



Composición taxonómica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos (Osteichthyes: Siluriformes) de México, con una hipótesis de homología biogeográfica primaria

Taxonomic composition of the helminth parasites of ictalurids and heptapterids (Osteichthyes: Siluriformes) in Mexico, with a hypothesis of biogeographical primary homology

Rogelio Rosas-Valdez* y Gerardo Pérez-Ponce de León

Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-153, 04510 México, D.F., México.

*Correspondencia: rrosas@ibiologia.unam.mx

Resumen. Ictaluridae y Heptapteridae (Siluriformes) son 2 familias de peces dulceacuícolas de origen neártico y neotropical, respectivamente, distribuidas en México. Esto genera un interés particular en el estudio de sus helmintos parásitos desde el punto de vista biogeográfico. El presente estudio tiene como objetivo presentar la información bibliográfica así como los resultados del trabajo de campo realizado en los últimos años, sobre los helmintos parásitos de estos peces y utilizar dicha información para describir patrones de estas asociaciones huésped-parásito que contribuyan al entendimiento de su historia biogeográfica. En conjunto, ambas familias de peces están parasitadas por 89 especies de helmintos, incluyendo 49 en estado adulto y 40 formas larvarias, y sólo 2 se presentan en ambos estados. Se utilizó el análisis de trazos (panbiogeografía) para analizar la distribución de 16 de estas especies, con el objeto de generar una hipótesis biogeográfica de la asociación. La hipótesis señala que los asociados tienen una historia biogeográfica en común y en el caso de algunas especies de *Ictalurus*, la composición taxonómica de sus helmintos es resultado, en parte, de los eventos de especiación de sus huéspedes. También se corrobora el patrón observado en relación con los helmintos de peces dulceacuícolas de México, sobre la circunscripción de ciertas especies de helmintos a sus respectivas familias de huéspedes y el intercambio limitado entre ellos, aun ocurriendo en simpatria.

Palabras clave: Ictaluridae, Heptapteridae, helmintos, biogeografía, huésped-parásito, análisis de trazos.

Abstract. Ictaluridae and Heptapteridae (Siluriformes) are 2 families of freshwater fishes distributed in Mexico, with a nearctic and neotropical origin, respectively. This generates a particular interest in the study of its parasitic helminths from the biogeographical point of view. In this study we present a checklist of the helminth parasites of these freshwater fishes, obtained from bibliographical sources as well as field work conducted during the last few years, and we use this information to describe host-parasite patterns, to uncover the biogeographical history of these associates. Altogether, both fish families are infected with 89 species of helminths, 49 as adults and 40 as larvae, and only 2 occur as both adults and larvae. Track analysis (panbiogeography) is used to propose a biogeographical hypothesis by considering the distribution of 16 of the 89 helminth species recorded in these hosts. The hypothesis indicates that the associates have a common biogeographical history and in the case of some species of *Ictalurus*, the taxonomic composition of their helminth fauna is partly a result of the speciation events of their hosts. We corroborate the general pattern of the helminth parasites of Mexican freshwater fishes, which is the circumscription of helminth species to a particular host family, with limited host-sharing even when hosts occur in sympatry.

Key words: Ictaluridae, Heptapteridae, helminths, biogeography, host-parasite, track analysis.

Introducción

Ictaluridae y Heptapteridae (Osteichthyes: Siluriformes) constituyen 2 grupos de peces dulceacuícolas primarios (comúnmente denominados bagres) que tienen

representantes distribuidos en México (Miller et al., 2005). Los ictalúridos representan la única familia de bagres existente en América del Norte, donde es endémica, mientras que los heptaptéridos constituyen una de varias familias de bagres que se distribuyen en América Central y del Sur. Desde el punto de vista biogeográfico, estas 2 familias de peces representan componentes bióticos

Recibido: 22 mayo 2007; aceptado: 07 diciembre 2007

de las regiones neártica y neotropical, respectivamente, cuyos límites de distribución más sureños y norteños se encuentran en México. Estos patrones de distribución se presentan de manera similar en otros grupos de organismos (Halffter, 1987; Brooks y Mayden, 1992; Marshall y Lieberr, 2000; Morrone y Márquez, 2001); por ello, México está considerado como zona de transición entre dichas regiones biogeográficas, lo que aunado a su compleja historia geológica y gran variedad de ambientes sitúa al país como una región megadiversa.

El análisis biogeográfico de la diversidad biológica con la que cuenta México se ha realizado utilizando diferentes métodos, mismos que han permitido detectar patrones biogeográficos complejos (Morrone, 2005). La mayoría de los estudios han abordado el tema en cuestión con grupos que se distribuyen en ambientes terrestres y sólo recientemente se han elaborado estudios considerando grupos distribuidos en sistemas acuáticos (Aguilar-Aguilar et al., 2003b; Gesundheit y Macías García, 2005; Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2005; Domínguez-Domínguez et al., 2006; Huidobro-Campos et al., 2006). En particular los peces dulceacuícolas representan excelentes modelos de estudio para entender la evolución de las cuencas hidrológicas de la compleja zona de transición que representa México. Por ello, la ictiofauna dulceacuícola ha sido abordada en este contexto biogeográfico desde los estudios pioneros de Álvarez del Villar (1972), Barbour (1973), Miller y Smith (1986), entre otros. Recientemente, se ha abordado la biogeografía de distintos grupos de peces dulceacuícolas en México utilizando nuevos métodos y empleando otras fuentes de información; estos estudios demuestran que la historia de estos peces está asociada a la historia geológica de ciertas regiones (Gesundheit y Macías García, 2005; Mateos, 2005; Huidobro-Campos et al., 2006; Domínguez-Domínguez et al., 2006).

En este contexto, los parásitos de peces dulceacuícolas aportan elementos nuevos a la explicación de los patrones biogeográficos de los huéspedes a los que parasitan, ya que éstos son fundamentales como una etapa de su ciclo biológico. Con base en esto, en los últimos años se empezó a abordar el análisis de los patrones de distribución de los helmintos que parasitan a peces dulceacuícolas de México, con la intención de aportar una fuente de información adicional derivada de la asociación parásito-huésped, para entender la evolución de la asociación, así como también de las cuencas hidrológicas en la que ambos asociados habitan.

Recientemente, Pérez-Ponce de León y Choudhury (2005) realizaron un análisis de los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México en el cual 3 predicciones fueron corroboradas: *a*) los helmintos están circunscritos a un grupo taxonómico de huéspedes (principalmente en

la categoría de familia) y este patrón es independiente al área donde se distribuyen; *b*) las áreas dentro de una cierta región biogeográfica (consecuentemente con composición de peces similar) tienen faunas de helmintos similares, en comparación con áreas con menor similitud en su composición ictiofaunística, y *c*) las “faunas principales” (*core faunas*) de helmintos persisten en zonas de transición con un limitado intercambio de helmintos entre huéspedes.

Con base en lo anteriormente descrito, se ha establecido un escenario general en el conocimiento de los helmintos que parasitan a peces dulceacuícolas en México con información relevante para el entendimiento de los patrones de distribución de la diversidad biológica en las distintas regiones de nuestro país. Algunos de estos estudios le han dado un mayor énfasis al componente neotropical (Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Aguilar-Aguilar et al., 2003b, 2005), en la zona de transición del centro de México (Pérez-Ponce de León et al., 2000; Choudhury y Pérez-Ponce de León, 2001; Pérez-Ponce de León, 2003; Mejía-Madrid et al., 2007), o en el componente neártico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2005). El presente trabajo pretende contribuir en ese sentido al integrar información derivada de elementos neárticos, como los ictalúridos, junto con elementos neotropicales, como los heptaptéridos, con la consideración de que ambos grupos son miembros de un mismo taxón monofilético (Siluriformes).

En México se han registrado 11 especies de Ictaluridae y 6 de Heptapteridae (Miller et al. 2005), de las cuales *Ictalurus balsanus*, *I. mexicanus*, *I. dugesii*, *I. furcatus* e *I. punctatus*, así como *Rhamdia guatemalensis* han sido estudiadas con cierto detalle desde el punto de vista helmintológico, en diferentes zonas del país (Pérez-Ponce de León et al., 1992, 1996; Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Rosas-Valdez et al., 2007b; Salgado-Maldonado, 2006). De esta manera, nuestros objetivos son: *1*), elaborar un listado de las especies de helmintos que parasitan a ictalúridos y heptaptéridos de México, con base en trabajo de campo reciente y en la recopilación bibliográfica de los estudios previos, y *2*), emplear esta base de datos para describir patrones biogeográficos y de asociación huésped-parásito de los helmintos parásitos de estos siluriformes, para generar una hipótesis de homología biogeográfica primaria.

Material y métodos

De septiembre de 2002 a diciembre de 2006 se recolectaron 538 ejemplares de bagres correspondientes a

6 especies: *I. dugesii*, *I. furcatus*, *I. punctatus*, *Ameiurus melas*, *Pyloodictis olivaris* (Ictaluridae) y *Rhamdia guatemalensis* (Hepatpteridae), en 33 localidades de 9 estados de la República Mexicana (Cuadro 1). Algunos ejemplares con estatus incierto se registraron como *Ictalurus* sp. La captura se realizó con diferentes artes de pesca, como redes agalleras, anzuelos, nasas y chinchorros. Los peces capturados se conservaron en hielo y en algunos casos en bolsas con agua, hasta su posterior disección y revisión bajo el microscopio estereoscópico. Los gusanos recolectados se fijaron y conservaron con técnicas convencionales para su posterior procesamiento e identificación. Una vez en laboratorio, los platelmintos se tiñeron con hematoxilina de Delafield o paracarmin de Meyer, y los nematodos fueron aclarados con lactofenol de Amman o con glicerina diluida al 70% en alcohol al 96%; por último, se emplearon claves taxonómicas y bibliografía especializada para identificar cada grupo de helmintos (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Se elaboró una lista a partir de los datos generados por el trabajo de campo y los tomados de publicaciones donde se registra al menos un helminto en estado adulto o larvario como parásito de un miembro de esas familias de peces, La lista está ordenada por grupos de parásitos (Monogenea, Trematoda, Cestoda, Acanthocephala y Nematoda) y dentro de cada grupo, por familia en orden alfabético; para cada especie de parásito se indica el autor y el año de publicación. Cada especie de parásito contiene, a su vez, la especie de huésped o huéspedes a los que parasitan, seguido por el hábitat en que se encuentra. Para cada especie de huésped se presentan las localidades donde se distribuye el parásito, agrupadas por estado de la República Mexicana en orden alfabético, cada una con la referencia bibliográfica correspondiente. Al final de cada sección se incluyen los registros nuevos derivados del trabajo de campo que se realizó en el presente estudio, indicando el número de catálogo de la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología, UNAM, correspondiente a los ejemplares de respaldo. Asimismo, se elaboró un listado huésped-parásito con la intención de analizar la información desde otra perspectiva (Apéndice 1); se proporciona un mapa donde se observa la cobertura de los registros de estos parásitos en México (Fig. 1).

Para el análisis biogeográfico se emplearon los registros recopilados en la lista de huéspedes y parásitos. En primer término se realizó una selección de las especies de helmintos en estado adulto que parasitan varias especies de ictalúridos y al heptaptérido *Rhamdia guatemalensis*. En la actualidad se reconoce que las larvas de helmintos de peces dulceacuícolas son poco específicas, es decir, son parásitas de peces de diferentes familias e incluso algunas se han encontrado en ambientes estuarinos

(Pérez-Ponce de León et al., 1996; Salgado-Maldonado, 2006). Adicionalmente, en su mayoría son parásitas en estado adulto de vertebrados que poseen una vagilidad diferente a la de los peces; en consecuencia, obscurecen cualquier posible patrón biogeográfico y por tanto escapan al alcance del presente estudio. Por estas razones, tales registros fueron excluidos. Posteriormente se detectaron aquellas especies de helmintos que sólo parasitan a estas 2 familias de peces. Dado que el análisis pretende describir la asociación entre estos huéspedes y sus helmintos asociados, las especies de helmintos que también son parásitas de peces de otras familias fueron excluidas, para sólo considerar así los que presumiblemente son específicos de estas 2 familias de peces. Un caso que ejemplifica este problema metodológico, por el cual dichas especies fueron excluidas es el referido al digéneo *Genarchella isabellae* descrito originalmente por Lamothe-Argumedo (1977a) como parásito de *Rhamdia guatemalensis* en el lago de Catemaco, Veracruz. La descripción original de la especie corresponde al único registro en *R. guatemalensis*; sin embargo, este trematodo es un parásito común del tubo digestivo de cíclidos y eleótridos, entre otras familias de peces en diferentes partes de nuestro país (Pérez Ponce de León et al., 2007). Si esta especie de helminto se incluyera en el análisis, entonces deberíamos considerar todas las localidades donde ha sido registrada en México, aun cuando en éstas no se encuentre distribuido *R. guatemalensis*.

De esta manera, se utilizaron 16 especies de helmintos que corresponden a distintos grupos: digéneos (4 especies), monogéneos (2 especies), cestodos (4 especies) y nematodos (6 especies). Estas especies han sido encontradas en localidades de 13 de las cuencas hidrológicas más importantes de México, las cuales corresponden a 7 de las 8 provincias ictiofaunísticas que comprende el territorio mexicano, de acuerdo con Miller et al. (2005) (Figuras 2a, 2b). Para el análisis de los datos se empleó el método general de la panbiogeografía, que consiste en la representación de la distribución de las especies involucradas en un mapa, para encontrar repetición de patrones entre especies. La repetición de patrones es considerada como un componente biótico, es decir un conjunto de organismos o componentes que han sido fragmentados por eventos geológicos o climáticos. La forma en la que se estructura un estudio panbiogeográfico se describe en detalle en los trabajos de Craw et al. (1999) y Morrone (2004a, b). Las coordenadas geográficas de las localidades para cada especie de parásito fueron situadas en un mapa de México y posteriormente se unieron mediante un árbol de tendido mínimo para obtener un trazo individual. Los trazos individuales se compararon en su conjunto para obtener trazos generalizados que representan componentes bióticos o zonas biogeográficas, es decir, 2

Cuadro 1. Localidades de colecta, especies y número de peces revisados y coordenadas

<i>Localidad</i>	<i>Especies y número de peces revisados</i>	<i>Latitud N</i>	<i>Longitud O</i>
Durango			
El Olote	<i>Ictalurus</i> sp. (19)	25° 13' 34.6''	105° 26' 48.7''
Río El Tunal	<i>Ictalurus</i> sp. (59)	23° 34' 45.1''	103° 51' 23.7''
Jalisco			
Belen	<i>Ictalurus dugesii</i> (2)	21° 32' 13.7''	102° 25' 57.7''
Jalpa	<i>Ictalurus dugesii</i> (2)	102° 54' 53.6''	21° 52' 27.8''
Tenanguillo	<i>Ictalurus dugesii</i> (1)	21° 54' 57.8''	102° 54' 11.54''
Nayarit			
San Blasito	<i>Ictalurus dugesii</i> (13)	20° 41' 53''	104° 17' 35''
San Pedro Lagunillas	<i>Ictalurus punctatus</i> (11)	21° 13' 15''	104° 45' 2''
Río Tetiteco	<i>Ictalurus dugesii</i> (6)	Ne	Ne
Oaxaca			
Paso Canoa	<i>Ictalurus furcatus</i> (1), <i>Rhamdia guatemalensis</i> (1)	18° 0' 34.3''	96° 19' 20.6''
Cerro de Oro	<i>Ictalurus furcatus</i> (18), <i>Rhamdia guatemalensis</i> (6)	18° 1' 0''	96° 17' 15''
Temascal	<i>Ictalurus furcatus</i> (17), <i>Rhamdia guatemalensis</i> (32)	18° 15' 0''	96° 27' 0''
Río Tonto	<i>Ictalurus furcatus</i> (17)	18° 11' 0''	96° 14' 0''
Sonora			
Mesa Tres Ríos	<i>Ictalurus punctatus</i> (2), <i>Ameiurus melas</i> (9)	29° 53' 21.7''	108° 38' 3.3''
El Novillo	<i>Ictalurus punctatus</i> (14), <i>Ictalurus furcatus</i> (16)	29° 11' 37.8''	109° 42' 47''
Río Bavispe	<i>Ictalurus punctatus</i> (2) <i>Ameiurus melas</i> (7)	30° 20' 36.9''	108° 56' 52.9''
San Luis Potosí			
San José del Limón	<i>Ictalurus punctatus</i> (19)	22° 1' 19''	98° 38' 11''
Tamuín	<i>Ictalurus furcatus</i> (2)	22° 0' 12''	98° 46' 44''
Tabasco			
Aztlan	<i>Ictalurus furcatus</i> (9)	Ne	Ne
Boca del Cerro	<i>Ictalurus furcatus</i> (7)	17° 27' 15''	91° 29' 45''
El Zapote	<i>Ictalurus furcatus</i> (8), <i>Rhamdia guatemalensis</i> (10)	Ne	Ne
Lago El Espino	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (5)	18° 14' 57''	92° 49' 59''
Pantanos de Centla	<i>Ictalurus furcatus</i> (3)	18° 22' 0''	92° 35' 3''
Río Carrizal	<i>Ictalurus furcatus</i> (11)	18° 1' 45''	92° 55' 0''
Río San Pedro, San Pedro	<i>Ictalurus furcatus</i> (7)	17° 46' 30''	91° 9' 58''
Tenosique	<i>Ictalurus furcatus</i> (8)	17° 27' 30''	91° 26' 10''
Tamaulipas			
Presa Falcón	<i>Ictalurus punctatus</i> (26)	26° 26' 34''	99° 12' 0''
Presa Oyul	<i>Ictalurus punctatus</i> (3)	22° 32' 5.3''	99° 4' 0.8''
Presa Vicente Guerrero	<i>Ictalurus punctatus</i> (21), <i>Pylodictis olivaris</i> (13)	24° 0' 54.8''	98° 46' 38.3''
Río El Salado	<i>Ictalurus punctatus</i> (5), <i>Ameiurus melas</i> (2)	26° 47' 23.3''	99° 25' 17.1''
Veracruz			
Buenavista	<i>Ictalurus punctatus</i> (50)	20° 55' 34.1''	97° 36' 27.2''

