

203
20je.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

HALLAZGOS MICROSCOPICOS EN BRANQUIAS DE CARPA
COMUN (*Cyprinus carpio communis*) ASOCIADAS CON LA
METACERCARIA DE *Centrocestus formosanus* EN LA LAGUNA DE
AMELA, TECOMAN, COLIMA, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE,

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A,

VELEZ HERNANDEZ MAYRA ELIZABETH

ASESORES: M.V.Z. PhD. FERNANDO CONSTANTINO CASAS
M V.Z. M.C. LUIS JORGE GARCIA MARQUEZ
BIOL. M.C. DAVID OSORIO SARABIA



MEXICO, D. F.,

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

Con cariño:

A mi familia.

A mis amigos.

A los peces.

AGRADECIMIENTO.

A Fernando Constantino C., David Osorio y Luis Jorge García, por sus conocimientos y sugerencias para el desarrollo de este estudio.

A la Dra. Nuria de Buen, Jefa del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades otorgadas para la elaboración del presente estudio.

Al Departamento de Morfometría, sección Histología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitir el uso del fotomicroscopio.

Al Laboratorio Regional de Patología Animal de Colima, por las facilidades otorgadas para la elaboración del presente estudio.

A Luis Antonio Morales Arreola, Histotecnólogo del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, por la realización de los cortes histológicos para el presente estudio.

A los M.V.Z. José Ramírez Lezama, Ernesto Acosta y Mario Bautista por su colaboración en el presente estudio.

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	13
LITERATURA CITADA.....	17
FIGURAS.....	19
CUADROS.....	28

VELEZ HERNANDEZ MAYRA ELIZABETH. Hallazgos microscópicos en branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) asociadas con la metacercaria de *Centrocestus formosanus* en la laguna de Amela, Tecomán, Colima, México. (Bajo la dirección de : M.V.Z. PhD. Fernando Constantino Casas, M.V.Z. M.C. Luis Jorge García Márquez, Biol. M.C. David Osorio Sarabia).

Se recolectaron 30 carpas (*Cyprinus carpio communis*) con el objetivo de describir los hallazgos microscópicos de los arcos branquiales asociados con la metacercia de *Centrocestus formosanus*. Se estudiaron las branquias de las carpas observándolas bajo los microscopios estereoscópico y de luz para el conteo de las metacercarias y estudio histopatológico. El 93% de las carpas presentaron metacercarias de *Centrocestus formosanus* bajo el microscopio esteresocópico. Las lesiones asociadas con la metacercaria de *Centrocestus formosanus* fueron : hiperemia y congestión, telangiectasia, hiperplasia del epitelio lamelar, reacción inflamatoria, hiperplasia del tejido linfoide asociado a las branquias e hiperplasia del cartilago de las lamelas primarias.

HALLAZGOS MICROSCOPICOS EN BRANQUIAS DE CARPA COMUN (*Cyprinus carpio communis*) ASOCIADAS CON LA METACERCARIA DE *Centrocestus formosanus* EN LA LAGUNA DE AMELA, TECOMAN, COLIMA, MEXICO.

INTRODUCCION

La acuicultura tiene un potencial productivo muy vasto, actualmente su exploración y explotación se incrementa constantemente en el mundo. En México esta actividad tiene sus orígenes en la época prehispánica. A partir de esta época y hasta 1950, solo se conocen acciones aisladas de cultivos extensivos y consumo ocasional de los productos generados en estos. De 1970 a 1987, sin embargo, la acuicultura en México registra un acelerado avance, se consideran y desarrollan nuevas tecnologías, se observa la transición del extensionismo a la utilización de sistemas semiintensivos e intensivos en el cultivo de peces de importancia como las carpas y las tilapias y mas recientemente especies de alto valor comercial, como el bagre, la trucha, el langostino y el camarón (3,11).

Actualmente con la creciente demanda en la producción de alimentos, la biota acuícola se presenta como una de las mas importantes fuentes de proteína de origen animal para la población humana, además, su aprovechamiento incide, en gran medida, en la promoción del desarrollo regional rural y genera gran impacto en amplios sectores de la economía nacional (2).

México cuenta con un potencial en recursos acuícolas, así como una gran diversidad de climas que lo favorece para cultivar diferentes especies de organismos acuáticos que han derivado en un desarrollo de la acuicultura que ha venido generando una producción cada día mayor de especies como : tilapia, carpa, bagre, trucha, langostino, camarón y ostión (6,26).

Desde 1989, la acuicultura mexicana ha aportado casi el 12% de la producción pesquera nacional. Los peces de agua dulce representan el 22% de la proteína para el consumo humano del total de los recursos pesqueros que aporta la pesca (2,11).

En el estado de Colima, por ejemplo, la producción acuícola anual en 1988 fue de : tilapia con 1 060 ton, carpa con 15 ton y el langostino con 8.4 ton (11,31), aunado a esto la

producción de crías es numerosa en este estado.

La carpa común (*Cyprinus carpio communis*) es originaria de Asia. Esta carpa pertenece a la familia Ciprinidae, la cual es la familia mas grande del grupo de los peces de agua dulce. La mayoría de las carpas son pequeñas, presentan aleta anal y dorsal, barbillas a los lados de la boca y son de color café parduzco en el dorso y plateado en el vientre, branquias con 22 a 27 branquiespinas (8).

La carpa común (*Cyprinus carpio communis*) se ha distribuido en las presas y bordos dulce acuícolas del país. Se ha sembrado carpa común en Colima, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Jalisco, Durango, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas. La carpa existe en menor proporción en los estados del Norte y Sureste de la República Mexicana (8).

En México, pocas carpas se usan como alimento para el hombre; sin embargo, desde su introducción al país ha tenido gran incremento su demanda para la elaboración de peletizados para el ganado.

Este pez se cultiva tanto en sistemas intensivos como en ambientes naturales, presentándose patologías de origen físico y químico dentro de las que se clasifican a los pesticidas, metales pesados, gases y solventes orgánicos, tóxicos orgánicos y problemas nutricionales. Otro grupo de patologías son las de origen biológico cuya etiología es bacteriana, fungal, viral y parasitaria.

