquiales. En 4 crías se encontraron monogéneos de la familia Ancyrocephalidae causándoles branquitis heterofilica e hiperplasia branquial, con un grado de lesión de moderado a grave. En las branquias de 1 cría se apreciaron metacercarias de *Centrocestus formosanus*. En los conductos pancreáticos de 7 crías se observaron larvas de cestodos de la familia Dilipididae provocando reacción inflamatoria con presencia de macrófagos y heterófilos, así como la proliferación de tejido conectivo, con un grado de lesión moderado. En 1 cría se encontró un adulto de *Bothriocephalus acheilognati* causando una enteritis ligera. En el intestino de 7 crías se hallaron huevos de copépodos no identificados causando enteritis heterofilica discreta. En 1 cría se encontró en piel un ejemplar de *Argulus* sp, el cual no provocó lesión aparente. En 2 crías se hallaron ejemplares de *Lernaea cyprinacea* en piel causando una reacción granulomatosa y heterofilica, así como hiperpigmentación. En este estudio se observaron, lesiones macro y microscópicas causadas por diversos agentes etiológicos que provocan muy probablemente disminución del consumo de alimento y retraso en el crecimiento. Es importante realizar diversos trabajos de investigación sobre los efectos que provocan los parásitos tanto en el consumo de alimento, ganancia de peso y aspectos inmunológicos en los peces de agua dulce y salada.



## INTRODUCCIÓN

México cuenta con numerosos centros acuícolas, en donde se producen diversas especies de peces con interés comercial, utilizados tanto para liberarlos en cuerpos de agua naturales, y de esa manera incrementar su densidad poblacional, o bien, directamente para comercialización y consumo humano. En las explotaciones piscícolas se presenta un aumento en la densidad de organismos, superior a la que prevalece en condiciones naturales, debido entre otras causas a una disminución en el tamaño del cuerpo de agua. A causa de esta sobrepoblación, las condiciones de alimentación y manejo se modifican, aumentando así la probabilidad de transmisión de enfermedades que en ocasiones causan pérdidas económicas <sup>(1)</sup>

Los helmintos son un grupo de organismos muy abundante en la naturaleza. La mayor cantidad de especies de helmintos se han descrito en peces con 814, seguidos por mamíferos con 249, reptiles con 237, aves con 223 y por último los anfibios con 109. En términos generales, organismos que habitan en ambientes acuáticos o semiacuáticos albergan una fauna helmintológica mayor que los terrestres <sup>(2)</sup>.

La lista de parásitos que afectan a los peces de aguas continentales de México contiene 209 helmintos, de los cuales 31 especies son monogéneos, 2 aspidogastroes, 89 digéneos, 21 cestodos, 15 acantocéfalos, 46 nemátodos y 5 hirudíneos. La lista de hospederos contiene 31 familias de peces entre las que se incluyen Cichilidae, Cyprinidae, Atherinidae, Poeciliidae y Goodeidae. Los 10 helmintos más importantes por su impacto en el cultivo piscícola y su implicación en salud pública son *Bothriocephalus acheilognathi*, *Centrocestus formosanus*, *Clinostomum complanatum*, *Contracaecum* sp., *Dactylogyrus* sp., *Diplostomum compactum*, *Gnathostoma* spp., *Goezia nonipapillata*, *Ligula intestinalis* y *Posthodiplostomum minimum* <sup>(3)</sup>.

Las enfermedades parasitarias son las más frecuentes dentro de las explotaciones acuícolas, sin embargo, se manifiestan cuando las condiciones ambientales son modificadas ocasionando inmunosupresión y proliferación de los parásitos. La vía, presencia y grado de afección de los agentes etiológicos en los peces depende de factores tales como: especie, grado de patogenicidad del agente, influencia del medio y manejo de los peces. Los trastornos por tales agentes se complican al presentarse factores como: disminución del oxígeno, cambios de temperatura y pH, acumulación de metabolitos como el amonio no ionizado y nitritos; heridas ocasionadas durante la manipulación o captura, la transportación de crías y reproductores, hacinamiento, estrés, introducción de peces sin un estudio sanitario previo entre otros, causando transmisión de organismos patógenos <sup>(4,5 y 6)</sup>.

El parásito compite en algunos casos con el hospedador por el alimento, lo que ocasiona deficiencias nutricionales y una disminución en el consumo de alimento, que al no ser ingerido se acumula en el fondo del estanque, lo cual afecta la calidad del agua, causando estrés y el desarrollo de enfermedades <sup>(5 y 6)</sup>.

Los parásitos afectan a sus hospedadores de diferentes maneras: por destrucción mecánica de células y órganos, causando granulomas y sirviendo como puerta de entrada a infecciones secundarias por bacterias y hongos. Muchos parásitos no provocan daño visible en los peces, sin embargo, algunos impiden el crecimiento, otros modifican los hábitos naturales o causan enflaquecimiento, por lo que no se desarrollan bien y mueren. Otros producen ceguera, lo que hace que sean presa fácil de depredadores (5 y 7).

Los peces son afectados por varios grupos de parásitos entre los que destacan los siguientes:

| GRUPO   | CICLO DE VIDA       | CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS   | LOCALIZACIÓN  | LESIONES  |
|---|---------------------|--|---|---|
| Protozoarios ( <i>Trichodina, Ichthiophthirius</i> )        | Directo             | Son unicelulares, pueden presentar flagelos o cilios.                        | Branquias, piel, tracto gastrointestinal, sangre, hígado.     | Anemia, hipertrofia, obstrucción intestinal y necrosis.   |
| Monogeneos ( <i>Dactylogyrus, Gyrodactylus</i> )            | Directo             | Presentan un opishaptor con ganchos y un prohaptor.                          | Aletas, branquias, cavidad oral.                              | Hiperplasia branquial, fusión de las lamelas e invasión por agentes secundarios.                |
| Digeneos ( <i>Diplostomum, Centrocestus, Sanguinicola</i> ) | Indirecto           | Presentan ventosas orales y ventrales.                                       | Estómago, intestino, sistema circulatorio y vejiga natatoria. | Hemorragias, necrosis e inflamación en órganos por donde se lleva a cabo la migración larvaria. |
| Cestodos ( <i>Bothriocephalus, Ligula, Eubothrium</i> )     | Indirecto           | Cuerpo segmentado en forma de cinta, presentan un escólex con o sin ganchos. | Intestino y saco pilórico.                                    | Compresión y atrofia de vellosidades intestinales y enteritis.                                  |
| Nematodos ( <i>Contracecum, Anisakis, Philometra</i> )      | Directo e indirecto | Cuerpo cilíndrico, tracto digestivo completo.                                | Estómago e intestino.   | Daño tisular por inflamación y ruptura de vejiga natatoria.                                     |
| Acantocéfalos   | Indirecto           | Cuerpo cilíndrico, cabeza provista de ganchos.                               | Intestino, saco pilórico.                                     | Hemorragia, necrosis, infección por agentes secundarios.  |

|   |                 |           |  |                   |  |
|---|-----------------|-----------|--|-------------------|--|
| Crustáceos( <i>Lernaea, Ergasilus</i> ) | <i>Argulus,</i> | Indirecto | Cuerpo segmentado provisto de apéndices articulados y cubiertos por una cutícula de quitina. | Piel y branquias. | Úlceras, nódulos, anemia y necrosis. (8 y 9) |
|---|-----------------|-----------|--|-------------------|--|

Los peces pueden actuar en el ciclo de vida de los parásitos como huéspedes definitivos, intermediarios o paraténicos. Tanto los parásitos adultos como sus larvas pueden ser encontrados en casi todos los tejidos del pez; provocando una disminución en la ganancia de peso y fertilidad. Así también algunos parásitos de los peces pueden afectar al hombre (8).

En México han sido escasos los esfuerzos por conocer la incidencia de los parásitos en peces nativos y de cultivo, su dinámica poblacional, el efecto sobre el huésped, su distribución, los métodos de diagnóstico, las prácticas de tratamientos efectivos y económicos, así como las zoonosis (10).

### BIOLOGÍA DE LA CARPA (*Cyprinus carpio*)

La carpa es un pez dulceacuícola que pertenece a la familia Cyprinidae; tiene cuerpo ovoide, arqueado dorsalmente y cubierto por escamas grandes, que en algunas especies pueden faltar por completo. El dorso y los flancos son de color café verdoso y vientre amarillento, nariz obtusa, boca estrecha y labios con dos barbillas a cada lado. Representa al pez de estanque por excelencia, rústico, de crecimiento rápido, resistente, prolífico, de aguas cálidas y turbias. La temperatura del agua debe ser superior a los 20° C, la necesidad de oxígeno es de 5 ppm y el pH óptimo es de 7 a 8 (1).

La reproducción se lleva a cabo en los meses calurosos, principalmente entre abril y junio, los reproductores deben mantenerse separados por sexos antes de llevarse a cabo la reproducción, la proporción de sexos que se maneja es de una hembra por dos machos. Las hembras presentan una papila genital cónica enrojecida, mientras que en el macho es pequeña y retraída; en el caso de la carpa barrigona su madurez sexual se alcanza al año de edad. El desove solo se presenta si se le acondiciona un sustrato apropiado para la fijación del huevo que es de tipo adherente, generalmente se utilizan ramas de casuarina o filamentos sintéticos, en el caso específico del Centro Acuícola Zacapu se utilizaba lirio acuático. El desarrollo embrionario dura 96 horas a 20° C, el saco vitelino lo reabsorben al cuarto día (11).

## PARÁSITOS MONOGENEOS

La mayoría son ectoparásitos del cuerpo, aletas, branquias y/o cavidad oral de peces marinos y de agua dulce (8 y 9).

La identificación taxonómica de los monogeneos esta basada en la morfología del órgano de adhesión posterior u opishaptor, modo de reproducción y presencia de ojos.

Se diferencian dos tipos de monogeneos basados en la morfología del opishaptor: el más común es Monopisthocotylea, su opishaptor es una sencilla unidad compuesta de varios ganchos grandes localizados en el centro y pequeños ganchos marginales que usan para adherirse al tejido. En los Polyopisthocotyle el opishaptor consiste en unas pequeñas tenazas musculares que utilizan para comprimir los tejidos del hospedador (7 y 8). (Fig. 1)

Otras estructuras anatómicas de importancia diagnostica incluyen un prohaptor, áreas glandulares al final de la parte anterior, manchas en los ojos que pueden o no estar presentes. El sistema digestivo puede ser simple o ramificado, presentan boca, faringe, esófago y dos ciegos intestinales; los testículos pueden ser únicos, en par o múltiples y los ovarios pueden ser ovoides o ramificados, son hermafroditas de reproducción interna (8).

Por su reproducción los monogeneos se dividen en ovíparos, los cuales ponen huevos que usualmente colocan en el fondo de los estanques, dando origen a una larva ciliada que se fija al hospedador mediante unos ganchos que acaban transformándose en el opishaptor; en contraste los vivíparos dan origen a crías vivas (9). (Fig. 2)

Altas infestaciones de monogeneos son usualmente indicadores de una pobre calidad del agua (aumento en la concentración de amoníaco y nitritos y disminución de oxígeno) (9).

Los monogeneos se alimentan principalmente del epitelio de piel y branquias, esto debido a que el moco de los peces contiene nutrientes apropiados que estimulan y activan los posibles receptores para la vida y reproducción de los parásitos; dicha actividad es irritante y muchas veces causa áreas oscuras en la piel o enrojecimiento focal provocando una excesiva producción de moco, hiperplasia epitelial o hemorragias; muchas especies pueden causar heridas profundas en la piel que pueden ser vía de entrada de infecciones secundarias por bacterias y hongos. Cuando los monogeneos afectan las branquias provocan hiperplasia del tejido branquial, hemorragias y/o fusión de las lamelas branquiales (8 y 9).

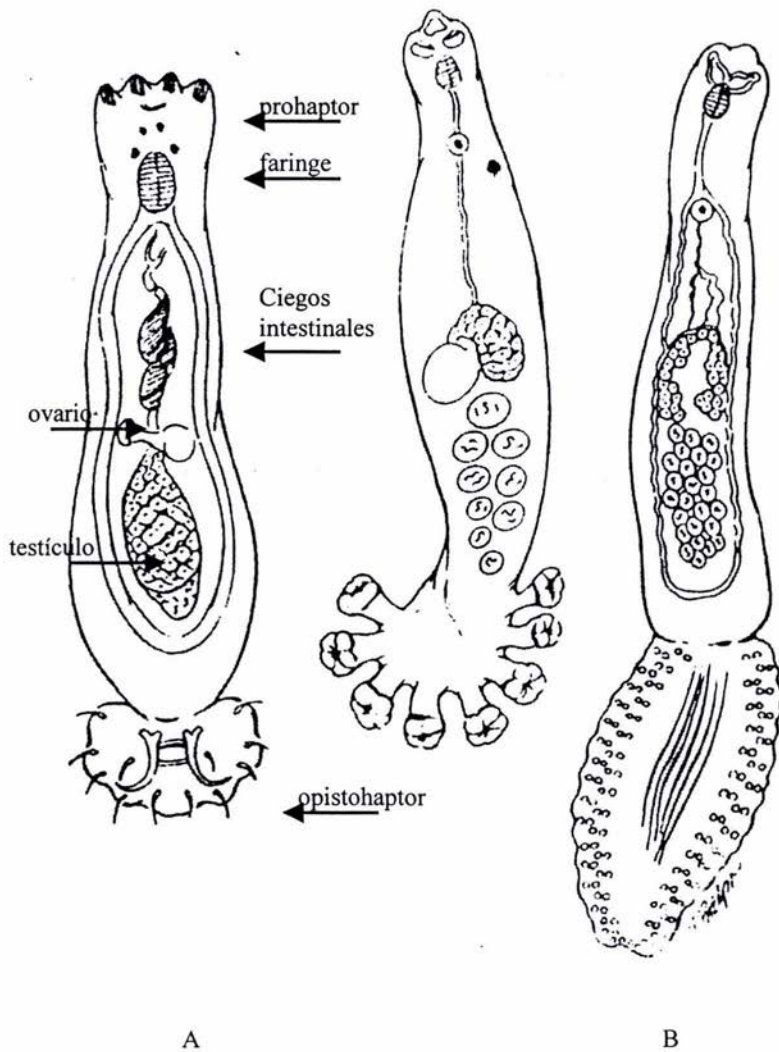


Fig. 1. Morfología de parásitos monogeneos. A. Monopisthocotylea. B. Polyopisthocotylea. (Stoskop K. M. Fish medicine, 1993)

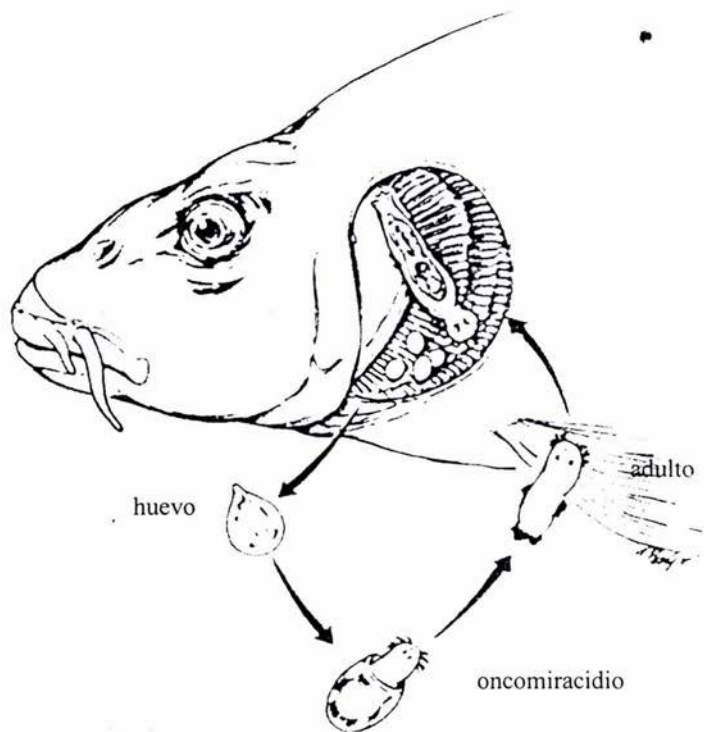


Fig. 2. Ciclo de vida de los parásitos monogeneos. (Tomado de Stoskop K M. Fish medicine, 1993)

## PARÁSITOS DIGENEOS

Son gusanos planos, endoparásitos, viven en los peces, como larvas o como adultos, estos últimos generalmente son encontrados en estómago, intestino, páncreas y algunos se localizan en vejiga natatoria, ovarios y sistema circulatorio. Las larvas se localizan encapsuladas como metacercarias en el tejido subcutáneo o formando quistes en órganos internos (12).