Cuadro 1. Continúa

<i>Localidad</i>	<i>Especies y número de peces revisados</i>	<i>Latitud N</i>	<i>Longitud O</i>
Lago de Catemaco	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (20)	18° 23' 0''	95° 5' 0''
Río Tonto	<i>Ictalurus furcatus</i> (17)	18° 11' 0''	96° 14' 0''
Tlacotalpan	<i>Ictalurus furcatus</i> (16), <i>Rhamdia guatemalensis</i> (21)	18° 36' 45''	95° 39' 4''

Ne= Coordenadas no establecidas

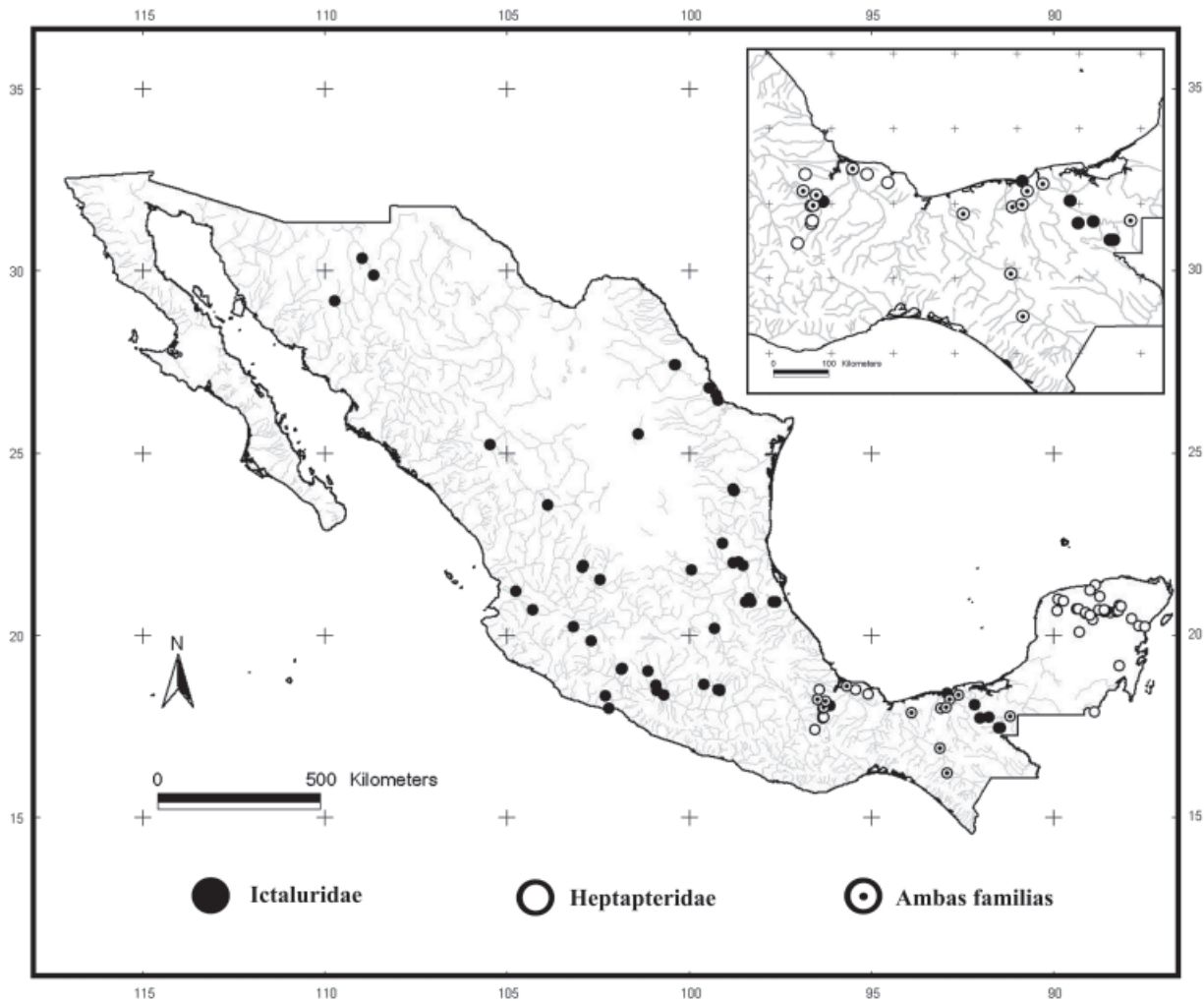


Figura 1. República Mexicana. Principales ríos y las localidades donde se distribuyen los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos, el recuadro amplifica la zona de simpatría de ambas familias.

o más especies que comparten una historia biogeográfica (Morrone, 2001). Estos trazos fueron analizados con base en la propuesta de provincias ictiofaunísticas de Miller et al. (2005). Finalmente, se conjuntó la información disponible

sobre la historia de los huéspedes y se generó una hipótesis de homología biogeográfica primaria para explicar la distribución de los helmintos o componentes bióticos y su asociación al grupo de huéspedes que parasitan.



Figura 2. a), cuencas hidrológicas de México representadas por los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos empleadas en el presente estudio. b), provincias ictiofaunísticas de México (modificado de Miller et al., 2005).

Resultados

Composición taxonómica

En total, 538 bagres fueron colectados y revisados en busca de helmintos. Estos bagres corresponden a 6 especies de ictalúridos (*Ictalurus* sp., *I. dugesii*, *I. punctatus*, *I. furcatus*, *Ameiurus melas* y *Pylodictis olivaris*) y un heptaptérido (*Rhamdia guatemalensis*). Se adicionaron 33 registros nuevos de localidad, que corresponden a una especie de helminto en una localidad en particular, así como 8 registros nuevos de huésped.

La lista de parásitos y huéspedes que se presenta a continuación contiene los registros que se realizaron como resultado del trabajo de campo, junto con aquellos obtenidos de una detallada recopilación bibliográfica. Se registra por primera vez en México a los helmintos parásitos de *Pylodictis olivaris* y *Ameiurus melas*. Conjuntando los resultados de nuestras colectas y la búsqueda retrospectiva, los datos indican que 7 especies de ictalúridos se hallan

parasitadas al menos por una especie de helminto, mientras que para heptaptéridos sólo se tienen registros del juil, *Rhamdia guatemalensis*. El listado incluye más de 400 registros que corresponden a una especie de helminto, en una especie de huésped, en una localidad determinada. Los registros incluyen 129 localidades en 16 estados de la República Mexicana; algunas regiones, como el centro y sureste del país, se han estudiado con un mayor esfuerzo de muestreo, mientras que el norte permanece como la región menos explorada para estos huéspedes (Fig. 1). Las localidades incluidas en el listado corresponden a ambientes dulceacuícolas distintos, mismos que incluyen cenotes, arroyos, lagos, presas, ríos y centros acuícolas.

En total, la lista de parásitos y huéspedes contiene 89 especies de helmintos que parasitan siluriformes dulceacuícolas primarios de México. El número de especies de helmintos en estado adulto se distribuye de manera asimétrica por grupo de parásitos; 12 pertenecen a digéneos, 23 a nematodos, 7 a los cestodos, 7 a monogéneos y 2 a acantocéfalos, mientras que para las larvas se han registrado 18 especies de digéneos, 8 de cestodos, 2 de acantocéfalos y 12 de nematodos. *Stunkardiella minima* y *Proteocephalus brooksi* están presentes en estado adulto y en forma de larva en *Rhamdia guatemalensis*. La diversidad de helmintos de ictalúridos comprende 33 especies de helmintos en estado adulto y 18 en estado larvario, mientras que *Rhamdia guatemalensis* presenta una diversidad de 20 especies de helmintos en estado adulto y 32 en estado larval. A continuación se presenta la lista donde se incluyen todos los registros de helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos de México.

Helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos de México

Lista parásito-huésped (adultos)

Phylum PLATYHELMINTHES

Clase TREMATODA

Familia ACANTHOSTOMIDAE Poche, 1926

Stunkardiella minima (Stunkard, 1938)

Rhamdia guatemalensis (intestino).

OAXACA: Puente Valle Nacional, Río Valle Nacional (Salgado-Maldonado et al. (2005a). QUINTANA ROO: Cenote San Pedro 1, Cenote San Pedro 2. TABASCO: Pantanos de Centla (López-Jiménez, 2001). VERACRUZ: Lago de Catemaco (Lamothe-Argumedo y Ponciano-Rodríguez, 1986; Pérez-Ponce de León et al., 1992; Salgado-Maldonado et al., 2005a); Río Papaloapan, Tlacotalpan, Río San Juan, Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Caverna Kaua, Caverna San Isidro (Stunkard, 1938); Cenote Chen-há, Cenote Ixin-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Scan Yui, Cenote Xmucuy (Scholz et al., 1995b); Cenote Ixin-há (Moravec et al., 2002b).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5943), Tab.; Paso Canoa (CNHE 5942), Oax.; Tlacotalpan (CNHE 5941), Ver.

Familia ALLOCREADIIDAE Looss, 1902

Creptotrema agonostomi Salgado-Maldonado, Cabañas-Carranza y Caspeta-Mandujano, 1998

Ictalurus balsanus (intestino).

GUERRERO: Chontalcoatlán (Salgado-Maldonado et al., 1998).

MICHOACÁN: Las Ánimas; Las Trojes (Rosas-Valdez et al., 2007b). MORELOS: Huixtla; Nexpa (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Megalogonia ictaluri (Surber, 1928)

Ictalurus punctatus (intestino).

Registros del presente estudio. Río El Salado (CNHE 5940), Tamps.

Ameiurus melas (intestino).

Registros del presente estudio. Río El Salado (CNHE 5939), Tamps.

Polylekithum sp.

Ictalurus punctatus (intestino).

Registros del presente estudio. Buenavista (CNHE 5937), Ver.

Ictalurus furcatus (intestino).

Registros del presente estudio. Presa Temascal (CNHE 5938) Oax.

Familia ASPIDOGASTRIDAE Poche, 1907

Cotylogaster sp.

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Río Usumacinta, Tenosique (López-Jiménez, 2001).

Registros del presente estudio. Pantanos de Centla (CNHE 5936), Tab.

Familia CALLODISTOMIDAE (Odhner, 1910)

Prosthenhystera obesa (Diesing, 1850)

Ictalurus furcatus (vesícula biliar).

TABASCO: Río San Pedro, San Pedro (Pineda-López et al., 1985; Salgado-Maldonado et al., 2005b).

Familia CRYPTOGONIMIDAE

Campechetrema sp.

Ictalurus punctatus (intestino).

VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Familia DEROGENIDAE Lühe, 1910

Genarchella isabellae (Lamothe-Argumedo, 1977)

Rhamdia guatemalensis (estómago).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (Lamothe-Argumedo, 1977).

Genarchella tropica (Manter, 1936)

Rhamdia guatemalensis (estómago).

QUINTANA ROO: Cenote San Pedro 2, (Scholz et al., 1995b).

YUCATÁN: Caverna San Bulha Motul, Cenote Scan Yui, (Manter, 1936); Cenote Chen-há, Cenote Homún, Cenote Sacamucuy, Cenote Tixkanka (Scholz et al., 1995b); Cenote Ixin-há, (Scholz et al. 1995b, 1995d; Moravec et al., 2002b); Cenote Scan Yui, Cenote Xcangachén, Cenote Xmucuy (Scholz et al., 1995b,

1995d); Cenote Xkeken (Scholz et al., 1995b).

Ictalurus furcatus (no determinado).

OAXACA: Río Tuxtepec, Tuxtepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Familia GORGODERIDAE Looss, 1901

Phyllodistomum centropomi Mendoza-Garfias y Pérez-Ponce de León, 2005

Rhamdia guatemalensis (vejiga urinaria).

Registros del presente estudio. Tlacotalpan (CNHE 5935), Ver.

Phyllodistomum lacustri (Loewen, 1929)

Ictalurus dugesii (vejiga urinaria).

JALISCO: Lago de Chapala (Lamothe-Argumedo, 1988).

MICHOACÁN: Presa San Juanico, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Ictalurus furcatus (vejiga urinaria).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Ictalurus punctatus (vejiga urinaria).

MICHOACÁN: Presa San Juanico, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. Buenavista (CNHE 5934), Ver.; Presa Falcón (CNHE 5933), Tamps.

Ictalurus sp. (vejiga urinaria).

Registros del presente estudio. El Olote (CNHE 5932), Río el Tunal (CNHE 5931), Dur.

Familia MACRODEROIDIDAE McMullen, 1937

Alloglossidium corti (Lamont, 1921)

Ictalurus punctatus (intestino).

COAHUILA: Centro acuícola la Rosa (Caballero-Padilla, 1988).

NUEVO LEÓN: Centro acuícola Salinillas (Pérez-Ponce de León et al., 1996). VERACRUZ: Río Pánuco (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Ictalurus dugesii (intestino).

Registros del presente estudio. Belen (CNHE 5930), Tenanguillo (CNHE 5929), Jal. Río Bavispe (CNHE 5928), Son.

Clase MONOGENEA

Familia DACTYLOGYRIDAE Bychowsky, 1933

Ameloblastella chavarriai (Price, 1938)

Rhamdia guatemalensis (branquias).

TABASCO: Arroyo Sones, (López-Jiménez, 2001), Pantanos de Centla (Texta-Camacho, 2003).

OAXACA: Arroyo San Juan Evangelista. VERACRUZ: Lago de Catemaco, Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Kritsky et al.2000; Mendoza-Franco et al., 1999).

Aphanoblastella travassosi (Price, 1938)

Rhamdia guatemalensis (branquias).

TABASCO: Pantanos de Centla, Tab. (López-Jiménez, 2001),

Laguna el Rosario (Texta-Camacho, 2003). VERACRUZ: Lago de Catemaco, Tlacotalpan, Ver. (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Homún, Cenote Hubiku, Cenote

Hunucmá, Cenote Ixin-há, Cenote Scan-Yui, Cenote Tixkanka, Cenote Xcanganchén, Cenote Xmucuy (Kritsky et al., 2000; Mendoza-Franco et al., 1999).

Ligictaluridus floridanus Mueller, 1936

Ictalurus furcatus (branquias).

CHIAPAS: Presa La Angostura, (Pineda-López, 1985a)

Ictalurus punctatus. NUEVO LEÓN: Laguna Salinillas (Galaviz-Silva et al., 1990), Centro acuícola Salinillas (Reynaga-Piña, 1988). TAMAULIPAS: Centro acuícola Vicente Guerrero (Galaviz-Silva et al., 1990).

Ligictaluridus mirabilis (Mueller, 1937)

Ictalurus furcatus (branquias).

TABASCO: Río San Pedro, San Pedro (López-Jiménez, 2001); El Recreo, Tenosique (Texta-Camacho, 2003).

Pavanelliella scaphiocotylus Kritsky y Mendoza-Franco, 2003

Rhamdia guatemalensis (cavidad nasal).

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Kritsky y Mendoza Franco, 2003).

Familia GYRODACTYLIDAE

Gyrodactylus sp.

Rhamdia guatemalensis (aletas y branquias).

VERACRUZ: Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a)

Ictalurus punctatus (branquias).

TAMAULIPAS: Granja piscícola, (Flores-Crespo y Flores-Crespo, 2003).

Microcotyle sp.

Ictalurus furcatus (branquias).

TABASCO: Tenosique (López-Jiménez, 2001).

Clase CESTODA

Familia BOTHRIOCEPHALIDAE

Bothriocephalus pearsei Scholz, Vargas-Vázquez y Moravec, 1996

Rhamdia guatemalensis (intestino).

