

# Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapias de la laguna de Amela, Tecomán, Colima

Luis Jorge García M.\*  
David Osorio Sarabia\*\*  
Fernando Constantino\*\*\*

## Resumen

Se colectaron 105 tilapias de la laguna de Amela, Tecomán, Colima, pertenecientes a las especies *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus* en cinco muestreos. El objetivo fue la identificación de parásitos y la descripción de las alteraciones histológicas que producen a las tilapias. Los peces se recolectaron con las artes de pesca tradicional utilizadas por los cooperativistas. A cada organismo se le efectuó una revisión bajo el microscopio estereoscópico para la búsqueda de parásitos; cuando éstos se encontraron, se fijaron y montaron para su determinación taxonómica, siguiendo las técnicas convencionales para cada grupo. Asimismo, se incluyeron todos los órganos para estudio histológico, utilizando la técnica de inclusión en parafina y teñidos con Hematoxilina-eosina. En 3 (3%) tilapias se localizaron 53 metacercarias de *Clinostomum complanatum* enquistadas en la epidermis y en la aleta dorsal, ocasionando una dermatitis eosinofílica moderada. En una garza gris (*Nict'corax nictycorax*) se encontró el trematodo adulto de *Clinostomum complanatum*. En los globos oculares, en humor vítreo y acuoso, de 58 (55%) tilapias se colectaron 227 metacercarias de *Diplostomum A. compactum*, que causaron lesiones en córnea y conjuntiva, así como neuritis óptica e iridociclitis eosinofílica, uveitis anterior y posterior, y cataratas. También se colectaron 110 metacercarias de *Diplostomum A. compactum* de! encéfalo de 38 (36%) tilapias, lo que causó lesiones histológicas como gliosis multifocal, meningitis eosinofílica, espongiosis y un quiste parasitario en el telencéfalo. Se colectaron 6 trematodos adultos del género *Saccocoelioides* sp del intestino anterior de 4 (4%) tilapias, lo que produjo alteraciones histológicas de hiperplasia de células calciformes, necrosis e infiltrado inflamatorio eosinofílico.

## Introducción

La función de los parásitos como agentes patógenos para los peces hospederos es importante en el proceso productivo, en particular en las condiciones de los cultivos.

Las infestaciones parasitarias de los peces aumentan cuando se cultivan intensamente, ya que la elevada densidad provoca un aumento de las poblaciones de parásitos. Debido a ello, pueden producirse epizootias importantes acompañadas de elevada mortandad, sobre todo en el caso de los parásitos de ciclo directo, como ciertos protozoos o los monogéneos." Por otra parte, los parásitos que no alcanzan niveles epizooticos pueden ser también agentes de enfermedades importantes, ya que debilitan al pez hospedador o facilitan otras infecciones."

En cualquier tipo de explotación y en cualquier país, los parásitos más temibles económicamente son los microparásitos cutáneos y branquiales como *Ichthyobodo* (flagelado), *Ichthyophthirius* (ciliado), *Gyrodactylus* (monogéneo) y *Argulus* (crustáceo). Desde el punto de vista de la salud humana, algunas manifestaciones larvarias de los peces son el origen de helmintiasis humanas. Este es el caso de las difilobotriosis, transmisible por consumo de peces de agua dulce, o de la diotrofomosis (nefropatías), transmisible por el pez-gato. Los Anquillidae, así como los peces de agua dulce de Extremo Oriente, son portadores de larvas de Opisthorchiidae, agentes de distomatosis hepatobiliar. Los Mugilidae están implicados en la heterofomosis, una distomatosis intestinal a menudo complicada con infestación cerebro-espinal y miocárdica. Hay tres nematodos que provocan enfermedades en el hombre, *Gnathostoma* spp (larva migrans subcutáneo y visceral). Esta se ha registrado en México en la cuenca del Papaloapan, *Angyostromylus cantonensis* (meningoencefalitis eosinofílica) y *Capillaria philipinensis* (enteritis catarral). Además, los Anisakidae, cuyas larvas se enquistan en diversos peces marinos, lo que provoca granulomas gástricos y duodenales.v": 15.20.21

Paperna" describe una lista de parásitos que afectan a las tilapias, Hoffmann<sup>15</sup> y Bauer" mencionan la botriocefalosis en carpas. Contreras," en México, hasta finales de 1981, a través de la Secretaría de Pesca, cita a

Recibido para su publicación el 14 de mayo de 1992

\* Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario. Universidad de Colima, Carro Colima-Manzanillo km 43, 28100, Tecoman, Colima.

\*\* Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

\*\*\* Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

los siguientes parásitos: Botriocefalosis en carpas, protozoarios como *Costia* y *Tricladina*, crustáceos como *Lernaea* y *Argulus*.