Poseen un ciclo de vida muy complejo, pasando por varios tipos de larvas, e involucrando de 1 a 3 hospedadores intermediarios, generalmente moluscos (8 y 9).

Tienen cuerpo con forma ovalada, aplanados y carecen de cilios externos, no presentan divisiones, pero se diferencian los órganos de fijación como: ventosa anterior u oral, en cuyo interior se localiza la boca; ventosa ventral y poro excretor en la parte posterior.

Su aparato digestivo está poco desarrollado, la boca se abre en la parte oral y está rodeada por la ventosa oral, la faringe es musculosa y el esófago es corto, presenta dos sacos intestinales (13).

Los parásitos digeneos son hermafroditas, de fecundación interna; el aparato masculino consta de dos testículos, el aparato femenino está formado por un único ovario que se comunica con el oviducto (13).

Por su reproducción son considerados ovíparos, sus huevos son opérculados, dan origen a una larva nadadora o miracidio que infecta a un molusco (caracol) y en este sufre una reproducción asexual, la cercaria resultante es liberada dentro del agua e ingerida por un huésped secundario, el cual puede ser el huésped definitivo (pez, ave, mamífero) y en el cual el parásito adulto madura, o un huésped secundario intermediario (invertebrado) en el cual se desarrolla una metacercaria, la cual es ingerida por el huésped definitivo (14) (Fig. 3)

El huésped produce una respuesta celular contra la larva formando una cápsula de tejido conectivo fibroso alrededor del parásito que puede estar o no pigmentada (15).

Los digeneos son distinguidos de los monogeneos por la ausencia de ganchos quitinosos y de los cestodos por la presencia de un succionador ventral y un intestino; así como por la ausencia de segmentación del cuerpo (9).

Los digeneos adultos causan inflamación en el intestino, mientras que los localizados en el sistema circulatorio pueden causar daños considerables en los vasos sanguíneos de las branquias (9).

El daño al hospedador ocurre principalmente durante la migración larvaria, causando hemorragia, necrosis e inflamación; altas infestaciones pueden ser fatales especialmente en peces pequeños; los órganos del hospedador pueden ser comprimidos provocando una atrofia de este (9).

Las lesiones pueden ser nódulos blancos, amarillos o negros debido al color de los parásitos, estos causan la estimulación de melanocitos incrementando la pigmentación por parte del hospedador. Las metacercarias causan severo daño en branquias, ocasionando una insuficiencia respiratoria y la muerte del pez (9).

### **Centrocestum formosanus**

Es un parásito que afecta aves, mamíferos y en China está reportado como zoonosis (7).

Los hospederos naturales son anguilas y peces gato; en México fue introducido probablemente con la importación del primer huésped intermediario, el caracol *Melanooides tuberculata*. Se reportó por primera vez en 1985 en la carpa negra; los huéspedes intermediarios son algunas especies de peces de agua dulce, ranas y sapos. Se ha extendido rápidamente a una amplia área que incluye el centro de México, costas del Pacífico y Atlántico. Los estados donde se ha reportado son Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (7, 15 y 16).

Su desarrollo consta de tres fases larvarias y su forma adulta. La redia tiene cuerpo saciforme, alargado y frecuentemente con yemas en los extremos; la boca se abre en el ápice del extremo anterior, para continuarse con una faringe musculosa (17). (Fig. 4)

La cercaria tiene cuerpo de aspecto cordiforme, su tegumento está provisto de pequeñas espinas, abarcando desde el extremo apical hasta el nivel posterior de la ventosa oral. Dorsalmente se encuentran situadas dos manchas ocelares de color pardo oscuro; presenta una cola simple en su parte basal. La ventosa oral está situada en la región anterior del cuerpo, está provista de nueve espinas pequeñas, rodeando la cavidad bucal. Las glándulas de penetración están dispuestas en dos racimos cada uno, formado por siete células glandulares y situados uno a cada lado del cuerpo. El aparato digestivo está formado por una boca que se abre en medio de la ventosa oral y que se continúa con una faringe musculosa, un esófago y dos ciegos intestinales (17). (Fig. 5)

La metacercaria es de forma ovalada, con la pared transparente, la cutícula está provista de espinas en todo el cuerpo, la ventosa oral está situada en el extremo anterior; en el centro de la ventosa oral se abre la boca, rodeada por una doble corona de 16 espinas cada uno. El aparato digestivo se inicia en la boca y se continúa con una prefaringe muy corta, que se comunica con una faringe musculosa y ovalada; el esófago también es muy corto, se continúa con un par de ciegos intestinales rectos, situados uno a cada lado del cuerpo. El aparato reproductor masculino está constituido por dos testículos, irregularmente ovalados, que se localizan en la región posterior del cuerpo y que aún no se



encuentran totalmente desarrollados; el aparato reproductor femenino se encuentra muy poco desarrollado, el ovario se localiza anteriormente al testículo derecho (17 y 18). (Fig. 6)

El adulto tiene cuerpo ovalado y aplanado dorso-ventralmente. La cutícula es espinosa en toda su superficie, presentando las espinas de mayor tamaño en la mitad anterior del cuerpo; la ventosa oral está rodeada por 32 espinas curvas dispuestas en una doble corona; se localiza en el extremo anterior del cuerpo. El aparato digestivo está representado por una boca que se abre en el centro de la ventosa oral, seguida por una prefaringe pequeña, que se continua con una faringe musculosa y ovalada, el esófago generalmente es muy corto y se divide en dos ciegos intestinales tubulares.

El aparato reproductor masculino está constituido por un par de testículos ovalados, situados transversalmente en la parte posterior del cuerpo; el aparato reproductor femenino consta de un ovario ovalado, localizado en la región anterior del testículo derecho. Los huevos son ovoides, de color café - amarillo, con una superficie de aspecto reticular, operculados y carecen de una larva desarrollada en su interior (17 y 19). (Fig. 7)

Las metacercarias se enquistan en las branquias y se distribuyen en los filamentos branquiales, en la base de los cartílagos y en el músculo de los arcos branquiales. Las larvas causan hiperplasia del cartílago de la lamela primaria que puede ser moderada a severa, ocasionando inmaduración del cartílago adyacente (16).

La mínima reacción celular periférica de la metacercaria incluye células inflamatorias mononucleares y polimorfonucleares (heterófilos); además de moderada hiperplasia del tejido linfóide en las branquias, desplazamiento del cartílago e hiperplasia epitelial de las lamelas, hiperemia y congestión branquial. El parásito es encapsulado en el cartílago por capas de células y tejido conectivo fibroso, lo que provoca un acortamiento y engrosamiento de los filamentos branquiales. También se menciona que el parásito se enquista cerca de vasos sanguíneos y tienen preferencia por el segundo arco branquial, posiblemente debido a un aumento en el área de superficie de las branquias.

En humanos se ha encontrado que causa daños considerables en la mucosa y submucosa del intestino, causando enteritis, se cree que tiene relación con la heterofidiasis intestinal (16, 20, 21, 22, 23 y 24).

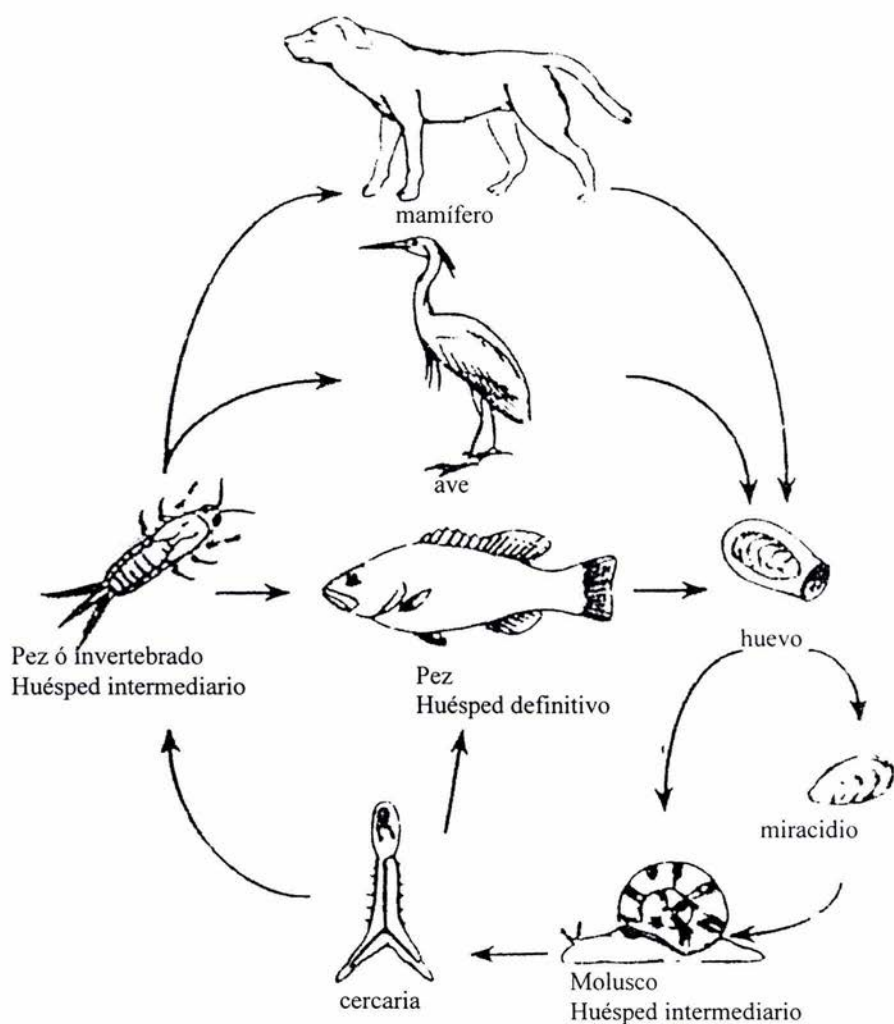


Fig. 3. Ciclo de vida de los parásitos digenéticos. ( Stoskop K. M. Fish medicine, 1993).

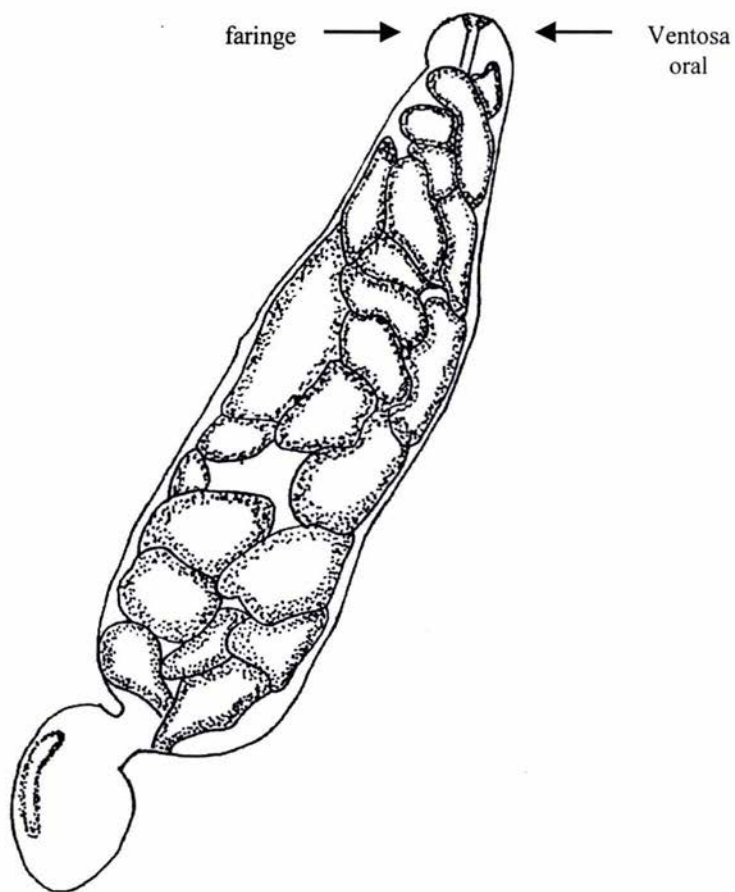


Fig. 4. Redia inmadura de *Centrocestus formosanus*. (Tomado de Tesis de Licenciatura de Arizmendi Ma. Antonieta, Instituto de Biología, UNAM, 1992).