YUCATÁN: Caverna San Bulha Motul (Pearse, 1936); Cenote Xmucuy (Scholz et al. 1996b, c) Cenote Zací (Scholz, 1997; Scholz et al., 1996b, c).

Familia PROTEOCEPHALIDAE La Rue, 1911

Corallobothrium fimbriatum Essex, 1927

Ictalurus balsanus (intestino).

GUERRERO: Presa La Villita, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002)

Ictalurus dugesii (intestino).

JALISCO: Lago de Chapala, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002)

Ictalurus furcatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. Presa El Novillo (CNHE 5927), Son; Presa Falcón (CNHE 5926), Tamps.

Ictalurus punctatus (intestino).

COAHUILA: Centro acuícola la Rosa (Caballero-Padilla, 1988).

MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002); TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002); VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. Presa Falcón (CNHE 5925), Presa Vicente Guerrero (CNHE 5924), Tamps.; Presa El Novillo (CNHE 5944); Río Bavispe (CNHE 5945), Son. *Pylodictis olivaris* (intestino).

Registros del presente estudio. Presa Vicente Guerrero (CNHE 5946), Tamps.

Megathylacoides giganteum (Essex, 1928)

Ictalurus dugesii (intestino).

JALISCO: Lago de Chapala (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Ictalurus punctatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). Nota: Ejemplares depositados en la CNHE como *Corallobothrium fimbriatum* corresponden a *Megathylacoides giganteum* (CNHE 4236).

VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. Buenavista (CNHE 5950), Ver; Presa Falcón (CNHE 5949), Tamps.

Ictalurus sp. (intestino).

Registros del presente estudio. El Olote (CNHE 5948), Río El Tunal (CNHE 5951), Dur.

Megathylacoides lamothei (García-Prieto, 1990)

Ictalurus furcatus (intestino).

OAXACA: Presa Cerro de Oro (Scholz et al., 2003); Presa Temascal (García-Prieto 1990); Río Tuxtepec, Tuxtepec, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). TABASCO: Aztlán, Río Carrizal (Rosas-Valdez et al., 2004). VERACRUZ: Tlacotalpan, (Scholz et al., 2003).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5947).

Ictalurus balsanus (intestino).

MICHOACÁN: Huetamo, Tziritzicuaro, (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Proteocephalus brooksi García-Prieto, Rodríguez y Pérez-Ponce de León, 1996

Rhamdia guatemalensis (intestino).

QUINTANA ROO: Cenote San Pedro 2 (Scholz et al., 1996c).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (García-Prieto et al., 1996; Pérez-Ponce de León et al., 1992), Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Ixin-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Xmucuy (Scholz et al. 1996c); Cenote Ixin-há (Moravec et al., 2002b).

Proteocephalus sp.

Ictalurus dugesii (intestino).

JALISCO: Lago de Chapala, San Antonio Tlayacapan (Rodríguez-Hernández, 1985).

Ictalurus furcatus (intestino).

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Ocaña-Nuñez, 1992). TABASCO: Emiliano Zapata, Jonuta, Río San Pedro, San Pedro (Pineda-López et al., 1985).

Familia MONTICELLIDAE La Rue, 1911

Monticellidae gen. sp. Rosas-Valdez, Choudhury y Pérez-Ponce de León, 2008

Ictalurus balsanus (intestino).

MORELOS: Huixastla, Nexpa, Xicatlacotla (Rosas-Valdez et al., 2007, 2008).

Phylum ACANTHOCEPHALA

Familia CAVISOMIDAE Meyer, 1932

Caballerorhynchus lamothei Salgado-Maldonado, 1977

Rhamdia guatemalensis (intestino).

OAXACA: Arroyo San Juan Bautista, (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Familia NEOECHINORHYNCHIDAE Ward, 1917

Neoechinorhynchus golvani Salgado-Maldonado, 1978

Rhamdia guatemalensis (intestino).

VERACRUZ: Tlacotalpan, (Salgado-Maldonado et al., 2005a)

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Lago El Chiribital, Lago El Espino, Río San Pedro, San Pedro, Río Vicente Guerrero, (Salgado-Maldonado, 1985).

Phylum NEMATODA

Familia ANISAKIDAE Railliet y Henry, 1912

Goezia nonipapillata Osorio-Sarabia, 1982

Ictalurus furcatus (estómago).

CHIAPAS: Presa Chicaosén (Ocaña-Núñez, 1992).

Goezia sp.

Ictalurus dugesii (estómago).

JALISCO: Lago de Chapala (Rodríguez-Hernández, 1985; Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Garrido-Olvera et al., 2006). MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Garrido-Olvera et al., 2006).

Ictalurus punctatus (estómago).

MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Garrido-Olvera et al., 2006).

Hysterothylacium cenotae (Pearse, 1936)

Rhamdia guatemalensis (intestino).

QUINTANA ROO: Caverna Nohoch Tulum (Moravec et al., 1996); Cenote Kawash (Moravec et al., 1995d; 1996). YUCATÁN: Caverna San Bulha Motul, Cenote Círuak Chichen Itzá (Pearse, 1936); Cenote Xmucuy (Moravec et al., 1995d; 1996).

Hysterothylacium sp.

Ictalurus balsanus (intestino).

MICHOACÁN: Presa Infiernillo (Osorio-Sarabia, 1982).

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Tenosique (López-Jiménez, 2001).

Familia CAMALLANIDAE Railliet y Henry, 1915

Camallanus oxycephallus Ward and Magath, 1916

Ictalurus furcatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Mancias-Hinojosa, 1984)

Ictalurus punctatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Casanova-Bustillos, 1984).

Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi (Caballero-Deloya, 1977)

Rhamdia guatemalensis (intestino).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al. (1992), Salgado-Maldonado et al. (2005a).

Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai

Ictalurus balsanus (intestino).

MICHOACÁN: Presa Infiernillo (Osorio-Sarabia, 1982).

Procamallanus (Spirocamallanus) sp.

Ictalurus furcatus (intestino).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Vidal-Martínez, 1995).

Familia CAPILLARIIDAE Railliet, 1915

Paracapillaria rhamdiae Moravec, González-Solís y Vargas-Vázquez, 1995

Rhamdia guatemalensis (estómago).

YUCATÁN: Cenote Chen-há, Cenote Hubiku, Cenote Ixin-há (Moravec et al., 1995a, f).

Pseudocapillaria yucatanensis Moravec, Scholz y Vivas-Rodríguez, 1995

Rhamdia guatemalensis (intestino).

YUCATÁN: Cenote Chen-há, Cenote Ixin-há, Cenote Tixkanka, Cenote Xmucuy (Moravec et al., 1995b; 1995d).

Familia CUCULLANIDAE Cobbold, 1864

Dichelyne (Dichelyne) mexicanus Caspeta-Mandujano, Moravec y Salgado-Maldonado, 1999

Ictalurus balsanus (intestino).

GUERRERO: Chontalcoatlán (Caspeta-Mandujano et al., 1999); Ciudad Altamirano (Rosas-Valdez et al., (2007b). MICHOACÁN: Huetamo, Las Ánimas, Las Trojes (Rosas-Valdez et al., 2007b). MORELOS: Huixastla (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Registros del presente estudio. Pantanos de Centla (CNHE 5952), Tab.

Ictalurus furcatus (intestino).

OAXACA: Presa Cerro de Oro, Río Tonto (Garrido-Olvera et al., 2006); Presa Temascal (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Garrido-Olvera et al., 2006). TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). VERACRUZ: Tlacotalpan (Garrido-Olvera et al., 2006).

Registros del presente estudio. Presa Falcón (CNHE 5953), Tamps.

Ictalurus punctatus (intestino).

VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. San José del Limón (CNHE 5954), S. L. P.; Presa Vicente Guerrero (CNHE 5955), Río El Salado (CNHE 5956), Tamps.; Buenavista (CNHE 5957), Ver.

Pylodictis olivaris (intestino).

Registros del presente estudio. Presa Vicente Guerrero (CNHE 5958), Tamps.

Dichelyne sp.

Ictalurus furcatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Mancias-Hinojosa, 1984)

Ictalurus punctatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Casanova-Bustillos, 1984). NUEVO LEÓN: Salinillas (Pérez-Ponce de León et al., 1996).

Cucullanus (Cucullanus) caballeroi Petter, 1977

Rhamdia guatemalensis (intestino).

OAXACA: Arroyo San Juan Evangelista. VERACRUZ: Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Cucullanus mexicanus Caspeta-Mandujano, Moravec y Aguilar-Aguilar, 2000

Rhamdia guatemalensis (intestino).

OAXACA: Puente Valle Nacional (Salgado-Maldonado et al., 2005a); Arroyo San Juan Bautista (Caspeta-Mandujano et al., 2000); Arroyo Valle Nacional (Caspeta-Mandujano et al., 2000; Salgado-Maldonado et al., 2005a); Arroyo El Saltillo (Caspeta-Mandujano et al., 2000).

Cucullanus sp.

Ictalurus furcatus (intestino).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Vidal-Martínez, 1995)

Ictalurus mexicanus (intestino).

HIDALGO: Río Atlapexco (Aguilar-Aguilar et al., 2004).

Familia CAPILLARIIDAE Railliet

Capillaridae gen. sp.

Ictalurus furcatus (no determinado).

OAXACA: Presa Temascal (Garrido-Olvera et al., 2006).

Family COSMOCERCIDAE Railliet, 1916

Raillietnema kritscheri Moravec, Salgado-Maldonado y Pineda-López, 1993

Ictalurus balsanus (intestino).

MICHOACÁN: Las Trojes (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Familia CYSTIDICOLIDAE Skrjabin, 1946

Spinitectus tabascoensis Moravec, García-Magaña y Salgado-Maldonado, 2002

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Boca del Cerro (Del Río-Rodríguez, 1994; Moravec et al., 2002a)

Ictalurus punctatus (intestino).

Registros del presente estudio. Río El Salado (CNHE 5959), Tamps.

Spinitectus sp.

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Lago El Rosario (Fucugauchi-Suárez del Real et al., 1988); Río Carrizal (Garrido-Olvera et al., 2006); Río San Pedro (Balancán) (Pineda-López et al., 1985); Río Usumacinta

(Tenosique) (López-Jiménez, 2001). TAMAULIPAS: Presa Falcón (Mancias-Hinojosa, 1984). VERACRUZ: Tlacotalpan (Garrido-Olvera et al., 2006). Nota: Garrido-Olvera et al. (2006) registraron a esta especie como *Spinitectus mexicanus*, nuestras observaciones sugieren que pueden pertenecer a *S. tabascoensis*, desafortunadamente sólo se depositaron hembras.

Registros del presente estudio. Tlacotalpan (CNHE 5960), Ver.

Ictalurus punctatus (intestino).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Casanova-Bustillos, 1984).

Familia PHILOMETRIDAE Baylis y Daubney, 1926

Neophilometroides caudatus (Moravec, Scholz y Vivas-Rodríguez, 1995)

Rhamdia guatemalensis (Vejiga natatoria y cavidad abdominal). VERACRUZ: Tlacotalpan (Moravec et al., 2002c, Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Ixin-há, (Moravec et al., 1995c, f, 2002b); Cenote Xmucuy, (Moravec et al., 1995c; (1995d).

Familia RHABDOCHONIDAE Travassos, Artigas y Pereira, 1928

Rhabdochona canadensis Moravec y Arai, 1971

Ictalurus balsanus (intestino).

GUERRERO: Ciudad Altamirano (Rosas-Valdez et al., 2007b). MICHOACÁN: Huetamo, Las Ánimas, Las Trojes, Tziritzúcuaro (Rosas-Valdez et al., 2007b). MORELOS: Huixtla, Nexpa, Xicatlatotla (Rosas-Valdez et al., 2007).

Rhabdochona kidderi Pearse, 1936

Rhamdia guatemalensis (intestino).

QUINTANA ROO: Cenote Gran Cenote, Cenote San Pedro 1, Cenote San Pedro 2 (Moravec et al., 1995d). YUCATÁN: Caverna Luchil, Caverna San Bulha Motul, Cenote Ciruak Chichén Itzá, Cenote Hotu, Cenote Piste, Cenote Scan Yui, Cenote Xanaba, (Pearse, 1936); Cenote Homún, Cenote Hubiku, Cenote Noc-ac, Cenote Sacamucuy, Cenote Sahkaba, Cenote Scan Yui, Cenote Tixkanka, Cenote Xcanganchén, Cenote Xkeken, Cenote Xmucuy, Cenote Yokdzonot, Cenote Zací, Chelentún (Moravec et al., 1995d); Cenote Ixin-há (Moravec et al., 1995d, 2002b); Cueva San Isidro, Mérida, Cueva Balaam Canche, Chichen Itza (Chitwood, 1938).

Ictalurus balsanus (intestino).

GUERRERO: Chontalcoatlán (Caspeta-Mandujano, 2005).

Ictalurus mexicanus (intestino).

HIDALGO: Río Atlapexco (Aguilar-Aguilar et al., 2004).

Rhabdochona sp.

Ictalurus dugesii (intestino).

Registros del presente estudio. Jalpa (CNHE 5961), Jal. San Blasito (CNHE 5962), Nay.

Ictalurus furcatus (intestino).

TABASCO: Boca del Cerro (Del Río-Rodríguez, 1994); Laguna Emiliano Zapata, Río San Pedro (Balancán) (Pineda-López et al., 1985); Laguna El Rosario (Fucugauchi-Suárez del Real et al., 1988); Río Carrizal (Garrido-Olvera et al., 2006). TAMAULIPAS: Presa Falcón (Mancias-Hinojosa, 1984).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5963), Tab. *Ictalurus punctatus* (intestino).

VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury,

2002).

Registros del presente estudio. Buenavista (CNHE 5964), Ver. *Ictalurus* sp. (intestino).

Registros del presente estudio. El Olote (CNHE 5965), Río el Tunal (CNHE 5966) Dur., San José del limón (CNHE 5967), Tamuin (CNHE 5968), S. L. P.

Phylum PLATYHELMINTHES(larvas)
Clase TREMATODA

Familia ACANTHOSTOMIDAE Poche, 1926

Stunkardiella minima (Stunkard, 1938)

Rhamdia guatemalensis (aletas, ojos y escamas).

QUINTANA ROO: Cenote Dos Bocas, (Scholz et al. 1995c).

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al., 2005b). YUCATÁN: Cenote Chelentún, Cenote Homún, Cenote Hunucmá, Cenote Ixin-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Sahkaba, Cenote Xmucuy, Cenote Yokdzonot (Scholz et al., 1995c).

Familia CLINOSTOMIDAE Lühe, 1901

Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814)

Rhamdia guatemalensis (branquias, aletas, músculo, boca, piel, ojos, gónadas, vesícula biliar, cavidad del cuerpo).

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Vidal-Martínez, 1995). OAXACA: Arroyo San Juan Bautista, Puente Valle Nacional (Salgado-Maldonado et al., 2005a). TABASCO: Lago El Rosario (López-Jiménez, 2001); Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al., 2005b). Arroyo San Juan Evangelista, Salgado-Maldonado et al. (2005a). VERACRUZ: Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al., 1992; Salgado-Maldonado et al., 2005a); Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Dzonot Cervera, Cenote Ixin-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Xmucuy, Cenote Yokdzonot (Scholz et al., 1995c).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5970), Tab.; Tlacotalpan, Ver.

Ameiurus melas (aletas).

Registros del presente estudio. Mesa Tres Ríos (CNHE 5969), Son.

Ictalurus balsanus (aletas, piel).

MICHOACÁN: Las Trojes (Rosas-Valdez et al., 2007b); Presa el Infiernillo (Osorio-Sarabia, 1982).

Ictalurus furcatus

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Ocaña-Nuñez, 1992). TABASCO: Boca del Cerro (Del Río Rodríguez, 1994).

Ictalurus mexicanus

SAN LUIS POTOSÍ: Río Verde, La Plazuela (Salgado-Maldonado et al., 2004) S. L. P.

Ictalurus punctatus

SONORA: Esperanza (Hernández-Martínez, 1992).

Familia CRYPTOOGONIMIDAE Ward, 1917

Oligonotylus manteri Watson, 1976

Rhamdia guatemalensis (no determinado).

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al., 2005b).

Tabascotrema verai Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1989

Rhamdia guatemalensis (branquias, cavidad ocular).

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al.,

2005b).

Familia DIPLOSTOMIDAE Poirier, 1886

"Diplostomulum"

Ictalurus punctatus (ojos y cerebro, mesenterio, vejiga natatoria, aletas, músculo)

COAHUILA: Centro acuícola La Rosa (Caballero-Padilla, 1988).

NUEVO LEÓN: Centro acuícola Salinillas (Reynaga-Piña, 1988).