Dentro de las enfermedades de origen biológico, las parasitarias, sobresalen por ser entidades comunes en la mayor parte de los cultivos, por su distribución geográfica cosmopolita y por la poca especificidad hospedatoria de varios de ellos como los ectoparásitos ya sean Protozoarios, Icópodos, Copépodos y Tremátodos (*Monogenea* y *Digenea*). Dentro de estos últimos se clasifica *Centrocestus formosanus*, cuya metacercaria parasita los arcos branquiales de *C. carpio* y *Aplocheilichthys panchax* entre otros (12,13,14,15).

Centrocestus formosanus pertenece a la familia *Heterophyidae* y a la clase *Digenea* caracterizada por ser endoparásitos del huésped definitivo (22,24,29). En su ciclo evolutivo

Intervienen dos huéspedes intermediarios. Los estadios metacercarios, adulto y larva, se presentan en los peces como ectoparásitos, encontrándose las larvas habitualmente enquistadas en las branquias (23,35). Es considerado *C. formosanus* como zoonosis en Asia donde está mayormente distribuido (19,20,21,28).

El género *Centrocestus* fue creado por primera vez por Loss (1899) para incluir a *C. cuspidatus* descrito por el mismo en 1896 bajo el nombre *Distomum cuspidatum*. En 1913 Leiper describió a *C. cuspidatus caninus* en un caracol de Formosa la cual es morfológicamente igual a *C. cuspidatus* pero con solo 28 espinas alrededor de su boca. Este nombre fue considerado como un sinónimo de *C. cuspidatus* por Ransom (1921). Tanabe (1922), crea un nuevo género, *Stamnosoma*, para clasificar en este a un nuevo caracol de Japón, *Stamnosoma armatum*, la cual es muy similar a *Centrocestus*. Siguiendo el mismo concepto genérico Nishigori (1924) describió a *S. formosanus* en el norte de Formosa. Chapin (1926), Fuhmann (1928), Witenber (1929), Price y Stiles (1932) y Baker (1934) consideraron a *Stamnosoma* como un sinónimo de *Centrocestus*. Faust y Nishigori (1928), aceptaron el género *Stamnosoma* y consideraron que el espécimen de Leiper, *C. cuspidatus caninus* era *S. formosanus*. Sin embargo, posteriormente, Faust (1937) descartó el nombre de *Stamnosoma* en favor de *Centrocestus*. En México, en el Centro Piscícola de Tezontepac de Aldama, en el estado de Hidalgo en 1985, se detectó una parasitosis en las branquias de la carpa (*Mylopharyngodon piceus*) cultivada en dicho Centro, que causaba graves daños respiratorios a sus crías en casos de infecciones masivas. López Jiménez (1987, citado en Arizmendi, 1992) señaló que el agente causante de esa infección era una metacercaria del género *Centrocestus*, probablemente *C. formosanus*.

La metacercaria de *C. armatus* y *C. formosanus* fue descrita brevemente por Tanabe (1922) y Nishigori (1924), como una metacercaria quística de forma oval, con paredes gruesas, pared interna muy delgada y transparente. La metacercaria dentro del quiste está prácticamente doblada en forma de "c". (3). La cutícula está provista de espinas en todo el cuerpo; la ventosa oral, situada en el extremo anterior del mismo. En el centro de la ventosa

oral se abre la boca, rodeada por una doble corona de 16 espinas cada una, correspondiendo las mas grandes a la hilera interna y las mas pequeñas a la externa. El acetábulo es musculoso, ovalado, situado sobre la línea media ventral del cuerpo. 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 muy corto se continúa con un par de ciegos intestinales rectos, situados uno a cada lado del cuerpo, que se extienden a nivel del acetábulo (1).

En el ciclo evolutivo de *C. formosanus* el caracol *Melanooides tuberculatus* actúa como primer huésped intermediario (30), los peces, ciprínidos principalmente, algunos anuros, ranas y sapos como segundos intermediarios, ratas, ratones, conejos, aves, cachorros de gatos y perros se consideran huéspedes experimentales, son huéspedes naturales el humano, el gato doméstico y el ratón(18,19).

El parásito adulto de *C. formosanus* se localiza en el intestino delgado (duodeno y yeyuno) de aves y mamíferos (5,8,19,20,21). Cuando el pez actúa como huésped intermediario y las escarrias se enquistan en este para formar metacercarias, los quistes se encuentran en asociación con los vasos sanguíneos de las branquias. Ocasionalmente se han encontrado las metacercarias en el opérculo y muy rara vez en el músculo del arco branquial (4,13). Las lesiones que se asocian a las metacercarias son hiperplasia del tejido epitelial que las rodea y trastornos circulatorios (23).

En México las lesiones descritas asociadas a *Centrocestus formosanus* en los peces son escasas y no existe una evaluación objetiva de los trastornos asociados con las metacercarias. Además de que son pocas las actividades propias de la Ictiopatología cuya importancia radica en el conocimiento y diagnóstico de las enfermedades que afectan los cultivos acuícolas de México.

HIPOTESIS

Las metacercarias de *C. formosanus* producen lesiones microscópicas en los arcos branquiales de la carpa común (*Cyprinus carpio communis*)

OBJETIVOS

1. Describir los hallazgos microscópicos de los arcos branquiales asociados con la presencia de la metacercaria de *C. formosanus* en la carpa común (*C. carpio communis*)
2. Determinar si existe diferencia estadística significativa entre el número de metacercarias de *C. formosanus* contadas bajo los microscopios estereoscópico y de luz.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó en el mes de noviembre el muestreo de carpas de la variedad carpa común (*Cyprinus carpio communis*) en la laguna de Amela, Tecomán , Colima.

Area de estudio.- la laguna de Amela es un embalse artificial, que se encuentra localizada en el valle de Tecomán al SE del estado de Colima, en los 18° 50' 20" de latitud norte y 103° 46' 20" de longitud norte y 103° 46' 20" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 33 m.s.n.m. La laguna tiene forma alargada y está orientada de sur a norte, su longitud es de 7 km y en su parte mas ancha mide 2 km, su área promedio es de 1.150 ha y su profundidad máxima es de 6 m, una fracción de esta área, aproximadamente un 20% está ocupada por una densa vegetación de tule y lirio acuático (10).