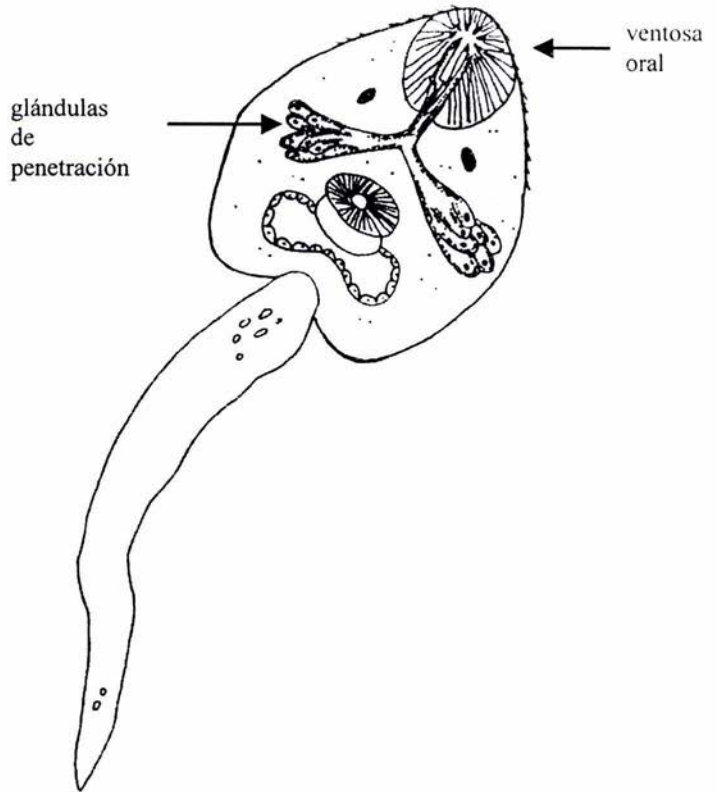


Fig. 5. Cercaria de *Centrocestus formosanus*. (Tomado de Tesis de Licenciatura de Arizmendi Ma. Antonieta, Instituto de Biología, UNAM, 1992).

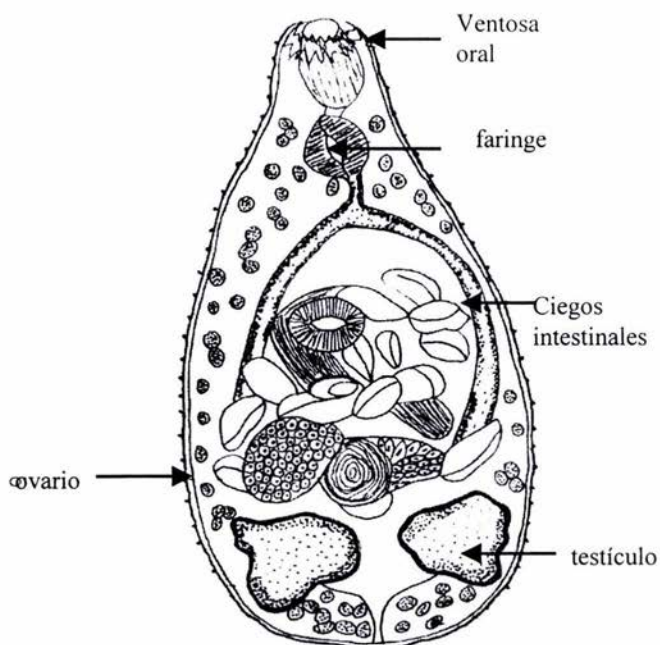


Fig. 7. *Centrocestus formosanus*. Adulto. (Tomado de Tesis de Licenciatura de Arizmendi Ma. Antonieta, Instituto de Biología, UNAM, 1992).

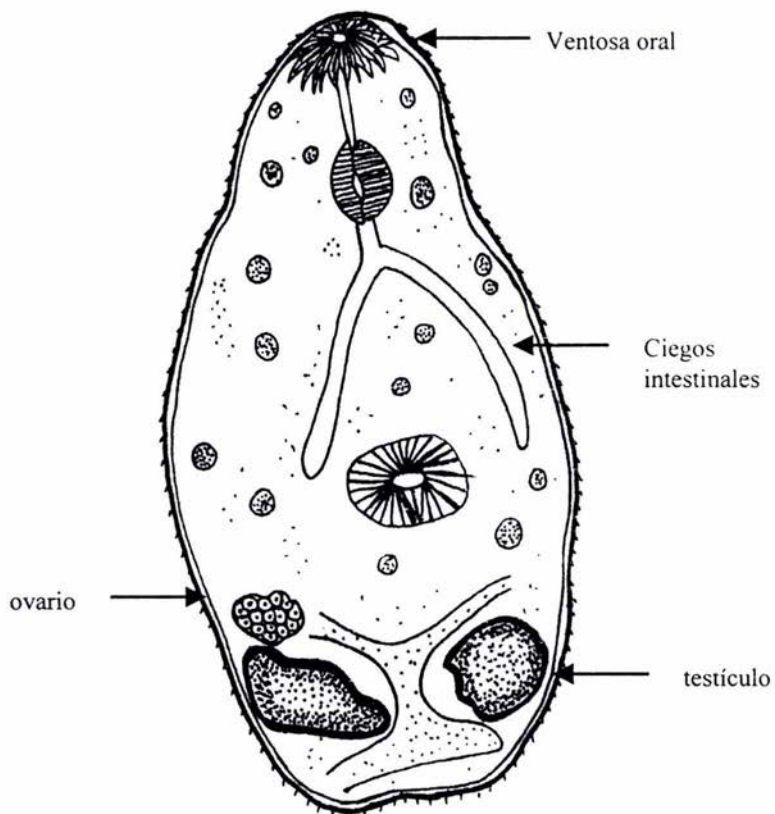


Fig. 6. *Centrocestus formosanus*. Metacercaria. (Tomado de Tesis de Licenciatura de Arizmendi Ma. Antonieta, Instituto de Biología, UNAM, 1992).

## CESTODOS

Son gusanos en forma de cinta; los adultos sexualmente maduros son encontrados en intestino y saco pilórico. Las formas larvianas se localizan en cavidad abdominal, órganos viscerales y/o musculatura (8).

Son divididos en dos subclases: Cestodaria, que afecta a elasmobranquios y esturiones; la Eucestoda que afecta a la gran mayoría de los peces; su ciclo de vida incluye 1 ó 2 huéspedes intermediarios, con un pez actuando como huésped intermediario, definitivo o ambos (9).

Presentan un escólex que está en la parte anterior o cefálica por la que se fijan a los tejidos del hospedador, dotada de estructuras de fijación, ventosas, ganchos o botridios, los ganchos se localizan en una estructura móvil llamada rostelo, el cuello es la región que sigue al escólex; el estróbilo esta formado por multitud de segmentos llamados proglótidos de los cuales hay tres tipos: los maduros, en los que el aparato reproductor ya esta formado, los inmaduros, en los que está por desarrollar; y los grávidos, estos están más alejados de la boca, el aparato reproductor ya ha funcionado y están llenos de huevos (13).

Toda la superficie externa del adulto está cubierta por salientes semejantes a las microvellosidades del intestino delgado de vertebrados (13).

Los cestodos carecen de aparato digestivo, ya que el alimento es absorbido por las microvellosidades de la epidermis, presentan receptores sensoriales por todo el cuerpo; estos parásitos son hermafroditas, poseen uno o dos aparatos reproductores, tanto masculino como femenino en cada proglótido (13).

Los cestodaria presentan un escólex, que contiene una sola serie de órganos reproductores; la morfología general de los eucestoda consiste usualmente de un órgano de abrasión y locomoción (escólex), seguida por una indiferenciada área (cuello) y una cadena de segmentos (proglótidos) con una o varias series de órganos reproductores (8 y 9).

Los eucestoda son ovíparos, ponen huevos dentro del agua en las heces del huésped definitivo; los huevos pasan a larva nadadora (coracidium), la cual es ingerida por un huésped intermediario, usualmente un copépodo. Si el cestodo inmaduro es ingerido como coracidium, penetra a través de la pared intestinal del huésped intermediario y desarrolla dentro la fase de procercoide o plerocercioide. Si se desarrolla un procercoide, entonces hay un segundo huésped intermediario, el cual puede ser un pez, en este el parásito penetra a través de la pared intestinal enquistándose en vísceras o músculos donde se desarrolla un plerocercioide. Este cestodo inmaduro puede crecer considerablemente a lo largo y ocasionalmente aparecer una segmentación externa. Después de ser

ingeridos por un pez, un ave o un mamífero, el plerocercario desarrolla dentro de los cestodos adultos en el tracto intestinal del huésped definitivo (8, 9 y 12). (Fig. 8)

Altas infestaciones pueden ocasionar un retraso en el crecimiento, así como enteritis hemorrágica en carpas. La migración del plerocercario puede causar daño al hígado, bazo y riñón de los peces, causando adhesiones y atrofia por compresión de las vísceras. La muerte no es causada directamente por la migración, sino por la disminución en la habilidad natatoria, siendo más susceptible a la depredación (7 y 8).

### **Bothriocephalus acheilognathi**

El cestodo del género *Bothriocephalus* es considerado un endoparásito importante que infesta varias familias de peces como la Siluridae, Poecilidae, Cyprinidae entre otras; en México ha sido descrito en carpa cabezona, carpa barrigona y en el pez blanco. La parasitosis inducida por *Bothriocephalus* es limitada a peces de agua dulce, especialmente a los localizados en estanques (25).

Consta de un escólex elongado con indentaciones laterales, botrios longitudinales, disco apical con bordes dentados, sin cuello, testículos en la médula lateral y ovario compacto en la médula ventromedial (25). (Fig. 9)

Su ciclo de vida requiere de un año en aguas cálidas y dos o más en aguas frías; se desarrolla a temperaturas mayores de 12° C. Consta de una fase libre llamada coracidium, una fase infecciosa llamada procercario la cual utiliza como huésped intermediario un copépodo que se alimenta de hemolinfa y una fase adulta que se desarrolla en el intestino del pez (9 y 25).

El escólex penetra la pared intestinal del hospedador, y el músculo adyacente a la submucosa, proliferando tejido conectivo alrededor del escólex, formando una protuberancia en la pared intestinal, con una marcada fibrosis, creando adherencias que con el tiempo pueden conducir a una calcificación (25 y 26).

La mucosa intestinal es dañada por el escólex causando descamación, enteritis hemorrágica y necrosis; si hay parasitosis masiva causa distensión y en algunos casos perforación (25).

La respuesta inflamatoria del hospedador al parásito consiste en la proliferación de leucocitos que incluyen macrófagos, eosinófilos y linfocitos.

La mortalidad puede ser alta y se da como consecuencia de presentar alto grado de infestación parasitaria, causando obstrucción mecánica intestinal, competencia por nutrientes esenciales y por el grado o tipo de lesiones ocasionadas (26).



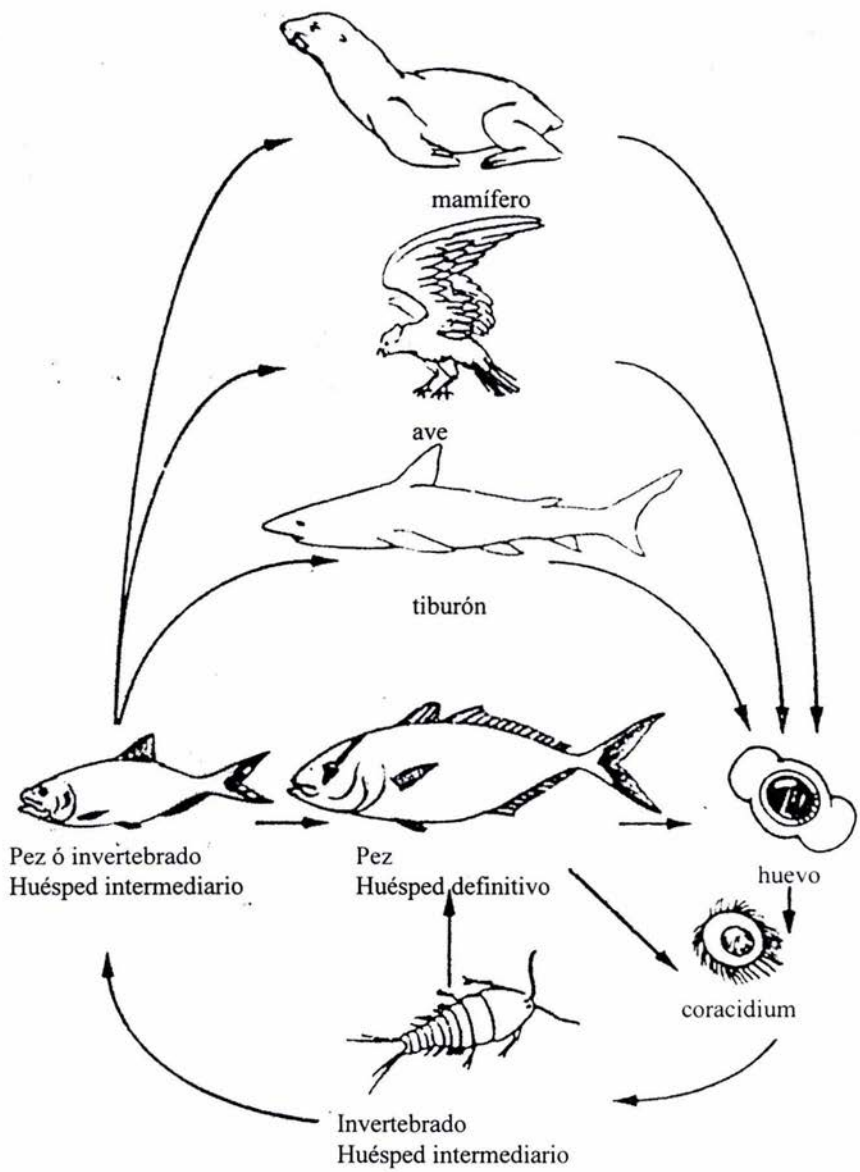


Fig. 8. Ciclo de vida de los cestodos. (Stoskop K. M. Fish medicine, 1993)

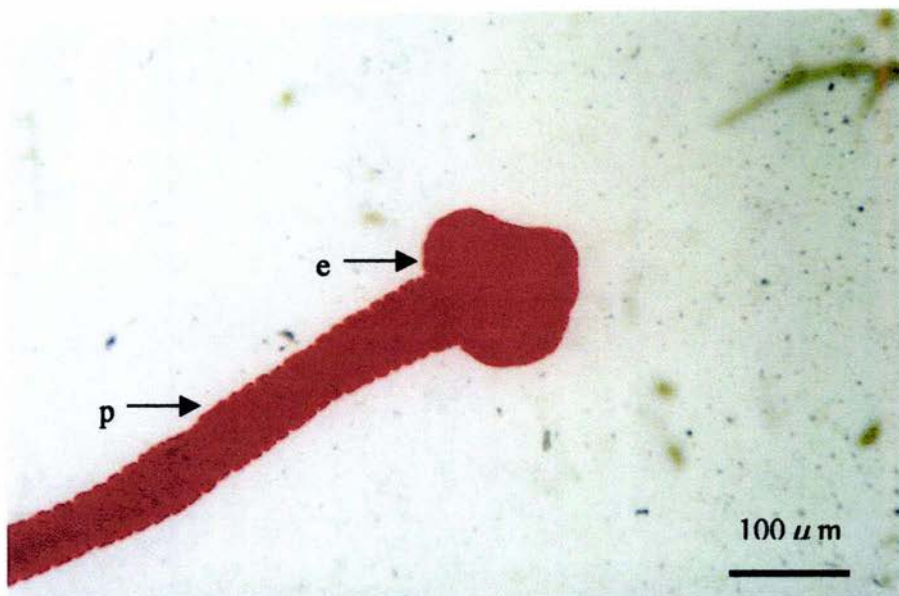


Fig. 9. Fotomicrografia apreciándose forma parasitaria de *Bothriocephalus acheilognathi*.  
e = escólex, p = proglótidos. Tinción Paracarmín.