Austrodiplostomum compactum (Lutz, 1928)

Rhamdia guatemalensis (ojos y cerebro, mesenterio, vejiga natatoria, aletas, músculo)

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Moreno, 1993). VERACRUZ: Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al., 1992); Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Ictalurus furcatus (ojos)

CHIAPAS: Presa Chicoasén, Presa La Angostura (Pineda-López, 1985a; Vidal-Martínez, 1995). OAXACA: Presa Temascal (Ramos-Ramos, 1994), Río Tuxtepec, Tuxtepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). TABASCO: Tenosique (Del Río-Rodríguez, 1994); Laguna Emiliano Zapata, Río San Pedro, (Balancan) (Pineda-López, 1985b; Pineda-López et al., 1985).

Diplostomum sp.

Rhamdia guatemalensis (cerebro, ojos, músculo, gónadas y mesenterio)

OAXACA: Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Ictalurus furcatus

CHIAPAS: Presa La Angostura (Pineda-López, 1985a). TABASCO: Jonuta (Pineda-López (1985b).

Ictalurus punctatus

SONORA: Esperanza (Hernández-Martínez, 1992). TAMAULIPAS: Vicente Guerrero (Pérez-Ponce de León et al., 1996).

Hysteromorpha triloba (Rudolphi, 1819)

Ictalurus furcatus

CHIAPAS: Presa Chicosén (Ocaña-Nuñez, 1992)

Rhamdia guatemalensis

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Vidal-Martínez, 1995).

Posthodiplostomum minimum (MacCallum, 1921)

Ictalurus mexicanus (mesenterio).

SAN LUIS POTOSÍ: Río Verde, La Plazuela (Salgado-Maldonado et al., 2004).

Posthodiplostomum sp.

Rhamdia guatemalensis (Músculo, branquias, cavidad corporal, mesenterio, ojos, hígado, cerebro, riñón)

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Vidal-Martínez, 1995).

Ictalurus furcatus (mesenterio).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Vidal-Martínez, 1995). TABASCO: Río San Pedro, San Pedro (Pineda-López et al., 1985).

Tylodelphys sp.

Rhamdia guatemalensis (Cerebro).

CHIAPAS: Chicoasén (Vidal-Martínez, 1995).

Ictalurus furcatus (cerebro).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Vidal-Martínez, 1995).TABASCO:

Río San Pedro (Pineda-López et al., 1985).

Uvulifer ambloplitis (Hughes, 1927)

Rhamdia guatemalensis (branquias, aletas, piel, músculo, mesenterio y tejido adiposo).

VERACRUZ: Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Uvulifer sp.

Rhamdia guatemalensis (aletas, piel, branquias y músculo).

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al., 2005b).

Familia HETEROPHYIDAE Odhner, 1914

Centrocestus formosanus (Nishigori, 1924)

Rhamdia guatemalensis (branquias).

OAXACA: Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a). TABASCO: Laguna El Rosario (Salgado-Maldonado et al., 2005b).

Registros del presente estudio. Lago El Espino, Tab.

Ictalurus punctatus (branquias).

HIDALGO: Tezontepec (López-Jiménez, 1987; Scholz y Salgado-Maldonado, 2000).

Familia MACRODEROIDIDAE McMullen, 1937

Perezitrema bychowskyi (Caballero y Caballero, 1975)

Rhamdia guatemalensis (branquias, aletas, mesenterio, intestino, estómago, corazón, hígado, peritoneo).

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado-Maldonado et al., 2005b).

Cladocystis trifolium (Braun, 1901)

Ictalurus furcatus (branquias, opérculos y escamas).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Vidal-Martínez, 1995).

Familia PROTERODIPILOSTOMIDAE Dubois, 1936

Crocodilicola pseudostoma (Willemoes-Suhm, 1870)

Rhamdia guatemalensis (cavidad corporal, intestino).

QUINTANA ROO: Laguna Paiyegua (Scholz y Vargas-Vázquez, 1998). TABASCO: Laguna del Rosario (López-Jiménez, 2001); Río San Pedro (Texta-Camacho, 2003). VERACRUZ: Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a), Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al., 1992). YUCATÁN: Cenote Xmucuy (Scholz et al., 1995c).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5970), Tab.; Temascal (CNHE 5971), Oax.; Tlacotalpan (CNHE 5972), Ver.

Proterodiplostomidae gen. sp.

Rhamdia guatemalensis (vejiga natatoria, branquias, músculo, hígado y gónadas)

TABASCO: Pantanos de Centla (Salgado Maldonado et al., 2005c).

Ictalurus furcatus

TABASCO: Jonuta (Pineda-López, 1985b).

Clase CESTODA

Familia DILEPIDIDAE

Dendrouterina papillifera (Fuhrmann, 1908)

Rhamdia guatemalensis (vesícula biliar)

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Moravec et al. 2002b).

Dendrouterina pilherodiae Mahon, 1956

Rhamdia guatemalensis (vesícula biliar)

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Scholz et al., 1996c; Scholz y Salgado-Maldonado, 2001, Moravec et al. 2002b).

Valipora campylancristrota (Wedl, 1855)

Rhamdia guatemalensis (vesícula biliar).

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001).

Valipora minuta (Coil, 1950)

Rhamdia guatemalensis (vesícula biliar e hígado).

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Scholz et al., 1996c; Scholz y Salgado-Maldonado, 2001). QUINTANA ROO: Cenote San Pedro 2 (Scholz et al., 1996c; Scholz y Salgado-Maldonado, 2001).

Valipora mutabilis Linton, 1927

Rhamdia guatemalensis (vesícula biliar).

YUCATÁN: Cenote Ixin-há (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001).

Dilepididae gen. sp.

Rhamdia guatemalensis (riñón, músculo e intestino).

VERACRUZ: Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a).

Familia PROTEOCEPHALIDAE La Rue, 1911

Proteocephalus brooksi García-Prieto, Rodríguez y Pérez-Ponce de León, 1996

Rhamdia guatemalensis (mesenterio, pared intestinal, cavidad corporal).

YUCATÁN: Cenote Hubiku, Cenote Ixin-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Scan Yui, Cenote Xmucuy, Cenote Zací, (Scholz et al., 1996c). QUINTANA ROO: Cenote Dos Bocas, Cenote San Pedro 1, Cenote San Pedro 2, (Scholz et al., 1996c). VERACRUZ: Lago de Catemaco (García-Prieto et al., 1996).

Tetrabothriidae gen. sp.

Rhamdia guatemalensis (intestino y mesenterio).

YUCATÁN: Cenote Chotch, Cenote Huntun, Cenote Ixil, Cenote Sisal, Cenote Xanaba, (Pearse, 1936).

Phylum ACANTHOCEPHALA

Familia POLYMORPHIDAE Meyer, 1931

Polymorphus brevis (Van Cleave, 1916)

Rhamdia guatemalensis (mesenterio).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al., 1992)

Ictalurus dugesii (no determinado).

JALISCO: Lago de Chapala (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Polymorphus sp.

Rhamdia guatemalensis (mesenterio).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (Salgado-Maldonado et al. (2005a).

Phylum NEMATODA

Familia ACUARIIDAE Railliet, Henry y Sisoff, 1912

Acuariidae gen. sp. (mesenterio).

Rhamdia guatemalensis (no determinado).

YUCATÁN: Cenote Ixin-há, Cenote Sahkaba (Moravec et al., 1995e).

Familia ANISAKIDAE Railliet y Henry, 1912

Contracaecum sp.

Rhamdia guatemalensis (Peritoneo, cavidad abdominal, mesenterio e hígado).

CHIAPAS: Presa Chicoasén (Vidal-Martínez, 1995). OAXACA: Arroyo San Juan Bautista, Puente Valle Nacional, Río Valle Nacional, Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a). QUINTANA ROO: Cenote Gran Cenote (Moravec et al., 1995e). VERACRUZ: Lago de Catemaco, Tlacotalpan (Pérez-Ponce de León et al., 1992; Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Chen-há, Cenote Ixin-há, Cenote Xmucuy, (Moravec et al., 1995e); Cenote Xtoloc, Chichén Itzá (Pearse, 1936); Cenote Yokdzonot (González-Solís, 1995).

Registros del presente estudio. El Zapote (CNHE 5973), Río Carrizal (CNHE 5974), Tab.

Ameiurus sp. (mesenterio).

TAMAULIPAS: Presa Falcón (Garrido-Olvera et al., 2006).

Ictalurus dugesii (mesenterio).

JALISCO: Lago de Chapala (Rodríguez-Hernández, 1985; Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Ictalurus balsanus (mesenterio).

MICHOACÁN: Carácuaro, Huetamo, Tziritzicuaro (Rosas-Valdez et al., 2007b); Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). GUERRERO: Ciudad Altamirano (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Ictalurus furcatus (mesenterio).

CHIAPAS: Presa La Angostura (Pineda-López, 1985a; Vidal-Martínez, 1995); Presa Chicoasén (Ocaña-Núñez, 1992). OAXACA: Río Tonto, (Garrido-Olvera et al., 2006); Río Tuxtepec, Tuxtepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury (2002); Presa Temascal (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). TABASCO: Río San Pedro, San Pedro, Laguna Emiliano Zapata (Pineda-López et al., 1985); Boca del Cerro (Tenosique) (Del Río-Rodríguez, 1994). TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). VERACRUZ: Tlacotalpan, (Garrido-Olvera et al., 2006).

Registros del presente estudio. Pantanos de Centla (CNHE 5975), Tab.; Río Carrizal (CNHE 5976), Tab.

Ictalurus mexicanus (mesenterio).

HIDALGO: Río Tempoal, Atlapexco (Aguilar-Aguilar et al., 2004). SAN LUIS POTOSÍ: Río Verde, La Plazuela (Salgado-Maldonado et al., 2004)

Ictalurus punctatus (mesenterio).

COAHUILA: Centro acuícola La Rosa (Caballero-Padilla, 1988).

MICHOACÁN: Presa San Juanico (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). SONORA: Esperanza (Hernández-Martínez, 1992). TAMAULIPAS: Presa Falcón (Pérez-Ponce de León y Choudhury, (2002). VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Registros del presente estudio. Presa Falcón (CNHE 5977), Presa Oyul (CNHE 5978), Presa Vicente Guerrero (CNHE 5983), Tamps.; Buenavista (CNHE 5979), Ver.; San Pedro

Lagunillas (CNHE 5980), Nay.

Ictalurus sp.

Registros del presente estudio. San José del limón, (CNHE 5981) S. L. P.

Pylodictis olivaris (mesenterio).

Registros del presente estudio. Presa Vicente Guerrero (CNHE 5982), Tamps.

Goezia sp.

Rhamdia guatemalensis (intestino).

YUCATÁN: Cenote Chen-há (Moravec et al., 1995e).

Hysterothylacium sp.

Ictalurus furcatus (mesenterio).

MICHOACÁN: Presa Temascal, (Pérez-Ponce de León y Choudhury, (2002). TABASCO: Tenosique (Del Río-Rodríguez, 1994).

Familia CAMALLANIDAE

Procamallanus sp.

Rhamdia guatemalensis (mesenterio).

VERACRUZ: Lago de Catemaco (Pérez-Ponce de León et al., 1992).

Serpinema trispinosum (Leidy, 1852)

Rhamdia guatemalensis (intestino).

VERACRUZ: Tlacotalpan (Aguilar-Aguilar et al., 2003a; Salgado-Maldonado et al., 2005a) MICHOACÁN: Las Trojes (Rosas-Valdez et al. 2007b).

Familia DIOCTOPHYMATIDAE Railliet, 1915

Eustrongylides sp.

Rhamdia guatemalensis (músculo, mesenterio).

YUCATÁN: Cenote Chen-há, Cenote Xmucuy (González-Solís, 1995) Cenote Dzonot Cervera, Cenote Ixin-há, (Moravec et al., 1995e).

Ictalurus balsanus (mesenterio).

MORELOS: Huixastla, Nexpa, Xicatlacotla (Rosas-Valdez et al., 2007b).

Ictalurus dugesii (mesenterio).

JALISCO: Lago de Chapala (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

Familia GNATHOSTOMATIDAE Railliet, 1895 (Músculo)

Gnathostoma binucleatum Almeyda-Artigas, 1991

Ictalurus furcatus (músculo).

OAXACA: Presa Cerro de Oro, (Lamothe-Argumedo, 1997; Osorio-Sarabia et al., 2003).

Gnathostoma sp.

Rhamdia guatemalensis (músculo).

TABASCO: Pantanos de Centla (López-Jiménez y García-Magaña, 2000).

Ictalurus furcatus (músculo).

CHIAPAS: Catazajá, Presa la Angostura (León-Règagnon et al. 2005). OAXACA: Presa Temascal (Lamothe-Argumedo, 1997); Jalapa de Marquez, Sarabia, (León-Règagnon et al. 2005).

***Spiroxys* sp.**

Rhamdia guatemalensis (cavidad abdominal, mesenterio, pared intestinal).

OAXACA: Arroyo San Juan Evangelista (Salgado-Maldonado et al., 2005a). VERACRUZ: Tlacotalpan (Salgado-Maldonado et al., 2005a). YUCATÁN: Cenote Chen-há (Moravec et al., 1995e).

Ictalurus punctatus (pared intestinal).

VERACRUZ: Río Pantepec (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002).

***Falcaustra* sp.**

Rhamdia guatemalensis (cavidad abdominal, hígado, vesícula biliar, mesenterio, cerebro).

YUCATÁN: Cenote Chen-há (Moravec et al., 1995e).

Familia SPIROCERCIDAE Chitwood y Wehr, 1932

***Physocephalus sexalatus* (Molin, 1860)**

Ictalurus balsanus (mesenterio).

GUERRERO: Chontalcoatlán (Caspeta-Mandujano, 2005).

Rhamdia guatemalensis (mesenterio).

YUCATÁN: Cenote Hubiku, Cenote Sakhaba (Moravec et al., 1995e).

Homología biogeográfica primaria

Los trazos individuales correspondientes a las 16 especies de helmintos se presentan en las figuras 3 y 4. A partir de la superposición de los trazos individuales se obtuvieron 3 trazos generalizados que se entrecruzan en 2 nodos (a y b) (Fig. 5). Como se mencionó anteriormente, la composición de los trazos generalizados se realizó en función de las provincias biogeográficas propuestas por Miller et al. (2005).

El primer trazo generalizado (Trazo 1, Fig. 5), al cual nos referiremos como Norte de México, corresponde a varias provincias del centro y norte del país: río Bravo (mesa del norte), las cuencas del noroeste de la vertiente del Pacífico, el complejo de los ríos Tamesí-Pánuco y la Mesa Central, y lo componen los digéneos *Phyllodistomum lacustri* y *Alloglossidium corti* y los cestodos *Megathylacoides giganteum* y *Corallobothrium fimbriatum*. Este trazo representa algunas provincias típicamente neárticas en su composición de peces dulceacuícolas y los taxones de helmintos que lo conforman, también son típicos de la región neártica ya que se encuentran en ictalúridos en otras partes de América del Norte (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002 y Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2005). Algunas de las cuencas de estas regiones hidrológicas han estado en contacto en diferentes épocas (Smith y Miller, 1986; Miller et al., 2005), lo que explica la presencia de estas 4 especies de helmintos como un componente biótico.

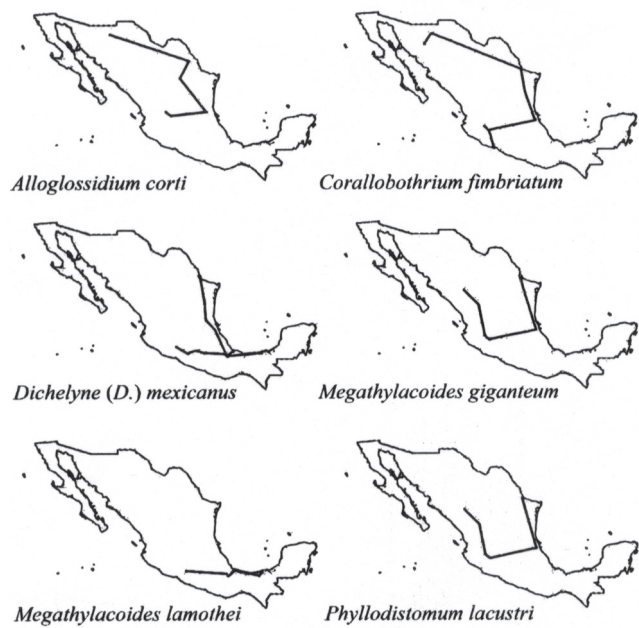


Figura 3. Trazos individuales para las especies de helmintos parásitos de ictalúridos empleados en el análisis panbiogeográfico.