Osorio, " en la presa "El Infiernillo", en Michoacán, identifica el nematodo *Goezia nonipapillata*, que produce alta mortalidad en las tilapias. Pineda" describe la diplostomiasis en la tilapia en la presa de la Angostura y el centro piscícola "Benito Juárez" en Chiapas. Contreras" menciona la botriocefalosis de la carpa en 1986, que afectó a las carpas y pescado blanco de Pátzcuaro.

El grado de patogenicidad de los distintos parásitos de los peces varía mucho de una especie a otra y depende de distintos factores como intensidad de parasitismo, órganos afectados, grado de especificidad del hospedero correspondiente, presencia de infecciones concomitantes y condiciones ambientales, tales como temperatura, concentración de oxígeno, presencia de contaminantes e iluminación.<sup>1</sup>:<sup>30</sup>

En la laguna de Amela se han estudiado aspectos biológicos de las tilapias," pero no el aspecto de enfermedades y las alteraciones que producen los diferentes factores etiológicos. Por eso se considera importante abordar el tema de sanidad acuícola.

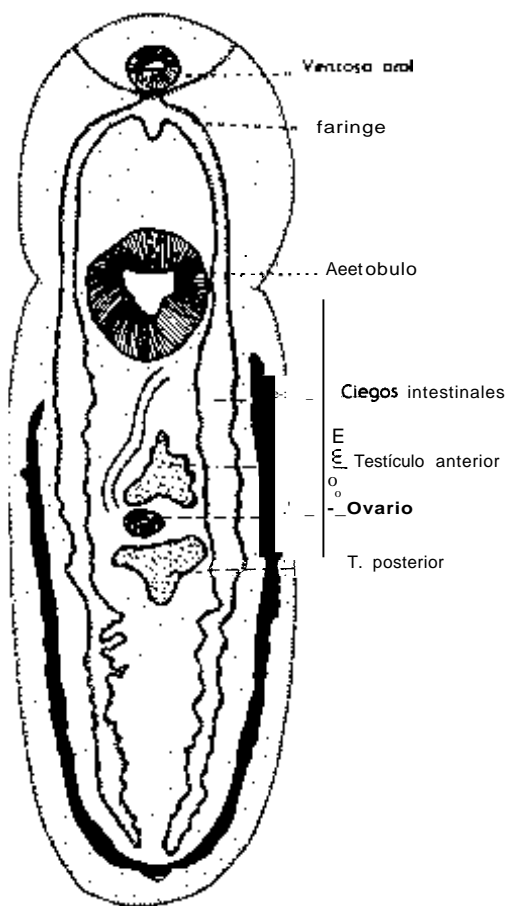


Figura 1. Morfología general de la metacercaria de *Clinostomum complanatum*

Este trabajo se realizó con el objeto de identificar las especies de parásitos que infestan a las tilapias y evaluar las alteraciones histológicas que producen.

## Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en la laguna de Amela, localizada en el Valle de Tecomán, el SE del estado de Colima; su área promedio es de 1,150 hectáreas y su profundidad máxima de 6 m". Se recolectaron durante cinco muestreos 105 tilapias *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus* con el apoyo del personal de las Cooperativas, utilizándose las artes de pesca tradicionales. A los peces se les efectuó un estudio completo y detallado de parasitología que consistió en examen de la superficie externa del pez, con el fin de observar cualquier ectoparásito y sus alteraciones macroscópicas. Se realizó la necropsia para el examen interno correspondiente para observar la presencia de parásitos en las cavidades o serosas de los órganos. Para la recolección y fijación de los parásitos, se observó bajo el microscopio estereoscópico a cada organismo. Se revisó la superficie corporal, incluso las escamas, aletas, cavidad oral y opercular. Las branquias se separaron y se observó individualmente cada arco branquial. Después de eviscerar cada organismo se revisaron los siguientes órganos y tejidos: Músculo, esófago, estómago, intestino anterior y posterior, hígado, bazo, riñones, vejiga natatoria, gónadas, globos oculares y encéfalo. Estos se colocaron en cajas de Petri con solución salina al 0.65% para dilacerarlos y aplanarlos con ayuda de dos vidrios; para la recolección de los parásitos se utilizaron pinceles de doble cero y pipetas Pasteur. Los parásitos obtenidos se fijaron siguiendo las técnicas convencionales citadas por Osorio." Los parásitos se llevaron al Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la UNAM, donde se les aplicaron las técnicas de tinción y aclaramiento.<sup>t</sup>

## Resultados

Se recolectaron de la epidermis de la región dorsal y en la aleta de la misma zona de tres tilapias (*Oreochromis aureus*) 53 formas larvianas de trematodo (metacercarias), las cuales se localizaron en quistes hialinos de doble pared. Las metacercarias presentan el cuerpo aplanado dorsoventralmente con cuerpo alargado, dividido en dos porciones por una constricción a nivel de la parte media del acetábulo (Figura 1). La longitud total del cuerpo es de 3 a 4.5 mm por una anchura que va de 1.12 a 1.35 mm (Figura 2). La morfometría de las metacercarias, así como de las formas adultas obtenidas en forma natural de la cavidad oral de la garza gris *Nictscorax nictycorax* corresponde a la especie *Clinostomum complanatum* (Figura 3).

