HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DULCEACUÍCOLAS

Carlos A. Mendoza-Palmero[1], *Héctor Espinosa-Pérez*[2] *y Guillermo Salgado-Maldonado*[1]*
[1]Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología,
[2]Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología,
Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

Los helmintos son un grupo heterogéneo de organismos compuesto por tres phyla: Platyhelminthes, Nematoda y Acanthocephala. Algunos de sus representantes tienen ciclos de vida complejos que involucran a varios hospederos intermediarios entre ellos los peces, completando su reproducción en otros vertebrados como reptiles, aves o mamíferos. Otros presentan un ciclo de vida directo, no requieren de hospederos intermediarios y su reproducción se lleva a cabo en el cuerpo de agua. En México los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas se han es-

*Mendoza-Palmero, C., H. Espinosa-Pérez y G. Salgado-Maldonado 2007. Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas. En: A. Lot (coord.) *Guía Ilustrada de la Cantera Oriente: caracterización ambiental e inventario biológico.* Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM. México, pp. 179-191.

[1] cpalmero@ibiologia.unam.mx

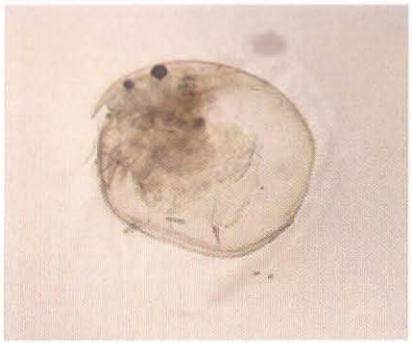


Fig. 1

Fig. 2

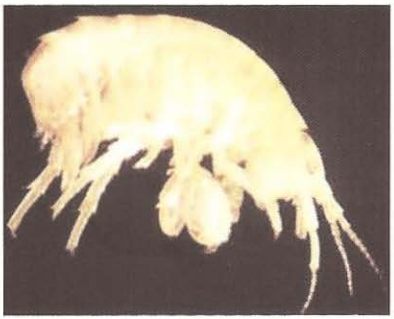


Fig. 3

Fig. 4

Lámina 2. Figura 1: *Chydorus sphaericus*; Figura 2: *Macrocyclops* sp.; Figura 3: *Hyalella azteca*; Figura 4: *Cambarellus montezumae*.

tudiado en las cuencas de los ríos Lerma y Santiago, Balsas, Grijalva-Usumacinta, Pánuco, Ayuquila, Papaloapan y en cuerpos de agua de la Península de Yucatán. Las familias de peces más estudiadas para helmintos parásitos son Cichlidae, Goodeidae, Poeciliidae, Eleotridae y Characidae (Vidal-Martínez *et al.*, 2001; Pineda-López *et al.*, 2006; Salgado-Maldonado *et al.*, 2005; Mejía-Madrid *et al.*, 2005; Salgado-Maldonado, 2006), sin embargo este conocimiento no es completo, ya que algunas especies de peces de las familias Cyprinidae, Atherinopsidae, Cyprinodontidae, en regiones como el norte y centro del país no se han estudiado para helmintos.

La Reserva del Pedregal de San Ángel está incluida en la Cuenca del Valle de México. En este zona se encuentran varios cuerpos de agua naturales y artificiales, algunos de ellos representan remanentes de la zona lacustre original. Se había documentado la presencia de 15 especies de peces de 5 familias, de las cuales 10 eran endémicas para México: *Girardinichthys multiradiatus*, *G. viviparus*, (Goodeidae), *Azteculla sallei*, *Algansea tincella*, *Evarra eigenmanni*, *E. tlahuacensis*, *E. bustamante*. (Cyprinidae), *Menidia humboldtianum*, *M. jordani*, y *M. regani*. (Atherinopsidae); así como especies introducidas de las carpas *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* (Cyprinidae), las truchas *Oncorhynchus gairdnerii* y *Salvelinus fontinalis* (Salmonidae) y la lobina negra *Micropterus salmoides* (Centrarchidae). En tiempos recientes también se introdujo la tilapia *Oreochromis* sp. (Cichlidae) (Álvarez y Navarro, 1957, Espinosa-Pérez *et al.*, 1993, Espinosa-Pérez, en este volumen).

