

# Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztlán, Hidalgo, México

## *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) in freshwater fishes from Metztlán, Hidalgo, México

Ana E. Gutiérrez-Cabrera,  
Griselda Pulido-Flores<sup>1</sup>,  
Scott Monks<sup>1</sup>  
y Juan Carlos Gaytán-Oyarzún

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), A. P. 1-69 Plaza Juárez, C.P. 42001, Pachuca, Hgo.

Gutiérrez-Cabrera A. E., G. Pulido-Flores, S. Monks y J. C. Gaytán-Oyarzún. 2005. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztlán, Hidalgo, México. *Hidrobiológica* 15 (3): 283-288.

### RESUMEN

El céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* fue introducido a México con la importación de su hospedero, *Ctenopharyngodon idella* procedente de China. Estas especies se introdujeron por primera vez en 1965 al Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo y posteriormente a lo largo del territorio nacional, ocasionando la infección de diferentes especies de peces.

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de *B. acheilognathi* en los peces dulceacuícolas de Río Metztlán y Laguna Metztlán, Hidalgo, México. Se registra por primera vez a este céstodo en el río y la laguna de Metztlán de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán. *Astyanax mexicanus* y *Abramis brama* son considerados como nuevos registros de hospederos para este céstodo. Los valores más altos de infección se presentan en *Chirostoma jordani*, en tanto que los valores más bajos en *Astyanax mexicanus* y *Cyprinus carpio*. Durante el período de muestreo *Ictalurus mexicanus* y *Oreochromis niloticus* resultaron negativos para *B. acheilognathi*.

De la ictiofauna recolectada en el área de estudio, *Abramis brama*, *Archocentrus nigrofasciatus* y *Poeciliopsis gracilis* son nuevos registros de peces para Hidalgo. En la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán se registra por primera vez a *Abramis brama*, *Chirostoma jordani*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Ictalurus mexicanus* y *Poeciliopsis gracilis*.

**Palabras clave:** *Bothriocephalus acheilognathi*, Ictiofauna, Metztlán, Hidalgo.

### ABSTRACT

*Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoidea: Bothriocephalidae) was first introduced in México along with its host, the Chinese carp, *Ctenopharyngodon idella*. The two species were first introduced in 1965 at Centro Piscícola, Tezontepec de Aldama, Hidalgo, and later to other areas of the country, and the species now infects many different species of fishes in various localities.

The objective of this study was to determine the distribution of *B. acheilognathi* in the freshwater fishes of Río Metztlán and Laguna Metztlán, Hidalgo, México. Río Metztlán and Laguna Metztlán are new locality records for *B. acheilognathi* whereas *Astyanax mexicanus* and *Abramis brama*, are new host records in México. The

highest levels of infection were found in *Chirostoma jordanii* and the lowest levels in *Astyanax mexicanus* and *Cyprinus carpio*; *Ictalurus mexicanus* and *Oreochromis niloticus* were negative for the parasite.

Of the fishes collected as part of this study, *Abramis brama*, *Archocentrus nigrofasciatus*, and *Poeciliopsis gracilis* are registered for the first time for Hidalgo, and *Abramis brama*, *Chirostoma jordanii*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Ictalurus mexicanus* and *Poeciliopsis gracilis* are new registries for the Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán.

**Key words:** *Bothriocephalus acheilognathi*, fishes, Metztitlán, Hidalgo.

## INTRODUCCIÓN

*Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 fue introducido a México en 1965, junto con 6000 crías de "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), procedentes de China (López-Jiménez, 1981). Posteriormente, en 1972, a través del primer plan Ciprinícola de SEPESSA, este pez se distribuyó en los principales cuerpos de agua del territorio nacional, distribuyéndose de forma simultánea *B. acheilognathi*, a lo extenso del país y transmitiéndose a los peces de diversas regiones (López-Jiménez, *op. cit.*). A partir de esas fechas, se ha registrado la presencia de este céstodo en varias especies exóticas y nativas pertenecientes a las familias Cyprinidae, Siluridae, Poecilidae, Acipenseridae (ver Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003), Atherinidae, Centrarchidae, Cichlidae (ver Salgado-Maldonado *et al.*, 1986), y Goodeidae (ver Peresbarbosa-Rojas *et al.*, 1994) en diferentes localidades de los estados de Michoacán, Jalisco, Estado de México, Hidalgo (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997), Campeche, Coahuila, Tlaxcala, Yucatán (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). Además, de acuerdo con la base de datos de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la UNAM, en Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tabasco.