El segundo trazo (Trazo 2, Fig. 5) corresponde a las regiones ictiofaunísticas río Bravo, del complejo ríos Tamesí-Pánuco, río Balsas y río Usumacinta. Designamos este trazo como Balsas-golfo de México y está compuesto por el nematodo *Dichelyne (Dichelyne) mexicanus* y el cestodo *Megathylacoides lamothei*. El trazo involucra regiones que tienen afinidades por distintas regiones biogeográficas. Por un lado, la Provincia del río Bravo presenta afinidades neárticas, mientras que las provincias del complejo río Tamesí-Pánuco y Balsas representan una mezcla de elementos de origen neártico y neotropical; estas 2 provincias son un claro ejemplo de la zona de transición en cuanto a peces dulceacuícolas (Miller et al., 2005). Sin embargo, en la Provincia Usumacinta predominan los peces de origen neotropical, tales como cíclidos, heptaptéridos, carácidos y poecílicos; únicamente el ictalúrido *Ictalurus furcatus* y el catostómido *Ictiobus meridionalis* son elementos neárticos que extienden su rango de distribución hasta dicha región. Este trazo está asociado con la distribución de las especies hermanas *I. furcatus* e *I. balsanus* (Fig. 6). La primera es la especie del género con más amplia distribución en México, que incluye diferentes cuencas hidrológicas a lo largo de la vertiente del golfo de México, mientras que la segunda es endémica del río Balsas que desemboca a la vertiente del Pacífico.

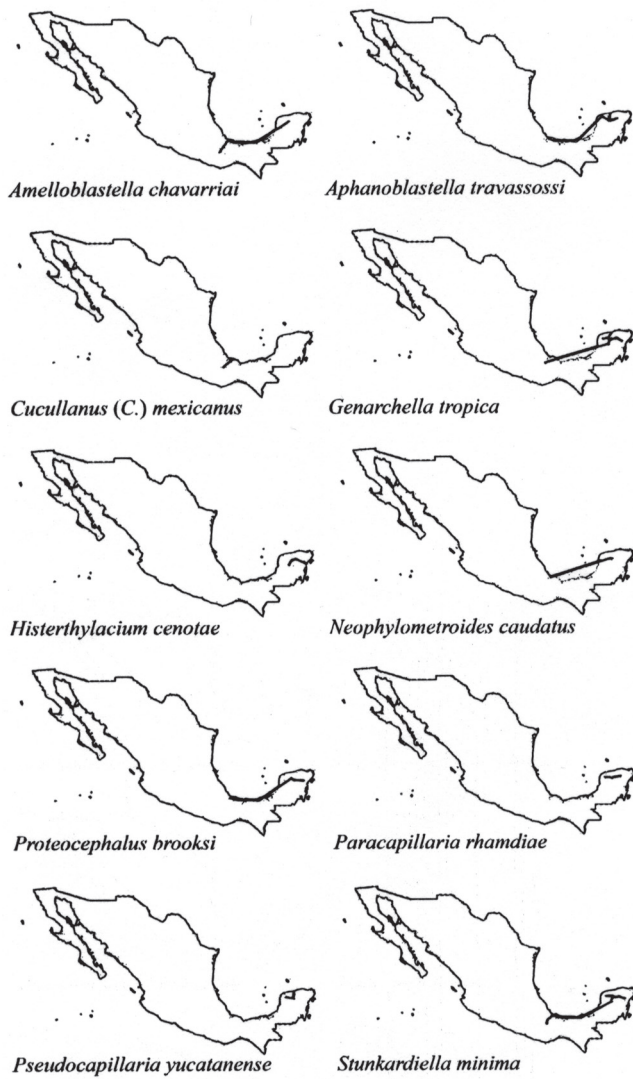


Figura 4. Trazos individuales para las especies de helmintos parásitos de *Rhamdia guatemalensis* empleados en el análisis panbiogeográfico.

El tercer trazo (Trazo 3, Fig. 5), al que llamamos Sureste de México, está compuesto exclusivamente por especies de helmintos parásitas de *Rhamdia guatemalensis*. Este trazo concuerda con la Provincia Usumacinta dividida en 3: Papaloapan-Coatzacoalcos, Yucatán y Grijalva-Usumacinta. Como se mencionó, esta provincia presenta una composición de peces dominada por elementos neotropicales, situación similar a la de los helmintos de *R. guatemalensis* que conforman un trazo neotropical concordante con la Provincia Usumacinta.

La superposición de estos 3 trazos generalizados origina 2 nodos (Fig. 5): Nodo a, neártico, en la Provincia del

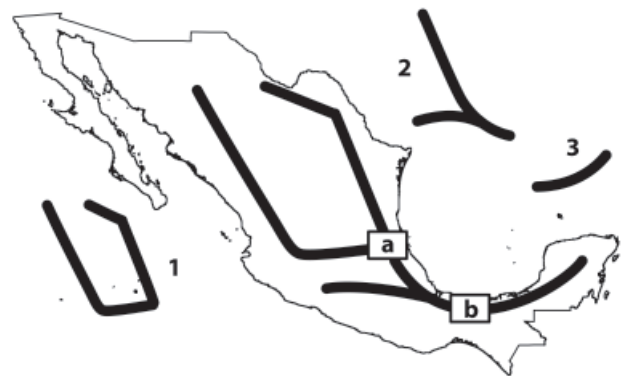


Figura 5. Trazos generalizados y nodos obtenidos a partir de los trazos individuales de 16 especies de helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos de México.

complejo Tamesí-Pánuco, y Nodo b, neártico-neotropical, en las divisiones Papaloapan-Coatzacoalcos y Usumacinta de la Provincia Usumacinta).

Discusión

Composición taxonómica

Los datos que se presentan en este trabajo permiten reconocer que la fauna de helmintos que parasita siluriformes dulceacuícolas de México está dominada por los nematodos y digéneos que presentan el mayor número de especies, seguidos por monogéneos y cestodos, y por último los acantocéfalos que son el grupo con la menor riqueza específica. Esta distribución de especies de helmintos por grupo de parásitos es un patrón generalizado en los vertebrados de México (Pérez-Ponce de León y García Prieto, 2001; Garrido-Olvera et al., 2006; Pérez-Ponce de León et al., 2007).

Los helmintos en estado adulto con distribución más amplia en estos huéspedes son *Stunkardiella minima* y *Dichelyne (D.) mexicanus*. Cada una de estas especies se distribuye en 18 localidades, mientras que las larvas de nematodos del tercer estado de *Contracaecum* sp. tienen el mayor número de registros, con 41 localidades en distintas regiones de México. Estas larvas son comunes en peces de otras familias y son helmintos que emplean a los peces como huéspedes intermediarios, las especies de este género se encuentran en estado adulto en aves y algunos mamíferos (Nadler et al. 2000).

Comparando el número de especies de helmintos entre ambas familias de peces, el juil, *Rhamdia guatemalensis*, es el que presenta la mayor riqueza específica, con 52 especies de helmintos, en tanto que 51 parasitan las 7

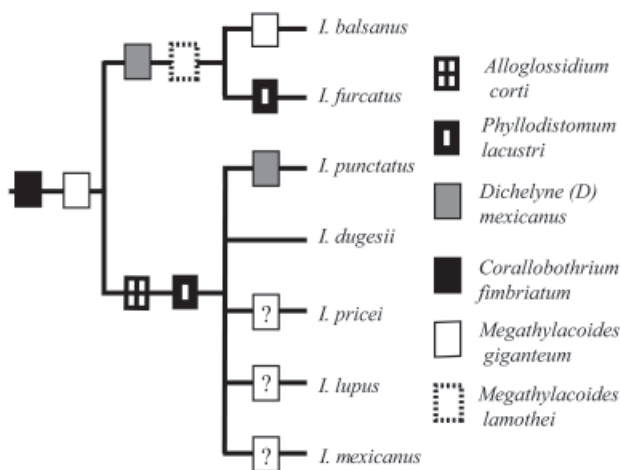


Figura 6. Optimización de las especies de helmintos de ictalúridos empleadas en el presente estudio sobre la filogenia propuesta por Lundberg (1992). El signo de interrogación indica que los helmintos de estas especies de *Ictalurus* no se conocen aún.

especies de ictalúridos; el que presenta mayor riqueza, es *Ictalurus furcatus* con 31. La mayor parte de las especies que parasitan a *R. guatemalensis* son claramente de afinidad neotropical. Pérez-Ponce de León (2003) estableció algunos criterios para establecer la afinidad neártica o neotropical de la fauna helmintológica en vertebrados dulceacuícolas del centro de México, considerando la distribución de cada especie, o en su defecto la de las especies congénéricas, y mediante el empleo de información sobre las relaciones filogenéticas cuando éstas estuvieran disponibles. Siguiendo la misma línea de razonamiento, es posible identificar algunos elementos en la diversidad de helmintos de *R. guatemalensis* que permiten argumentar sobre su origen neotropical. Este es el caso *Genarchella tropica*, *Stunkardiella minima*, *Crocodilicola pseudostoma*, *Ameloblastella chavarriai* y *Aphanoblastella travassosi*.

Por su parte, los ictalúridos representan un grupo de peces bien estudiado en otras partes de América del Norte en cuanto a helmintos parásitos se refiere (Margolis y Arthur, 1979; McDonald y Margolis, 1995; Hoffman, 1999). La presencia de los cestodos *Megathylacoides* spp. y *Corallobothrium fimbriatum*, y de los digéneos *Alloglossidium corti*, *Phyllodistomum lacustri* y *Crepidostomum ictaluri* en ictalúridos distribuidos en cuencas hidrológicas de México, permiten corroborar su afinidad neártica, pues estas mismas especies se encuentran comúnmente en ictalúridos de los Estados Unidos y Canadá.

También es posible señalar que a lo largo de la distribución de cada familia de huéspedes, existen helmintos

en estado adulto que siguen un patrón de distribución muy similar. Por un lado, en el caso de ictalúridos, los cestodos *C. fimbriatum* y *M. giganteum*, así como los digéneos *P. lacustri* y *C. ictaluri* son ejemplos de especies de helmintos que se distribuyen ampliamente en más de una especie de *Ictalurus* y lo hacen a lo largo de su distribución desde el sur de Canadá, Estados Unidos, hasta el centro de México; las especies *Megathylacoides lamothei*, *Spinitectus tabascoensis* y la recientemente registrada Monticellidae gen. sp. son elementos endémicos en ictalúridos de cuencas hidrológicas de México (Moravec et al. 2002a, Scholz et al., 2003, Rosas-Valdez et al. 2007).

Las especies que han sido mencionadas en los párrafos anteriores se encuentran en estado adulto en estos peces y son parásitos exclusivamente de ictalúridos, o bien, de *R. guatemalensis*, y hasta el momento, no se han registrado en peces de otras familias, aún cuando se distribuyan en la misma región geográfica, como son las familias Cichlidae, Goodeidae o Characidae (Pérez-Ponce de León et al., 1996; Garrido-Olvera et al., 2006; Salgado-Maldonado, 2006). *Genarchella tropica* es la única especie de helminto en estado adulto que ha sido hallado tanto en *Ictalurus furcatus* como en *Rhamdia guatemalensis*, lo que podría representar un caso excepcional de intercambio de helmintos entre ambos huéspedes; sin embargo, sólo se encontró un ejemplar de dicha especie de digéneo en el intestino de *R. guatemalensis* (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). Es preciso señalar que *I. furcatus* y *R. guatemalensis* son los únicos representantes de ambas familias de peces que tienen una zona de simpatria en su área de distribución en el sureste del país (Miller et al., 2005).

Homología biogeográfica primaria

Entre los numerosos estudios realizados sobre la fauna helmintológica de peces dulceacuícolas de México, sólo en 9 se aborda algún aspecto de la biogeografía histórica de las asociaciones huésped-parásito. Estos estudios se circunscriben a distintas escalas geográficas, como cuencas hidrológicas o grupos de huéspedes, como cíclidos, aterínidos y goodeidos, entre otros (Pérez-Ponce de León et al., 2000; Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Choudhury y Pérez-Ponce de León, 2001; Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002; Pérez-Ponce de León, 2003; Aguilar-Aguilar et al., 2003b, 2005; Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2005; Mejía-Madrid et al., 2007). En nuestra opinión, 5 de estas contribuciones han establecido las bases para comprender la biogeografía histórica de los sistemas huésped-parásito en la compleja zona de transición que representa México y sirven como punto de partida para contar con datos empíricos que apoyen una hipótesis de homología primaria.

Vidal-Martínez y Kennedy (2000) realizaron un estudio zoogeográfico aplicando algoritmos de similitud a la información de los helmintos parásitos de cíclidos de México, América Central y del Sur, detectando los factores que aparentemente determinan la composición taxonómica de los helmintos que parasitan a cíclidos. Entre ellos, la distribución es la que determina que los peces pierdan y adquieran helmintos especialistas y/o generalistas, dependiendo de la distancia a la que se encuentran de su región de origen (*heartland*). De esta manera, su propuesta radica en reconocer, bajo el estudio de los helmintos parásitos de cíclidos, que el sureste del país y América Central conforman una región llamada Mesoamérica. Aguilar-Aguilar et al. (2003b) aplicaron un análisis de parsimonia de endemismos a una base de datos de los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas en algunas cuencas hidrológicas, principalmente del sur de México, con el objetivo de encontrar las relaciones entre dichas cuencas. Una de sus conclusiones fue que existe una clara relación entre la mayoría de las cuencas involucradas con las de América Central, sumándose a la propuesta de que las regiones del centro y sureste de México pertenecen a una Provincia Mesoamericana. En un segundo análisis, donde una cuenca hidrológica del norte del país fue adicionada, Aguilar-Aguilar et al. (2005) encontraron esencialmente los mismos resultados.

Posteriormente, Pérez-Ponce de León y Choudhury (2005) describieron patrones biogeográficos de los helmintos de peces dulceacuícolas de México tomando en cuenta 6 regiones que incluyen distintas cuencas hidrológicas. Estos autores hicieron uso de la composición de especies de helmintos en sus huéspedes y emplearon métodos de similitud y análisis de cúmulos para describir la semejanza entre las áreas, en función de la respectiva composición taxonómica de helmintos. Concluyeron que la diversidad de helmintos en peces de agua dulce está determinada por la biogeografía histórica y contemporánea de sus huéspedes, pero además, que existe una especificidad hospedatoria, principalmente en el nivel de familia, como un factor importante en la distribución de parásitos, y que la mayoría de los huéspedes exhiben una “fauna principal” de helmintos con un escaso intercambio en áreas transicionales. Por último, empleando una aproximación filogeográfica, Mejía-Madrid et al. (2007) describieron en fecha reciente algunos aspectos de la biogeografía histórica de las cuencas hidrológicas del centro de México, utilizando secuencias de un gen mitocondrial de *Rhabdochona lichtenfelsi*, un nematodo parásito altamente específico de goodeidos. Sus resultados muestran que la distribución de haplotipos de *R. lichtenfelsi* refleja la distribución de las cuencas en el Pleistoceno, donde existieron conexiones entre cuerpos de agua que están ahora separados como resultado de la

actividad tectónica.

La información derivada de los parásitos, en conjunto con la de sus huéspedes, es muy útil para reconstruir la biogeografía histórica entre las cuencas hidrológicas de México, e incluso dentro de cada una de ellas. El caso de los helmintos de ictalúridos y heptaptéridos que aquí se presenta es muy relevante en ese sentido, pues ambos grupos de peces forman parte de un grupo monofilético (Siluriformes), aunque se sabe que no están estrechamente relacionados filogenéticamente (Hardman, 2005), y representan componentes bióticos de regiones biogeográficas distintas que tienen además una zona de coexistencia en el sur de México que los convierte en un sistema ideal para explorar hipótesis de biogeografía histórica.

En el presente estudio se presenta una hipótesis de biogeografía histórica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos de México, misma que está basada en los patrones que muestran los componentes de sus “faunas principales”. La hipótesis aquí generada corresponde a la homología biogeográfica primaria que puede corroborarse mediante el análisis de estas faunas principales en un contexto filogenético, es decir, a través de una búsqueda de la homología biogeográfica secundaria (Morrone, 2001).

En este estudio se reconocieron 3 trazos generalizados que coinciden parcialmente con los resultados de estudios previos en distintos grupos de animales y plantas. En principio, el Trazo Norte de México representa un componente biótico compuesto por 4 especies de helmintos en un grupo de huéspedes monofilético (clado “punctatus”) que concuerda con lo que Miller y Smith (1986) denominaron “Trazo Meseta” (*Plateau track*). Lo anterior resulta de que las cuencas de los ríos Mezquital, Tunal, Santiago y Bravo estuvieron conectadas en el pasado (Miller y Smith, 1986; Smith y Miller, 1986), aun cuando actualmente forman parte de provincias biogeográficas distintas (Morrone, 2005). Además, otros análisis biogeográficos concuerdan, en parte, con el reconocimiento de ésta como zona de endemismo, como es el caso del denominado Trazo Septentrional de Morrone y Márquez (2001), o bien, con el estudio realizado por Marshall y Liebherr (2000).