De las cámaras oculares y el encéfalo de *O. aureus* y *O. mossambicus* se obtuvieron 337 metacercarias libres, que en vivo son de color blanco con los ciegos intestinales de color marrón, de movimientos activos. Yafijadas, el cuerpo se divide en dos porciones, la anterior grande

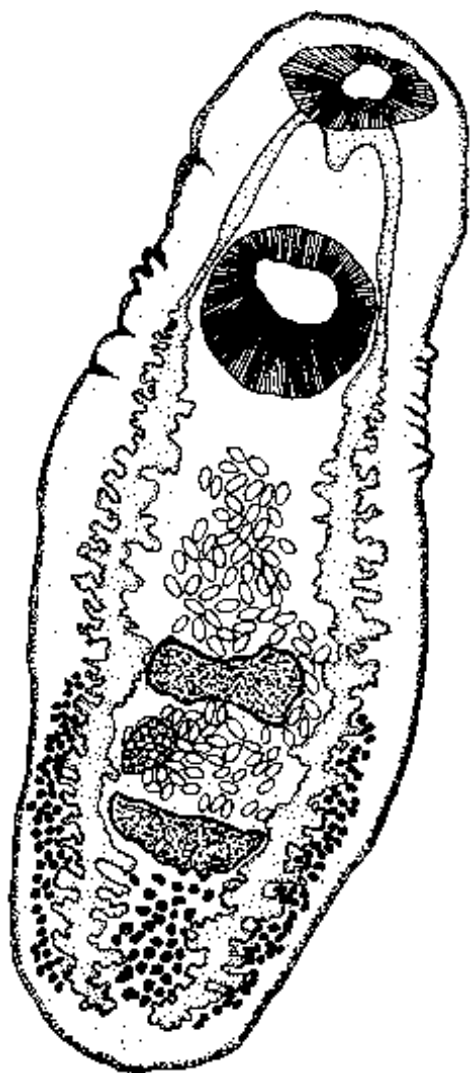


Figura 2. Trematodo de *Clinostomum complanatum*

y lobulada, cóncava ventralmente, la porción posterior es corta y cónica. La longitud del cuerpo varió de 1.23 a 1.99 mm y su anchura máxima fue de 0.44 a 0.86 mm.

La morfometría, rango de hospederos y distribución geográfica de las metacercarias corresponden a la especie *Diplostomum (Austro diplostomum) compactum*, característica de la región neotropical de México, por lo que el parásito antes mencionado fue incluido en dicha especie.

Del intestino anterior de *O. aureus* fueron recolectados 6 ejemplares adultos de trematodos pertenecientes al género *Saccocoelioides* sp de cuerpo pequeño, piriiformes, con una cutícula gruesa provista de espinas. La longitud del cuerpo varió de 0.49 mm a 9.6 mm, con una anchura máxima de 0.27 mm a 0.32 mm (Figura 4). La determinación taxonómica a nivel específico se encuentra en proceso, ya que se trata probablemente de una nueva especie.

Las alteraciones histológicas que producen estos parásitos son *Clinostomum complanatum*, que causan una reacción inflamatoria por granulocitos eosinófilos en la piel de los peces parasitados. El diagnóstico correspondió a dermatitis eosinofílica focal moderada. En este caso la intensidad promedio de infestación fue de 17.6.

Cuando *Diplostomum (A.) compactum* parasitó a los globos oculares de los peces causó: Edema corneal difuso, neuritis óptica eosinofílica severa difusa (Figura 5), iridociclitis eosinofílica, uveitis anterior y posterior, conjuntivitis y cataratas cortical severa (Figura 6). Las metacercarias se encontraron en humor acuoso y vítreo, coroides, La intensidad promedio de infestación fue de 2.11.

En el estómago se encontró un quiste parasitario de metacercaria que ocasionó edema e infiltrado inflamatorio, compuesto por granulocitos eosinofílicos (Figura 7).

Cuando *Diplostomum (A.) compactum* parasitó al encefalo causó alteraciones como: Focos de gliosis multifocales, meningitis eosinofílica, espongiosis, edema cerebral y un quiste parasitario en el telencéfalo. Las metacercarias se localizaron en el piso del tercer ventrículo, en la base del metencéfalo y el tejido nervioso del telencéfalo (Figuras 8, 9, 10 Y 11). La intensidad promedio de infestación fue de 4.

*Saccocoelioides* sp parasitó al intestino anterior; causó alteraciones inflamatorias compuestas por granulocitos eosinófilos e hiperplasia de las células caliciformes, dando una enteritis catarral eosinofílica moderada (Figura 12). La intensidad promedio de infestación fue de 1.