El clima de la región es Awo (w)1, es decir, del tipo de los climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano, la precipitación del mes mas seco es menor a 60 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm, de acuerdo a la clasificación de Koppen, modificada por E. García, 1980. Presenta una precipitación anual de 331.89 mm bien determinada en los meses comprendidos entre junio y octubre (10).

Para la recolección de los peces se contó con el apoyo del personal de las Cooperativas y de la Secretaría de Pesca; utilizándose la red de malla con una abertura de 3.5 a 4 pulgadas. Se examinaron 30 peces de acuerdo con Kennedy,1986 (citado en Sánchez S.,1990) (17). El muestreo se realizó a medio día.

Para identificar a las carpas se utilizó el siguiente criterio: cuerpo robusto y compreso, boca de tamaño moderado sin dientes, el maxilar superior ligeramente sobresaliente, dos barbillas por la boca, un par posterior en las esquinas de la boca, dientes faríngeos, aleta dorsal larga y opaca, una espina gruesa dentada en el borde posterior, una espina anterior en la aleta dorsal y otra en la aleta anal. Esta carpa presenta un color café parduzco en el dorso y plateado en el vientre.

Para su inspección los peces se obtuvieron directamente de la red y se colocaron vivos en hieleras y cubetas con agua de la laguna para su transportación. Se llevaron al Laboratorio Regional de Patología Animal en la ciudad de Colima, donde fueron identificados con números progresivos, sexados y se tomaron datos morfológicos: peso, longitud total (comprende desde la cavidad oral hasta la parte final de la aleta caudal); longitud patrón del cuerpo (comprende desde la cavidad oral hasta la base de la aleta caudal) y altura máxima (altura máxima corporal).

Se sacrificaron los peces por el método de desangrado y se cortó el opérculo para exhibir las branquias. Se obtuvieron los 8 arcos branquiales identificando los 4 correspondientes al lado izquierdo y los 4 derechos.

Una vez identificados los arcos branquiales se procedió a colocarlos en cajas de Petri con solución salina fisiológica al 0.65% para ser observados bajo el microscopio estereoscópico separando y abriendo las lamelas con agujas de disección. Para realizar el conteo de las metacercarias de *Centrocestus formosanus* (previamente identificadas en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México) los arcos branquiales fueron colocados entre dos portaobjetos presionando y observándolos bajo el microscopio estereoscópico. Se registraron el número de metacercarias de los arcos branquiales derechos e izquierdos de cada pez. Una vez revisadas las branquias bajo el microscopio estereoscópico, fueron procesadas para el estudio histopatológico. Se fijaron en formalina al 10% amortiguada, con pH 7.4, se procesaron y se incluyeron por la técnica de rutina en bloques de parafina para cortarse y tñirse con Hematoxilina y Eosina, tricrómica de Masson y azul de toluidina. Se observaron bajo el microscopio de luz. Este procedimiento se llevó a cabo en el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los hallazgos microscópicos observados en las branquias asociados con la metacercaria de *Centrocestus formosanus* fueron descritos y registrados, así como el número de metacercarias encontradas en los arcos branquiales y su localización en el primer, segundo y tercer tercio de la branquia. El número de metacercarias observadas bajo el microscopio estereoscópico se comparó con el número de metacercarias observadas bajo el microscopio de luz.

La descripción estadística se realizó con la prueba de Mediana y se determinaron diferencias existentes entre las cifras de parásitos de los arcos branquiales derechos e izquierdos y también se determinó la diferencia entre el número de metacercarias observadas bajo los microscopios estereoscópico y de luz.

RESULTADOS

De las 30 carpas comunes (*C. carpio communis*) recolectadas, 21 fueron machos (70.0%) y 9 hembras (30.0%). Al observar las branquias bajo el microscopio estereoscópico 28 carpas (93.0%) presentaron metacercarias de *Centrocestus formosanus*. De las 28 carpas parasitadas (100%), 19 fueron machos (67.9%) y 9 hembras (32.1%); los machos presentaron 224 metacercarias en total y 11.78 metacercarias/macho, las hembras fueron las más afectadas presentando 153 metacercarias totales, pero 17 metacercarias/hembra (Cuadros Núms. 1 y 4).

De las 377 metacercarias de *C. formosanus* observadas bajo el microscopio estereoscópico, 190 correspondieron a los arcos branquiales derechos y 187 a los izquierdos, por tanto cada carpa tuvo en promedio 6.3 metacercarias en los arcos branquiales derechos y 6.23 en los arcos branquiales izquierdos (Cuadro Núm. 1).

Con el microscopio estereoscópico se observaron 377 metacercarias de *C. formosanus* mientras que bajo el microscopio de luz se observaron 176. Solo el 46.68% de las metacercarias de *C. formosanus* observadas bajo el microscopio estereoscópico se observaron bajo el microscopio de luz (Cuadro Núm. 3).

Las metacercarias de *C. formosanus* se distribuyeron a lo largo de los tercios del arco branquial siendo el más afectado el segundo tercio con 97 metacercarias (55.11%), en el primer tercio se encontraron 53 metacercarias (30.11%) y en el tercero 26 metacercarias (14.77%) (Cuadro Núm. 2).

Se encontraron 3 metacercarias de *C. formosanus* en el cartilago de la base del arco branquial izquierdo, 2 de estas metacercarias las presentó la carpa número 19 y una la número 28, ambos machos. Se encontró otra metacercaria en el músculo del arco branquial derecho de la carpa número 8, hembra.

En los resultados morfométricos se encontró una longitud total promedio de 10.7 cm, longitud patrón promedio de 8.4 cm, altura máxima promedio de 3.1 cm y peso promedio de 18.4 g (Cuadro Núm. 4).

Estudio Histopatológico.