## CRUSTÁCEOS

En sanidad acuícola los crustáceos de mayor importancia son los copépodos y brachiuridos, debido a su doble participación: como hospederos intermediarios de otros parásitos y su participación directa como parásitos (4).

Frecuentemente exhiben extremos anatómicos modificados para su modo de vida como parásitos; tienen un sistema digestivo completo; las hembras por lo general son más grandes que los machos (8).

La piel de los peces es una superficie adecuada para muchos ectoparásitos crustáceos, los cuales se alimentan del moco, músculo y sangre de los peces (6).

### *Copépodos*

La mayoría de los copépodos tienen dos divisiones principales del cuerpo: el cefalotórax, está formado por cabeza, tórax y abdomen. La región cefálica es generalmente grande, presenta una modificación en la boca para poder penetrar. Poseen dos pares de antenas de las cuáles el segundo par puede tener un órgano prensil. Los apéndices torácicos son frecuentemente reducidos y consisten de cuatro pares de apéndices que les sirven para nadar (8).

### *Lernaea*

La mayoría de los miembros de la familia Lernaeidae pertenece al género *Lernaea*, en donde la hembra adulta exhibe una modificación del cefalotórax (8).

La cabeza es en forma de ancla o cuernos cefálicos, la parte de la boca de la hembra adulta es severamente reducida, el cuerpo es elongado y vermiforme.

El cuerpo de la hembra post-metamorfosis pierde la segmentación en tres partes: cefalotórax, cuello y la parte posterior. El pequeño cefalotórax es seguido por un órgano de fijación simétrico, formado de dos ramificaciones simples a cada lado. El cuello es subcilíndrico y se va ensanchando gradualmente; el abdomen es cónico; el par de sacos de huevos son multiseriados y contienen huevos esféricos (8) (Fig. 10)

Solamente la hembra adulta es parásito, mientras que el macho y las formas inmaduras de ambos sexos son de vida libre (8 y 9).

En número reducido estos parásitos pueden causar poco daño al pez; causando inflamación y ulceración en el área de adhesión, siendo expuestas a infecciones secundarias por bacterias y hongos; también causan hemorragias y proliferación de tejido conectivo fibroso (9).

Los estados juveniles abarcan nauplios (I-III) y copépodos (I-IV). El desarrollo morfológico entre un estado a otro es marcado principalmente por la adición de segmentos y la aparición de apéndices nadadores adicionales. Los estados larvarios son nadadores; en el estado de copépodo V, la hembra y el macho se distinguen. Después de la cópula el macho de algunas especies muere y la hembra migra infectando al pez hospedador, sufriendo entonces su metamorfosis (8, 9, 27) (Fig. 11)

La parte posterior del parásito sobresale por encima del sitio de adhesión, y el órgano de fijación se adhiere debajo de la superficie del cuerpo, aletas, branquias o boca, formando úlceras o nódulos (8).

Los brotes de enfermedad ocurren usualmente en el verano, cuando la temperatura se eleva (9).

La penetración del órgano de fijación es frecuentemente en la musculatura del cuerpo, pero puede extenderse dentro de la cavidad del cuerpo, se menciona que puede afectar el hígado y riñón (6 y 28).

Dentro de los daños que puede provocar la *Lernaea* se encuentran: pérdida de peso, inflamación en el área de adhesión, ulceraciones, formación de tejido fibroso y cambios necróticos. Puede así mismo afectar las branquias ocasionando hiperplasia epitelial del tejido branquial, telanectasia y hemorragia (28).

### ***Brachiura***

Son una clase de ectoparásitos obligados de piel, branquias, aletas y raramente de la cavidad bucal de peces de agua dulce y marinos. La mayoría pertenece al género *Argulus*. Se alimentan en la piel de los peces, causando un desbalance hidromineral que puede estar asociado con el aumento en la susceptibilidad a enfermedades (6 y 30).

### *Argulus sp.*

Tienen un cuerpo aplanado dorso ventral cubierto con un caparazón que se extiende lateral y posteriormente desde la cabeza formando una concha sobre los segmentos torácicos y abdominal. pueden medir hasta 13 mm. Tienen un estilete oral retráctil, que contiene una glándula productora de toxinas, una boca o probóscide y cuatro pares de apéndices para nadar. El primer par de maxilares son modificados en un par de grandes discos succionadores usados en la adhesión del parásito al hospedador (8 y 31). (Fig. 12)

Los juveniles son similares morfológicamente a los adultos, las crías en huevos se desarrollan dentro de los individuos sexualmente maduros. El daño producido en el pez hospedador por estos parásitos es el resultado de penetrar la piel repetidamente por el estilete oral, el cual inyecta una sustancia tóxica dentro de la epidermis (9).

Su ciclo de vida es directo, dura aproximadamente 30 días, requiere solamente de un pez hospedador, los adultos pueden pasar prolongados periodos de tiempo fuera del hospedador. Los huevos son depositados en objetos sumergidos, cuando eclosionan los juveniles tienen que localizar a un huésped adecuado en 2 ó 3 días; el parásito puede ser transferido de pez a pez (9)

La piel de los peces puede estar eritematosa, hemorrágica y edematosa, y con exceso de moco. Lesiones necróticas y ulcerativas pueden estar presentes en el sitio de adhesión.

Puede haber un aumento en la migración celular (células mucosas y leucocitos). Los peces pueden presentar cambios por la presencia de los ectoparásitos como tallarse contra las paredes del estanque, colocarse en la afluencia del agua y reducir su apetito (9)

Los parásitos crustáceos dañan al hospedador durante la adherencia y la alimentación, ya que el segundo maxilar lleva una dentadura armada de espinas y estas a su vez tienen espinas accesorias entre el segundo maxilar y el primer par de patas. El aparato de alimentación es insertado dentro de la epidermis y oculto en el tejido del hospedador, soltando sangre que el parásito ingiere y que puede desencadenar una infiltración de células linfoides más o menos importante en la epidermis. El estilete causa daño mecánico local, liberando enzimas digestivas causando irritación, que puede causar hiperpigmentación focal. Las heridas causadas durante la fijación en el pez producen un desprendimiento de la mucosa y tejido epitelial volviéndose necróticas y ulcerativas y dar lugar a infecciones secundarias por hongos o bacterias (6, 8, 9 y 30).

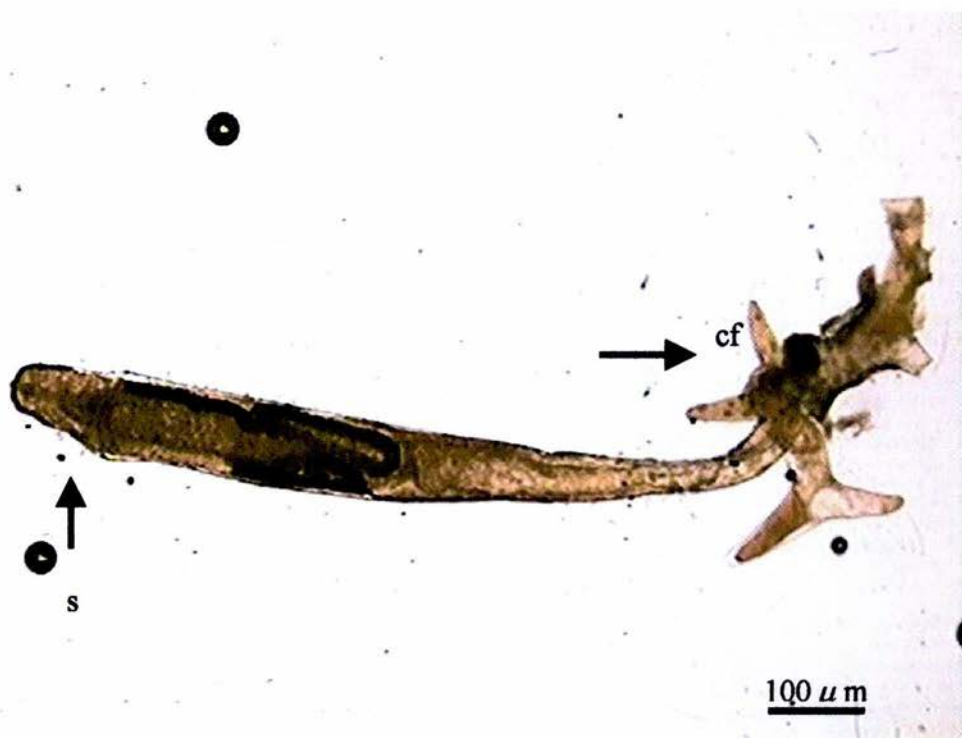


Fig. 10. Parásito adulto de *Lernaea cyprinacea*, observándose cuernos cefálicos (cf) y parte de los sacos ovígeros (s). Líquido de Hoyer.

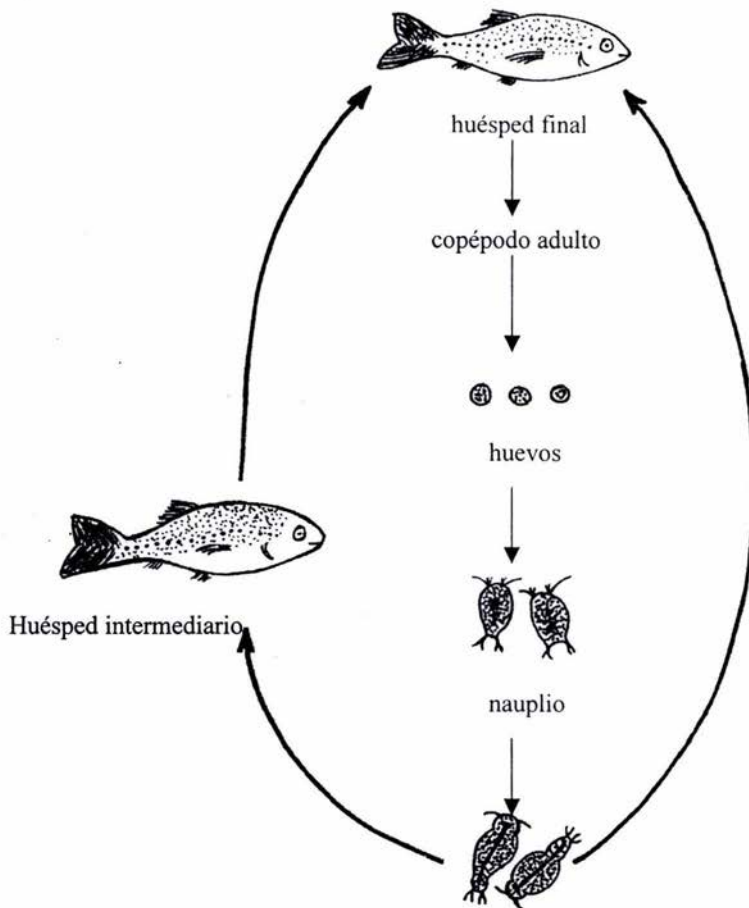


Fig. 11. Ciclo de vida de los copéodos. (Noga J.E., Fish disease, diagnosis and treatment, 1992).

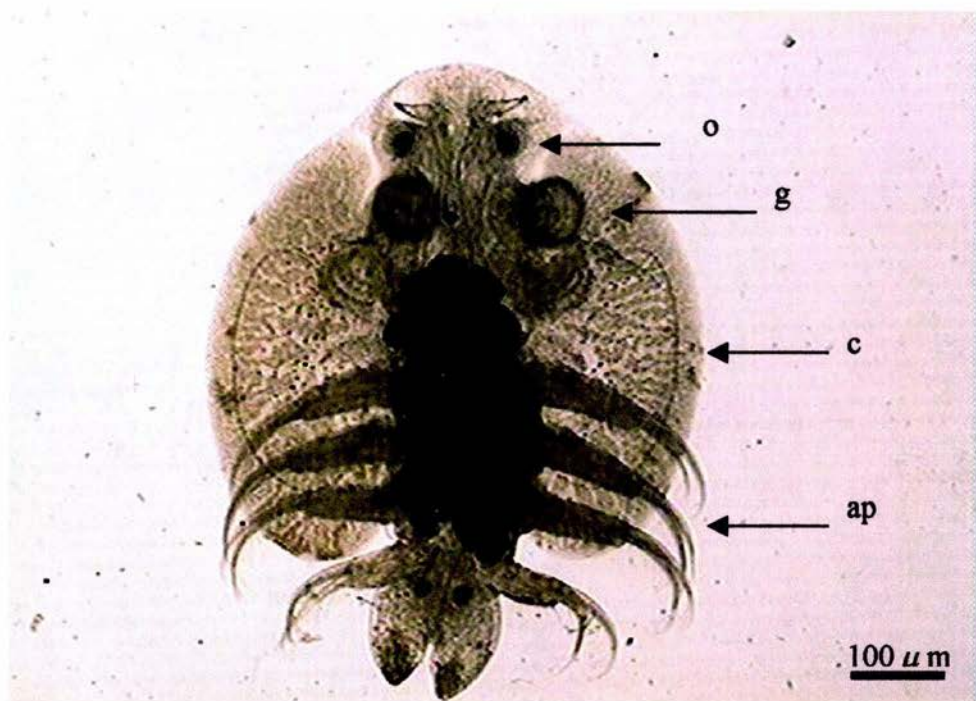


Fig. 12. Parásito adulto de *Argulus* sp, apreciándose partes de su anatomía, ojos (o), ganchos (g), caparazón (c) y apéndices (ap). Líquido de Hoyer.



## JUSTIFICACIÓN

La realización de este trabajo tiene como finalidad aportar información sobre las lesiones que los parásitos ocasionan en los órganos y tejidos de las crías de la carpa barrigona.

Debido a la importancia que tienen las granjas acuícolas como una fuente de alimento para el hombre, se considera necesario que se realicen un mayor número de investigaciones referentes a la sanidad acuícola, así como un intercambio de información, para poder llevar a cabo un mejor control de los parásitos en peces, aplicando medidas preventivas efectivas, que traigan como resultado menores pérdidas económicas debidas a altas tasas de mortalidad, o retraso en el crecimiento.

También se considera de importancia el estudio de las parasitosis en peces, debido a que muchas de estas afectan también al hombre, convirtiéndose en un problema de salud pública, y que en la mayoría de los casos no son descritos, debido precisamente a la falta de información o conocimiento.

