



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

Instituto de Biología

Comparación de cuatro provincias
biogeográficas mexicanas con base en la
distribución de los helmintos de aves ictiófagas
de la costa del Golfo de México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(SISTEMÁTICA)**

P R E S E N T A

MIRZA PATRICIA ORTEGA OLIVARES

DIRECTOR DE TESIS: DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO

MÉXICO, D.F.

ABRIL, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Para el desarrollo de este trabajo gocé con el beneficio de una beca (189048) durante dos años (2004-2006), otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Agradezco al Posgrado de Ciencias Biológicas por el apoyo económico para realizar una estancia internacional que a continuación se detalla:

Estancia de investigación en el Instituto de Parasitología, Academia de Ciencias de la República Checa, junio-julio de 2005.

Asimismo agradezco el apoyo otorgado por la Agencia de la República Checa (proyecto No. 524/04/0342) y al Instituto de Parasitología, AS CR (proyecto No. Z6022018 y LC 522).

Este trabajo contó con la asesoría de los siguientes miembros del Comité Tutorial:

Dr. Guillermo Salgado Maldonado
Dr. Fernando Álvarez Noguera
M. en C. David Nahum Espinosa Organista

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Tila María Pérez directora del Instituto de Biología, UNAM, y a la Dra. Patricia Escalante jefa del Departamento de Biología, por permitirme el uso de las instalaciones.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, jefe del laboratorio de Helmintología "Dr. Eduardo Caballero y Caballero", por permitirme el uso de las instalaciones del mismo.

Al Dr. Guillermo Salgado Maldonado por permitirme trabajar en su laboratorio, por brindarme la oportunidad de trabajar con los helmintos de aves y por su apoyo para la realización de este proyecto.

Al Dr. Fernando Álvarez y a la Dra. Isolda Luna por aceptar ser miembros de mi Comité Tutoral y por sus valiosos comentarios.

Al M. en C. David Espinosa por su interés en adentrarme al mundo de la Biogeografía y por sus valiosos comentarios.

Al Dr. Adolfo Navarro Sigüenza por su apoyo para la realización de proyecto, por sus valiosos comentarios para mejorar el trabajo final, y por sus apreciables consejos.

Al Dr. Tomás Scholz por su infinito apoyo, por sus consejos, por su valioso tiempo empleado en enseñarme el maravilloso mundo de los céstodos y por creer en mí y en mi trabajo.

Al Dr. Rogelio Aguilar Aguilar y al Biólogo Andrés Martínez Aquino por contagiarme el gusto por la Biogeografía, por sus importantes comentarios sobre este trabajo, por sus interesantes pláticas y por su gran amistad.

A la M. en C. Ana Sereno Uribe por ser mi compañera de laboratorio, por sus consejos y por sus comentarios acerca del trabajo.

A mis amigos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, Gaby (colibrí), Gaby (Momotus), Samuel, Erick y Magali quienes me apoyaron en el trabajo de campo, en la identificación de las aves, por sus bailes, por las pláticas interminables y por sus comentarios acerca del trabajo.

A las maravillosas personas que conocí en el Instituto de Parasitología de la República Checa que me brindaron su apoyo y amistad incondicional: Céline, Misha, Sonia, Honza I, Honza II, y Roman.

A Carlos Mendoza Palmero quien en todo momento me ha apoyado e incentivado en la realización de mis proyectos, además de brindarme su cariño durante mucho tiempo.

A mis grandes amigas Gaby Deras y Nandadevi Cortéz por su gran amistad y apoyo incondicional aún en horas de clase.

DEDICATORIAS

A mis padres Patricia y Adrián, por su ayuda incondicional, por su apoyo para la realización de los proyectos locos que salen de mi cabeza, por la beca de la fundación Ortega-Olivares y por su amor infinito.

A mi hermano Saulo, por escucharme, por quererme y por estar siempre a mi lado.

A Carlos por creer en mí, por ser mi compañero incondicional y mi apoyo.