La Reserva del Pedregal de San Ángel representa uno de los pocos ambientes para *G. multiradiatus* dentro de la ciudad de México, ya que actualmente solo se localiza en algunos ambientes de montaña, por tanto la conservación de este especie involucra el estudio de su biología y helmintofauna, de esta manera podemos evaluar el impacto de las introducción de especies sobre las poblaciones de este goodeido. Como parte del esfuerzo encaminado a inventariar la biodiversidad de la Cantera Orien-

te, Reserva del Pedregal de San Ángel, este trabajo se enfocó en conocer la helmintofauna de los peces dulceacuícolas que habitan en esta zona, proporcionar registros de hospedero y localidad y aportar datos acerca de la prevalencia y abundancia de las especies de helmintos.

Material y Método

Durante mayo a agosto de 2007 se recolectaron peces de las familias Goodeidae y Cyprinidae en cuerpos de agua de la Cantera Oriente (19°19'3" N 99°10'22.2" W). Los peces se capturaron por medio de red de arrastre (chinchorro), se transportaron vivos al laboratorio en contenedores de plástico y se examinaron para helmintos durante las ocho horas siguientes a su captura. Los peces se sacrificaron e inmediatamente se colocaron en cajas de Petri con agua del medio, para su examen helmintológico bajo microscopio estereoscópico. Primeramente se revisó la superficie externa de los peces, posteriormente se extrajeron los arcos branquiales y se separaron individualmente en cajas de Petri con agua del medio. Los helmintos encontrados en los filamentos branquiales se fijaron como preparaciones semipermanentes con una mezcla de glicerina y ácido pícrico (GAP) para diferenciar estructuras esclerotizadas del cuerpo (Ergens, 1969). Después del análisis morfológico, estos helmintos se desmontaron y se transfirieron a bálsamo de Canadá como preparaciones permanentes (Mendoza-Franco y Vidal-Martínez, 2001). Enseguida, se abrió la cavidad abdominal y se extrajeron los órganos internos, ojos y el cerebro de los peces. Los órganos se colocaron en cajas de Petri con solución salina al 0.75%. El hígado, bazo y corazón fueron comprimidos entre dos vidrios para buscar fases larvarias enquistadas. El estómago, intestino, vesícula biliar y vejiga natatoria fueron desgarrados con ayuda de pinzas y agujas de disección en busca de helmintos. Los parásitos encontrados se aislaron y contaron, posteriormente se

fijaron con formol al 4% caliente, se almacenaron en frascos homeopáticos con formol al 4%. Los céstodos se tiñeron con Paracarmín de Meyer y se montaron en bálsamo de Canadá, mientras que los nemátodos se aclararon con glicerina en preparaciones semipermanentes (Lamothe-Argumedo, 1997). Se calcularon los parámetros de infección para cada especie de helminto siguiendo la propuesta de Margolis *et al.* (1982). Ejemplares de referencia de cada especie de helminto se depositaron en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología, UNAM.

Resultados

Se examinaron en total 14 peces, cinco de la especie *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae) y nueve de *Cyprinus carpio* (Cyprinidae). Se recolectaron 56 helmintos que pertenecen a seis especies: el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Figuras 1 y 2), los monogéneos *Dactylogyrus extensus* Mueller y Van Cleave, 1932, *D. minutus* Kulwiec, 1927 (Figuras 3 y 4), *Gyrodactylus sprostonae* Ling, 1962 (Figura 5), *Gyrodactylus* sp. (Figuras 6 y 7) y el nemátodo *Pseudocapillaria tomentosa* (Dujardin, 1843). Los monogéneos *D. minutus* y *G. sprostonae* se registraron por primera vez para México. La especie de helminto más prevalente y abundante fue *B. acheilognathi* mientras que la más rara fue *P. tomentosa* de la cual solo se recolectó un ejemplar en todos los peces examinados. La especie de hospedero que albergó la mayor cantidad de especies de helmintos fue *C. carpio* con cuatro, mientras que *G. multiradiatus* solo estuvo parasitada con dos especies (Cuadro 1). De igual manera se encontró al crustáceo *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1761 parasitando la piel de tres especimenes de *C. carpio* y uno de *G. multiradiatus.*

Cuadro 1. Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de la Cantera Oriente, Reserva del Pedregal de San Ángel, México.