## HIPÓTESIS

**Si los ectoparásitos y endoparásitos infestan o infectan a las crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofuscus*) les causarán lesiones.**

### OBJETIVO GENERAL

Identificar las lesiones macro y microscópicas que ocasionan los parásitos (monogeneos, digeneos, cestodos, crustáceos) que afectan los órganos y tejidos de las crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofuscus*).

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar taxonómicamente los ectoparásitos y endoparásitos presentes en las crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofuscus*).

Identificar la prevalencia de las principales parasitosis que afectan los órganos y tejidos de las crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofuscus*).

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### Área de estudio

Este trabajo se realizó en el Centro Acuícola Zacapu, perteneciente a la SAGARPA, se encuentra en la localidad de Buenavista, Michoacán. Tiene un área de 5.6 hectáreas, de las cuales 5.4 hectáreas están destinadas a la producción de peces; cuenta con dos incubadoras chinas, 47 estanques rústicos, siendo la mayoría destinados a los reproductores de carpas barrigonas y herbívoras, los estanques rústicos más grandes ( I-IX) son destinados para el desove de carpas barrigonas y por lo tanto a las crías. Cuenta también con 8 estanques de concreto que son utilizados para el traslado de las crías cuando alcanzan una talla de 3 cm, así como con tres canaletas de concreto.(Fig. 13)

El municipio de Zacapu se localiza al norte del estado de Michoacán, en las coordenadas 19°50'00" de latitud norte y 101°47'30" de longitud oeste, a una altura de 1980 metros sobre el nivel del mar. Su superficie es de 322.02 kilómetros cuadrados, representa el 0.54% del total del estado y se sitúa a 79 km de la capital del estado. Colinda al norte con los municipios de Purépero, Tlazazalca, Penjamillo, Panindícuaro y Jiménez; al este con los municipios de Jiménez y Coeneo; al sur con los municipios de Coeneo, Erongarícuaro, Nahuatzen y Cherán; al oeste con Cherán, Chilchota y Purépero. ( Fig's. 14 y 15)

Se divide en 27 localidades entre las que se encuentran Buenavista, Eréndira, Lázaro Cárdenas, Morelos, Pueblo Nuevo y Tiríndaro.

La hidrografía está constituida principalmente por el río Angulo y las lagunas de Zacapu y Zarcita. El clima es templado con lluvias en verano, tiene una precipitación pluvial anual de 1068.9 milímetros cúbicos; sus temperaturas oscilan de 7.6° C a 24.7° C, con una temperatura media anual de 16.5° C. Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal y los cerros del Tecolote y Tule (32) (Fig. 16)

Esta investigación se realizó en los meses de mayo, junio y julio de 1999. Se utilizaron 40 crías de carpa barrigona con una talla de 1.5 a 8 cm, estos organismos se colectaron de 3 estanques rústicos cuyas dimensiones oscilan entre los 220 x 3600 m y 132 x 288 m respectivamente, y una profundidad de 0.80m, que corresponden a los números VI, VII y VIII.

De las 40 crías, 15 presentaron lesiones macroscópicas aparentes como manchas en la superficie corporal, aletas maltratadas y/o con hemorragias y parásitos visibles, que se observaron al microscopio óptico. A todas las crías se les realizó la eutanasia y se conservaron en formalina al 10%.

A las crías que presentaron ectoparásitos, se les retiraron con un pincel, se separaron y conservaron en alcohol etílico al 70 % y fueron remitidos al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México para su identificación taxonómica.

A todas las crías se les realizó la necropsia según la técnica de Amlacker (1970), la cual consiste en un primer corte que va del ano y se dirige a las aletas pectorales deteniéndose a unos centímetros de la región caudo-dorsal de los opérculos. El segundo corte será a partir de donde se terminó el primero dirigiéndolo hacia la región caudo-dorsal de los opérculos en forma de semicírculo cortando los músculos epiaxiales hasta el corte inicial (10).

Para separar los órganos de la cavidad, se toman en conjunto los que se encuentren libres (tubo digestivo, hígado, bazo y gónadas) los cuales están cubiertos por el mesenterio y tejido adiposo, se jalan y se procede a cortar el tejido que se tensa a nivel de su inserción en la porción dorsal de la cavidad (10).

Para la disección de las branquias, el opérculo es retirado, los arcos branquiales se cortaron de ambos lados. Para diseccionar el ojo, se sujeta por la conjuntiva y se tira suavemente de el, para ir cortando el tejido periocular, cortando finalmente el nervio óptico para liberar el ojo (10).

Para disecar el encéfalo se hace un primer corte entre las dos fosas orbitarias, se cortaron las regiones parietales en forma de triángulo procurando no afectar el tejido y se retira el cráneo (10).

Se tomaron muestras de todos los órganos y tejidos los cuales fueron fijados en formalina al 10% amortiguada a un pH de 7.2 por 24 horas. Se procesaron en parafina para ser teñidos con la técnica de rutina de Hematoxilina-Eosina y tinciones especiales cuando fueron necesarias en el

Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; posteriormente se observaron bajo el microscopio fotónico.

La distribución de las lesiones que ocasionaron los parásitos en los diferentes órganos y tejidos de las crías de carpa barrigona se agruparon por grados de severidad, tomando en cuenta los siguientes criterios aleatorios:

| Discreto                  | Moderado                               | Grave  |
|---------------------------|--|--|
| Presencia de heterófilos. | Presencia de heterófilos y macrófagos. | Presencia de heterófilos, macrófagos y tejido fibroso. |

Esta evaluación de resultados se llevó a cabo mediante un análisis sobre: 1) abundancia, 2) prevalencia, 3) intensidad promedio de los parásitos encontrados en las crías de carpa barrigona.

- Abundancia: Es el número total de individuos de una especie particular de parásitos en una muestra de hospederos entre el número total de individuos de hospederos en la muestra.
- Prevalencia: Expresada en porcentaje, que resulta del cociente del número de hospederos parasitados entre el número de hospederos examinados.
- Intensidad de Infección: Representa el número de parásitos de una especie en cada hospedero infestado.

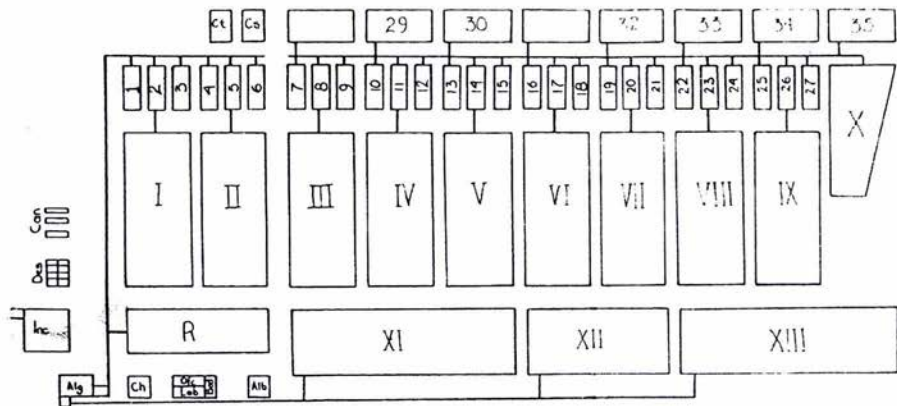


Fig. 13. Plano del Centro Acuicola Zacapu

Ct = casa de trabajadores.  
 Can = canaletas  
 Inc = incubadora  
 Ch = casa habitación  
 Lab = laboratorio  
 Alb = albergue

Cs = caseta  
 Des = desovaderos  
 Alg = aljibe  
 Ofc = oficina  
 Bod = bodega

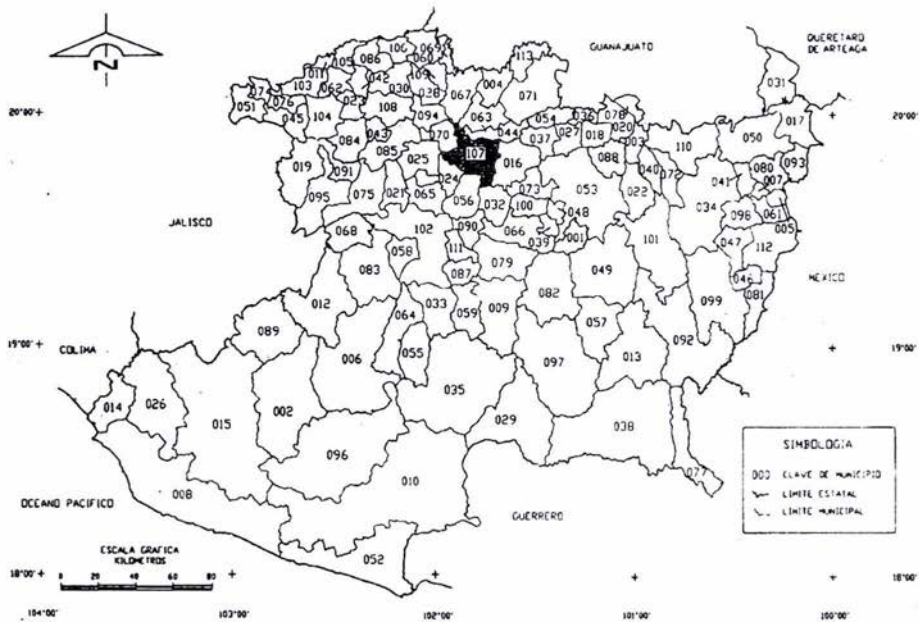


Fig. 14. División municipal del Estado de Michoacán. INEGI, 1998.

## 15. DIVISIÓN MUNICIPAL

| CLAVE MUNICIPIO          | CLAVE MUNICIPIO           | CLAVE MUNICIPIO             |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 001 Acuitzio             | 039 Huiramba              | 077 San Lucas               |
| 002 Aguililla            | 040 Indaparapeo           | 078 Santa Ana Maya          |
| 003 Álvaro Obregón       | 041 Irimbo                | 079 Salvador Escalante      |
| 004 Angamacutiro         | 042 Ixtlán                | 080 Senguio                 |
| 005 Angangueo            | 043 Jacona                | 081 Susupuato               |
| 006 Apatzingán           | 044 Jiménez               | 082 Tacámbaro               |
| 007 Aporo                | 045 Jiquilpan             | 083 Tancítaro               |
| 008 Aquila               | 046 Juárez                | 084 Tangamandapio           |
| 009 Ario                 | 047 Jungapeo              | 085 Tangancicuaro           |
| 010 Arteaga              | 048 Lagunillas            | 086 Tanhuato                |
| 011 Briseñas             | 049 Madero                | 087 Taretan                 |
| 012 Buenavista           | 050 Maravatio             | 088 Tarímbaro               |
| 013 Carácuaro            | 051 Marcos Castellanos    | 089 Tepalcatepec            |
| 014 Coahuayana           | 052 Lázaro Cárdenas       | 090 Tingambato              |
| 015 Coalcomán de Vázquez | 053 Morelia               | 091 Tinguindín              |
| 016 Coeneo               | 054 Morelos               | 092 Tiquicheo de Nicolás R. |
| 017 Contepec             | 055 Múgica                | 093 Tlalpujagua             |
| 018 Copándaro            | 056 Nahuatzen             | 094 Tlazazalca              |
| 019 Cotija               | 057 Nocupétaro            | 095 Tocombo                 |
| 020 Cuitzeo              | 058 Nvo. Parangaricutiro  | 096 Tumbiscatio             |
| 021 Charapan             | 059 Nvo. Urecho           | 097 Turicato                |
| 022 Charo                | 060 Numarán               | 098 Tuxpan                  |
| 023 Chavinda             | 061 Ocampo                | 099 Tuzantla                |
| 024 Cherán               | 062 Pajacuarán            | 100 Tzintzuntzan            |
| 025 Chilchota            | 063 Panindícuaro          | 101 Tzitzio                 |
| 026 Chinicuila           | 064 Parácuaro             | 102 Uruapan                 |
| 027 Chucándiro           | 065 Paracho               | 103 Venustiano Carranza     |
| 028 Churitzio            | 066 Pátzcuaro             | 104 Villamar                |
| 029 Churumuco            | 067 Penjamillo            | 105 Vista Hermosa           |
| 030 Ecuandureo           | 068 Peribán               | 106 Yurécuaro               |
| 031 Eпитacio Huerta      | 069 Piedad, La            | 107 <b>Zacapu</b>           |
| 032 Erongarícuaro        | 070 Purépero              | 108 Zamora                  |
| 033 Gabriel Zamora       | 071 Puruándiro            | 109 Zináparo                |
| 034 Hidalgo              | 072 Queréndaro            | 110 Zinapécuaro             |
| 035 Huacana, La          | 073 Quiroga               | 111 Ziracuaretiro           |
| 036 Huandacareo          | 074 Cojumatlán de Régules | 112 Zitácuaro               |
| 037 Huaniqueo            | 075 Reyes Los             | 113 José Sixto Verduzco     |
| 038 Huetamo              | 076 Sahuayo               |                             |

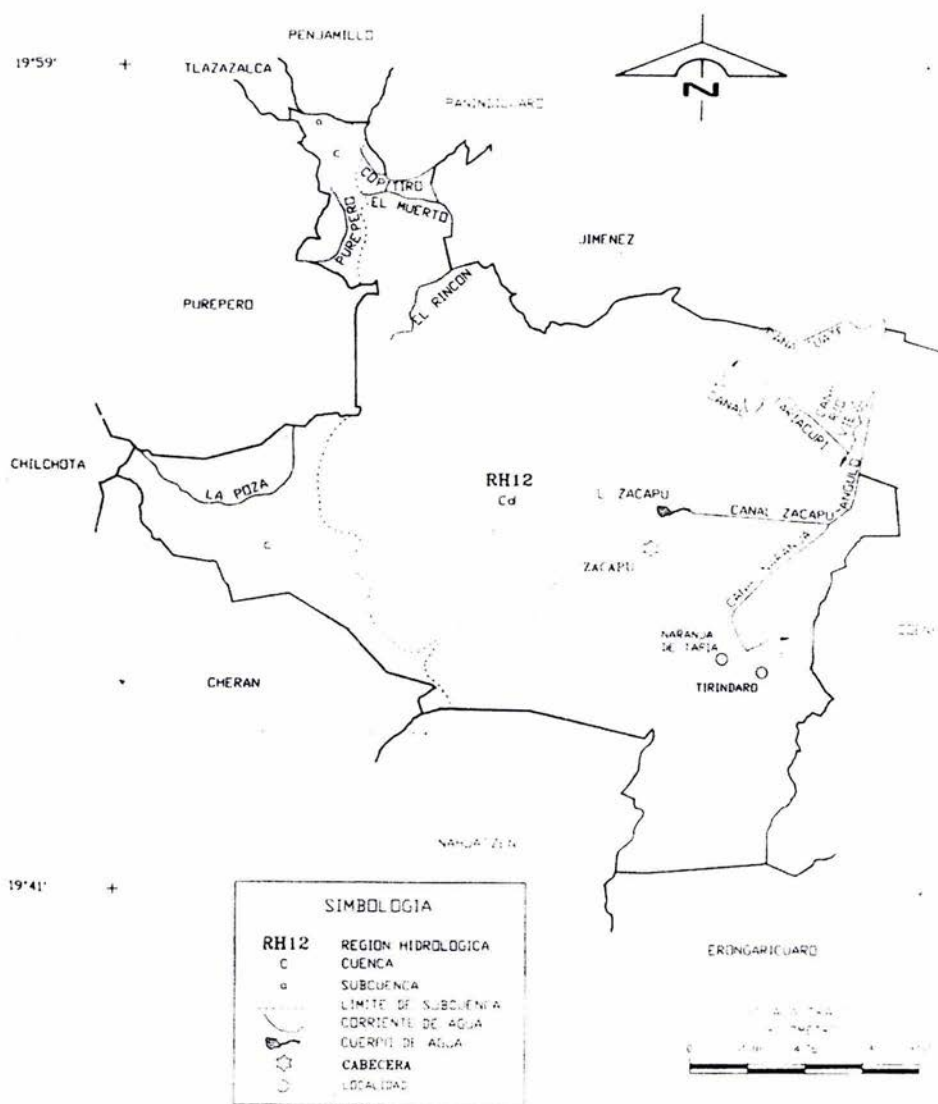


Fig. 16. Hidrografía del municipio de Zacapu, Michoacán. INEGI, 1998



## RESULTADOS

De las 40 crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubofruscus*) examinadas 15 presentaron lesiones microscópicas asociadas a distintos tipos de parásitos y dentro de este grupo se encontraron 5 crías que presentaron más de un tipo de parásito. De acuerdo al grado de severidad de las lesiones encontradas en los diferentes órganos, se obtuvieron los siguientes resultados:

El grado de las lesiones microscópicas en las crías que presentaron parásitos fue de un 60% grado moderado y un 40% grado grave. (Fig's 23 a 28)

La relación entre el tipo de parásito y el grado de lesión que estos ocasionaron en los diferentes órganos de las crías, se aprecia en las figuras 33 a 36 en donde se observa que aparentemente los parásitos monogéneos ocasionaron lesiones de tipo moderado y grave en branquias, los cestodos lesiones de grado discreto en intestino y moderado en páncreas y los crustáceos lesiones de grado grave en piel y músculo.

De acuerdo al tipo de parásito las lesiones que se encontraron y que se atribuyen a estos fueron las siguientes:

Hiperplasia en branquias por parásitos monogéneos, granulomas e hiperpigmentación en piel por crustáceos, atrofia de vellosidades intestinales por protozoarios, granulomas en páncreas por cestodos, en este último caso se cree que durante la migración larvaria se formaron granulomas en vejiga natatoria ( Fig's 37 a 40)

Así mismo se encontraron lesiones como calcificación en el conducto biliar y dermatitis, sin que se encontrará evidencia de parásitos.

Los tipos de parásitos encontrados en las crías de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubofruscus*) y los órganos que afectaron se observan en la figura 17.

Figura 17. Parásitos encontrados en los diferentes órganos de las crías de carpa barrigona.

| HELMINTOS                           | CRÍAS AFECTADAS | LOCALIZACIÓN           |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Epiteliocistis                      | 2               | Branquias              |
| Esporozoarios microsporidios        | 1               | Intestino              |
| Monogeneos<br>Fam. Ancyrocephalidae | 4               | Branquias              |
| Digeneos<br>Centrocestus formosanus | 1               | Branquias              |
| Cestodos<br>Fam. Dilipididae        | 7               | Conductos pancreáticos |
| Bothriocephalus acheilognathi       | 1               | Intestino              |
| Copépodos                           | 7               | Intestino              |
| Argulus sp.                         | 1               | Piel                   |
| Lernaea cyprinacea                  | 2               | Músculo y piel         |

La especie de parásitos que mayormente se encontraron presentes en las crías fueron monogeneos, cestodos y crustáceos, el número y órganos afectados por estos se describen en las figuras 29 a la 32, en donde se puede apreciar que los monogeneos se encontraron en branquias, los cestodos en páncreas e intestino y los crustáceos en intestino y piel.

La prevalencia de los parásitos encontrado en el presente estudio fue de 37.5%.

En dos crías (5%) se localizaron esporozoarios de Epiteliocistis en branquias, ocasionando fusión e hiperplasia de las lamelas branquiales, así mismo se localizaron quistes de esporozoarios no identificados en intestino, provocando enteritis y ligera atrofia de microvellosidades. El rango de intensidad de infección fue de 2 y su abundancia de 0.1.

En las branquias de cuatro crías (10%) se encontraron monogeneos de la familia Ancyrocephalidae, los cuales provocaron una branquitis heterofilica e hiperplasia branquial. El rango de intensidad de infección fue de 4.25 y su abundancia de 0.425. (Fig.18)

En una cría (2.5%) se encontraron metacercarias de *Centrocestus formosanus* en branquias, que provocaron una branquitis heterofilica y macrocítica. Su abundancia fue de 0.25. (Fig. 19)

En siete crías (17.5%) se localizaron larvas de cestodos de la familia Dilipididae, en conductos pancreáticos, causando una reacción inflamatoria por macrófagos y heterófilos, así como proliferación de tejido conectivo. En una cría (2.5%) se localizó un adulto de *Bothriocephalus acheilognathi*, el cual ocasionó enteritis ligera. El rango de intensidad de infección fue de 0.875 y su abundancia de 0.175.(Fig. 20)

En dos crías (5%) se encontraron cortes transversales de nematodos no identificados en piel, ocasionando una reacción granulomatosa.

En el intestino de siete crías (17.5%) se localizaron huevos de copépodos que causaron una enteritis heterofilica, (Fig. 21); en una cría (2.5%) se encontró un ejemplar adulto de *Argulus* sp., sin encontrar lesión aparente. En la piel y músculo de dos crías (5%) se encontraron ejemplares adultos de *Lernaea cyprinacea*, causando una reacción granulomatosa con presencia de mononucleares y heterófilos, así como hiperpigmentación.

Su rango de intensidad de infección fue de 2.55 y su abundancia de 0.575. (Fig. 22)

En algunas de las 25 crías restantes se identificaron lesiones de tipo moderado, sin que se encontrara relación con la presencia de parásitos; en la gran mayoría de las crías restantes se presentaron diversos grados de autólisis, por lo que no se pudieron determinar el tipo de lesiones.

## DISCUSIÓN

Con base en la literatura consultada y a los resultados obtenidos en el presente estudio, se observó que las lesiones microscópicas encontradas en las crías con presencia de parásitos fueron en su mayoría debidas a las larvas, ya que estas contribuyen a inducir destrucciones tisulares que se producen durante su migración. Así mismo se observó que los parásitos que se presentaron con mayor frecuencia fueron los crustáceos con un 0.66%, seguidos de los cestodos con un 0.5% y los monogeneos con un 0.26%, siendo esto un dato importante, si se considera que, un 37.5% de las crías examinadas presentaron parásitos y la función principal del centro es la distribución de crías, esto puede traer como posible consecuencia una disminución en la ganancia de peso y desarrollo de las crías, lo que traería como resultado una disminución en la producción de crías.

Las especies de parásitos (monogeneos, digeneos, cestodos y crustáceos) encontrados en el presente estudio son considerados importantes, tanto por su impacto comercial en el cultivo de peces, como en su implicación en salud pública. (Pérez Ponce De León – Osorio Sarabia 1996)

Los parásitos que afectan las branquias tienen una signología irritativa con hipersecreción de moco, necrosis del epitelio de las lamelas branquiales y una disminución en la capacidad respiratoria, que afecta rápidamente el estado general del pez, y afectan principalmente a los peces jóvenes (Klinke 1991). En el caso de las crías que presentaron monogeneos no se pudo observar la producción excesiva de moco debido al tiempo que transcurrió desde que fueron tomadas las muestras hasta su revisión; las lesiones microscópicas encontradas corresponden a una branquitis heterofilica de moderada a grave, así como hiperplasia branquial.

En el caso de *Centrocestus formosanus*, este parásito digeneo tiene una importancia mayor debido a su implicación en salud pública al ser considerado una zoonosis (Lamonth Argumedeo 1994), en México se ha descrito su presencia en carpas negras (*Mylopharyngodon piceus*) cultivadas en el Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo (Arizmendi E. 1992), y en la carpa común (*Cyprinus carpio*) en la Laguna de Amela, Colima, México (Vélez, Constantino, Osorio 1998). En China se han reportado casos en los que afecta al hombre causando heterofidiasis intestinal, en la cual hay daños a la mucosa y submucosa intestinal (Pande 1976; Miyasaki 1993); sin embargo, hasta el momento en México no se han reportado casos en humanos. Las lesiones encontradas en las crías observadas en este trabajo incluyen una branquitis heterofilica y macrocítica con formación de tejido conectivo fibroso, dadas por la presencia de metacercarias; en el Centro Acuícola Zacapu no se tienen registros que mencionen la presencia de *Centrocestus formosanus*.

*Bothriocephalus acheilognathi* se ha descrito anteriormente en el estado de Michoacán, específicamente en el Lago de Pátzcuaro ( Contreras 1986; Pérez –Rojas 1994), siendo este un dato importante debido a que por un tiempo en el Centro Acuícola Zacapu se cultivo el pez blanco (*Chirostoma estor*), especie endémica del lago, por lo que se piensa puede haber una relación entre la presencia del parásito en el centro con el cultivo de dichos peces; además es importante mencionar que también se cultivan carpas herbívoras (*Ctenopharyngodon idellus*), especie con la cual fue

introducido a México el *Bothriocephalus* (Lamonthe Argumedo 1994). Las lesiones encontradas en el presente estudio corresponden a una ligera enteritis dada por la penetración de la bothria en la mucosa intestinal (Díaz – Carabez 1995), pero también debe tomarse en cuenta la repercusión que tienen en el desarrollo del pez, por que si bien es cierto que muchas veces este parásito no provocó lesiones importantes en los órganos del pez, si causa una disminución en el aprovechamiento del alimento, lo que trae como resultado un retardo en el crecimiento.

En lo referente a los parásitos crustáceos, tanto *Argulus* como *Lernaea* están considerados dentro de los ectoparásitos más temidos en las explotaciones piscícolas debido al daño que ocasionan a los peces (García – Osorio 1993) ya que se piensa que los copépodos una vez fijados en el pez pueden elaborar productos que contribuyen a la irritación y a la destrucción tisular, dando como resultado una hiperplasia epidérmica, así como una descamación, además de que las lesiones que producen sirven como puerta de entrada a infecciones bacterianas y micóticas. *Argulus* produce una infiltración de células linfoides, mientras que *Lernaea* causa necrosis tegumentaria y formación de úlceras (Klinke 1991). En las crías examinadas *Argulus* no provocó lesiones aparentes, se piensa que debido a que solo se encontró un ejemplar de dicho parásito; mientras que *Lernaea* ocasionó lesiones de grado grave como fueron ulceraciones y formación de tejido fibroso, afectando la apariencia física del pez y haciéndolo más vulnerable a la depredación.

Por ello se sugiere realizar muestreos periódicamente de la calidad del agua, así como de los peces, para poder llevar un control de la presencia de parásitos en el Centro Acuícola, así como conocer el ciclo de los parásitos, para poder establecer medidas preventivas y evitar que sigan transmitiéndose parásitos de una entidad a otra. Ya que además de los parásitos encontrados en el presente trabajo, se menciona que en estudios anteriores (Herróz-Aladro 1996) se encontraron en el mismo Centro Acuícola otro tipo de parásitos (*Apiosoma piscicola*) igualmente en las crías, variando con respecto al presente estudio los meses en que se realizaron los muestreos (33).

También se considera importante el intercambio de información entre los diferentes Centros Acuícolas, precisamente para poder controlar y evitar el parasitismo en los peces.

Desafortunadamente el número de crías recolectadas, así como la concentración del material utilizado para su conservación, en este caso la formalina, no fueron los adecuados, además de que el tiempo que transcurrió entre la toma de las muestras y su revisión fue demasiado, lo que provocó que no se pudieran observar las lesiones macroscópicas, así como la identificación taxonómica exacta de los parásitos, ya que en algunos casos solo se pudo determinar la familia; así mismo en los órganos de algunas crías se presentó autólisis, lo que modificó en gran parte los resultados obtenidos, y por lo tanto no se pudo obtener información más precisa sobre la carga parasitaria del centro acuícola.

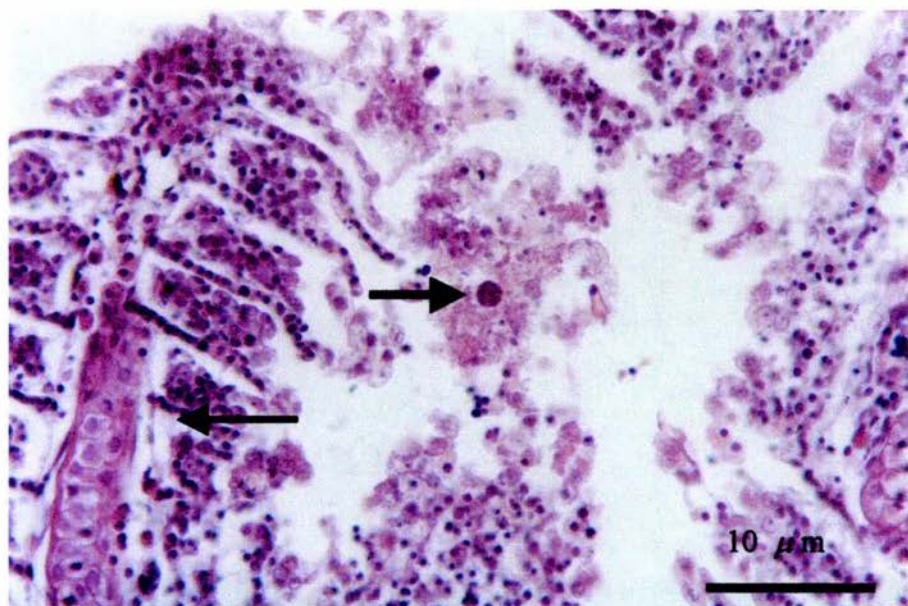
## CONCLUSIONES

Las lesiones microscópicas en los distintos tejidos provocadas por los parásitos identificados hasta familia, corresponden a la literatura consultada, siendo los digeneos y monogeneos los que afectan frecuentemente las branquias, nematodos y crustáceos en piel, protozoarios, nematodos y crustáceos en intestino y cestodos en páncreas. Se infiere que los tipos de grado de lesión microscópica alrededor de los distintos parásitos se deba a la respuesta inmunológica. Por otro lado fue identificado "*Centrocestus formosanus*" parásito potencialmente zoonótico, de tal forma que se pueda realizar un mejor uso y evitar posibles enfermedades por consumir peces infectados con parásitos en comunidades humanas en donde no se cuenta con registros clínicos de enfermedades.