COMPARACIÓN DE CUATRO PROVINCIAS
BIOGEOGRÁFICAS MEXICANAS CON BASE EN LA
DISTRIBUCIÓN DE LOS HELMINTOS DE AVES
ICTIÓFAGAS DE LA COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
MÉTODOS	
<i>Recolección y procesamiento de helmintos parásitos de garzas</i>	6
<i>Análisis biogeográfico</i>	9
RESULTADOS	
1) Helmintos parásitos de aves ictiófagas de la familia Ardeidae (Aves: Ciconiiformes) de la costa del Golfo de México	12
2) Análisis biogeográfico	
<i>Análisis de parsimonia de endemismos</i>	33
<i>Panbiogeografía</i>	36
DISCUSIÓN	46
LITERATURA CITADA	54
ANEXO I	62

RESUMEN

Se analizan las posibles relaciones biogeográficas que existen entre las cuencas hidrológicas de cuatro provincias biogeográficas de la costa del Golfo de México, con base en las distribuciones de taxones de helmintos parásitos de aves ictiófagas. Examinamos la relación entre cuatro provincias biogeográfica propuestas por Morrone et al. (1999) y Espinosa-Organista et al. (2000) para el Golfo de México, basados en la distribución de taxones terrestres. El objetivo del presente trabajo fue comprobar la concordancia estas provincias, con base en la distribución de taxones acuáticos, en particular para los helmintos de aves ictiófagas de la familia Ardeidae.

Se elaboró un inventario helmintológico para las aves ictiófagas que habitan en éstas zonas. Se identificaron 47 especies de helmintos, 15 de las cuales se registran por primera vez para México. Se aportan nuevos datos sobre la helmintofauna de seis especies de garzas, y los primeros registros de helmintos de ardeidos para Tamaulipas y Veracruz.

Con los datos del inventario, así como registros previos de helmintos de garzas del Golfo de México, se realizó el Análisis de Simplicidad de Endemismos (PAE) basado en cuencas hidrológicas. Se obtuvo un cladograma donde se identificaron dos grupos principales, uno con afinidad neártica donde se agrupan las localidades de Norteamérica, y otro con afinidad neotropical donde se agrupan las localidades del Golfo de México. Se realizó un análisis panbiogeográfico, donde se reconocieron tres nodos que denotan una alta diversidad de especies de helmintos: el primero en Veracruz, el segundo en Yucatán y el tercero en Texas. Estos resultados demuestran que los patrones de distribución de las especies de helmintos de ardeidos concuerdan con los descritos para otros taxones.

ABSTRACT

The possible biogeographic relationships are analyzed between the hydrological basins of four biogeographic provinces of the coast of the Gulf of Mexico, with base in the distributions of helminth parasites taxa of fish-eating birds. We examine the relationship among four biogeographic provinces proposed by Morrone et al., (1999) and Espinosa-Organista et al. (2000) for the Gulf of Mexico, based on the distribution of terrestrial taxa. The objective of the present work was to check the agreement these provinces, with base in the distribution of aquatic taxa, in particular for the helminth of fish-eating birds of the family Ardeidae.

A checklist of helminth parasites was elaborated for the fish-eating birds that inhabit these areas. Forty seven helminth species were identified, 15 of those which register for the first time to Mexico. New data are contributed on the helminthfauna of six species of herons, and the first records of ardeid helminth for Tamaulipas and Veracruz.

With the data of the checklist, as well as previous records of helminths of herons of the Gulf of Mexico, were carried out the Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) based on hydrological basins. A cladogram was obtained where two main groups were identified, one with nearctic affinity, where they group the localities of North America, and another with neotropical affinity where they group the localities of the Gulf of Mexico. Was carried out a panbiogeographic analysis, where three nodes were recognized that denote a high diversity of helminth species: the first one in Veracruz, the second in Yucatan and the third in Texas. These results demonstrate that the patterns of distribution of the species of ardeid helminths agree with those described for other taxa.

INTRODUCCIÓN

Las aves ictiófagas son hospederos que se caracterizan por poseer una gran diversidad de parásitos, debido a factores como: 1) están estrechamente relacionados con cuerpos de agua en donde se alimentan principalmente de peces (Howell y Webb, 1995; Martínez-Vilalta y Motis, 1996), los cuales funcionan como hospederos intermediarios un gran número de helmintos (Salgado-Maldonado et al., 2001), 2) son organismos homeotermos que requieren de gran cantidad de alimento para poder realizar sus funciones, lo que favorece una dieta variada y la posibilidad de adquirir nuevas especies de helmintos (Kennedy et al. 1986), 3) la complejidad y especialización del aparato digestivo, que les brinda a los parásitos diferentes hábitats en donde desarrollarse (Kennedy et al., 1986; Poulin, 1999), y 4) la capacidad de desplazamiento de las aves, les permite alimentarse de diferentes presas durante sus rutas de migración, lo que potencia la obtención de diversas especies de helmintos (Torres et al. 1983). Esta diversidad de helmintos podría utilizarse para explorar patrones biogeográficos sobre la distribución de las especies. Ya que este tipo de parásitos de aves son entidades biológicas que se caracterizan por tener fases larvarias en ambientes acuáticos (parasitan peces), en tanto que las fases adultas se desarrollan en ambientes terrestres (maduran en aves), son características útiles para un estudio como el presente, ya que la mayor parte de los análisis de distribución se han realizado con taxones terrestres.