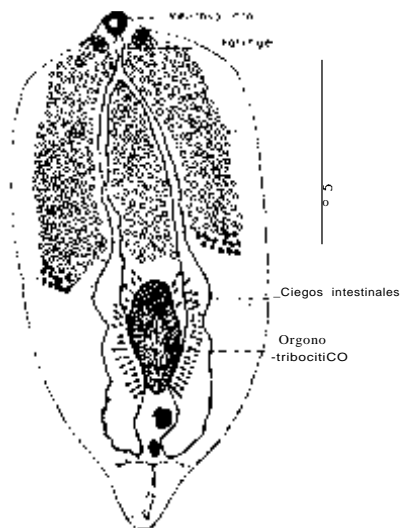


Figura 3. Moñología general de *D. (A.) compactum*

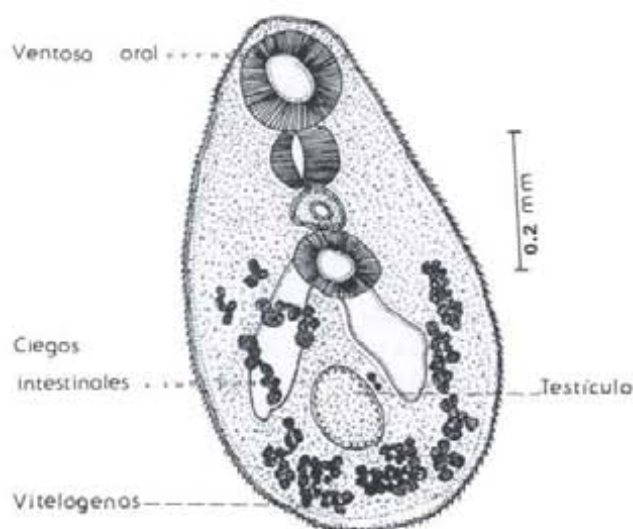


Figura 4. Morfología general del trematodo *Saccocauloides* spp

## Discusión

El género *Clinostomum* fue registrado por Leidy en 1856. En la India se han registrado varias especies: *C. piscidium* Southwell y Prashand en 1918, *C. gideoni* Bhalerao en 1942 y *C. giganticum* Ararwol en 1960. Varias especies de *Clinostomum* en África han sido registradas por diversos investigadores: Rod 1809, Leidy 1856, Dubois 1930, Vercammen 1960 y Ukoli 1966. Dubois, en 1929, describe una especie de *Clinostomum* para Europa. Para América, se han registrado varias especies: *C. dictyotum*, Monticelli, 1893, en Costa Rica; *C. heluans*, Braun, 1899, en Brasil y *C. complanatum* (Rud, 1814) Braun en Argentina, Estados Unidos, Cuba, Uruguay, Panamá, Venezuela y México.<sup>8</sup> De acuerdo con la mayoría de los investigadores<sup>1, 7, 8, 23</sup> y comparando las dimensiones morfométricas de las metacercarias (medidas de ambas ventosas, posición del poro genital, distribución de folículos vitelinos, proyecciones laterales de los ciegos intestinales, disposición de los testículos y forma de la vesícula excretora) se considera que el material colectado pertenece a la especie *Clinostomum complanatum*.



Figura 5. Nervio óptico. Se observan abundantes células eosinófilas. Neuritis óptica eosinofílica. Hematoxilina-eosina. 1250X



Figura 6. Cristalino. Marcada hiperplasia y metaplasia del epitelio germinal del lente y severa necrosis cortical de las fibras. Catarata. Hematoxilina-eosina. 1250X

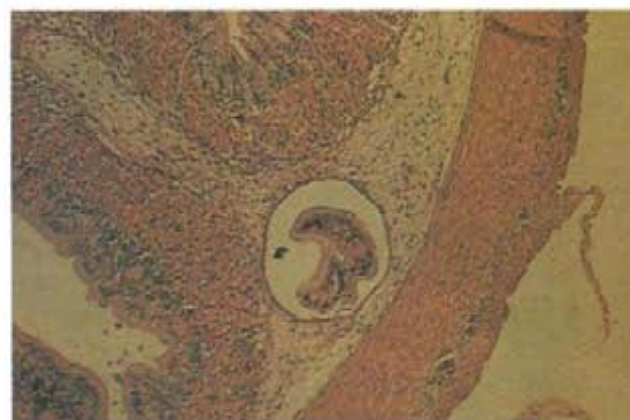


Figura 7. Estómago. Se aprecia abundante edema e infiltrado de células inflamatorias, eosinófilos más un quiste parasitario en la submucosa. Hematoxilina-eosina. 1250X

*C. complanatum* se obtuvo de tilapias *O. aureus* en un muestreo de los cinco realizados, cuando baja el nivel del agua en la laguna de Amela (1 m), antes de la época de lluvias (junio-octubre). Entonces las aves ictiófagas las atrapan con mayor facilidad, lo que se comprobó al encontrar el trematodo adulto en la parte dorsal de la cavidad bucal de la garza gris (*Nictycorax nictycorax*).