El estudio histopatológico de las branquias incluyó tipo de lesión, distribución y grado, (estas lesiones se resumen en los Cuadros Núms. 5 y 6), encontrándose lo siguiente :

Hiperemia y Congestión .- estos trastornos circulatorios se hicieron evidentes en el 68% de las preparaciones histológicas, presentándose en los vasos sanguíneos de las lamelas primarias y secundarias de los arcos branquiales donde se observaron metacercarias de *C. formosanus* (Figura # 1).

Telangiectasia.- este trastorno circulatorio se hizo evidente en el 8% de las preparaciones histológicas, presentándose en las lamelas secundarias de los arcos branquiales donde estaban presentes las metacercarias de *C. formosanus* (Figura # 1).

Hiperplasia del epitelio de las lamelas.- esta lesión se hizo evidente en el 4% de las preparaciones histológicas, presentándose en la punta de las lamelas primarias dando un aspecto de fusión de estas en los casos mas graves (Figura # 2).

Reacción inflamatoria.- esta lesión se hizo evidente en el 52% de las preparaciones histológicas, formada por mononucleares principalmente y heterófilos. Las células inflamatorias se encontraban rodeando al cartilago hiperplásico que contenía a los quistes de *C. formosanus* (Cuadros Núms. 5 y 6, Figura # 3).

Hiperplasia del tejido linfoides asociado a las branquias.- esta lesión se hizo evidente en el 4% de las preparaciones histológicas, presentándose en los arcos branquiales en los que se encontraron metacercarias de *C. formosanus* en el primer tercio del arco branquial, esta hiperplasia iba de discreta a grave.

Hiperplasia del cartilago de las lamelas primarias.- esta lesión se hizo evidente en el 100% de las preparaciones histológicas. El cartilago que rodeaba a las metacercarias de *C. formosanus* era maduro y bien diferenciado cuando el crecimiento de este iba de moderado hasta grave. En los casos en que el crecimiento del cartilago era discreto, este último era inmaduro. Se observó la proliferación del cartilago en ausencia de la metacercaria (Figuras # 5 y 6).

Se encontraron metacercarias de *C. formosanus* en el cartilago y músculo de la base del arco branquial aisladas por la proliferación de tejido conectivo fibroso en las carpas 19 y 28 ambos machos y en la número 8, hembra (Figura # 7).

Con las tinciones tricrómica de Masson y azul de Toluidina se hizo evidente la presencia del cartilago hiperplásico rodeando a las metacercarias de *C. formosanus* (Figuras # 8 y 9). Con la tinción de azul de Toluidina se observaron gránulos acidófilos en el citoplasma de algunas de las células que formaban parte de la respuesta inflamatoria y que correspondieron a heterófilos (Roberts, 1981).

Prueba Estadística.

Se realizó la prueba de la Mediana y se determinó que no hubo diferencia significativa entre las cifras de parásitos de los arcos branquiales derechos e izquierdos, así como entre el número de metacercarias observadas bajo el microscopio estereoscópico y el microscopio de luz al utilizarse 1 grado de libertad y $p < 0.05$.

DISCUSION

Las branquias por su localización e íntimo contacto con el agua están expuestas a sufrir daños por agentes físicos, químicos y biológicos que se encuentren en el agua (10). Se incluyen en los agentes biológicos a los parásitos como entidades comunes en los ambientes naturales. También se reportan larvas de moluscos bivalvos de la familia Unionidae como parásitos de las branquias tal es el caso de *Glochidium sp* (Davis 1953); copépodos no específicos de las branquias como *Ergasilus labracis*, *E. sieboldi* y *E. briani* (Paperna 1975, citado en Roberts).

Las lesiones asociadas con las metacercarias de tremátodos digenéticos pueden ser de tipo proliferativo como en el caso de *Nanophyteus salmicola* que provoca hiperplasia del epitelio lamelar, o bien inflamatorias y circulatorias como las asociadas con *Sanguinicola branchialis* que es causa de trombosis en las branquias, aunque esta misma lesión también se ha descrito asociada con el protozoario *Cryptobia branchialis* y *C. cyprini* (23).

Debido a que la metacercaria de *Centrocestus formosanus* se localiza cerca de los vasos sanguíneos se encontraron en el presente estudio trastornos circulatorios como hiperemia y congestión, así como telangiectasia. Esta última es un cambio patológico que se observa asociado con lesiones parasitarias, pesticidas, sales de hierro, fosfato etil mercurio, arsenito de sodio, se ha descrito esta lesión como enfermedad hemorrágica de las branquias y recientemente como enfermedad aneurismal de las branquias (23).

La hiperplasia epitelial en general se asocia con la presencia de pesticidas como el hidróxido de amonio y metales pesados como las sales de fierro; aunque también se reporta asociada con tremátodos digenéticos como *Nanophyteus salmicola* (Wood y Yasutake, citado en Ribelln & Migaki, 1975). En el presente estudio se encontró hiperplasia epitelial asociada con la metacercaria de *C. formosanus*.

La reacción inflamatoria no fue un hallazgo constante en todos los cortes histológicos, solo se presentó en el 52% de estos últimos. Este hallazgo se puede asociar al hecho de que al estar el quiste de *C. formosanus* rodeado por el cartílago, no es posible para el sistema inmune del huésped detectar al quiste parasitario como un cuerpo extraño y desarrollar una respuesta inmunológica. Como es sabido varios parásitos evaden la respuesta inmunológica a través de mimetismo antigénico cubriendo su superficie con proteínas propias del huésped, a través de variación antigénica o bien con reacciones cruzadas con proteínas propias del huésped (Roitt, 1991). Sería de interés en otro estudio conocer qué mecanismo de defensa lleva a cabo *C. formosanus* para evadir la respuesta inmunológica.

En el presente estudio se observó hiperplasia del cartílago rodeando a los quistes de *C. formosanus*. Aunque también se observó hiperplasia del cartílago sin presencia de metacercarias, es posible que la ausencia de metacercarias se haya debido a que en el nivel de corte histológico no estaba presente la metacercaria que provocó esta hiperplasia ya que se desprendió en el proceso de corte y tinción de las secciones. La proliferación del cartílago así como de tejido conectivo fibroso se han descrito como un mecanismo de defensa para aislar microsporidias del género *Loma sp* en braquias de truchas (*Salvenilus fontinalis*) (16,17). En el caso de *C. formosanus* pudiese tratarse del mismo mecanismo.