También se sugiere que para futuras investigaciones el número de organismos recolectados sea mayor, para poder tener resultados más significativos.

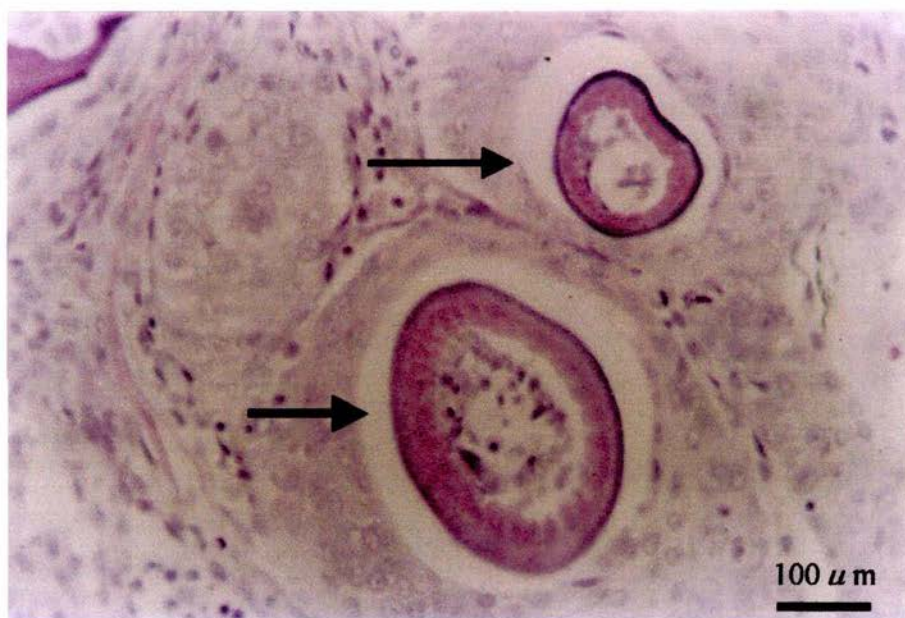
## COMENTARIOS

- a) En primera instancia para futuros trabajos, convendría obtener una muestra mayor de la población de peces de carpa barrigona, que podría ser de 30 a 50 individuos por estanque, para obtener diferencias estadísticamente significativas.
- b) Realizar las necropsias en peces, lo más rápido posible, para evitar los cambios autolíticos.
- c) Hacer estudios inmunológicos en peces ante la presencia de los distintos parásitos encontrados.
- d) Manejar, fijar y obtener correctamente los parásitos externos e internos de inmediato para determinar taxonómicamente y con más precisión la identificación del agente causal de la enfermedad.
- e) Estudio sobre consumo de alimento de acuerdo al peso y longitud de los peces para determinar el estado de salud del organismo y poder llevar a cabo una comparación.



**Fig. 18.** Fotomicrografía de branquias apreciándose en el centro forma parasitaria (Monogeneos) e hiperplasia de las células productoras de moco de las lamelas. Tinción Hematoxilina – Eosina.





**Fig. 19.** Fotomicrografia de branquias, observándose en el centro forma parasitaria (*Centrocestus formosanus*) rodeado este por una fina capa de tejido conectivo fibroso y vascular. Tinción Hematoxilina – Eosina.

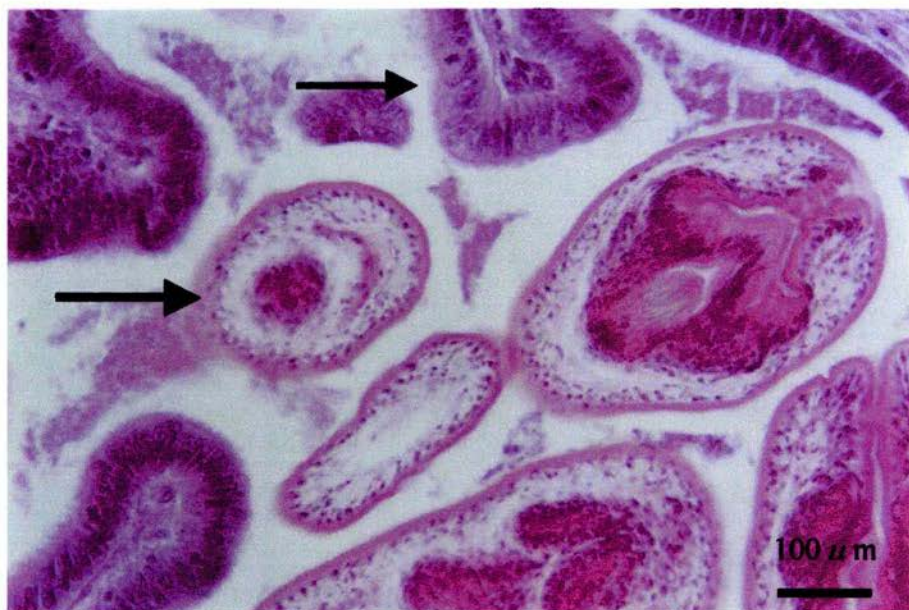


Fig. 20. Fotomicrografía de conducto pancreático, observándose formas parasitarias de cestodos (Familia Dilipididae), además de hiperplasia del epitelio de los conductos. Tinción Hematoxilina – Eosina.

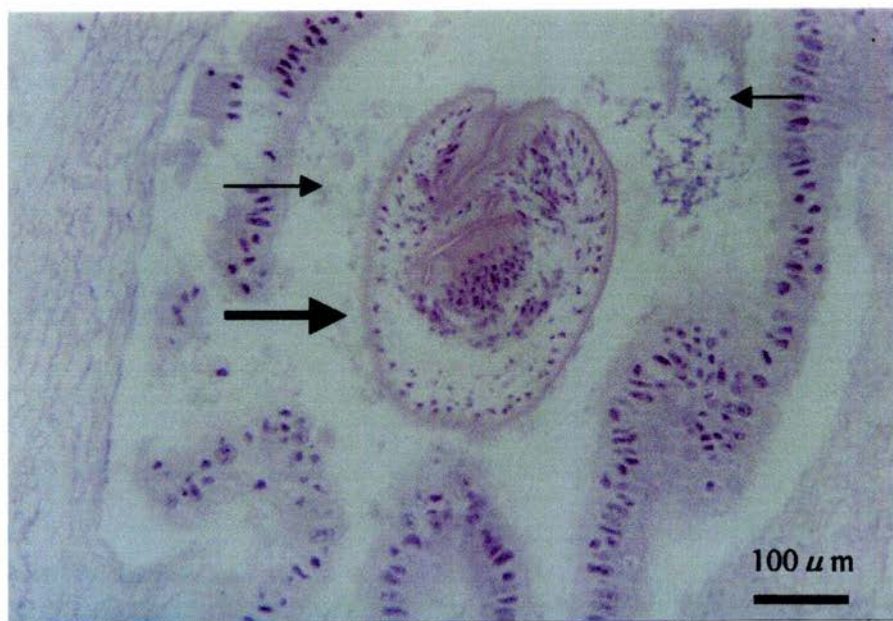


Fig. 21. Fotomicrografía de intestino anterior, observándose en su luz la presencia de una forma parasitaria (copéodos) y discreta cantidad posiblemente de moco. Tinción Hematoxilina – Eosina.



Fig. 22. Infestación de *Lernaea cyprinacea* en piel de carpas barrigonas, observándose, formación de granulomas. (flechas)

Figura 23 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en piel, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 0  | 0.0   |
| Moderado        | 0  | 0.0   |
| Grave           | 2  | 100.0 |
| Total           | 2  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en piel,  
Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

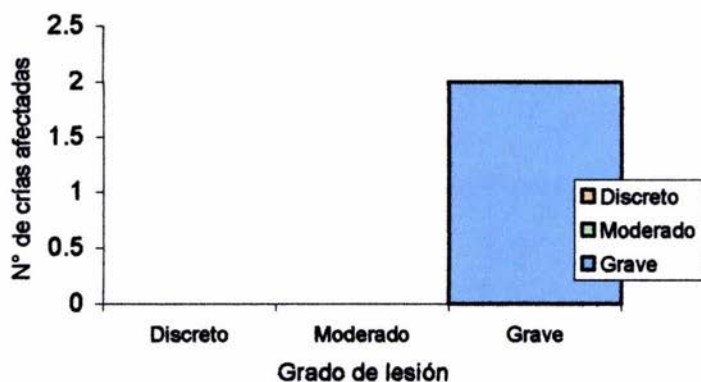


Figura 24 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 0  | 0.0   |
| Moderado        | 3  | 50.0  |
| Grave           | 3  | 50.0  |
| Total           | 6  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

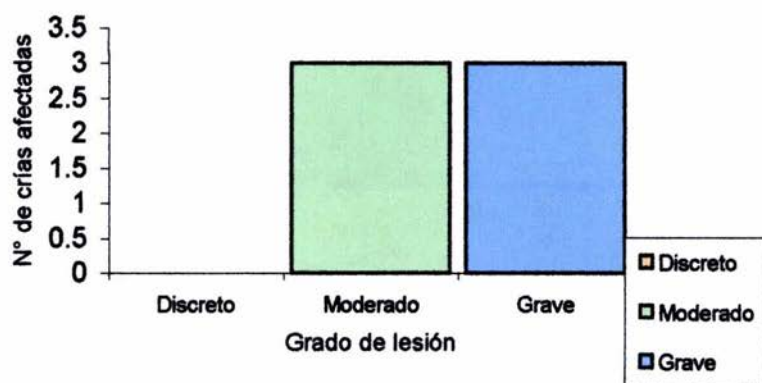


Figura 25 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en conducto biliar, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 0  | 0.0   |
| Moderado        | 1  | 50.0  |
| Grave           | 1  | 50.0  |
| Total           | 2  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en conducto biliar, Centro Acuícola Zacapu, Mayo a Julio de 1999.

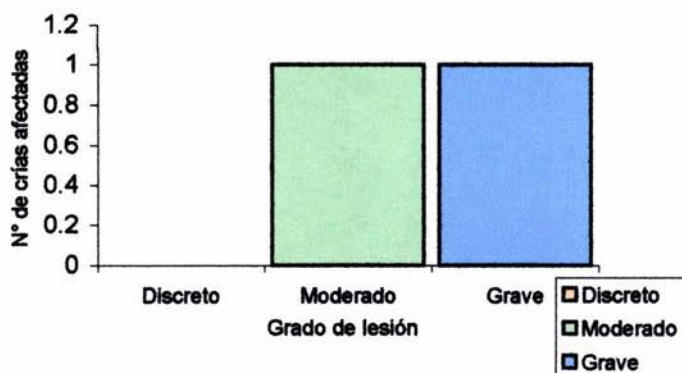


Figura 26 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en intestino, Centro Acuicola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 7  | 87.5  |
| Moderado        | 1  | 12.5  |
| Grave           | 0  | 0.0   |
| Total           | 8  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en intestino, Centro Acuicola Zacapu, Mayo a Julio de 1999.

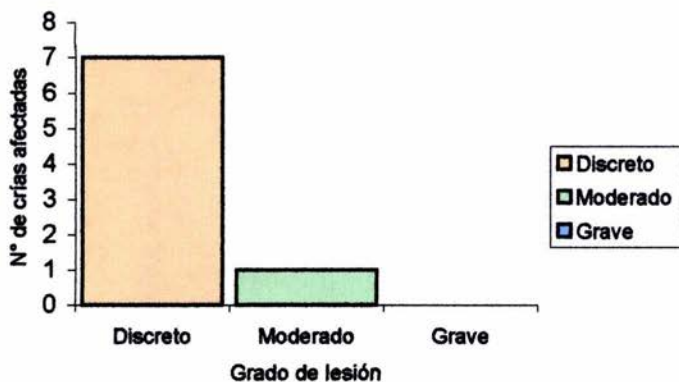




Figura 27 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en páncreas, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 0  | 0.0   |
| Moderado        | 5  | 83.0  |
| Grave           | 1  | 17.0  |
| Total           | 6  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en páncreas, Centro Acuícola Zacapu, Mayo a Julio de 1999.

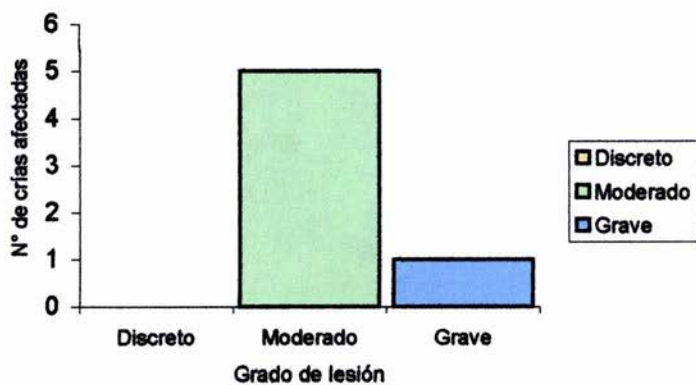


Figura 28 Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en vejiga natatoria, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| GRADO DE LESIÓN | Nº | %     |
|-----------------|----|-------|
| Discreto        | 0  | 0.0   |
| Moderado        | 1  | 25.0  |
| Grave           | 3  | 75.0  |
| Total           | 4  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según grado de lesión en vejiga natatoria, Centro Acuicola Zacapu, Mayo a Julio de 1999.