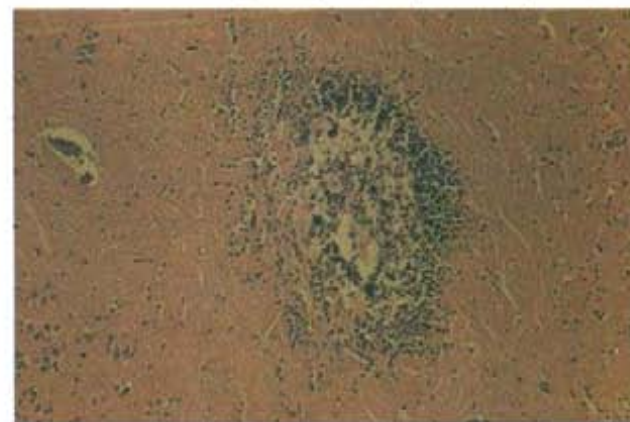
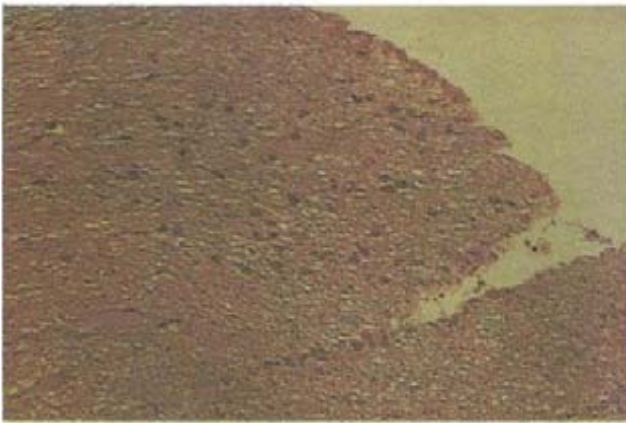


Figura 8. Telencéfalo. Foco de gliosis licuefactiva. Hematoxilina-eosina. 3200X



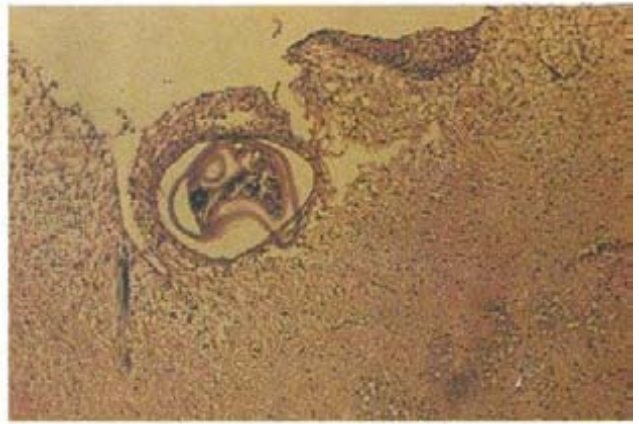


**Figura 9.** Telencéfalo. Infiltrado de células inflamatorias eosinofílicas en meninge primitiva y neurofílula, *Meningoencefalitis* eosinofílica. Hematoxilina-eosina. 3200X

*C. complanatum* se reportó en la tilapia: un obstante, su distribución podría ser más amplia en otros hospederos nativos o bien introducidos. La prevalencia de infección del 3% en tilapias *Oreochromis aureus* reportadas en este estudio difiere a las de Osorio, en la presa Adolfo López Mateos "Infiernillo".

Es importante señalar que esta parasitosis es una zoonosis. Hirai *et al.*,<sup>13</sup> en Japón, informan 6 casos de mujeres con infección por *Clinostomum complanatum*.

Los Diplostomidae son trematodos digéneos, 1,117, en 1928, los describe como parásitos del intestino de aves pelecaniformes (*Phalarocorax olivaceus*). Szidat y Nani, en 1951, citados por Ostrowski<sup>25</sup> describieron la morfología larvaria y la llamaron *Diplostomum mordax*; dichas formas larvianas se encontraron en encéfalos de pecerreyes *B. linnariensis* en Argentina. Ellos mismos describieron la forma adulta que se encontró en *Phalarocorax brasiliensis* y la denominaron *Austrodiplostomum mordax*. En Brasil, Dubois<sup>8</sup> revisó las preparaciones originales de Lutz; concluyó que la morfología coincide con las descritas por Szidat y Nani citados por Ostrowski y la denominó: *Diplostomum (A.) compactum*. En 1977, en Argentina, el mismo autor estudió el ciclo de vida de *D. (A.) compactum* y señaló que tiene un rol biológico de 3 hospederos obligatorios: Un caracol de