Aún en las infecciones mas graves en el trabajo aquí desarrollado no se observaron quistes parasitarios mineralizados que indicaran mortalidad de las metacercarias dentro de las branquias, lo que sugiere que esta es muy baja o nula, este hallazgo coincide con lo reportado por Madhavi y Rukmini, 1991.

Las diferencias encontradas en cuanto a número, localización y áreas involucradas por *C. formosanus* en la carpa común (*C. carpio communis*) pueden explicarse por diferentes factores como :

a) hábitos alimenticios del pez, encontrándose un mayor número de metacercarias en los peces carnívoros que consumen caracoles (12).

b) nivel del agua en el que se desarrolla, se presentará una mayor diversidad de parásitos en los peces cuyo hábitat sea más superficial (12).

c) las corrientes de agua dentro de la branquia que diseminan a las cercarias hacia los arcos anteriores y posteriormente las cercarias seleccionan su hábitat (12).

d) comportamiento del parásito (12).

e) área de superficie de la branquia (12).

Las cercarias se distribuyen en todos los arcos branquiales sin haber una diferencia significativa en los niveles de infección de los diferentes arcos branquiales (12,13). Las metacercarias se distribuyen uniformemente en el lado derecho e izquierdo y aún en infecciones graves esta simetría se mantiene (13).

Aparentemente no existen ciclos estacionales de incidencia o intensidad, aunque la intensidad fluctuará por la edad, tamaño y sexo de los pescados de cada muestra; siendo las hembras las más afectadas (14), y los peces de mayor tamaño (12,15). En el presente estudio se observó que las hembras son las más afectadas, sin embargo, la muestra considerada es muy pequeña para demostrar predisposición por sexo.

Con lo que respecta a la distribución de las metacercarias observadas bajo el microscopio estereoscópico y de luz, esta fue uniforme entre los lados derecho e izquierdo 50.3% y 49.7% (m. estereoscópico) respectivamente, esto coincide con lo reportado por Madhavi, 1986, quien describe que esta simetría se mantiene aún en infecciones graves.

Únicamente el 46.68% de las metacercarias observadas bajo el microscopio estereoscópico se observaron bajo el microscopio de luz, esto puede asociarse con el hecho de que bajo el microscopio de luz solo se observa un plano del arco branquial mientras que con el microscopio estereoscópico es posible observar todo el arco branquial.

En animales altamente infectados se observa que el mayor número de metacercarias se localizan en el segundo y tercer arcos branquiales debido a que estos últimos presentan una mayor superficie, lo que facilita el desarrollo de las metacercarias (15). En este estudio no fue posible demostrar este proceso ya que los arcos branquiales únicamente fueron identificados como derechos e izquierdos.

De acuerdo a lo descrito por Meakins y Kawooya, 1973 (citado en Madhavi, 1986) la mayor parte de los quistes observados bajo el microscopio de luz mostraron marcada preferencia por la parte media del arco branquial (segundo tercio), es posible que esto se presente debido a que en este nivel la presión sanguínea no es tan alta como en el primer tercio ni tan baja con el último. La distribución en tercios se realizó únicamente bajo el microscopio de luz, ya que la localización de los quistes parasitarios en los tercios de las branquias era mas precisa, a diferencia del microscopio estereoscópico donde la división en tercios era subjetiva.

Existen reportes de que los peces de mayor tamaño son los mas afectados (14), en el presente estudio no fue posible comprobarlo ya que como muestran los datos morfométricos el tamaño de los peces era homogéneo y la cantidad de carpas utilizadas no fue suficiente (7).

En México la información sobre las lesiones asociadas con las metacercarias de *C. formosanus* en los peces es escasa, por lo que es necesario realizar mas estudios sobre este parásito considerando su distribución geográfica, su posible transmisión al humano. Además de las especies que afecta en su estadio larvario así como las aves y mamíferos que son huéspedes experimentales o naturales del parásito adulto.

LITERATURA CITADA

- 1.- ARIZMENDI, E.: Descripción de algunas etapas larvarias de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 83:1-11 (1992).
- 2.- Boletín de acuicultura. Secretaría de Pesca. México, no.1, año III, junio, 1989.
- 3.- CEBALLOS, R.: Folleto para la capacitación pesquera. Secretaría de Pesca. México no. 2, año II, junio, 1990.
- 4.- CHEN, H.T.: Some early larval stages of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Ling. Sci. Jor. 22:93-105 (1948)
- 5.- CHEN, H.T.: The metacercaria and adult of *C. formosanus* (Nishigori, 1924) with notes on the natural infection of rats and cats with *C. armatus* (Tanabe, 1922). J. of Parasitology 285-297 (1941)
- 6.- CONTRERAS, F.: Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos en cultivo. Secretaría de Pesca. México 1988.
- 7.- DANIEL, W.: Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa. México 1980.
- 8.- El cultivo de la carpa. Folleto para la capacitación pesquera. Dirección General de Organización y Capacitación Pesqueras. México 1982.
- 9.- ELLIS, A.E.: Fish and Shellfish Pathology. Academic Press Inc. Florida, U.S., 1985.
- 10.- FERGUSON, H.W.: Systemic pathology of fish. Iowa State University Press/Ames, 1a edición. U.S., 1989.
- 11.- GARCIA, M.L.J.: Estudio de la Patología, Parasitología y Bacteriología en Tilapias: *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* en la Laguna de Amela, Tecomán, Colima. Tesis de Maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1991.
- 12.- MADHAVI, R.: Comparison of the parasitic fauna of *Apocheilus panchax* and *A. melastigma*. J. Fish Biol. 17:349-358, (1980).
- 13.- MADHAVI, R.: Distribution of metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Nishigori 1924) (Trematoda: *Heterophyidae*) on the gills of *Apocheilus panchax*. J. fish Biol. 29:685-690 (1986).
- 14.- MADHAVI, R.: Distribution of metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Trematoda: *Heterophyidae*) on the gills of *Apocheilus melastigma* and *A. panchax*. British Society for Parasitology: Proceedings.
- 15.- MADHAVI, R. and RUKMINI, C.: Population biology of the metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: *Heterophyidae*) on the gills of *Apocheilus panchax*. Zool. Lond. 223:509-520 (1991).