En México, los estudios sobre helmintos de aves ictiófagas son escasos y se encuentran dispersos. Solo se han examinado en busca de helmintos 14 especies de hospederos de cuatro familias: Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae y Ardeidae (Caballero y Caballero, 1935, 1948; Caballero y Caballero y Peregrina, 1938; Bravo-Hollis, 1939, 1947; Flores-Barroeta, 1957; Salgado-Maldonado, 1981; Lamothe-Argumedo y Jaimes-Cruz, 1982; Lamothe-Argumedo y Pérez, 1986; Lamothe-Argumedo y Aguirre-Macedo, 1991; Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994; Vidal-Martínez et al., 1994; Ramos-Ramos, 1995; Pérez, 1995; Salgado-Maldonado et al., 1997; Scholz et al., 1997a, 2002; Montoya-Mendoza et al., 2004). En particular la familia Ardeidae, se encuentra ampliamente distribuida en toda la República Mexicana, y es la familia que cuenta con un mejor conocimiento en cuanto a su helmintofauna; de las 15 especies de Ardeidae que habitan en México, se cuenta con registro helmintológico al menos parcial para 10.

Los inventarios permiten detectar patrones de distribución de las especies y llevar a cabo diversos análisis biogeográficos (Aguilar-Aguilar et al., 2003, 2005). El

estudio de estos patrones de distribución se puede dar a través de los métodos de la biogeografía ecológica y/o la biogeografía histórica (Espinosa y Llorente, 1993). Dentro de la biogeografía histórica se tienen estudios fenéticos que relacionan áreas con base en los taxones que comparten entre sí a través de índices de similitud, no pretenden postular hipótesis sobre las causas históricas que dieron origen a los patrones de distribución observados (Espinosa y Llorente, 1993); los métodos de la homología geográfica primaria: análisis de simplicidad de endemismos (PAE: Parsimony Analysis of Endemicity) y la panbiogeografía (Morrone, 2004). A través del PAE se proponen hipótesis sobre las relaciones geográficas entre las áreas estudiadas, utiliza un algoritmo de parsimonia con el fin de obtener un cladograma de áreas, las cuales se agrupan de acuerdo a los taxones compartidos (Morrone y Crisci, 1995). El PAE ha sido utilizado por diversos autores con el fin de encontrar las relaciones entre distintas unidades biogeográficas y diferentes grupos de taxones (ver Morrone y Escalante, 2002). La panbiogeografía usa las distribuciones de cada especie para dibujar trazos individuales en un mapa (líneas que conectan las localidades en donde ha sido recolectada una especie, de modo que la distancia que conecta a una localidad de otra sea la menor posible). Después se compararan los trazos individuales de todas las especies, y aquellos que concuerdan en su topología integran un mismo trazo generalizado, estos representan las distribuciones actuales de biotas ancestrales que fueron fragmentadas por eventos geológicos. De la superposición de varios trazos generalizados se reconocer los nodos, que constituyen áreas complejas biológica y geológicamente, y son el aporte mas importante de la panbiogeografía (Morrone, 2001a, 2004).

Los estudios sobre biogeografía de helmintos parásitos en México son escasos y solo involucran a taxones de helmintos de peces dulceacuícolas. Algunos autores han tratado de hacer inferencias sobre los patrones de distribución de los helmintos, sin embargo solo se limitan a comentarios empíricos sin aplicar métodos biogeográficos formales (Pérez y Choudhury, 2002; Pérez, 2003; Mendoza-Franco y Vidal-Martínez 2005, Salgado-Maldonado, 2006). Un primer intento por abordar los helmintos desde una perspectiva biogeográfica, fue realizado por Vidal-Martínez y Kennedy (2000), con base en la helmintofauna de peces y utilizando un índice de similitud. Estos autores encontraron una estrecha relación entre los helmintos parásitos de cíclidos del sureste de México, Centroamérica y Suramérica, sugiriendo la existencia de una provincia Mesoamericana. Actualmente solo hay cinco trabajos sobre helmintos que aplican verdaderos análisis de biogeografía cladista y panbiogeografía entre los taxones y las