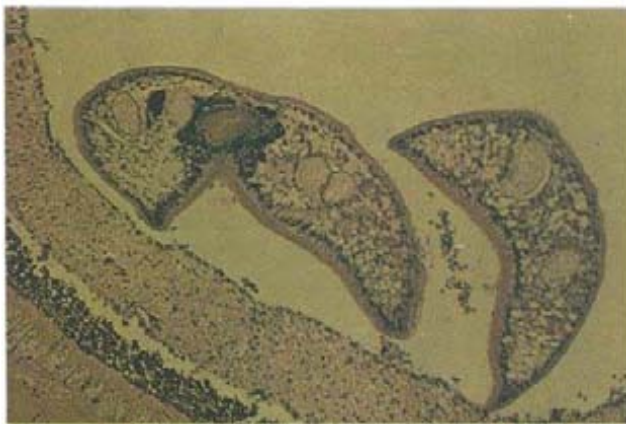
**Figura 11.** Telencéfalo. Quiste paracístico de *Diplostomum (A.) compactum* en la corteza del telencéfalo. Hematoxilina-eosina. 1250X

la familia Planorbidae: *Biomphalaria peregrina*, un peccariacnícola y el hospedero definitivo, el ave *Phalarocorax brasiliensis*.<sup>10, 25</sup>

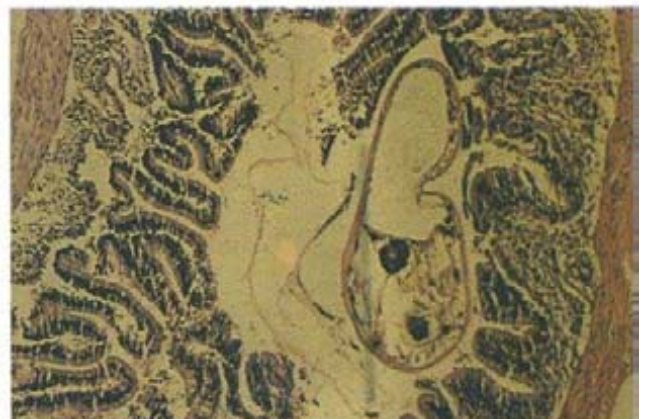
La distribución geográfica de *Diplostomum* es amplia y se ha registrado en Venezuela, Brasil, Colombia y México.<sup>24, 29</sup>

En 1974, en Veracruz, México, Pineda<sup>29</sup> cita que Caballero y Winick registraron a *Diplostomum spathaceum* parasitando a *Cyathostoma aureum*.<sup>29</sup> Osorio, en Michoacán, México, registró a *D. (A.) compactum* en los globos oculares de *Cyathostoma isthianum*. En 1985, en Chiapas, Méndez, Pineda<sup>29</sup> encontró a *D. (A.) compactum* en los glóbulos oculares de tilapias *Oreochromis mossambicus*; además confirmó su distribución en los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas.

Se tomó como referencia el tamaño de las metacercarias encontradas en Chiapas, México, y el de las descritas en Venezuela por Ostrowski. "No hay diferencias morfológicas con el material de este trabajo, coincidiendo en sus características principales como: Ventróculo oral, faringe, órgano tribocítico, gónadas y longitudinal. En este estudio, sí se encontraron diferencias en cuanto a su hábitat, ya que en Veracruz, Michoacán



**Figura 10.** Metencéfalo. Metacercarias de *Diplostomum (A.) compactum* en la base del metencéfalo. Hematoxilina-eosina 1250X



**Figura 12.** Intestino. Trematodo *Saccocoelioides* sp. en el intestino anterior, causando necrosis de la punta del epitelio e infiltrado de células inflamatorias eosinofílicas en la submucosa. Enteritis eosinofílica. Hematoxilina-eosina. 1250X

y Chiapas (en México) y Venezuela el habitat se restringe a cámaras oculares, mientras que en Colima el habitat es en globos oculares y encéfalo. Así pues, tomando como base la morfometría de las metacercarias de los globos oculares y encéfalo, se considera que se trata de la especie *Diplostomum* (A.) *compactum*.

Los trematodos *Saccocoelioides* son usualmente parásitos del intestino de ciertos peces marinos, pero se han encontrado nuevos miembros." Actualmente el género *Saccocoelioides* reúne 9 especies, todas ellas americanas."

Para este estudio, la incidencia de infección de *Saccocoelioides* del 4% (baja), quizá porque este tipo de trematodos infestan más a peces nativos, como lo señala Lamothe," quien encontró *Saccocoelioides chauhani*.<sup>16</sup> Por las características morfométricas señaladas de este trematodo, corresponden a la especie: *Saccocoelioides* sp.

La dermatitis supurativa se asocia a la invasión de la epidermis por metacercarias; en la dermis habrá un infiltrado de células inflamatorias en respuesta a este parásito.

Las etiologías de las lesiones oculares en los peces varían. Las más frecuentes son: Edema corneal, cataratas, lesiones periorbitarias. Las cataratas son causadas a menudo por estadios larvarios de metacercarias del *Diplostomum spathaceum* o de *D. Jlexicaudmn*.<sup>9,10</sup>

Sobre las lesiones de las formas larvianas de est. rigeidos en los ojos de los peces, son clásicos los trabajos de Asthon *et al*.<sup>4</sup> Molnar<sup>11</sup> y Shariff *et al*.<sup>31</sup> en Europa, y los de Heckmann;<sup>12</sup> Larson<sup>13</sup> y Palmieri *et al*.<sup>26</sup> en Norteamérica.