- 16.- MORRISON,C. and SPRAGUE,V.: Electron microscopical study of a new genus and new species of microsporidia in the gills of Atlantic cod *Gadus morhua*. J. of Fish Diseases 4: 15-32 (1981).
- 17.- MORRISON,C. and SPRAGUE,V.: Microsporidian parasites in the gills of salmonid fishes. J. of fish Diseases 4:371-386 (1981).
- 18.- NATH,D.: Experimental development of *Centrocestus formosanus* (Nishigori 1924) in Indian domestic poultry with notes on natural infection. Indian J. Anim. Sci 42:862-868 (1972).
- 19.- NATH,D.: Experimental development of *Centrocestus formosanus* (Nishigori 1924) in mammals with remarks on its validity. Agra University Journal of Research 23:57-86 (1974).
- 20.- NATH,D.: Pathology of *Centrocestus formosanus* (Nishigori,1924) infection in experimental pigeons. Indian J. Anim. Sci. 42:952-954 (1972).
- 21.- PREMVATI,G. and PANDE, V.: On *Centrocestus formosanus* (Nishigori,1924) Price,1932 and its experimental infection in white leghorn chicks. Japanese Journal of Parasitology 23:79-84 (1974).
- 22.- QUIROZ,R.H.: Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. 3ra. edición. Limusa, México, D.F., 1989.
- 23.- RIBELIN,W.E. and MIGAKI,G.: The pathology of fishes. The University of Wisconsin Press, Wisconsin,U.S.,1975.
- 24.- ROBERTS,R.J.: Fish pathology. Mundi-Prensa, Madrid,1981.
- 25.- ROITT,I.M.: Essential Immunology. Blackwell Scientific Publications. 7a. edición,U.K.,1991.
- 26.- RUIZ,D.F.: Recursos pesqueros de las costas de México. 2da. edición. Limusa. México, D.F. 1985.
- 27.- SANCHEZ,S.A.M.: Algunos Aspectos de la Dinámica Poblacional de los Parásitos del Tracto Digestivo de la Carpa dorada *Carassius auratus* (Linneo) en el Embalse de Goleta, Estado de México. Tesis de Licenciatura,ENEP. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- 28.- SCHOLZ,T.: Metacercariae of trematodes from fish in Vientiane province,Laos. Acta Soc. Zool. Bohemoslov. 55:130-145 (1991).
- 29.- SOULSBY,E.J.L.: Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a. edición. Interamericana. México, D.F. 1987.
- 30.- YANOHARA,Y., HISATAKE,N. and SATO,A.: Incidence of *Centrocestus formosanus* infection in snails. J. Parasit. 73:434-436 (1987).
- 31.- ZAMORA,V.: Informe de Gobierno. Colima. Periodo : octubre de 1988 a septiembre 1989. Estado de Colima. México 133-149 (1989).

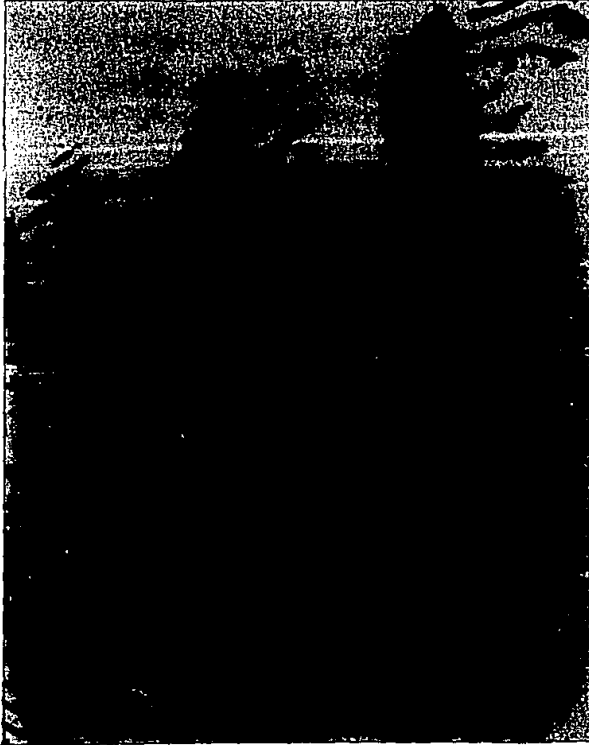


Figura # 1. Carpa 9. Microfotografía de Hiperemia/Congestión en lamelas primarias y secundarias así como una metacercaria de *C. formosanus*. H-E, 437X

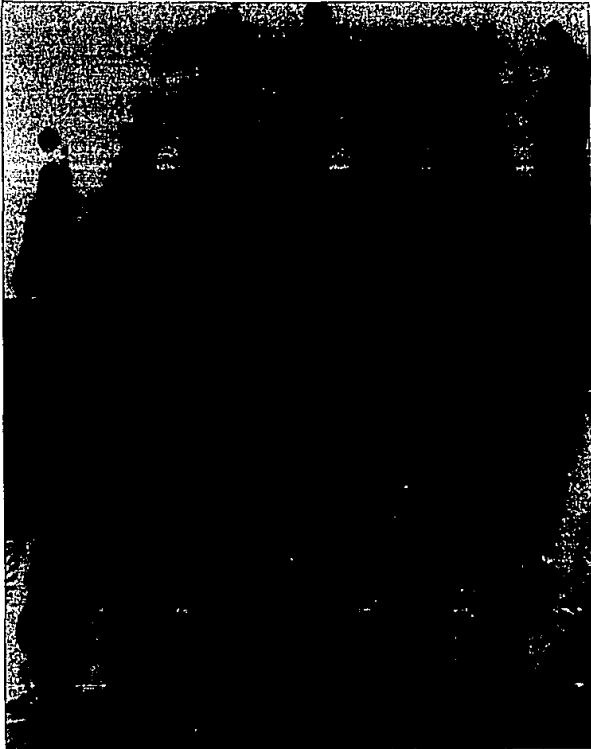


Figura # 2. Carpa 24. Microfotografía de hiperplasia grave difusa del epitelio lamelar en la punta de las lamelas primarias, así como la presencia de 2 áreas de proliferación de cartilago (flechas). H-E, 1094x.