Helminto	Hospedero	Hábitat	P/A/IP/I	Localidad	Referencia
Phylum Platyhelminthes					
Clase Cestoda					
Bothriocephalus* acheilognathi	Cyprinus carpio	Intestino	44/3.44/7.75/1-31	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
	Girardinichthys multiradiatus	Intestino	60/1.2/2/1-6	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Clase Monogenea					
Dactylogyrus extensus	C. carpio	Branquias	44//0.88/2/1-8	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
				Presa Ignacio Allende,	Salgado-Maldonado (2006) Guanajuato
D. minutus§	C. carpio	Branquias	11/0.22/2/2	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Gyrodactylus sprostonae§	C. carpio	Branquias	11/0.44/4/4	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Gyrodactylus sp.	G. multiradiatus	Aleta anal	20/0.6/3/3	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Phylum Nematoda					
Pseudocapillaria tomentosa*†	C. carpio	Intestino	11/0.11/1/1	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo

* = Salgado-Maldonado (2006) realizó una recopilación de los registros de hospedero y localidad para estas especies de helmintos en México.
§ = Primer registro para México.
† = Moravec *et al.* (2001) revisaron el estatus taxonómico de esta especie en México.
P = Prevalencia; porcentaje de hospederos parasitados en la muestra por una especie de helminto.
A = Abundancia; número de helmintos entre todos los peces de la muestra.
IP = Intensidad promedio; número de helmintos de una especie por hospedero parasitado.
I = intervalo; número mínimo y máximo de helmintos recolectados

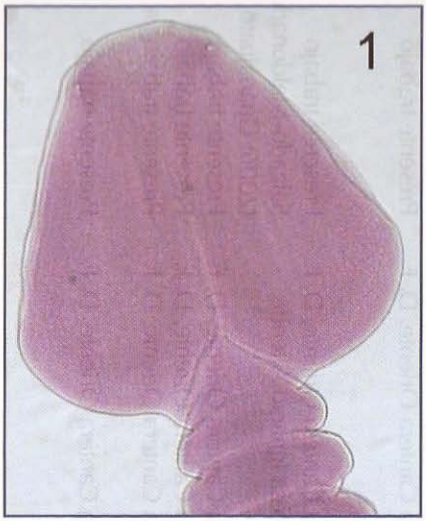


Figura 1. Escólex de *Bothriocephalus acheilognathi* del intestino de *Cyprinus carpio*.

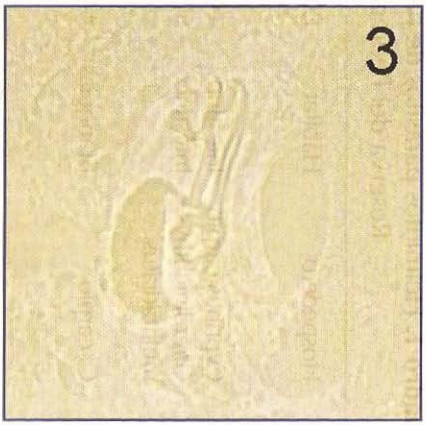


Figura 2. Proglótidos grávidos de *B. acheilognathi* del *intestino* de *C. carpio*.

Figura 3. Complejo copulador de *Dactylogyrus minutus* de las branquias de *C. carpio*.

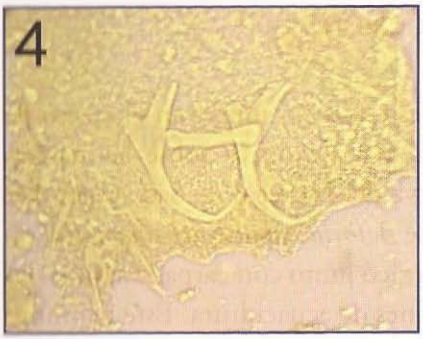


Figura 4. Macroganchos, microganchos y barra del haptor de *D. minutus* de las branquias de *C. carpio*.