En cuanto al Trazo Golfo de México-Balsas, resulta más difícil correlacionarlo con estudios previos; este trazo incluye regiones costeras de baja elevación en la vertiente del golfo de México que incluyen la Provincia de Tamaulipas y del golfo de México, y la Provincia de depresión del Balsas, flanqueada por la sierra Madre del Sur y el eje volcánico transmexicano. Sin embargo, estas 3 provincias han sido consideradas como parte de la zona de transición mexicana (para el caso de la depresión del Balsas), como

parte de la región neotropical (para el golfo de México) y como parte de la región neártica (para Tamaulipas) (Morrone, 2005). Estudios futuros, sustentados en otros grupos de organismos, revelarán la posible conexión de estas 3 provincias o, al menos, entre la Provincia golfo de México y la Provincia depresión del Balsas, considerando que un posible contacto ocurrió en el norte de Oaxaca, zona con historia geológica compleja (Ferrusquía, 1998).

Por otro lado, las regiones que incluye el Trazo Sureste de México, de afinidad neotropical, han sido designadas como parte de la Provincia golfo de México. La afinidad de esta provincia con el neotrópico ha sido establecida en diferentes estudios panbiogeográficos previos. Este trazo (Sureste de México) puede considerarse parte del Trazo Sudamericano (Contreras-Medina y Eliosa-León, 2001), del Trazo Meridional (Morrone y Márquez, 2001) o del Mesoamericano (Morrone y Márquez, 2003) y del Trazo Pacífico-Central Mexicano (Huidobro-Campos et al. 2006), todos ellos de afinidad neotropical. Asimismo, concuerda con los resultados de los estudios basados en helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de Aguilar-Aguilar et al. (2003b, 2005), donde estas cuencas hidrológicas forman parte de la llamada Provincia Mesoamericana.

Heads (2004) señaló que un nodo puede interpretarse desde distintas perspectivas o niveles, y se puede caracterizar de diferentes formas. De acuerdo con esto, podemos señalar que el Nodo *a* del presente estudio se interpreta como una zona de disyunción, donde ocurre la fragmentación del componente neártico (Norte de México y Balsas-golfo de México). Por otro lado, el Nodo *b* lo interpretamos como la zona donde se sitúan los límites de distribución más sureños y norteños de las faunas neárticas y neotropicales respectivamente, que sucede en este caso por la concurrencia de biotas distintas representadas por el Trazo neártico Golfo de México y el Trazo neotropical Sureste de México.

Consideraciones biogeográficas sobre los helmintos parásitos de ictalúridos

De acuerdo con Lundberg (1992), la historia evolutiva de los ictalúridos se remonta al Paleoceno temprano, hace aproximadamente 60 millones de años. Para el género *Ictalurus* en particular la edad mínima se ha datado en el Oligoceno temprano (~38 millones de años) y para el bagre de canal, *I. punctatus*, se tienen registros para el Mioceno medio (~17 millones de años). Sin embargo, debido a que en el análisis filogenético presentado por dicho autor, el clado "punctatus" no tiene resolución, no es posible inferir con claridad la fecha mínima de su diversificación en México; no obstante, ésta ocurrió posiblemente en el Terciario tardío o Cuaternario temprano (~4 millones de años) y pudo deberse a eventos de vicarianza que resultaron

de la fragmentación de los ambientes acuáticos (Miller y Smith 1986; Lundberg, 1992). Por otra parte, es probable que la especiación del ancestro que dio origen a *I. furcatus* e *I. balsanus*, posiblemente ocurrió en el Mioceno medio (Lundberg, 1992).

En la figura 6 se muestra la hipótesis de las relaciones filogenéticas de las especies de *Ictalurus*, propuesta por Lundberg (1992), donde se señalan los clados que Lundberg designó como "punctatus" (conformado por *I. punctatus*, *I. dugesii*, *I. mexicanus*, *I. lupus* e *I. pricei*) y "furcatus" (compuesto por *I. furcatus* e *I. balsanus*). La optimización de los helmintos que son parte de la denominada "fauna principal" de ictalúridos en el cladograma de los huéspedes permite postular 2 predicciones para explicar la distribución de los helmintos parásitos de ictalúridos en México y su asociación con ciertas especies de huéspedes: 1), la "fauna principal" de helmintos estará compartida entre las diferentes especies de ictalúridos en zonas donde se distribuyen 2 o más especies de éstos, y 2), en zonas donde se distribuye una sola especie de ictalúrido, solo se presentarán especies de helmintos que sean característicos de sus respectivos clados ("punctatus" o "furcatus").

La primera predicción se apoya en que *Dichelyne* (*D.*) *mexicanus*, *Phyllodistomum lacutri*, *Megathylacoides giganteum* y *Corallobothrium fimbriatum* parasitan tanto a *I. furcatus* como a *I. punctatus*. Ambas especies de peces se distribuyen simpátricamente en el río Bravo. Otro ejemplo lo constituye la presencia de *Dichelyne* (*D.*) *mexicanus* y *C. fimbriatum* como parásitos de *Pylodictis olivaris* en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, donde esta especie habita en simpatria con *I. punctatus*. La segunda predicción está apoyada por 2 hechos. Por un lado, el Trazo Norte de México está compuesto por *Phyllodistomum lacutri*, *Megathylacoides giganteum*, *Corallobothrium fimbriatum* y *Alloglossidium corti* que son parásitos de *I. punctatus*, *I. dugesii* e *Ictalurus* sp.; estos 3 últimos son miembros del clado "punctatus" en sus respectivas zonas de distribución. Por otra parte, el Trazo Golfo de México-Balsas se compone de las especies *Dichelyne* (*D.*) *mexicanus* y *Megathylacoides lamothei*, que se encuentran parasitando a *Ictalurus furcatus* e *I. balsanus* (los 2 miembros del clado "furcatus").

Todo lo anterior refleja que los helmintos parásitos de ictalúridos en México conforman un componente biótico fragmentado por los eventos de especiación que condujeron a la diversificación del género *Ictalurus*, al menos en la separación de los clados "furcatus" y "punctatus", posiblemente todos ellos resultado de eventos vicariantes por la separación de cuencas hidrológicas (Lundberg, 1992). De esta forma, si consideramos la edad mínima para los miembros de cada clado y reconocemos que sus helmintos parásitos han estado asociados con la

misma historia biogeográfica (para el clado “punctatus”: *Phyllodistomum lacustri*, *Megathylacoides giganteum*, *Corallobothrium fimbriatum* y *Alloglosidium corti*; para el clado “furcatus”: *Dichelyne (D:) mexicanus* y *Megathylacoides lamothei*), se podría hipotetizar entonces que su fauna helmintológica principal tiene la misma edad y que la asociación parásito-huésped en este grupo de *Ictalurus* se puede establecer desde el Mioceno medio. En este caso, los ictalúridos experimentaron un proceso de diversificación en cuencas hidrológicas de México, pero sus helmintos lo han hecho a una tasa evolutiva mucho más lenta.

Las especies hermanas *Megathylacoides giganteum* y *M. lamothei* son un ejemplo de lo anterior. La primera es una especie típicamente neártica cuyo intervalo de distribución se extiende desde el sur de Canadá, pasando por muchas cuencas hidrológicas de los Estados Unidos, hasta el centro de México, encontrándose como parásito del bagre del Lerma, *I. dugesii*, a lo largo de la cuenca del río Lerma-Santiago, mientras que su especie hermana, *M. lamothei*, se distribuye en localidades al sur del Eje Volcánico Transmexicano, donde se distribuyen las especies hermanas *I. furcatus* e *I. balsanus*; esto sugiere que el ancestro de estos últimos estuvo infectado con *M. lamothei*. Esta situación puede correlacionarse con la presencia del Nodo *a* del presente estudio que, como se señaló previamente, puede representar la fragmentación del componente neártico. La explicación de estos patrones de distribución plantea 2 posibles escenarios: el primero, que *M. lamothei* se originara en *I. furcatus* como un evento de especiación por cambio de huéspedes (*host-switching*) y de esta manera se mantuviera presente en la extensión del rango de distribución de su huésped hacia al sur de México y así, durante el evento de especiación de *I. balsanus*, el cestodo se mantuviera, lo que representaría una extensión ecológica de huésped; el segundo, que ambas especies de *Ictalurus* hubieran especiado por vicarianza a partir de una población ancestral, quedando aislada la población al sur del Eje Volcánico Transmexicano, lo que condujo a la especiación del cestodo y donde ambos ictalúridos, *I. furcatus* e *I. balsanus*, una vez que especiaron, heredaron la asociación. En cualquier caso, la presencia de *Megathylacoides lamothei* en la cuenca de los ríos Papaloapan (donde está *I. furcatus*) y Balsas (donde está *I. balsanus*) sugiere una conexión ancestral entre ambas cuencas, mismas que en la actualidad son independientes y que desembocan al golfo de México y océano Pacífico, respectivamente. Esta conexión ancestral se sustenta, además, en la presencia misma de las especies hermanas de *Ictalurus*, *I. furcatus* e *I. balsanus*, así como también por otros pares de especies hermanas de peces dulceacuícolas como es el caso de los ciprínidos del género *Notropis*,

N. moralesi y *N. boucardi* que se distribuyen en las cabeceras de las cuencas de los ríos Papaloapan y Balsas, respectivamente (Schönhuth y Doadrio, 2003).

El cestodo *Corallobothrium fimbriatum* representa un caso muy peculiar. Como se mencionó anteriormente, esta especie está asociada al clado “punctatus” y su presencia en el bagre del Balsas, *I. balsanus*, pareciera contradecir el segundo planteamiento. Sin embargo, información adicional sobre la hidrología de las cuencas de los ríos Lerma-Santiago y Balsas explican este hecho. Miller et al. (2005) han señalado que el Balsas ha experimentado la adición de algunos afluentes de otros ríos a su cuenca; este es el caso del valle de Tocombo (donde se sitúa el lago de San Juanico, localidad donde el cestodo *C. fimbriatum* se encuentra parasitando a 2 especies de *Ictalurus*, *I. dugesii* que es endémico de la cuenca del río Lerma-Santiago, y el bagre de canal, *I. punctatus*, que es una especie introducida).

El valle de Tocombo y sus componentes hidrológicos actualmente drenan hacia el río Balsas; sin embargo, su composición ictiofaunística es típicamente lermense y en particular de la parte baja del río Lerma-Santiago (Álvarez, 1972). De esta forma, podemos hipotetizar que la presencia de *C. fimbriatum* en el bagre del balsas puede explicarse como un evento de dispersión o como el producto de una historia compartida con el huésped (Rosas-Valdez et al. 2007a).

Existen 2 casos que sugieren una adquisición de helmintos neotropicales en ictalúridos. *Genarchella tropica* es un parásito típico de *Rhamdia guatemalensis* en el sureste y existe el registro único de un ejemplar hallado en *Ictalurus furcatus* (véase Lista parásito-huésped) en la presa de Temascal en Oaxaca. Este registro ha sido considerado accidental pues esta basado en un sólo individuo que se recolectó de entre muchos peces que han sido examinados; nuestras recientes colectas no nos han permitido recuperarlo nuevamente del intestino de *I. furcatus* (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002). El otro caso es el de Monticellidae gen. sp., recientemente registrada por Rosas-Valdez et al. (2008) como parásito de *I. balsanus* en el Río Balsas. Esta última especie no se incluyó en el análisis dado que su distribución está restringida a una sola localidad. Su presencia puede ligarse de inmediato con algún pez neotropical; sin embargo, en ninguno de los peces estudiados hasta ahora en la cuenca ha sido encontrado este parásito. De esta forma, su presencia en *I. balsanus* y su ausencia en todos los demás representa el primer caso de un helminto neotropical presente en un ictalúrido debido a un cambio de huésped (Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002, 2005 y Rosas-Valdez et al. 2007, 2007).

Consideraciones biogeográficas sobre los helmintos

parásitos de heptaptéridos (*Rhamdia guatemalensis*) De acuerdo con el análisis filogenético de Perdices et al. (2002), las especies del género *Rhamdia* distribuidas en México se dividen en 2 clados principales: el clado "guatemalensis" y el clado "laticauda" y al igual que otras familias de peces neotropicales, han utilizado el istmo de Panamá que surgió en el Plioceno para dispersarse hacia el norte. El juiel, *R. guatemalensis*, cuenta con la distribución más amplia y se distribuye desde el sur de Nicaragua hasta el sur de México, en el Río Chachalacas, vertiente del Golfo de México y el Istmo de Tehuantepec en la vertiente del Pacífico (Perdices et al., 2002, Miller et al., 2005). Asimismo, sólo esta especie se ha estudiado desde el punto de vista helmintológico, comprendiendo dichos estudios una parte importante de su intervalo de distribución en México (ver Pérez-Ponce de León et al, 1996; Salgado-Maldonado, 2006).

En el análisis que se presenta en este trabajo, detectamos la presencia de especies de helmintos en *Rhamdia guatemalensis* que exhiben una afinidad neotropical y pueden ser considerados como parte de su "fauna principal", es decir, que son un legado de sus ancestros y comparten la misma historia que *R. guatemalensis* en su colonización hacia México. Estas especies son los monogéneos *Ameloblastella chavarriai*, *Aphanoblastella travassosi* y el digéneo *Stunkardiella minima*, que parasitan a *Rhamdia rogersi* (= *Rhamdia laticauda*) en Costa Rica y que se mantuvieron en su dispersión hacia México. Además, también encontramos algunas especies de helmintos en *R. guatemalensis* de México, que presentan especies congénéricas en peces dulceacuácolas de América del Sur, como *Genarchella tropica*; tal es el caso de *G. astyanactis* y *G. isabellae* que parasitan a carácidos y cíclidos, respectivamente (Scholz et al. 1995a), o *G. parva* que parasita a distintas especies de peces en Brasil (Khon et al. 1990). Sin embargo, aún no se cuenta con un marco filogenético que permita conocer las relaciones entre las especies. De la misma manera ocurre con el nematodo *Cucullanus mexicanus* en *Rhamdia guatemalensis*; de acuerdo con Moravec (1998), 9 de 13 especies congénéricas son parásitas de siluriformes en América del Sur, incluyendo peces del género *Rhamdia*. Es decir, la presencia de *C. mexicanus* parece ser un legado ancestral. De igual modo, tampoco se cuenta con un análisis filogenético para las especies del género, a partir del cual se pueda establecer el parentesco de esta especie con aquellas que se distribuyen en siluriformes sudamericanos. Una especie de cestodo también se presenta en el mismo escenario; *Proteocephalus brooksi* fue descrita originalmente como parásita del juiel, *R. guatemalensis*, del lago de Catemaco, Veracruz (García-Prieto et al., 1996). Esta es una especie de cestodo que

exhibe características típicas de la familia Monticellidae dentro del orden Proteocephalidea, misma que presenta una especificidad muy grande hacia sus huéspedes, dominados por bagres dulceacuácolas en América del Sur (Rego et al., 1999). Sin embargo, para las especies que han sido descritas únicamente en cenotes de la península de Yucatán, representadas por *Hysterothylacium cenotae*, *Pseudocapillaria yucatanense* y *Paracapillaria rhamdiae*, no es posible establecer una afinidad biogeográfica. Las especies de estos géneros poseen distribución cosmopolita y en su mayoría parasitan huéspedes de otras familias de peces dulceacuácolas o incluso marinos (para el caso de *Hysterothylacium* y *Pseudocapillaria*) o distintos grupos de vertebrados (para el género *Paracapillaria*). La explicación para su presencia en *R. guatemalensis* permanece incierta y es posible que hayan sido adquiridos secundariamente en el proceso de colonización hacia la península. Esto podrá dilucidarse una vez que se conozcan las relaciones con el resto de las especies de sus respectivos géneros.

De esta manera, la fauna de helmintos de *Rhamdia guatemalensis* refleja claramente su origen neotropical y contiene especies que pueden ser consideradas dentro de su "fauna principal", además, es posible considerar que algunas especies de helmintos como *Ameloblastella chavarriai*, *Aphanoblastella travassosi* y *Stunkardiella minima* que se hallan en *Rhamdia* spp. en Costa Rica permanecen en este grupo de peces, al menos desde de la formación del istmo de Panamá (posterior al Plioceno tardío). Sin embargo, de igual manera que los ictalúridos, esta hipótesis requerirá corroborarse una vez que se complete el inventario de los helmintos que parasitan a otras especies de *Rhamdia*, junto con un análisis que involucre la filogenia de las especies que constituyen la "fauna principal" de heptaptéridos.

Evidentemente las consideraciones sobre los patrones biogeográficos aquí presentados sobre estas asociaciones huésped-parásito, deberán ser corroboradas en un análisis aún más completo que contenga 3 componentes fundamentales: 1), un inventario de los helmintos que parasitan las especies de los géneros *Ictalurus* y *Rhamdia* que no han sido estudiadas desde el punto de vista parasitológico: *I. mexicanus*, *I. pricei* e *I. lupus*, *R. laticauda*, *R. laluchensis*, *R. macuspanensis*, *R. parryi* y *R. reddelli*; 2), análisis filogenéticos que hagan uso de alguna fuente de caracteres, sean estos morfológicos y/o moleculares, para las especies que componen las "faunas principales" de helmintos parásitos tanto de Ictaluridae como de Heptapteridae, y 3), la filogenia resuelta de las especies del género *Ictalurus*, dado que ya se cuenta con un análisis filogenético para *Rhamdia* (Perdices et al., 2002).