El conocimiento de los helmintos parásitos de peces en el estado de Hidalgo así como sus patrones de distribución y ecología de los mismos es prácticamente nula. Únicamente se cuenta con el registro de *Bothriocephalus acheilognathi* en peces de Tezontepec de Aldama, la presa Endo (López-Jiménez, 1981), y en los ríos Amajac, Talol, Venados y Atlapexco (Aguilar-Castellanos, 2002).

De los helmintos parásitos estimados para los peces de México se enlistan especies originarias de otros países, que fueron introducidas con especies exóticas importadas con fines comerciales, y que en la actualidad son parte de la helmintofauna de los peces nativos, *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price 1932 es un ejemplo, y se registró como parásito de *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) en Tezontepec de Aldama, Hidalgo (Arizmendi, 1992). La metacercaria de *C. formosanus* se ha registrado en 39 especies peces de las familias Atherinidae, Characidae, Cichlidae, Cy-

prinidae, Eleotridae, Gobiidae, Goodeidae, Ictaluridae, Mugilidae and Poecilidae de 11 estados de la República Mexicana (Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz) (Scholz & Salgado-Maldonado, 2000).

Es importante mencionar que realizar estudios de la helmintofauna de peces contribuye al conocimiento de la biodiversidad faunística, lo que nos permite establecer patrones de distribución de helmintos y hospederos. Dicha información es necesaria para desarrollar otro tipo de estudios de coevolución, ecología histórica, manejo, explotación y conservación de los recursos naturales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre el periodo de Julio de 2002 y Abril de 2003 se revisaron 296 peces de la Laguna y el Río de Metztitlán, pertenecientes a 8 especies de peces (Tabla 1). Ambos cuerpos de agua forman parte de la Región Hidrológica 26 Río Pánuco, y están ubicados en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, en el Estado de Hidalgo a los 20° 14'15" y 20° 45' 26" de latitud norte, y los 98° 23' 00" de latitud oeste (Anónimo, 2003). La laguna es una cuenca endorreica que posee una superficie de 3,230 km<sup>2</sup> con una superficie de espejo de agua fluctuante. El Río Venados corre de sureste a noroeste al norte de la reserva, formando el río y la laguna de Metztitlán (Ibáñez-Aguirre *et al.*, 2002).

Los hospederos se obtuvieron mediante artes de pesca (atarraya, red agallera) y a través de la captura comercial que se efectúa en la zona. A cada hospedero se le practicó un examen helmintológico externo e interno. Los céstodos se recolectaron y cuantificaron, procesándolos (fijación, tinción y montaje) mediante las técnicas convencionales en helmintología (Pritchard & Kruse, 1982). Los céstodos fueron identificados mediante literatura especializada (López-Jiménez, 1981). Algunos de los ejemplares recolectados de *Bothriocephalus acheilognathi* se depositaron en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la UNAM (CNHE) y en la Colección de Parásitos del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (CIB-UAEH) para su referencia.

Tabla 1. Caracterización de la infección en los peces de Metztlán, Hidalgo, México.