Las lesiones encontradas en este trabajo coinciden con las registradas por Shariff *et al*.," excepto en la herniación del cristalino y su dislocación; varía en el habitat, pero no indica la identidad específica del agente causal.

Todas las lesiones encontradas concuerdan con las señaladas por Pennycuik<sup>14</sup> como la semiología característica de *Diplostomum spathaceum*.

Respecto al habitat específico en el ojo de las diferentes especies de *Diplostomum*, se han registrado en humor vítreo, humor acuoso y cristalino. En el presente trabajo se encontraron en humor vítreo, humor acuoso, coroides y encéfalo.

Todas las lesiones encontradas en el encéfalo de las tilapias se relacionaron con la presencia de metacercarias de *Diplostomum*. No todos los peces que presentaron parásitos en los ojos los tuvieron en el encéfalo. La forma larvaria de estrigeidos penetra al organismo y migra hacia el cerebro, donde se localiza en plexos coroides; la especie es *Diplostomum baerieucaiae*.<sup>15</sup>

Szidat y Nani, citados en Ostrowski," señalan una severa epizootia de diplostomiasis en peces de la Argentina; estos especímenes correspondieron a *Diplostomum* sp y su habitat fue el cerebro." En este estudio los parásitos se localizaron en ventrículo, lóbulo óptico, cerebelo y quiasma óptico.

Morfológicamente, *Diplostomum* (A.) *compactum* es muy similar a la otra especie del subgénero *Diplostomum* (A.)

*mordax*; sin embargo, difiere en su ciclo de vida, así como su distribución geográfica, la cual se restringe para *D. (A.) mordax* a Argentina, Paraguay y Chile."

*D. (A.) compactum* se distribuye ampliamente en América, se extiende desde Brasil, Venezuela, Colombia, Cuba y México.<sup>24,25,29</sup>

Conviene señalar que es la primera vez que se describe *Diplostomum* (A.) *compactum* en el estado de Colima. También es la primera vez que este mismo parásito se encuentra en el habitat de globos oculares y en encéfalo, en la República Mexicana.

En cuanto a la enteritis cataral, ésta se encuentra habitualmente asociada a helmintos; en el presente estudio concordó con la presencia de un trematodo correspondiente al género de *Saccocoelioides* sp.

## Abstract

Parasitological and histopathological studies were carried out in two species of tilapia: *Oreochromis aureus* and *Oreochromis mossambicus* from the lake of Amela in Colima, Mexico. Gross examination of these freshwater fish was carried out under a stereoscopic microscope in order to collect and identify parasites. A taxonomic study of the parasites was done. Tissues, where parasites were present, were processed with conventional histological techniques. Main tissues and organs were processed histologically too. A description of the lesions associated with parasites was performed. It was found that 58 fish (55%) out of the 105, had metacercariae (*Diplostomum compactum*) in the aqueous and vitreous humors of the eye. Histology showed corneal edema, conjunctivitis, neuritis of the optic nerve, eosinophilic iridocyclitis and uveitis. In 38 fish (36%), metacercariae were collected from the brain. The lesions were: multifocal gliosis, eosinophilic meningitis, brain edema and spongiosis. In the anterior intestine, 6 adult trematodes *Saccocoelioides* spp were collected in 4 animals (4%). The intestine showed hyperplasia of Goblet cells and eosinophilic enteritis. In the skin of 3 fish (3%), 53 metacercariae, *Clinostomum complanatum*, were found. An eosinophilic dermatitis was found and was associated with the parasites. Further studies need to be done to evaluate the pathogenicity of the parasites found in this study and their impact in public health, as *Clinostomum complanatum* has been reported in man.

## Literatura citada

1. Abdulrahman, M., Kalantan, N., Arfin, M. and Nizarni, W.: Seasonal incidence and pathogenicity of the metacercariae of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar*. *Jap. Parasit.*, 36: 17-23 (1987).
2. Armed Forces Institute of Pathology: *Manual of Histologic Staining Methods*. 3rd ed. McGraw-Hill, New York, 1968.
3. Ascencio, B., Solís, G. y Caba, C.: Investigación Biológica Pesquera del Recurso Tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) en la Laguna de Amela, Colima, México. *Secretaría de la Pesca*, Manzanillo, Colima, México, 1987.
4. Asthon, M., Brown, N. and Easty, D.: Trematode cataract in freshwater fish. *J. Small Anim. Pract.*, 10: 471-478 (1969).