áreas de estudio para identificar sus posibles relaciones biogeográficas (Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Aguilar-Aguilar et al. 2003, 2005; Pérez y Choudhury, 2005, Rosas-Valdez y Pérez, 2005). Hasta el momento, no existe información sobre trabajos biogeográficos, que analicen la distribución geográfica de los helmintos parásitos de aves ictiófagas.

Este proyecto pretende comprobar las relaciones entre cuatro provincias biogeográficas propuestas previamente con base en taxones terrestres, con análisis biogeográficos basados en la distribución de los helmintos de aves ictiófagas. Para llevar acabo lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Analizar las relaciones biogeográficas de los taxones de helmintos parásitos de aves ictiófagas de la familia Ardeidae que habitan en el Golfo de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Generar un listado taxonómico de especies de helmintos que parasitan aves ictiófagas de la familia Ardeidae en localidades del Golfo de México.
- Reconocer los patrones de distribución de la helmintofauna de las aves ictiófagas del Golfo de México.
- Generar una hipótesis general de las relaciones biogeográficas entre los cuerpos de agua del Golfo de México basado en la distribución de los helmintos parásitos de aves ictiófagas mediante la aplicación del Análisis de Simplicidad de Endemismos (PAE).
- Identificar zonas nodales y reconocer zonas complejas biológicamente mediante un análisis panbiogeográfico basado en la distribución de la helmintofauna de aves ictiófagas.

MÉTODOS

Recolección y procesamiento de helmintos parásitos de garzas

Entre octubre 2004 y octubre 2005 se realizaron cuatro muestreos en ocho localidades ubicadas en la zona costera del Golfo de México (Fig. 1; Cuadro 1), en especial en estados donde no se cuenta con registro helmintológico para aves ictiófagas, es decir Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Las aves fueron recolectadas en cuerpos de agua epicontinentales, para incrementar la probabilidad de que los helmintos recuperados de estos hospederos completaran su ciclo de vida en ambientes dulceacuícolas. Fueron cazadas con ayuda de habitantes de cada localidad y de ornitólogos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, UNAM (permiso de colecta número FAUT-0169 otorgado por la Dirección General de Fauna Silvestre, Instituto de Ecología, SEMARNAT, México).

Dentro de la siguiente hora a su captura y sacrificio, a cada hospedero se le practicó un examen helmintológico general. Los órganos internos fueron separados y colocados en solución salina al 0.75%. Se examinaron bajo microscopio estereoscópico desgarrándolos con ayuda de agujas de disección en busca de helmintos parásitos. Los helmintos fueron recolectados con la ayuda de pinceles y se colocaron en cajas Petri con solución salina al 0.75%.

Los helmintos encontrados fueron separados por grupos taxonómicos y fijados de acuerdo con las técnicas apropiadas para cada grupo. Los tremátodos, céstodos y nemátodos fueron fijados *in situ* con formol 4% caliente aplicado directamente. Algunos tremátodos (principalmente heterófidó) fueron fijados por medio de una mezcla de glicerina y ácido pícrico (GAP), para facilitar la observación de espinas en la ventosa oral.

Algunos escólex fueron fijados con GAP para facilitar la observación de ganchos, los céstodos de gran tamaño se fijaron con solución Berland para evitar que contrajeran el cuerpo. Los nemátodos muy grandes se fijaron con solución de Berland para relajarlos y facilitar de esta manera su observación e identificación. Los acantocéfalos fueron colocados en viales con agua destilada y refrigerados durante 24 hrs. para que evertieran la probosis, posteriormente fueron aplanados ligeramente entre dos portaobjetos y por capilaridad fueron fijados con formol 4%. Todos los helmintos fueron colocados en viales, etiquetados y transportados al laboratorio para su procesamiento.