ESPECIE DE HOSPEDERO	P.R.	P.P.	H.R.	%	AB.	X	I.I.
Characidae							
<i>Astyanax mexicanus</i>	49	1	3	2	0.061	3	3
Cyprinidae							
<i>Abramis brama</i>	11	2	64	18	5.8	32	58-6
<i>Cyprinus carpio</i>	44	1	4	2.2	0.09	4	4
Atherinidae							
<i>Chirostoma jordani</i>	68	57	2534	83	37.2	44.4	128-3
Cichlidae							
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	34	7	225	20	6.6	32.1	86-6
<i>Oreochromis niloticus</i>	34	0					
Ictaluridae							
<i>Ictalurus mexicanus</i>	2	0					
Poeciliidae							
<i>Poecillopsis gracilis</i>	54	12	24	22	0.44	2	5-1
TOTAL	296	80					

P.R. = Peces Revisados, P.P. = Peces Parasitados, H.R. = Helmintos Recolectados, % = Prevalencia, AB. = Abundancia, X = Intensidad promedio, I.I. = Intervalo de Intensidad

Hospedero: *Chirostoma jordani*

Localización: Intestino

No. Catálogo: CIB-UAEH-0001, 00002, 00003 CNHE 5097, 5098.

La caracterización de la infección de *B. acheilognathi* para cada especie de hospedero a lo largo del ciclo del muestreo, se efectuó mediante los parámetros ecológicos de prevalencia, abundancia, intensidad promedio e intervalo de intensidad definidos por Bush *et al.* (1997).

## RESULTADOS

Durante el periodo de muestreo se revisaron un total de 296 peces pertenecientes a 8 especies incluidas en 6 familias. En 6 de las 8 especies se estableció la presencia de *B. acheilognathi* como parásito intestinal: *Chirostoma jordani*, *Astyanax mexicanus*, *Abramis brama*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Cyprinus carpio* y *Poecillopsis gracilis*. Los valores más altos de prevalencia, abundancia e intensidad promedio se registraron en *C. jordani*, comúnmente conocido como "charalito", con un total de 2,534 helmintos recolectados en 57 hospederos, obteniendo un

porcentaje de infección de 83% y un promedio de 37 céstodos por pez revisado. Los valores más bajos en la caracterización de la infección se presentaron en *A. mexicanus* y *C. carpio*, con una prevalencia de 2% y 2.2% respectivamente, una abundancia de 1 y una intensidad promedio de 3 y 4 parásitos por pez infectado respectivamente (ver Tabla 1). *Ictalurus mexicanus* y *Oreochromis niloticus* resultaron negativos a la infección por *B. acheilognathi* (Tabla 1).

De las 8 especies estudiadas, *C. carpio*, *A. brama* y *O. niloticus* son especies exóticas provenientes de Asia, Europa y África, respectivamente, el resto de las especies son nativas de México. En este estudio se establecieron como nuevos registros de peces para Hidalgo, particularmente en la Laguna de Metztlán, a *A. brama*, *A. nigrofasciatus* y *P. gracilis*.

## DISCUSIÓN

Los recursos pesqueros como fuente económica y alimenticia han favorecido la introducción de especies exóticas a los diferentes embalses de México, promoviendo un movimiento indiscriminado de especies de peces sin un estudio helmintológico previo, incrementando la dispersión de agentes etiológicos; un claro ejemplo de esto es *B. acheilognathi*,

la cual se ha registrado como parásito intestinal en más de 53 especies de peces, tanto exóticas como nativas de México, de las cuales 13 pertenecen a la Familia Cyprinidae, 12 de Atherinidae, 5 de Goodeidae, 7 de Cichlidae, una especie para las familias Characidae y Centrarchidae, 2 de Acipenseridae y Siluridae, respectivamente y 10 especies de la familia Poeciliidae (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996, Salgado-Maldonado *et al.*, 2001a, Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003, Sánchez-Nava *et al.*, 2004 y Base de datos de la Colección Nacional de Helminthos del Instituto de Biología de la UNAM). En el Estado de Hidalgo, se le ha registrado en la Presa Endo y Tezontepec de Aldama como parásito de *C. idella* (Valenciennes, 1844), *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), *Megalobrama amblycephala* (Yih, 1955), *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) y *C. carpio* (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996, García-Prieto y Osorio-Sarabia, 1991), así como en los ríos Toluca, Amajac, Venados, Atlapexco y Acamalucó en las especies *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903) (= *Cichlasoma labridens*), *Dionda ipni* (Álvarez y Navarro, 1953), *Gambusia vittata* (Hubbs, 1926), *P. gracilis* y *Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863), *Herichthys cyanoguttatus* Baird y Girard, 1854 (= *Cichlasoma cyanoguttatum*) (Aguilar-Castellanos, 2002, Salgado-Maldonado *et al.*, 2001b, Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003). La laguna y el río de Metztlán constituyen un nuevo registro de localidad para *B. acheilognathi* y las especies *A. mexicanus* y *A. brama* son nuevos registros de hospedero para el mismo.