Agradecimientos

A las siguientes personas que amablemente nos ayudaron en el trabajo de campo: Omar Domínguez, Rodolfo Pérez y Luis Escalera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Elizabeth Martínez, Ulises Razo, Alejandro Ocegüera, Berenit Mendoza, Jorge Falcón, Hugo Mejía, Lorena Garrido, Rosario Mata y Jaquelina Bravo, del Instituto de Biología, UNAM. Alejandro Varela del DICTUS, de la UNISON. Luis García, administrador de la Colección Nacional de Helminthos (CNHE), nos facilitó ejemplares para su observación. R.R.V. agradece a la Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP-UNAM) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) la beca otorgada para realizar sus estudios de doctorado. Este estudio se realizó con el apoyo financiero otorgado a G.P.P.L a través de los proyectos IN220605 del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT-UNAM) y el 47233 del CONACyT.

Literatura citada

- Aguilar-Aguilar, R., R. Báez-Valé, C. Mendoza-Palmero, G. Salgado-Maldonado y G. Barrios-Quiroz. 2003a. Nuevos registros de *Serpinema trispinosum* (Leidy, 1852) (Nematoda: Camallanidae) para México. *Universidad y Ciencia* 19:62-65.
- Aguilar-Aguilar, R., R. Contreras-Medina y G. Salgado-Maldonado. 2003b. Parsimony analysis of endemismos (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 30:1861-1872.
- Aguilar-Aguilar, R., G. Salgado-Maldonado, R. G. Moreno-Navarrete, G. Cabañas-Carranza. 2004. Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas. In *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. p. 261-269.
- Aguilar-Aguilar, R., R. Contreras-Medina, A. Martínez-Aquino, G. Salgado-Maldonado y A. González-Zamora. 2005. Aplicación del análisis de parsimonia de endemismos (PAE) en los sistemas hidrológicos de México: un ejemplo con helminthos parásitos de peces dulceacuícolas. In *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*, J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p. 227-239.
- Álvarez, J. 1972. Ictiología Michoacana V. Origen y distribución de la ictiofauna dulceacuícola de Michoacán. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 19: 155-161.
- Barbour, C. D. 1973. A biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): a species flock from the Mexican Plateau. *Copeia* 3:533-556.
- Brooks, D. R. y B. Holcman-Spector. 1993. Revised classification and phylogenetic hypothesis for the Acanthostominae Looss, 1899 (Digenea: Cryptogonimidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 106:207-220.
- Brooks, M. B. y R. L. Mayden. 1992. Phylogenetics and North American freshwater fishes. In *Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes*, R. L. Mayden (ed.). Stanford University Press, California. p. 18-75.
- Bussing, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. 271 p.
- Caballero y Caballero, E. y M. R. Brenes. 1957. Helminthos de la República de Costa Rica. VI. Algunos trematodos de peces, reptiles y mamíferos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 28:217-240.
- Caballero-Padilla, M. A. 1988. Interrelación de factores bióticos y abióticos con las endoparasitosis presentes en los peces cultivados en el Centro Acuícola La Rosa, Gral. Cepeda, Coahuila, México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. 98 p.
- Casanova-Bustillos, J. A. 1984. Helminthos parásitos de *Ictalurus punctatus* en la presa Falcón, Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. 54 p.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec y G. Salgado-Maldonado. 1999. Observations on cucullanid nematodes from freshwater fishes in Mexico, including *Dichelyne mexicanus* sp. n. *Folia Parasitologica* 46:289-295.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec y R. Aguilar-Aguilar. 2000. *Cucullanus mexicanus* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from the intestine of the freshwater catfish *Rhamdia guatemalensis* (Pimelodidae) in Mexico. *Helminthologia* 37:215-217.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 2005. Nematode parasites of freshwater fish in Mexico: key to species, descriptions and distribution. Universidad Autónoma del estado de Morelos, Cuernavaca. 175 p.
- Craw, R. C., J. R. Grehan y M. J. Heads. 1999. *Panbiogeography: Tracking the history of life*. Oxford Biogeography Series 11, New York and Oxford. 229 p.
- Choudhury, A. y G. Pérez-Ponce de León. 2001. *Spinitectus osorioi* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from *Chirostoma* spp. (Osteichthyes: Atherinidae) in Lake Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. *Journal of Parasitology* 87:648-655.
- Del Río-Rodríguez, E. 1994. Estudio prospectivo de la infracomunidad de parásitos que infectan al "bobo" *Ictalurus meridionalis* (Günther, 1864) en Boca del Cerro, Tenosique, Tabasco, como antecedente al proyecto de embalsamiento de esta área. Tesis, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa. 112 p.
- Domínguez-Domínguez, O, I. Doadrio y G. Pérez-Ponce de León. 2006. Historical biogeography of some river basins in central Mexico evidenced by their goodeine freshwater fishes: a preliminary hypothesis using secondary Brooks parsimony analysis. *Journal of Biogeography* 33:1437-1447.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1998. Geología de México: una síntesis. In *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*, T. P. Ramamoorthy, et. al. (eds). Instituto de

- Biología, UNAM y Oxford University Press, México, D.F. p. 3-107.
- Flores-Crespo, J. y R. Flores-Crespo 2003. Monogéneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Técnica Pecuaria México* 41:175-192.
- Fucugauchi-Suárez del Real, M. G., L. García-Magaña y B. R. Brito-Arjona. 1988. Análisis previo de la parasitofauna de peces de la Laguna del Rosario, Huimanguillo, Tabasco. *Divulgación Científica*, diciembre, p. 319-335.
- Galaviz-Silva, L., G. de Witt-Sepúlveda, R. Mercado-Hernández, J. J. Martínez-Hernández y F. Segovia-Salinas. 1990. New localities for monogenetic trematodes and other ectoparasites of carp *Cyprinus carpio* and catfish *Ictalurus punctatus* in Northeastern Mexico and their relations with some biotic and abiotic factors. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 106:64-77.
- García-Prieto, L. 1990. Descripción de una especie nueva del género *Choanoscolex* La Rue, 1911 (Cestoda: Proteocephalidae) parásita de *Ictalurus meridionalis* de Temascal, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 61:337-342.
- García-Prieto, L., L. M. Rodríguez y G. Pérez-Ponce de León. 1996. *Proteocephalus brooksi* n. sp. (Cestoda: Proteocephalidae) in the neotropical freshwater fish *Rhamdia guatemalensis* (Siluriformes: Pimelodidae) from lake Catemaco, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology* 82:992-997.
- Garrido-Olvera, L., L. García-Prieto y G. Pérez-Ponce de León. 2006. Checklist of the adult nematode parasites of fishes in freshwater localities from Mexico. *Zootaxa* 1201:1-45.
- Gesundheit, P. y C. Macías García. 2005. Biogeografía cladística de la familia Goodeidae (Cyprinodontiformes). *In* Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED), J. Llorente Bousquets y J. J. Morrone (eds.). Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F. p. 319-338.
- Gibson, D. I. 2002. Familia Derogenidae. *In* Keys to the Trematoda, vol. 1, D. I. Gibson, A. Jones y R. A. Bray (eds.). Commonwealth Agricultural Bureaux International (CABI), Oxon. p. 251-368.
- González-Solís, D. 1995. Nemátodos parásitos del bagre *Rhamdia guatemalensis* (Gunther) (Pisces: Pimelodidae) en cenotes de la Península de Yucatán, México. Tesis, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz. 108 p.
- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology* 32:95-114.
- Hardman, M. 2005. The phylogenetic relationships among non-diplomystid catfishes as inferred from mitochondrial cytochrome b sequences; the search for the ictalurid sister taxon (Otophysi: Siluriformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37:700-720.
- Heads, M. 2004. What is a node? *Journal of Biogeography* 31:1883-1891.
- Hernández-Martínez, M. 1992. Estudio helmintológico de tres especies de peces cultivados en dos centros acuícolas del estado de Sonora, México. *Universidad y Ciencia* 9:111-115.
- Hoffman, G. L. 1999. Parasites of North American freshwater fishes. Cornell University Press, Ithaca, New York. 539 p.
- Huidobro-Campos, L., J. J. Morrone, J. L. Villalobos y F. Álvarez. 2006. Distributional patterns of freshwater taxa (fishes, crustaceans and plants) from the Mexican Transition Zone. *Journal of Biogeography* 33:731-741.
- Kohn, A. B., M. M. Fernandes, D. I. Gibson y O. M. Fróes. 1990. On the Brazilian species of halipegine genera (Trematoda: Derogenidae) from fishes, with new morphological data, hosts and synonyms. *Systematic Parasitology* 16:201-211.
- Kritsky, D. C., E. F. Mendoza-Franco y T. Scholz. 2000. Neotropical Monogenoidea. 36. Dactylogyrids from the gills of *Rhamdia guatemalensis* (Siluriformes: Pimelodidae) from cenotes of the Yucatan Peninsula, Mexico, with proposal of *Ameloblastella* gen. n. and *Aphanoblastella* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Comparative Parasitology* 67:76-84.
- Kritsky, D. C. y E. Mendoza-Franco. 2003. Neotropical Monogenoidea 42. *Pavanelliella scaphiocotylus* sp. nov. (Dactylogyridae) from the nasal cavity of the Guatemalan Chulin, *Rhamdia guatemalensis* (Siluriformes: Heptapteridae), from a cenote on the Yucatan Peninsula, Mexico. *Comparative Parasitology* 70:136-139.
- Lamothe-Argumedo, R. 1977. *Caballeriella isabellae* gen. nov. sp. nov. (Trematoda: Hemiuridae) parásito de *Rhamdia guatemalensis*. *In* Excerta Parasitológica en memoria del Dr. Eduardo Caballero y Caballero. Publicación especial número 4, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p. 207-213.
- Lamothe, R., y G. Ponciano-Rodríguez. 1985a. Revisión de la subfamilia Acanthostominae. Nicoll. 1914. y establecimiento de dos nuevos géneros. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 56:301-322.
- Lamothe-Argumedo, R. y G. Ponciano-Rodríguez. 1985b. Estudio helmintológico de los animales silvestres de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Trematoda. III. Redescripción de *Stunkardiella minima* (Stunkard, 1938) Lamothe y Ponciano, 1985. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 56:323-336.
- Lamothe-Argumedo, R. 1988. Tremátodos de peces VIII. Primer registro de *Phyllodistomum lacustri* (Loewen, 1929), parásito de *Ictalurus dugesii* en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 58:487-496.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Hospederos definitivos, intermediarios y paraténicos de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca, México. *Cuadernos Mexicanos de Zoolología* 3:22-28.
- López-Jiménez, S. 1987. Enfermedades más frecuentes de las carpas cultivadas en México. *Acuavisión Revista Mexicana de Acuicultura*. 2:11-13.
- López-Jiménez, S. y L. García-Magaña. 2000. Estudio de larvas de *Gnathostoma* sp. en tres especies de peces de

- los Pantanos de Centla, Tabasco, México. Universidad y Ciencia 16:41-48.
- López-Jiménez, S. 2001. Estudio parasitológico de los peces de aguas dulces del estado de Tabasco. Gaceta Regional Sistema de Investigación del Golfo de México 3:8-10.
- Lundberg, J. G. 1992. The phylogeny of ictalurid catfishes: A synthesis of recent work. In Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes, R. L. Mayden (ed.). Stanford University Press, California. p. 392-420.
- Mancías-Hinojosa, B. 1984. Helminthos parásitos de *Ictalurus furcatus* en la Presa Falcón, Nueva Ciudad Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. 58 p.
- Manter, H. W. 1936. Some trematodes of cenote fish from Yucatan. In The cenotes of Yucatan: a zoological and hydrographic survey, A. S. Pearse, E. P. Creaser y, F.G. Hall (eds.). Carnegie Institution of Washington Publication 457:33-38.
- Margolis, L. y J. R. Arthur. 1979. Synopsis of the parasites of fishes of Canada. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 199:1-269.
- Márquez, J. y J. J. Morrone. 2004. Relaciones biogeográficas basadas en la distribución de Coleoptera (Insecta). In Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa-Organista (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. p. 375-392.
- Marshall, C. J. y J. K. Liebherr. 2000. Cladistic biogeography of the Mexican transition zone. Journal of Biogeography 27:203-216.
- McDonald, T. y L. Margolis. 1995. Synopsis of the parasites of fishes of Canada: Supplement (1978–1993). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 122:1-265.
- Mejía-Madrid, H. H., E. Vázquez-Domínguez y G. Pérez-Ponce León. Phylogeography and freshwater basins in central Mexico: recent history as revealed by the fish parasite *Rhabdochona lichtenfelsi* (Nematoda). Journal of Biogeography 34:787-801.
- Mendoza-Franco, E. F., T. Scholz, C. Vivas-Rodríguez y J. Vargas-Vázquez. 1999. Monogeneans of freshwater fishes from cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. Folia Parasitologica 46:267-273.
- Mendoza-Franco, E., P. Posel y S. Dumailo. 2003. Monogeneans (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) of freshwater fishes from the Caribbean coast of Nicaragua. Comparative Parasitology 70:32-41.
- Mendoza-Garfías, B. y G. Pérez-Ponce de León. 2005. *Phyllodistomum centropomi* sp. n. (Digenea: Gorgoderidae), a parasite of the fat snook, *Centropomus parallelus* (Osteichthyes: Centropomidae), in the Papaloapan River at Tlacotalpan, Veracruz State, Mexico. Zootaxa 1056:43-51.
- Miller, R. R. y M. L. Smith. 1986. Origin and geography of fishes of central Mexico. In The zoogeography of North American freshwater fishes, C. Hocutt y E. O. Wiley (eds). John Wiley. p. 485-517.
- Miller, R. R., W. L. Minckley y S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of Mexico. The University of Chicago Press, Illinois. 490 p.
- Mateos, M. 2005. Comparative phylogeography of livebearing fishes in the genera *Poeciliopsis* and *Poecilia* (Poeciliidae: Cyprinodontiformes) in central Mexico. Journal of Biogeography 32:775-780.
- Molnar, K., G. Hanek y C. H. Fernando. 1974. Ancyrocephalids (Monogenea) from freshwater fishes of Trinidad. Journal of Parasitology 60:914-920.
- Moravec, F., D. González-Solís, y J. Vargas-Vázquez. 1995a. *Paracapillaria rhamdiae* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from *Rhamdia guatemalensis* (Pisces) in Yucatan, Mexico. Parasite 2:235-238.
- Moravec, F., T. Scholz y C. Vivas-Rodríguez. 1995b. *Pseudocapillaria yucatanensis* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the bagre *Rhamdia guatemalensis* (Pisces) from cenotes in Yucatan, Mexico. Folia Parasitologica 42:61-64.
- Moravec, F., T. Scholz y C. Vivas-Rodríguez. 1995c. *Philometroides caudata* sp. n. (Nematoda: Philometridae) from *Rhamdia guatemalensis* (Pisces) in Yucatan, Mexico. Folia Parasitologica 42:293-298.
- Moravec, F., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J. Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco y D. González-Solís. 1995d. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 1. Adults. Folia Parasitologica 42:115-129.
- Moravec, F., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J. Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco, J. J. Schmitter-Soto y D. González-Solís. 1995e. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 2. Larvae. Folia Parasitologica 42:199-210.
- Moravec, F., T. Scholz, C. Vivas-Rodríguez, J. Vargas-Vázquez y E. Mendoza-Franco. 1996. Systematic status and first description of male of *Dujardinia cenotae* Pearse, 1936 [= *Hysterothylacium cenotae* (Pearse, 1936) Moravec *et al.*, 1995] (Nematoda: Anisakidae). Systematic Parasitology 33:143-148.
- Moravec, F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academia Praha. 464 p.
- Moravec, F., L. García-Magaña y G. Salgado-Maldonado. 2002a. *Spinitectus tabascoensis* sp. nov. (Nematoda, Cystidicolidae) from *Ictalurus furcatus* (Pisces) in southeastern Mexico. Acta Parasitologica 47:224-227.
- Moravec, F., E. Mendoza-Franco, C. Vivas-Rodríguez, J. Vargas-Vázquez y D. González-Solís. 2002b. Observations on seasonal changes in the occurrence and maturation of five helminth species in the pimelodid catfish, *Rhamdia guatemalensis*, in the cenote (= sinkhole) Ixin-há, Yucatán, Mexico. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae 66:121-140.
- Moravec, F., G. Salgado-Maldonado y R. Aguilar-Aguilar. 2002c. *Neophilometroides* n. gen. (Nematoda: Philometridae) for *Philometroides caudatus* Moravec, Scholz and Vivas-Rodríguez, 1995, with erection of *Neophilometroidinae* n. subfam. Journal of Parasitology 88:774-777.
- Morrone, J. J. 2001. Homology, biogeography and areas of endemism. Diversity and Distributions 7:297-300.
- Morrone, J. J. y J. Márquez. 2001. Halffter's Mexican Transition