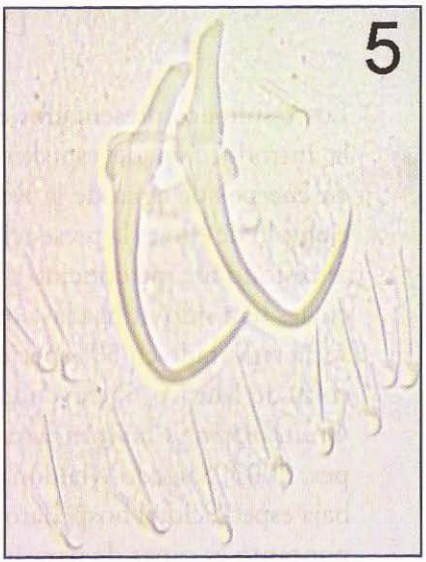
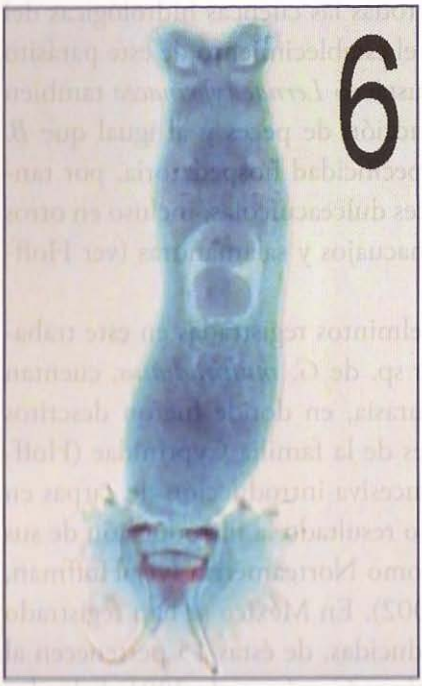


Figura 5. Macroganchos del haptor de *Gyrodactylus sprostonae* de las branquias de *C. carpio*.



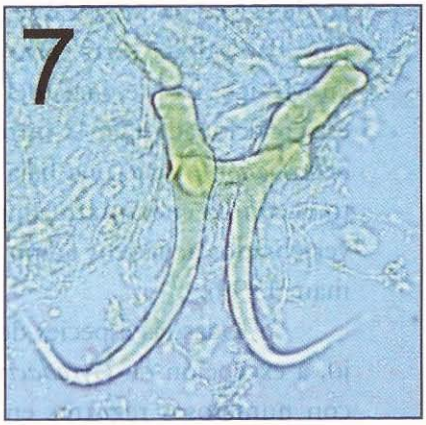


Figura 6. Preparación total de *Gyrodactylus* sp. de la aleta anal de *Girardinichthys multiradiatus*.

Figura 7. Macroganchos del haptor de *Gyrodactylus* sp. de la aleta anal de *G. multiradiatus*.

Discusión

Los resultados presentados en este trabajo muestran el efecto de la introducción de especies de peces exóticas sobre las nativas en cuerpos de agua de la Reserva del Pedregal de San Ángel. Un ejemplo de ello es la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*, este céstodo fue introducido a México junto con carpas asiáticas, las cuales han sido utilizadas con fines de acuacultura. Este helminto se ha registrado en 59 especies de siete familias de peces dulceacuícolas de México, incluyendo peces endémicos como el goodeido *Girardinichthys multiradiatus* (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003, Salgado-Maldonado, 2006). *B. acheilognathi* tiene una baja especificidad hospedatoria a nivel de su hospedero definitivo, por tanto es capaz de parasitar a peces de distintas familias. La relación parasitaria de este helminto con sus hospederos y el cultivo de carpas en prácticamente todas las cuencas hidrológicas del país, han sido factores clave en el establecimiento de este parásito en México. La presencia del crustáceo *Lernae cyprinacea* también está relacionada con la introducción de peces y al igual que *B. acheilognathi* tiene una baja especificidad hospedatoria, por tanto es común encontrarlo en peces dulceacuícolas, incluso en otros vertebrados acuáticos como renacuajos y salamandras (ver Hoffman, 1999).