Los datos de la Tabla 1 indican que el 83% de los ejemplares de *C. jordani* están infectados con *B. acheilognathi* y que los peces de esta especie presentan una abundancia de 37 parásitos por hospedero. Considerando que los valores de la prevalencia y la abundancia de *B. acheilognathi* en *C. jordani* durante el periodo de muestreo, alcanzó los montos más altos de todas las especies revisadas, creemos que *C. jordani* es el hospedero preferencial de *B. acheilognathi* en la región de Metztlán, Hidalgo.

La presencia de *B. acheilognathi* en peces de Metztlán debe ser considerado como caso de transfaunación, aún cuando no se conoce con exactitud el origen y fecha de su introducción. Sin embargo, inferimos que se pudo haber introducido en 1992 con la siembra de especies exóticas como *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), *O. niloticus*, *Tilapia rendali* (Boulenger, 1897), *C. carpio* e *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818); ejemplares provenientes de Morelos y Veracruz, hecho documentado por Ibáñez-Aguirre *et al.*, (2002). Hipótesis que se robustece si consideramos que Flores-Crespo *et al.* (1994), evaluaron la eficacia de vermícidias en el control de *B. acheilognathi* en carpas de Morelos, aunque en el caso de Veracruz no se cuenta con información al respecto.

Los valores más altos en la infección causada por este helminto en México se aprecian en especies nativas y no en las es-

pecies exóticas (Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003), fenómeno que se repite en el Río y la Laguna de Metztlán en donde *C. jordani*, *A. nigrofasciatus* y *P. gracilis*, registraron los valores más altos comparados con *A. brama* y *C. carpio*. Las carpas adultas, a pesar de que son los hospederos originales, no sufren daños, pero actúan como diseminadores del parásito (López-Jiménez, 1981). Sin embargo, en Australia a pesar que *B. acheilognathi* también emplea algunas especies de peces nativos como hospederos definitivos, aunque es más dominante en los ciprínidos que en las especies nativas (Dove & Fletcher, 2000). Esto nos sugiere que en México, las especies nativas son más susceptibles a la infección por este céstodo, o tienen más contacto con el hospedero intermediario que los hospederos originales. Lo anterior puede explicarse con base en los hábitos alimenticios de los peces, particularmente *Chirostoma jordani* es una especie zooplanctófaga, que se alimenta básicamente de copépodos lo que favorece la infección de *B. acheilognathi* (Gutiérrez-Cabrera, 2004). En condiciones de cultivo puede adquirir dimensiones preocupantes; la interacción de múltiples factores tales como el hacinamiento y alimentación de hospederos a base de copépodos así como el ciclo de vida de *B. acheilognathi*, son algunos de los factores que contribuyen al incremento de la mortalidad de peces en cultivo, en Europa Piasecki *et al.* (2004) reportaron un incremento en la mortalidad en peces de cultivo, registrando como agente causal a *B. acheilognathi*.

Por su parte, Osorio-Sarabia (1982) observó que los parásitos introducidos por sus hospederos afectan de forma directa a las poblaciones de hospederos nativos; desafortunadamente, no se determinó el grado de afección, sobre todo desde el punto de vista comercial y económico. Lo anterior es preocupante para el territorio nacional, si consideramos que *B. acheilognathi* ha contribuido a la declinación de la población de peces nativos en diversas regiones del mundo (Silver, 1997). En donde México no es la excepción, Pineda-López y González-Enríquez (1997) registraron en Querétaro la presencia de este céstodo en las especies nativas de *Xenotoca variata* y *Chirostoma sp.* principalmente con una mayor distribución en ambientes lénticos. Por lo anterior estos autores concluyeron que el potencial de colonización de *B. acheilognathi* es bajo y que su actual diseminación se debe principalmente a las actividades antropocéntricas con fines de cultivos.