- Zone, beetle generalised tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography* 28:635-650.
- Morrone, J. J. 2004a. Homología biogeográfica: las coordenadas espaciales de la vida. Cuadernos del Instituto de Biología 37, Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 199 p.
- Morrone, J. J. 2004b. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48:149-162.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:207-252.
- Nadler, S. A., S. D'Amelio, H. P. Fagerholm, B. Berland, L. Paggi. 2000. Phylogenetic relationships among species of *Contracaecum* Railliet y Henry, 1912 and *Phocasaris* Host, 1932 (Nematoda: Ascaridoidea) based on nuclear rDNA sequence data. *Parasitology* 121:455-463.
- Ocaña-Núñez, M. E. 1992. Fauna helmintológica de los peces de hábitos bentónicos en la presa Manuel Moreno Torres (Chicoasén), Chiapas, México. Tesis, Escuela de Biología, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. 129 p.
- Osorio-Sarabia, D. 1982. Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico. 194 p.
- Osorio-Sarabia, D., A. Ocegüera-Figueroa, L. García-Prieto, R. Lamothe-Argumedo y H. Akahane. 2003. Gnathostomiasis in Papaloapan river basin, Mexico. *The Bulletin of Central Research Institute Fukuoka University* 1:213-219.
- Pearse, A. S. 1936. Parasites from Yucatan. *In* The cenotes of Yucatan: a zoological and hydrographic survey, A. S. Pearse, E. P. Creaser y F. G. Hall (eds.). Carnegie Institution of Washington Publication 457:45-59.
- Perdices, A., E. Bermingham, A. Montilla y I. Doadrio. 2002. Evolutionary history of the genus *Rhamdia* (Teleostei: Pimelodidae) in Central America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25:172-189.
- Pérez-Ponce de León, G., D. Osorio-Sarabia y L. García-Prieto. 1992. Helmintofauna del "juile" *Rhamdia guatemalensis* (Pisces: Pimelodidae), del Lago de Catemaco, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 43:25-31.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y V. León-Règagnon. 1996. Listados faunísticos de México VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 100 p.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, V. León-Règagnon y A. Choudhury. 2000. Helminth communities of native and introduced freshwater fishes of Lake Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. *Journal of Fish Biology* 57:303-325.
- Pérez-Ponce de León, G. y L. García-Prieto. 2001. Diversidad de helmintos parásitos de vertebrados silvestres de México. *Biodiversitas* 6:7-11
- Pérez-Ponce de León, G. y A. Choudhury. 2002. Adult endohelminth parasites of ictalurid fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: empirical evidence for biogeographical patterns. *Comparative Parasitology* 69:10-19.
- Pérez-Ponce de León, G. 2003. Biodiversity and biogeographic patterns in the Mesa Central of Mexico: insights from host-parasite systems. *Journal of Parasitology* 89 (Suppl.):S126-S133.
- Pérez-Ponce de León, G. y A. Choudhury. 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: the search for patterns and processes. *Journal of Biogeography* 32:645-659.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto y B. Mendoza-Garfias. 2007. Trematode parasites (Platyhelminthes) of wildlife vertebrates in Mexico. *Zootaxa* 1534:1-247.
- Pineda-López, R. 1985a. Estudio del control sanitario de la piscifactora Benito Juárez y en los vasos de las presas de Malpaso y La Angostura, Chiapas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa y Secretaría de Pesca, México D. F. 309 p.
- Pineda-López, R. 1985b. Infección por metacercarias (Platyhelminthes: Trematoda) en peces de agua dulce de Tabasco. *Universidad y Ciencia* 2:47-60.
- Pineda-López, R., V. Carballo-Cruz, M. G. Fukugauchi-Suárez de Real y L. García-Magaña. 1985. Metazoarios parásitos de peces de importancia comercial de la región de Los Ríos, Tabasco, México. *In* Usumacinta, investigación científica en la cuenca del Usumacinta. Secretaría de Educación Cultura y Recreación, Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa. p. 196-270.
- Price, E. W. 1938. The monogenetic trematodes of Latin America. *In* *Livro Jubileu Professor Lauro Travassos* 3. p. 407-413.
- Rego A. A., J. C. Chubb, G. C. Pavanelli. 1999. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to genera and brief descriptions of species. *Revista Brasileira de Zoologia* 16:299-367.
- Reynaga-Piña, J. 1988. Asociación entre la presencia de la mesocercaria *Diplostomulum* sp. y bacterias Gram negativas en *Ictalurus punctatus* procedentes de la Piscifactoría Salinillas, Anáhuac, Nuevo León, México. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México. 37 p.
- Rodríguez-Hernández, M. M. 1985. Algunas especies parásitas del bagre *Ictalurus dugesii* del Lago de Chapala, Jalisco. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 110 p.
- Rosas-Valdez, R., A. Choudhury y G. Pérez-Ponce de León G. 2004. Phylogenetic analysis on genera of Corallobothriinae (Cestoda: Proteocephalidae) from North American ictalurid fishes, using partial sequences of the 28S ribosomal gene. *Journal of Parasitology* 90:123-1127.
- Rosas-Valdez, R. y G. Pérez-Ponce de León. 2005. Biogeografía histórica de helmintos parásitos de ictalúridos en America del Norte: una hipótesis preliminar empleando el método panbiogeográfico. *In* Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines, J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds) CYTED-UNAM-CONABIO, México, D.F. p 217-226.
- Rosas-Valdez, R., O. Domínguez-Domínguez, A. Choudhury y G. Pérez-Ponce de León. 2007. Helminth parasites of the Balsas catfish *Ictalurus balsanus* (Siluriformes: Ictaluridae) in several localities of the Balsas River Drainage, Mexico:

- Species composition and biogeographical affinities. *Comparative parasitology* 74:204–210.
- Salgado-Maldonado, G. 1985. Crecimiento alométrico y consideraciones taxonómicas sobre *Neoechinorhynchus golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) parásito de peces dulceacuícolas en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 2:57-66.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza y J. M. Caspeta-Mandujano. 1998. *Creptotrema agonostomi* n. sp. (Trematoda: Allocreadiidae) from the intestine of freshwater fish of México. *Journal of Parasitology* 84:431-434.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. Pineda-López, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Aguilar-Castellanos y N. Mercado-Silva. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco river basin, east central Mexico. *Comparative Parasitology* 71:190-202.
- Salgado-Maldonado, G., R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera y C. Mendoza-Palmero. 2005a. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research* 96:69-89.
- Salgado-Maldonado, G., R. Pineda-López, L. García-Magaña, S. López-Jiménez, V. M. Vidal-Martínez y M. L. Aguirre-Macedo. 2005b. Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas. *In* Biodiversidad del estado de Tabasco, J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (eds.). Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México. p. 145-166.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa* 1324:1-357.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez y G. Salgado-Maldonado. 1995a. Revision of *Genarchella* species (Digenea: Derogenidae) parasitizing freshwater fishes in Mexico and Central America. *Journal of Natural History* 29:1403-1417.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez y E. Mendoza-Franco. 1995b. Cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico as a habitat of adult trematodes of fish. *Folia Parasitologica* 42:37-47.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez y E. Mendoza-Franco. 1995c. Metacercariae of trematodes of fishes from cenotes (= sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica* 42:173-192.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez y F. Moravec. 1996b. *Bothriocephalus pearsei* n. sp. (Cestoda: Pseudophyllidea) from cenote fishes of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology* 82:801-805.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez y E. Mendoza-Franco. 1996c. Cestoda and Acanthocephala of fishes from cenotes (= sinkholes) of Yucatan, Mexico. *Folia Parasitologica* 43:141-152.
- Scholz, T. 1997. A revision of the species of *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) parasitic in American freshwater fishes. *Systematic Parasitology* 36:85-107.
- Scholz, T. y J. Vargas-Vázquez. 1998. Trematodes from fishes of the Río Hondo River and freshwater lakes of Quintana Roo, Mexico. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 65:91-95.
- Scholz, T. y G. Salgado-Maldonado. 2001. Metacestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) parasitising fishes in Mexico. *Systematic Parasitology* 49:23-40.
- Scholz, T., R. Rosas, G. Pérez-Ponce de León, A. Choudhury y A. de Chambrier, A. 2003. Taxonomic status of *Choanoscolex lamothei* García-Prieto, 1990 (Cestoda: Proteocephalidea) using morphological and molecular evidence. *Journal of Parasitology* 89:1212-1219.
- Schönhuth, M. S. e I. Doadrio. 2003. Phylogenetic relationships of Mexican minnows of the genus *Notropis* (Actinopterygii, Cyprinidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 80:323-337.
- Stunkard, H. W. 1938. Parasitic flatworms from Yucatan. The cenotes of Yucatan: a zoological and hydrographic survey. Washington, Carnegie Institution, Publication 491:33-50.
- Texta-Camacho, P. R. 2003. Desarrollo de un catálogo taxonómico de helmintos parásitos de peces del estado de tabasco. Tesis. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 87 p.
- Vidal-Martínez, V. M. 1995. Processes structuring the helminth communities of native cichlid fishes from Southern Mexico. Tesis doctorado Faculty of Science, University of Exeter. 164 p.
- Vidal-Martínez, V. M. y C. R. Kennedy. 2000. Zoogeographic determinants of the composition of the helminth fauna of neotropical cichlid fish. *In* Metazoan parasites in the Neotropics: a systematic and ecological perspective, G. Salgado-Maldonado, A. N. García Aldrete y V. M. Vidal-Martínez (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. p. 227-290.
- Weber, A., G. Allegrucci y V. Sbordoni. 2003. *Rhamdia laluchensis*, a new species of troglobitic catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from Chiapas, Mexico. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 14:273-280.

Apéndice 1. Helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos de México. Listado huésped-parásitos***Ameiurus* sp.***Contracaecum* sp. (N, L₃A)***Ameiurus melas****Clinostomum complanatum* (T, m)*Crepidostomum ictaluri* (T, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)***Ictalurus balsanus****Creptotrema agonostomi* (T, a)*Clinostomum complanatum* (C, a)*Corallobothrium fimbriatum* (C, a)*Megathylacoides lamothei* (C, a)

Monticellidae gen. sp. (C, a)

Dichelyne (Dichelyne) mexicanus (N, a)*Procamallanus (Spirocamallanus) pereirai* (N, a)*Rhabdochona canadensis* (N, a)*Rhabdochona kidderi* (N, a)*Raillietnema kristcheri* (N, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)*Eustrongylides* sp. (N, L₃A)*Hysterothylacium* sp. (N, L₃A)*Physocephalus sexalatus* (N, L₃A)*Serpinema trispinosum* (N, L₃A)***Ictalurus dugesii****Alloglossidium corti* (T, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)*Corallobothrium fimbriatum* (C, a)*Eustrongylides* sp. (N, L₃A)*Goezia* sp. (N, L₃A)*Megathylacoides giganteum* (C, a)*Phyllodistomum lacustri* (T, a)*Polymorphus brevis* (A, c)*Rhabdochona* sp. (N, a)***Ictalurus furcatus****Austrodiplostomum compactum* (T, m)*Camallanus oxicephallus* (N, a)

Capillaridae gen sp. (N, a)

Cladocystis trifolium (T, m)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)*Corallobothrium fimbriatum* (C, a)*Cotylogaster* sp. (T, a)*Cucullanus* sp. (N, a)*Dichelyne* sp. (N, a)*Dichelyne (Dichelyne) mexicanus* (N, a)*Diplostomum* sp. (T, m)*Genarchella tropica* (T, a)*Gnathostoma binucleatum* (N, L₃A)*Gnathostoma* sp. (N, L₃A)*Goezia nonipapillata* (N, a)*Hysterothylacium* sp. (N, L₃A)*Ligictaluridus floridanus* (M)*Ligictaluridus mirabilis* (M)*Megathylacoides lamothei* (C, a)*Microcotyle* sp. (M)*Neoechinorhynchus golvani* (A, a)*Phyllodistomum lacustri* (T, a)*Posthodiplostomum* sp. (T, m)*Procamallanus (Spirocamallanus)* sp. (N, a)*Prosthenhystera obesa* (T, a)*Proteocephalus* sp. (C, a)

Proterodiplostomidae gen. sp. (T, m)

Rhabdochona sp. (N, a)*Spinitectus* sp. (N, a)*Spinitectus tabascoensis* (N, a)*Tylodelphys* sp. (T, m)***Ictalurus mexicanus****Clinostomum complanatum* (T, m)*Posthodiplostomum minimum* (T, m)*Cucullanus* sp. (N, a)*Rhabdochona kidderi* (N, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)***Ictalurus punctatus****Alloglossidium corti* (T, a)*Campechetrema* sp. (T, a)*Phyllodistomum lacustri* (T, a)*Camallanus oxicephallus* (N, a)*Centrocestus formosanus* (T, m)*Clinostomum complanatum* (T, m)

"Diplostomulum" (T, m)

Diplostomum sp. (T, m)*Ligictaluridus floridanus* (M)*Gyrodactylus* sp. (M)*Corallobothrium fimbriatum* (C, a)*Megathylacoides giganteum* (C, a)*Dichelyne (Dichelyne) mexicanus* (N, a)*Dichelyne* sp. (N, a)*Goezia* sp. (N, a)*Rhabdochona* sp. (N, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)*Spinitectus* sp. (N, a)

Spinitectus tabascoensis (N, a)*Spiroxys* sp. (N, L₃A)***Ictalurus* sp.***Crepidostomum ictaluri* (T, a)*Phyllodistomum lacustri* (T, a)*Megathylacoides giganteum* (C, a)*Rhabdochona* sp. (N, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)***Pyloodictis olivaris****Corallobothrium fimbriatum* (C, a)*Dichelyne (Dichelyne) mexicanus* (N, a)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)***Rhandia guatemalensis****Genarchella isabellae* (T, a)*Genarchella tropica* (T, a)*Phyllodistomum centropomi* (T, a)*Stunkardiella minima* (T, a, m)*Centrocestus formosanus* (T, m)*Clinostomum complanatum* (T, m)*Crocodilicola pseudostoma* (T, m)*Austrodiplostomum compactum* (T, m)*Diplostomum* sp. (T, m)*Hysteromorpha triloba* (T, m)*Oligogonotylus manteri* (T, m)*Perezitrema bychowskyi* (T, m)

Proterodiplostomidae gen. sp. (T, m)

Posthodiplostomum sp. (T, m)*Tabascotrema verai* (T, m)*Tylodelphys* sp. (T, m)*Uvulifer ambloplitis* (T, m)*Uvulifer* sp. (T, m)*Ameloblastella chavarriai* (M)*Aphanoblastella travassosi* (M)*Gyrodactylus* sp. (M)*Pavanelliella scaphiocotylus* (M)*Bothriocephalus pearsei* (C, a)*Proteocephalus brooksi* (C, a, m)*Dendrouterina pilherodiae* (C, m)

Dilepididae gen. sp. (C, m)

Tetrabothriidea gen. sp. (C, m)

Valipora campylancistrota (C, m)*Valipora minuta* (C, m)*Valipora mutabilis* (C, m)*Caballerorhynchus lamothei* (A, a)*Neoechinorhynchus golvani* (A, a)*Polymorphus brevis* (A, c)*Polymorphus* sp. (A, c)*Cucullanus (Cucullanus) caballeroi* (N, a)*Cucullanus mexicanus* (N, a)*Hysterothylacium cenotae* (N, a)*Neophilometroides caudatus* (N, a)*Paracapillaria rhandiae* (N, a)*Procammallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi* (N, a)*Pseudocapillaria yucatanensis* (N, a)*Rhabdochona kidderi* (N, a)Acuariidae gen. sp. (N, L₃A)*Contracaecum* sp. (N, L₃A)*Eustrongylides* sp. (N, L₃A)*Falcaustra* sp. (N, L₃A)*Gnathostoma* sp. (N, L₃A)*Goezia* sp. (N, L₃A)*Physocephalus sexalatus* (N, L₃A)*Procammallanus* sp. (N, L₃A)*Serpinema trispinosum* (N, L₃A)*Spiroxys* sp. (N, L₃A)

Claves: (A, a)= Acantocéfalo, adulto; (A, c)= Acantocéfalo, cistacanto; (C, a)= Cestodo, adulto; (C, m)= Cestodo, metacestodo; (M)= Monogéneo; (N, a)= Nematodo, adulto; (N, L₃A)= Nematodo, larva del tercer estadio avanzado; (T, a)= Trematodo adulto; (T, m)= Trematodo, metacercaria.