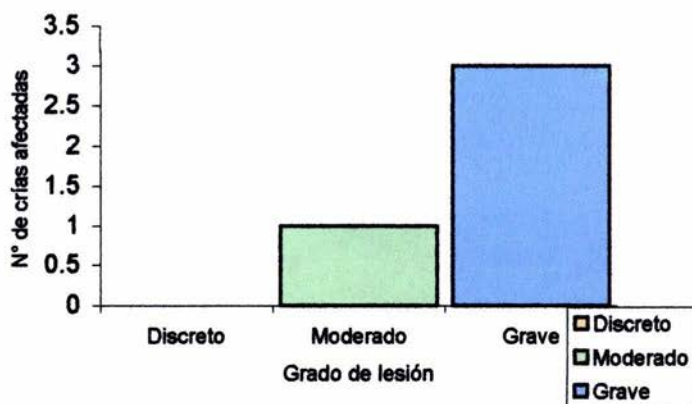


Figura 29 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | N° | %     |
|------------------|----|-------|
| Protozoarios     | 1  | 16.66 |
| Monogeneos       | 4  | 66.66 |
| Digeneos         | 1  | 16,66 |
| Cestodos         | 0  | 0.0   |
| Nematodos        | 0  | 0.0   |
| Crustáceos       | 0  | 0.0   |
| Total            | 6  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

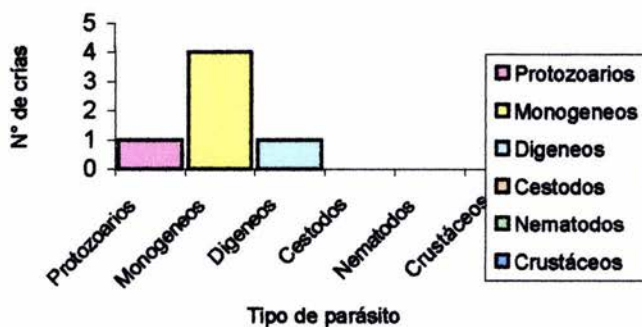


Figura 30 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en piel, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARASITO | Nº | %     |
|------------------|----|-------|
| Protozoarios     | 0  | 0.0   |
| Monogeneos       | 0  | 0.0   |
| Digeneos         | 0  | 0.0   |
| Cestodos         | 0  | 0.0   |
| Nematodos        | 1  | 20.0  |
| Crustáceos       | 4  | 80.0  |
| Total            | 5  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en piel, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

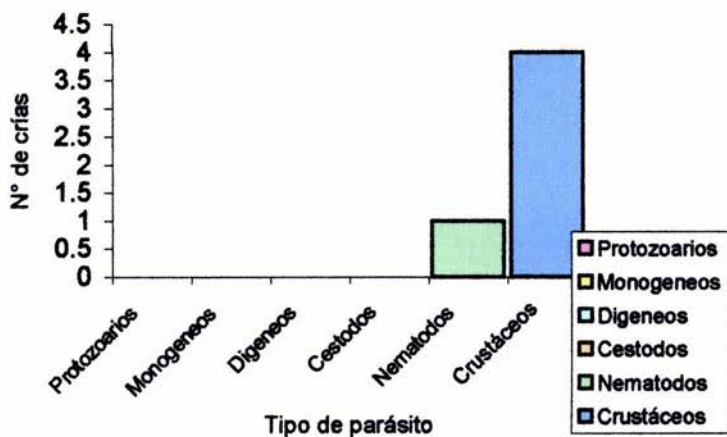


Figura 31 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en intestino, Centro Acuicola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | N° | %     |
|------------------|----|-------|
| Protozoarios     | 1  | 11.11 |
| Monogeneos       | 0  | 0.0   |
| Digeneos         | 0  | 0.0   |
| Cestodos         | 1  | 11.11 |
| Nematodos        | 0  | 0.0   |
| Crustáceos       | 7  | 77.77 |
| Total            | 9  | 100.0 |

Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en intestino, Centro Acuicola Zacapu, mayo a julio de 1999.

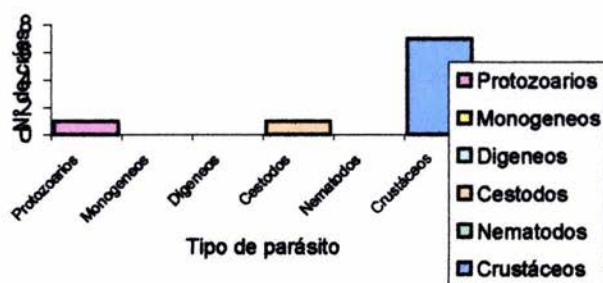


Figura 32 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito en páncreas, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | N° | %     |
|------------------|----|-------|
| Protozoarios     | 0  | 0.0   |
| Monogeneos       | 0  | 0.0   |
| Digeneos         | 0  | 0.0   |
| Cestodos         | 5  | 100.0 |
| Nematodos        | 0  | 0.0   |
| Crustáceos       | 0  | 0.0   |
| Total            | 5  | 100.0 |

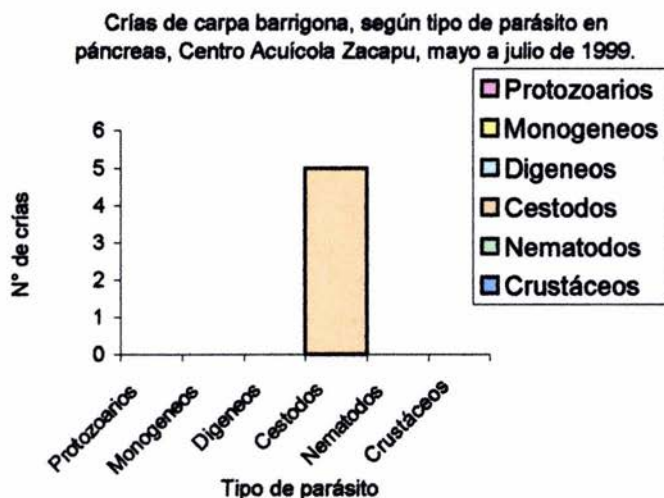


Figura 33 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y grado de lesión en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | DISCRETO | GRADO DE LESIÓN |       | TOTAL |
|------------------|----------|-----------------|-------|-------|
|                  |          | MODERADO        | GRAVE |       |
| Protozoarios     |          |                 | 1     | 1     |
| Monogeneos       |          | 2               | 2     | 4     |
| Digeneos         |          |                 | 1     | 1     |
| Cestodos         |          |                 |       |       |
| Nematodos        |          |                 |       |       |
| Crustáceos       |          |                 |       |       |

Figura 34 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y grado de lesión en piel, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | GRADO DE LESIÓN |          |       | TOTAL |
|------------------|-----------------|----------|-------|-------|
|                  | DISCRETO        | MODERADO | GRAVE |       |
| Protozoarios     |                 |          |       |       |
| Monogeenos       |                 |          |       |       |
| Digeneos         |                 |          |       |       |
| Cestodos         |                 |          |       |       |
| Nematodos        |                 |          | 1     | 1     |
| Crustáceos       |                 |          | 1     | 1     |



Figura 35 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y grado de lesión en intestino, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | GRADO DE LESIÓN |          |       | TOTAL |
|------------------|-----------------|----------|-------|-------|
|                  | DISCRETO        | MODERADO | GRAVE |       |
| Protozoarios     |                 | 1        |       | 1     |
| Monogeneos       |                 |          |       |       |
| Digeneos         |                 |          |       |       |
| Cestodos         | 1               |          |       | 1     |
| Nematodos        |                 |          |       |       |
| Crustáceos       | 6               |          |       | 6     |

Figura 36 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y grado de lesión en páncreas, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | GRADO DE LESIÓN |          |       | TOTAL |
|------------------|-----------------|----------|-------|-------|
|                  | DISCRETO        | MODERADO | GRAVE |       |
| Protozoarios     |                 |          |       |       |
| Monogeneos       |                 |          |       |       |
| Digeneos         |                 |          |       |       |
| Cestodos         |                 | 4        | 1     | 5     |
| Nematodos        |                 |          |       |       |
| Crustáceos       |                 |          |       |       |

Figura 37 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y lesiones en branquias, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | PRESENCIA DE LESIÓN |               |           |             | TOTAL |
|------------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|-------|
|                  | ATROFIA             | CALCIFICACIÓN | GRANULOMA | HIPERPLASIA |       |
| Protozoarios     | 1                   |               |           |             | 1     |
| Monogeneos       |                     |               |           | 2           | 2     |
| Digeneos         |                     |               |           |             |       |
| Cestodos         |                     |               |           |             |       |
| Nematodos        |                     |               |           |             |       |
| Crustáceos       |                     |               |           |             |       |

Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y de lesiones en piel, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | PRESENCIA DE LESIÓN |               |           |             | TOTAL |
|------------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|-------|
|                  | ATROFIA             | CALCIFICACIÓN | GRANULOMA | HIPERPLASIA |       |
| Protozoarios     |                     |               |           |             |       |
| Monogeneos       |                     |               |           |             |       |
| Digeneos         |                     |               |           |             |       |
| Cestodos         |                     |               |           |             |       |
| Nematodos        |                     |               | 1         |             | 1     |
| Crustáceos       |                     |               | 2         |             | 2     |

Figura 39 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y lesiones en intestino. Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | PRESENCIA DE LESIÓN |               |           |             | TOTAL |
|------------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|-------|
|                  | ATROFIA             | CALCIFICACIÓN | GRANULOMA | HIPERPLASIA |       |
| Protozoarios     | 1                   |               |           |             | 1     |
| Monogeneos       |                     |               |           |             |       |
| Digeneos         |                     |               |           |             |       |
| Cestodos         |                     |               |           |             |       |
| Nematodos        |                     |               |           |             |       |
| Crustáceos       |                     |               |           |             |       |

Figura 40 Crías de carpa barrigona, según tipo de parásito y lesiones en páncreas, Centro Acuícola Zacapu, mayo a julio de 1999.

| TIPO DE PARÁSITO | PRESENCIA DE LESIÓN |               |           |             | TOTAL |
|------------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|-------|
|                  | ATROFIA             | CALCIFICACIÓN | GRANULOMA | HIPERPLASIA |       |
| Protozoarios     |                     |               |           |             |       |
| Monogeneos       |                     |               |           |             |       |
| Digeneos         |                     |               |           |             |       |
| Cestodos         |                     |               | 1         |             | 1     |
| Nematodos        |                     |               |           |             |       |
| Crustáceos       |                     |               |           |             |       |

## LITERATURA CITADA

1. Pérez S L A. Piscicultura. México D. F.: Manual Moderno 1992.
2. Pérez P de L., García P L. Diversidad de helmintos parásitos de vertebrados silvestres de México. México: CONABIO 2001.
3. Pérez P de L., García P L, Osorio S D. Listados faunísticos de México. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Inst Biol Univ Nac Autón México. México D. F., 1996.
4. Bernet D, Schmidt H. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. J Fish Dis. 1999; 22: 25-35.
5. Jiménez G F. Sanidad Acuícola. FONDEPESCA, La edición: UANL.
6. Ruane N, Maccarthy T K. Antibody response to crustacean ectoparasites in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, immunized with *Argulus foliaceus* L. antigen extract. J Fish Dis 1995; 18: 529-537.
7. Lamothe A R. Importancia de la helmintología en el desarrollo de la acuicultura. Anales Ins Biol Univ Nac Autón México, Ser Zool 1994 65: 195-200.
8. Stoskop K M. Fish medicine. U S A: Sounders Company : 1993.
9. Noga J E. Fish disease, diagnosis and treatment. St Louis Missouri: Mosby -Year Book 1992.
10. Auró O A, Constantino C F. Enfermedades de los peces de ornato Segundo Curso, México D. F., 20-23 abril 1999: 6-9
11. Juárez P R. Acuicultura, bases biológicas del cultivo de organismos acuáticos. México D. F: Continental 1987.
12. Klinke P. Tratado de las Enfermedades de los Peces. España: Acribia 1991.

13. Naturenotas. Índice de Biología.

[http:// www.host04.ipowerweb.com/natureno/notes/dbiologia\\_platelmintos.htm](http://www.host04.ipowerweb.com/natureno/notes/dbiologia_platelmintos.htm)

14. Cribb T H. The diversity of the Digenea of Australian animals. I J Parasitol. 1998; 28: 899-911.

15. Vélez H E, Constantino C F, García M L y Osorio S D. Gill lesions in common carp, *Cyprinus carpio* L., in México due to the metacercariae of *Centrocestus formosanus*. J Fish Dis 1998; 21: 229-232.

16. Scholz T, Salgado M G. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* in México: A review. A Midland Natur 2000; 143: 185-200.

17. Arizmendi E Ma.. Descripción de algunas etapas larvarias y de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Anales Ins Biol Univ Nac Autón México, Ser Zool 1992; 63: 1-11.

18. Noboru K, Yoshita Y. Epidemiological study on *Centrocestus formosanus*: Surveys of its infection in Tanegashima, Kagoshima Prefecture, Japan. Japan J Parasitol 1995; 44: 154-160.

19. Srisawangwong T, Pinlaor S, Kanla P. *Centrocestus formosanus*: Surface morphology of metacercaria, adult and egg. J Helminthology 1997; 71: 345-350.

20. Alcaraz G, Pérez P de L G. Respiratory response of grass carp *Ctenopharyngodon idella* to parasitic infection by *Centrocestus formosanus*. Southwestern - Naturalist, 1999; 44: 222-226.

21. Mitchell A, Goodwin A. Experimental infection of an exotic heterophyid trematode, *Centrocestus formosanus*, in four aquaculture fishes. North A J Aquaculture 2002; 64: 55-59.

22. Lo Ch T, Lee K M. Infectivity of the cercariae of *Centrocestus formosanus* and *Haplorchis pumilio* in *Cyprinus carpio*. Zool Studies 1996; 35: 305-309.

23. Mitchell A, Salmon M J. Prevalence and pathogenicity of a heterophyid trematode infecting the gills of an endangered fish, the fountain darter, in two central Texas spring-fed rivers. J Aquatic Anim Health 2000; 12: 283-289.



24. Pande B P, Shukla R P. Experimental development of metacercarial cysts of several heterophyid flukes in hamster: histopathology of lesions and their role in human intestinal heterophyidiasis. *Ind J Animal Sciences* 1973, 43: 766-774.
25. Díaz C V, Carabez T A, Lamothe A R. Ultrastructure of the pseudophyllidean cestode *Bothriocephalus acheignolathi*, parasite of freshwater fish of commercial importance. *Anales Inst Biol Univ Nac Aut México, Ser Zool* 1995; 66: 1-16.
26. Nie P and Hoole D. Antibody response of carp, *Cyprinus carpio* to the cestode, *Bothriocephalus acheignolathi*. *Parasitol* 1999; 118: 635-639.
27. Daskalov H., Stoikov D. A preliminary hygienic view in case of lernaeciosis in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) based on clinical and pathomorphological observations. *Bulgarian J Vet Med* 1999; 2: 59-64.
28. Goodwin A E. Massive *Lernaea cyprinacea* infestation damaging the gills of channel catfish polycultured with bighead carp. *J Aquatic Animal Health* 1999; 11: 406-408
29. Timmons T J., Hemstreet G. Prevalence rate of *Lernaea cyprinacea* on young of the year largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in West Point Reservoir, Alabama Georgia, U S A. *J Fish Dis* 1980; 3: 529-530.
30. Nolan D T. Effects of infection with the ectoparasite *Argulus japonicus* and administration of cortisol on cellular proliferation and apoptosis in the epidermis of common carp, *Cyprinus carpio*.. skin. *J Fish Dis* 2000; 23: 173-184.
31. Benz W G, Ryan L O. Redescription of *Argulus melanostictus*, a parasite of California Grunion with notes regarding chemical control of *A. melanostictus* in un captive host population. *J Parasitol* 1995; 81: 754-751.
32. INEGI. Cuadernos estadísticos del Estado de Michoacán, 1998.
33. Herróz Z A., Aladro L Ma. Apiosoma piscícola asociado a piel y branquias de ciprinidos en condiciones de cultivo en Michoacán, México. *Anales Inst Biol Univ Nac Autón México, Ser Zool* 1996 67: 1-10.