Como resultado adicional de nuestro trabajo (Gutiérrez-Cabrera, 2004), se generó un listado de especies de peces para la zona de estudio, en el que se incluyen 31 especies de peces, de las cuales 29 fueron previamente enlistadas por Soria-Barreto *et al.* (1996). A partir del presente trabajo, se registra por primera vez a *A. brama*, *A. nigrofasciatus* y *P. gracilis* como parte de la ictiofauna del estado. Cabe mencionar que Aguilar-Castellanos (2002) registró por primera vez en el estado de Hidalgo al género *Poeciliopsis*, y con base en Wischnath (1993) identificamos el ejemplar colectado en la zona de estudio como *P. gracilis*.

Para la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, la ictiofauna está constituida por 15 especies de peces: *A. mexicanus*, *D. ipni*, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758), *C. carpio*, *P. mexicana*, *H. labridens* (Pellegrin, 1903), *O. aureus*; *O. niloticus*, *I. punctatus* y *T. rendali*. A partir de este estudio, se adicionan a este grupo *A. brama*, *C. jordani*, *A. nigrofasciatus*, *I. mexicana* y *P. gracilis*.

## AGRADECIMIENTOS

A los directivos y administradores de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán por el apoyo logístico, el Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP) por el financiamiento otorgado a S. M. para la realización del proyecto "Evaluación preliminar de la Gnathostomosis potencial en humanos y animales de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México". A SIZA-CONACYT por el financiamiento para el proyecto "Inventario de las helmintiasis en peces y su riesgo zoonótico en comunidades indígenas de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México" (Clave 20020803006) a S. M. y G. P. F., a FOMIX-CONACYT-Hidalgo por el financiamiento para el proyecto "Identificación de algunos vertebrados nativos y sus helmintos parásitos, en la reserva de la biosfera barranca de Metztlán, Hidalgo (Clave HGO-2002-C01-8695) a G. P. F. y S. M. A. L. García-Prieto, Colección Nacional de Helmintos del IBUNAM por permitirnos el acceso a la información y literatura de CNHE. A V. R. Zárate-Ramírez y S. Moreno-Flores por su apoyo en el trabajo de campo. Finalmente, este estudio no hubiera sido posible sin el apoyo del guía de campo Sr. Andrés López-Morales, Brigadista de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán.

## REFERENCIAS

- AGUILAR-CASTELLANOS, E. 2002. Inventario de Helmintos parásitos de peces de la cuenca del Río Pánuco y parte del Lerma-Santiago. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM. México, 69 p.
- ANÓNIMO. 2003. Programa de manejo Reserva de la Biosfera de Metztlán. CONAP - SEMARNAP, México, 202 p.
- ARIZMENDI, E. M. A. 1992. Descripción de algunas etapas larvarias y de la fase adulta de *Centrocestus formosanus* de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*. 63: 1-11.
- BUSH, A. O., K. D. LAFFERTY, J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
- DOVE, A. D. M. & A. S. FLETCHER. 2000. The distribution of the introduced tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Australian freshwater fishes. *Journal of Helminthology* 74: 121-127.
- GARCÍA-PRieto, L. & D. OSORIO-SARABIA. 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 62: 523-526.
- GUTIÉRREZ-CABRERA, A. E. 2004. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en la ictiofauna del Río Metztlán y la Laguna de Metztlán, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura (Biología), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 88 p.
- FLORES-CRESPO, J., R. FLORES-CRESPO, F. IBARRA-VELARDE & Y. VERAMONTENEGRO. 1994. Evaluación de cuatro vermíficos contra *Bothriocephalus acheilognathi* en carpas. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 36(3):197-203.
- IBAÑEZ-AGUIRRE, A. L., J. L. GARCÍA-CALDERÓN, A. PÉREZ-ROJAS, S. ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ, C. ÁLVAREZ-SILVA & E. NÚÑEZ-PORTUGAL. 2002. El lago de Metztlán, Hidalgo. In: de la Lanza-Espino, G., & J. L. García-Calderón (eds). *Lagos y Presas de México*. AGT EDITOR, S. A., México, 680 p.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., L. GARCÍA-PRieto, D. OSORIO-SARABIA & G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1997. *Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, 211p.
- López-Jiménez, S. 1981. Céstodos de Peces I. *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 51: 69-84.
- OSORIO-SARABIA, D. 1982. Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativos e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis de Licenciatura; Facultad de Ciencias, UNAM, México, 197 p.
- PERESBARBOSA-ROJAS, E., G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN & L. GARCÍA-PRieto. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces (Goodeidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 65: 201-204.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. GARCÍA-PRieto, D. OSORIO-SARABIA & V. LEÓN-RÉGAGNÓN. 1996. *Listados Faunísticos de México: VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 100 p.
- PIASECKI, W., A. E. GOODWIN, J. C. EIRAS, & B. F. NOWAK. 2004. Importance of copepoda in freshwater aquaculture. *Zoological Studies* 43(2):193-205.
- PINEDA-LÓPEZ, R. & C. GONZÁLEZ-ENRIQUEZ. 1997. *Bothriocephalus acheilognathi*: presencia e importancia de un invasor asiático infectando peces de Querétaro. *Zoología Informa* 35: 5-12.
- PRITCHARD, M. H., & G. O. W. KRUSE. 1982. *The collection and preservation of animal parasites*. Technical Bulletin No. 1, The Harold W.