Todas las especies de helmintos registradas en este trabajo, a excepción de *Gyrodactylus* sp. de *G. multiradiatus*, cuentan con numerosos registros en Eurasia, en donde fueron descritos originalmente parasitando peces de la familia Cyprinidae (Hoffman, 1999). Sin embargo, la sucesiva introducción de carpas en otros continentes ha dado como resultado la introducción de sus parásitos a nuevos ambientes como Norteamérica (ver Hoffman, 1999; Kritsky y Heckmann, 2002). En México se han registrado 21 especies de helmintos introducidas, de éstas 15 pertenecen al grupo de los monogéneos (Jiménez-García *et al.*, 2001; Salgado-Maldonado, 2006). En este trabajo se registró a *Dactylogyrus mi-*

nutus y *Gyrodactylus sprotonae* por primera vez para México, con estos datos el número de especies de monogéneos introducidas a México se incrementa a 17, nueve de éstas se introdujeron con tilapias y cuatro con carpas. De acuerdo con Bauer (1991), el éxito en el establecimiento de una especie de helminto es inversamente proporcional a la complejidad de su ciclo de vida, es decir las especies de helmintos con ciclo de vida directo se establecerán más fácilmente que aquellas que utilizan dos o más hospederos intermediarios.

En México, la transfaunación es decir el intercambio de fauna propia de una especie introducida a una nativa y viceversa, se ha documentado en peces de la familia Cichlidae en la región sureste del país. Jiménez-García *et al.* (2001) registraron la presencia de los monogéneos de la familia Dactylogyridae parásitos de cíclidos africanos (tilapias) parasitando a los cíclidos nativos de México: *Cichlidogyrus longicornis longicornis* Paperna y Thurston, 1969 y *C. sclerosus* Paperna y Thurston, 1969 se encontraron en las branquias de *Vieja fenestrata* (=*Cichlasoma fenetratum*) y *Enterogryrus malmbergi* Bilong-Bilong, 1988 parasitando a *Thorichthys callolepis* (=*Cichlasoma callolepis*). Del mismo modo, *Sciadicleithrum bravohollisae* Kritsky, Vidal-Martínez y Rodríguez-Canul, 1994, un parásito específico de cíclidos Neotropicales, fue capaz de parasitar a la tilapia *O. aureus*. Otro ejemplo del efecto de las especies exóticas se documentó en Noruega y otras partes de Escandinavia al norte de Europa, en este caso el girodactílido *G. salaris* Malmberg, 1957 fue responsable de la extinción local de algunas poblaciones silvestres del salmón del Atlántico *Salmo salar* (Bakke *et al.*, 1992; Bakke y Harris, 1998).

A pesar de que el número de peces examinados es reducido, logramos corroborar que los monogéneos encontrados en *G. multiradiatus* y designados como *Gyrodactylus* sp. son morfológicamente distintos a *G. sprostonae* parásito de carpas. Los monogéneos presentan una mayor especificidad hospedatoria comparada con otros grupos de helmintos, por lo que su transmisión entre peces de distintas familias no es común.

Los monogéneos de *G. multiradiatus* son morfológicamente similares a los ejemplares estudiados por Mendoza-Palmero (2007) y que fueron designados como un taxón no descrito para peces goodeidos de México, por tanto podemos afirmar que no existe transfaunación entre monogéneos de goodeidos y ciprinidos en los cuerpos de agua estudiados, sin embargo estudios posteriores con un tamaño de muestra mayor podrían contrastar esta hipótesis.

La introducción de carpas y tilapias en ambientes continentales de México se ha relacionado con la disminución en las poblaciones, y en algunos casos, la extinción local de especies nativas, ya que compiten con éstas por los recursos alimenticios y pueden llegar a alimentarse de ellas. Si bien en México se ha registrado la presencia de parásitos invasores, aun no se ha evaluado el efecto que pudieran tener éstas sobre las poblaciones nativas de peces pero representan un riesgo potencial. Por tanto, es necesario estudiar la fauna parasitaria de una especie que se pretenda cultivar o comercializar para tomar medidas necesarias para evitar la dispersión de sus parásitos en ambientes acuáticos de México.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Antonio Lot por la invitación a participar en este volumen y al Biól Francisco Martínez por todas las facilidades otorgadas. Se agradece también a Óscar Omar Rivera Huerta, Miguel Ángel García Morelos, Daniel Sepúlveda, Ernesto Mendoza Vallejo y Lucero Ugalde Quintana por su ayuda en la recolecta de los peces.