Figura # 3. Carpa 28. Microfotografía de reacción inflamatoria mixta (mononucleares y heterófilos) dentro de lo que probablemente fue un quiste de *Centrocestus formosanus*. H-E, 10937x.



Figura # 4. Carpa 16. Microfotografía de proliferación del cartilago de la lamela primaria rodeando a la metacercaria de *Centrocestus formosanus* (lado izquierdo), en el lado derecho probablemente la metacercaria se perdió en el proceso. Ambas en el primer tercio del arco branquial. H-E, 4375x.

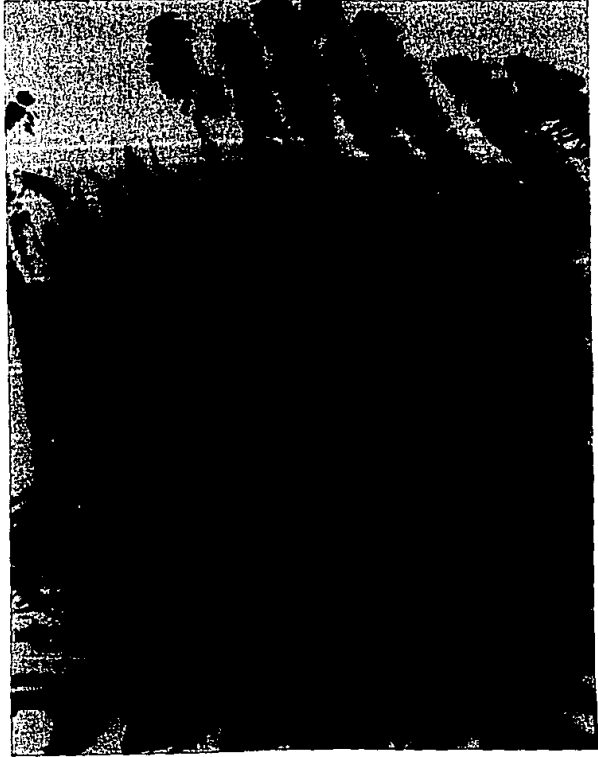


Figura # 5. Carpa 29. Microfotografía de la localización de metacercarias de *Centrocestus formosanus* en las branquias. H-E, 1094x.

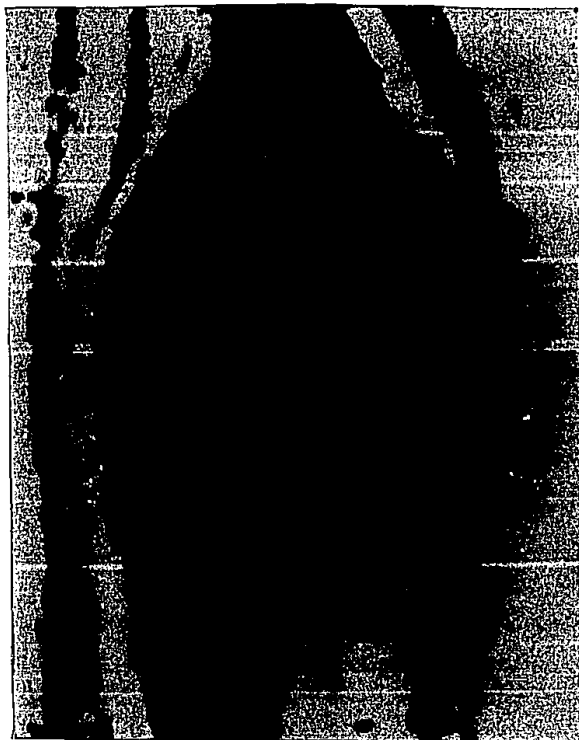


Figura # 6. Carpa 21. Microfotografía del pericondrio reactivo y cartilago inmaduro rodeando a la metacercaria de *Centrocestus formosanus*. H-E, 10937x.



Figura # 7. Carpa 19. Microfotografía de dos metacercarias de *Centrocestus formosanus* en el cartílago de la base del arco branquial rodeadas por tejido conectivo fibroso. (M) tejido muscular.
H-E, 4375x.



Figura # 8. Carpa 22. Microfotografía de metacercaria de *Centrocestus formosanus* rodeada por cartílago hiperplásico. Tricrómica de Masson, 10937x.



Figura # 9. Carpa 24. Microfotografía de metacercarias de *Centrocestus formosanus* en el primer tercio del arco branquial rodeadas por cartilago hiperplásico inmaduro, asimismo se observa la pared del quiste (flecha). Azul de toluidina, 4375x.

Cuadro Núm. 1

Número de metacercarias de *Centrocestus formosanus* en los arcos branquiales de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) observadas bajo el microscopio estereoscópico

Múm. Caso	Derechos	Izquierdos	Total
1	-	2	2
2	8	11	19
3	1	1	2
4	-	-	0
5	2	1	3
6	3	1	4
7	4	-	4
8	54	38	92
9	-	3	3
10	8	4	12
11	22	29	51
12	19	14	33
13	4	1	5
14	-	-	0
15	10	5	15
16	3	5	8
17	4	4	8
18	2	1	3
19	-	1	1
20	2	9	11
21	-	2	2
22	9	12	21
23	6	9	15
24	5	12	17
25	2	7	9
26	7	2	9
27	1	-	1
28	9	4	13
29	1	0	1
30	4	9	13
Total	190	187	377

(-) ausente

Cuadro Núm. 2

Distribución del número de metacercarias de *Centrocestus formosanus* en branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) observadas bajo el microscopio de luz