- Manter Laboratory. University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska. 141 p.
- SALGADO-MALDONADO, G., S. GUILLÉN-HERNÁNDEZ, & D. OSORIO-SARABIA. 1986. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 57: 213-218.
- SALGADO-MALDONADO, G., G. CABAÑAS-CARRANZA, J. M. CASPETA-MANDUJANO, E. SOTO-GALERA, E. MAYEN-PEÑA, D. BRAILOSIVSKY & R. BÁEZ-VALE. 2001A. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas River Drainage Basin of Southwestern Mexico. *Comparative Parasitology* 68: 196-203.
- SALGADO-MALDONADO, G., G. CABAÑAS-CARRANZA, E. SOTO-GALERA, J. M. CASPETA-MANDUJANO, R. G. MORENO-NAVARRETE, P. SÁNCHEZ-NAVA & R. AGUILAR-AGUILAR. 2001B. A Checklist of Helminth Parasites of freshwater fishes from the Lerma-Santiago RIVER BASIN, MEXICO. *COMPARATIVE PARASITOLOGY* 68: 204-218.
- SALGADO-MALDONADO, G. & R. F. PINEDA-LÓPEZ. 2003. The asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions* 5: 261-268.
- SÁNCHEZ-NAVA, P., G. SALGADO-MALDONADO, E. SOTO-GALERA & B. JAIMES-CRUZ. 2004. Helminth parasites of *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) in the upper Lerma River sub-basin, Mexico. *Parasitology Research* 93: 396-402.
- SCHOLZ, T. & G. SALGADO-MALDONADO. 2000. The Introduction and Dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist* 143: 185-200.
- SILVER, R. 1997. Historic lawsuit filed against CAP. Biodiversity and Ecosystems Network (BENE) Sat, 8 Mar, 18: 19-35.
- SORIA-BARRETO, M., L. ALCÁNTARA-SORIA & E. SOTO-GALERA. 1996. Ictiofauna del estado de Hidalgo. *Zoología Informa* 33: 55-78.
- VIDAL-MARTÍNEZ V. & G. SALGADO-MALDONADO. 2000. Introducción. In: Salgado-Maldonado, G., A. N. García Aldrete y V. M. Vidal-Martínez (eds). *Metazoan parasites in the neotropics: a systematic and ecological perspective*. Instituto de Biología, UNAM. México. 310 p.
- WISCHNATH, L. 1993. *Atlas of Livebearers of the world*. T.F.H. Publications, Inc. United States. 336 p.

Recibido: 3 de septiembre de 2004.

Aceptado: 6 de abril de 2005.