Bibliografía

Álvarez, J. y L. Navarro. 1957. *Los peces del Valle de México.* Secretaría de Marina. Comisión para el Fomento de la Piscicultura Rural, México.

Bakke, T. A., P. D. Harris, P. A. Jansen y L. P. Hansen. 1992. Host specificity and dispersal strategy in gyrodactylid monogeneans, with particular reference to *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea). *Diseases of Aquatic Organisms* 13: 63-74.

Bakke, T. A. y P. D. Harris. 1998. Diseases and parasites in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55 (Suplemento 1): 1-20.

Bauer, O E. 1991. Spread of parasites and diseases of aquatic organism by aclimatization: a short review. *Journal of Fish Biology* 39: 679-686.

Ergens, R. 1969. The suitability of ammonuim picrate-glycerin in preparing slides of lower monogenoidea. *Folia Parasitologica* 16: 320.

Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar y M. P. Fuentes. 1993. Los peces dulceacuícolas mexicanos. *Listados faunísticos de México III.* Instituto de Biología, UNAM, 98 p.

Hoffman, G. L. 1999. *Parasites of North American Freshwater Fishes.* Cornell University Press, Ithaca, Nueva York. 539 p.

Jiménez-García, M. I., V. M. Vidal-Martínez y S. López-Jiménez. 2001. Monogeneans in introduced and native cichlids in México: evidence for transfer. *Journal of Parasitology* 87: 907-909.

Kritsky, D. C. y R. Heckmann. 2002. Species of *Dactylogyrus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) and *Trichodina mutabilis* (Ciliata) infesting koi carp, *Cyprinus carpio* during mass mortality at a commercial rearing facility in Utah, U. S. A. *Comparative Parasitology* 69: 217-218.

Lamothe-Argumedo, R. 1997. *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres.* AGT Editor, México, D. F. 43 p.

Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris y G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in Parasitology (Report of and ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.

Mejía-Madrid, H. H., O. Domínguez-Domínguez y G. Pérez-Ponce de León. 2005. Adult endohelminth parasites of Goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from México with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology* 72: 200-211.

Mendoza-Franco, E. F. y V. M. Vidal-Martínez. 2001. *Salsuginus neotropicalis* n. sp. (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the pike killifsh *Belonesox belizanus* (Atheriniformes: Poeciliidae) from southeastern Mexico. *Systematic Parasitology* 48: 41-45.

Mendoza-Palmero, C. A. 2007. *Monogéneos parásitos de peces de la subfamilia Goodeinae (Pisces: Cyprinodontiformes) con una análisis de su distribución geográfica.* Tesis de Maestría, Instituto de Biología, UNAM, 94 p.

Moravec, F., R. Aguilar-Aguilar y G. Salgado-Maldonado. 2001. Systematic status of *Capillaria patzcuarensis* Osorio-Sarabia, Pérez-Ponce de León et Salgado-Maldonado, 1986 (Nematoda: Capillariidae) from freshwater fishes in Mexico. *Acta Parasitologica* 46: 8-11.

Pineda-López, R, G. Salgado-Maldonado, E. Soto-Galera, N. Hernández-Camacho, A. Orozco-Zamorano, S. Contreras-Robledo, G. Cabañas-Carranza y R. Aguilar-Aguilar. 2005. Helminth parasites of viviparous fishes in Mexico. En: Uribe M. C. y H. J. Grier (eds.) *Viviparous Fishes.* New Life Publications, Florida, USA. 455-474 pp.

Salgado-Maldonado, G., R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera y C. Mendoza-Palmero. 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research* 96: 69-89.

Salgado-Maldonado, G. y R. Pineda-López. 2003. The Asian fish tapeworm Bothriocephalus acheilognathi: a potencial threat to native freshwater fish species in *Mexico. Biological Invasions* 5: 261-268.

Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes. *Zootaxa* 1324: 1-357.

Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís y E. F. Mendoza-Franco. 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico.* Academia, República Checa. 165 p.