5. Bauer, O., Egusa, E. and Hoffmann, G.: Parasitic Infections of Fishes of Economic Importance. *Academic of Sciences, Polish Scientific Publishers*, Warszawa, Poland, 1981.
6. Contreras, F.: Manual de Prevención de Enfermedades que Afectan a los Organismos en Cultivos. *Secretaría de Pesca*, México, D.F., 1988.
7. Dowsett, J. and Lubinsky, D.: *Clinostomum complanatum* or *Clinostomum marginatum* (Trematoda: Clinostomatidae) A problem of priority and synonymy. *Can. J. Zool.*, 58: 680-682 (1980).
8. Dubois, G.: Synopsis des stringidae et des diplostomatidae (trematoda). *Mem. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.*, 2: 259-272 (1970).
9. Dwyer, W. and Smith, Ch.: Metacercariae of *Diplostomum spathaceum* in the eyes of fishes from Yellowstone lake, Wyoming. *J. Wildl. O.*, 25: 126-129 (1989).
10. Ferguson, M. and Itayford, R.: The life history and control of an eye fluke. *Progr. Fish-Cult.*, 54: 11-13 (1941).
11. Cranath, W. and Esch, G.: Temperature and other factors that regulate the composition and infaunal densities of *Bothriocephalus achilongnathi* (Cestoda) in *Gambusia affinis* (Pisces). *J. Parasit.*, 69: 1116-1124 (1983).
12. Heckmann, R.: Eye fluke *Diplostomum spathaceum* offishes from upper salmon near obsidium, *Idaho Great Basin Nat.*, 43: 675-683 (1983).
13. Hirai, H., Oiso, H., Kifune, T., Kiyota, T. and Sakaguchi, U.: *Clinostomum complanatum* infection in posterior wall of the pharynx of a tilapia. *J. Parasit.*, 36: 142-144 (1987).
14. Hoffmann, G.: The effect of certain parasites on North American freshwater fishes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18: 1627-1662 (1973).
15. Hoffmann, G.: *Argulus*, a brachiuran parasite of freshwater fishes. Fish Disease Leaflet 49. *U.S. Department of the Interior*, Washington, D.C., 1980 (boletín).
16. Larnoth, A.: Estudio helmintológico de los animales silvestres de la estación biológica tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Trematoda I. Una especie nueva de *Saccocoelioides* (Sizdat 1954), parásito de *Astyanax fasciatus* *aeneus* Gunther. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. Ser. Zool.*, 45: 39-44 (1974).
17. Larson, O.: *Diplostomum* (Trematoda: Strigeidae) associates with herniation of bullhead lenses. *J. Parasit.*, 51: 224-229 (1974).
18. Lo, C.: Studies of *Clinostomum complanatum* (Rud, 1819). *Fish Path.*, 15: 219-227 (1981).
19. Martín, W.: Life history of *Saccocoelioides pearsoni* and description of *Lecithobotrys sprengi* (Trematoda: Haploporidae). *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 92: 81-95 (1973).
20. Meyer, F.: Parasites of Freshwater Fishes: 11. Protozoa: *Ichthyophthirius multifiliis*. Fish Disease Leaflet 2. *U.S. Department of the Interior*, Washington, D.C., 1974.
21. Miller, R.: Geographical distribution of Central America freshwater fishes. *Copeia*, 4: 773-802 (1966).
22. Molnar, K.: On diplostomosis of the grass carp fry. *Acta vet. acad. sci. hung.*, 24: 63-71 (1974).
23. Nigrelli, R.: Some tropical fishes as hosts for the metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Rud 1814) (*C. marginatum* Rud. 1819). *N.Y. Zool. Soc.*, 21: 251-256 (1936).
24. Osorio, S.: Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativos e introducidas en la presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis de licenciatura. *Fac. de Cienc.*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1983.
25. Ostrowski Nuñez de, M.: El ciclo biológico de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970 (*Austrodiplostomum mordax* Sizdat y Nani 1951 (Trematoda: Diplostomatidae). *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia Parasit.*, 2: 7-63 (1977).
26. Palmieri, J., Heckmann, R. and Evans, R.: Life cycle and incidence of *Diplostomum spathaceum* Rudolphi (1819) (Trematoda: Diplostomatidae) in Utah. *Great Basin Nat.*, 36: 86-96 (1976).
27. Paperna, I.: The metazoan parasite fauna of Israel in land water fishes. *Bamidgeh*, 16: 1-66 (1964).
28. Pennycuik, L.: Quantitative effects of three species of parasites on a population of three spined sticklebacks *Gasterosteus aculeatus*. *J. Zool. Lond.*, 165: 143-162 (1971).
29. Pineda, L.: Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y los vasos de la Presa de Malpasoy de la Angostura de Chiapas. Memorias de la Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco. SEPESCA. México, D.F. 1985. 1-309. *SEPESCA*, México, D.F. (1985).
30. Ribelin, E. and Migaki, G.: The Pathology of Fishes. *University of Wisconsin Press*, Madison, Wisconsin, 1975.
31. Shariff, M., Richards, H. and Somerville, C.: The histopathology of acute and chronic infections of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson with eye flukes *Diplostomum* sp. *J. Fish Dis.*, 3: 455-465 (1980).