Núm. Caso	Branquia derecha			Branquia Izquierda			Total
	1/3	2/3	3/3	1/3	2/3	3/3	
1	1	3	2	1	3	-	10
2	-	-	-	-	-	-	0
3	2	3	-	1	-	-	6
4	-	-	-	-	-	-	0
5	1	2	-	-	-	-	3
6	3	5	-	-	3	-	11
7	-	1	-	-	-	-	1
8	3	11	1	2	6	2	25
9	-	-	-	3	2	-	5
10	4	1	-	-	1	-	6
11	-	3	-	2	5	4	14
12	2	4	1	1	2	-	10
13	-	-	-	-	-	-	0
14	-	-	-	-	-	-	0
15	-	-	4	-	2	-	6
16	-	-	2	2	1	-	5
17	-	1	1	-	-	-	1
18	-	-	-	-	-	1	1
19	-	-	-	-	1	1	2
20	-	1	-	-	-	-	1
21	-	-	-	-	-	-	0
22	1	1	-	-	3	-	5
23	-	2	3	1	6	1	13
24	-	-	-	-	3	-	3
25	-	-	-	2	-	1	3
26	10	3	-	5	2	2	22
27	-	1	-	-	-	-	1
28	3	4	1	2	5	-	15
29	-	2	-	-	-	-	2
30	-	1	-	1	3	-	5
Total	30	49	14	23	48	12	176

1/3 Primer tercio
2/3 Segundo tercio
3/3 Tercer tercio
(-) ausente

Número de metacercarias de *Centrocestus formosanus* en las branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) observadas bajo los microscopios estereoscópico y de luz

Núm. Caso	Número de metacercarias (M.E.)	Número de metacercarias (M.L.)
1	2	10
2	19	-
3	2	6
4	-	-
5	3	3
6	4	11
7	4	1
8	92	25
9	3	5
10	12	6
11	51	14
12	33	10
13	5	-
14	-	-
15	15	6
16	8	5
17	8	1
18	3	1
19	1	2
20	11	1
21	2	-
22	21	6
23	15	13
24	17	3
25	9	3
26	9	22
27	1	1
28	13	15
29	1	2
30	13	5
Total	377	176

M.E. microscopio estereoscópico

M.L. microscopio de luz

(-) ausente

37
Cuadro Núm. 4

Morfometría de las carpas común (*Cyprinus carpio communis*) capturadas en la Laguna de Amela, Tecomán, Colima, México

Núm. Caso	Sexo	Longitud total (cm)	Longitud parcial (cm)	Altura (cm)	Peso (g)
1	H	15.0	13.0	3.0	22.9
2	H	13.5	11.0	2.0	9.5
3	M	18.0	15.0	5.0	44.3
4	H	31.0	25.0	8.0	214.2
5	H	17.0	14.0	4.5	30.0
6	H	17.0	13.0	6.0	17.6
7	M	19.0	14.0	7.0	27.9
8	H	9.5	7.5	3.6	7.8
9	M	5.5	4.0	2.0	2.2
10	M	5.0	4.0	1.5	2.3
11	M	6.0	5.0	2.0	3.6
12	M	6.5	5.0	2.0	4.0
13	M	8.0	6.0	2.9	6.4
14	M	8.5	7.0	4.0	10.5
15	M	10.0	8.0	3.3	7.8
16	M	12.2	9.7	2.8	7.5
17	M	13.5	9.8	3.7	15.9
18	H	9.5	7.0	2.5	12.5
19	M	8.0	6.0	2.0	8.0
20	M	11.2	9.0	3.9	12.8
21	H	10.5	8.0	3.0	15.5
22	M	10.2	7.9	2.7	14.6
23	H	8.0	6.0	2.0	10.0
24	M	8.8	7.1	2.2	9.3
25	M	5.4	4.0	1.2	2.3
26	M	7.5	6.0	2.9	6.0
27	M	5.0	3.8	1.4	2.8
28	H	8.5	7.0	2.8	11.0
29	M	8.3	6.6	3.0	10.7
30	H	6.0	5.0	2.1	3.3
Promedio		10.7	8.4	3.1	18.4

H hembra
M macho

32
Cuadro Núm. 5

Lesiones histológicas en branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) asociadas con la presencia de metacercarias de *Centrocestus formosanus*

Múm. Caso	Número de quistes de metacercarias	Reacción inflamatoria mononucleares	Reacción inflamatoria heterófilos	Proliferación de cartilago	Hiperemia/ Congestión
1 D	6	+	+	++	+
I	4	+	+	++	++
3 D	5	.	.	++	++
I	1
5 D	3	.	.	+	+
6 D	8	.	.	+	+
7 D	1	.	.	+	.
8 D	15	.	.	++	.
I	10	+	+	++	+
9 I	5	.	.	++	.
10 D	5	.	.	++	.
I	1	.	.	++	.
11 D	3	.	.	++	.
I	11	.	.	.	++
12 D	7	.	.	.	++
I	3	+	+	++	.
15 D	4	.	+	+	+
I	2	.	.	.	+
16 D	2	+	+	+	++
I	3	.	.	+	++
17 D	1	.	.	+	+

(D) derecho (I) izquierdo

(-) ausente
(+) leve
(++) moderado

Cuadro Núm. 6

Lesiones histológicas en branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) asociadas con la presencia de metacercarias de *Centrocestus formosanus*

Múm. Caso	Número de quistes de metacercarias	Reacción inflamatoria mononucleares	Reacción inflamatoria heterófilos	Proliferación de cartilago	Hiperemia/ Congestión
18 I	1	-	-	+	+
19 I	2	+	+	+	+
20 D	1	-	+	+	-
22 D	2	+	-	++	+
I	3	+	+	++	+
23 D	5	-	-	++	+
I	8	-	-	++	-
24 I	3	+	+	++	+
25 I	3	-	-	++	-
26 D	13	+	-	+++	+
I	9	+	-	++	+
27 D	1	-	-	++	-
28 D	8	++	++	++	-
I	7	++	++	++	+
29 D	2	-	-	++	+
30 D	1	+	+	++	++
I	4	-	+	++	++

(D) derecho (I) izquierdo

(-) ausente

(+) leve

(++) moderado

(+++) severo