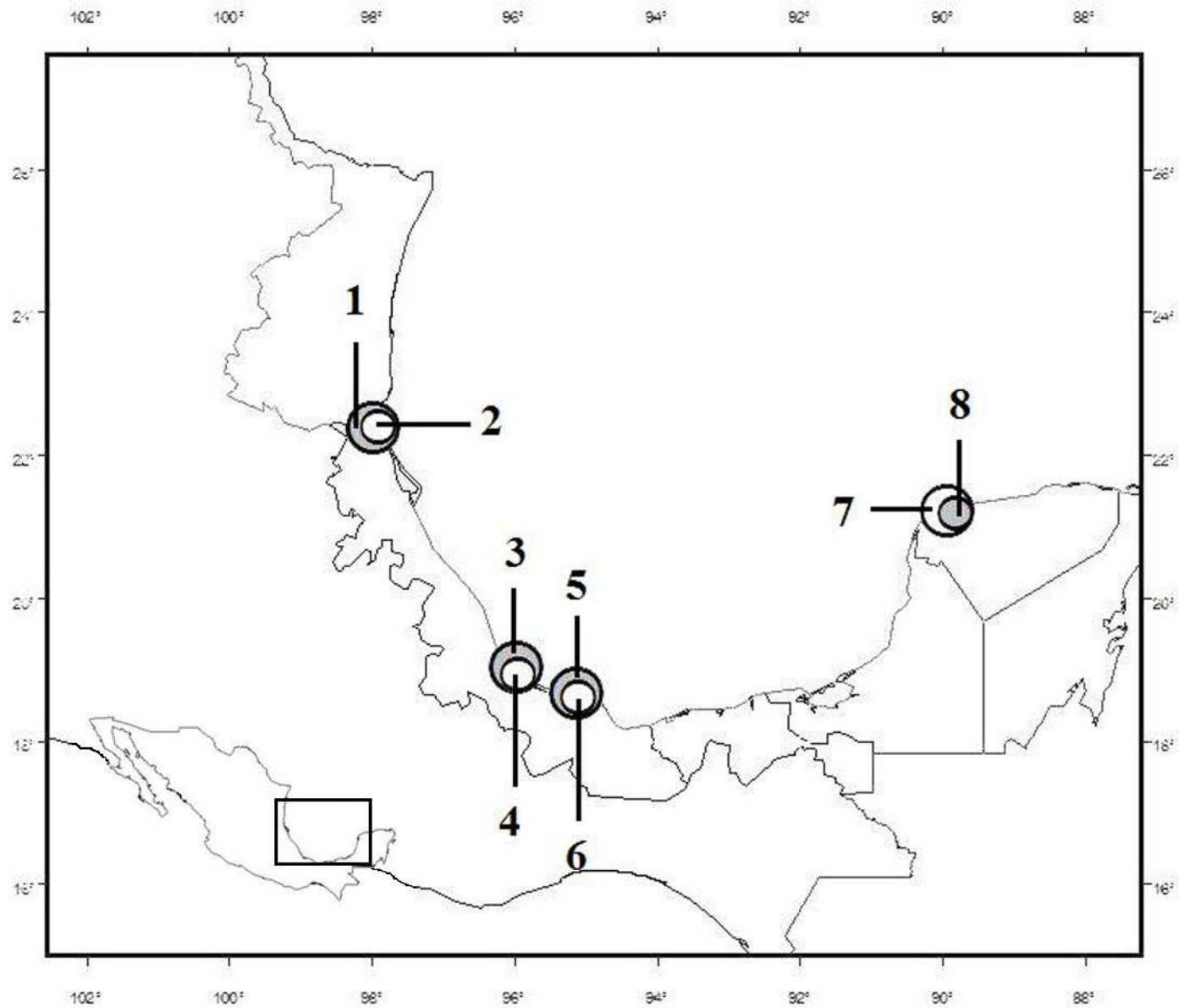


Figura 1. Localidades de colecta de aves ictiófagas en la costa del Golfo de México. 1 =Río Tamesí; 2 =Lago San Andrés, Altamira; 3 =Lago El Bayo; 4 =Lago Los Chivos; 5 =Río Máquinas; 6 =Lago La Escondida; 7 =Chuburná Puerto; 8 =Laguna Carbonera.

Cuadro 1. Localidades de captura de aves

Abreviatura	Nombre de la localidad y estado	Tipo de Cuerpo de agua	Cuenca	Coordenadas
Bayo	El Bayo, Veracruz	Lago	Río Jamapa	18° 59' 06'' N; 95° 58' 14'' W
Carb	Carbonera, Yucatán	Laguna	Yucatán	21° 11' 30'' N; 89° 56' 55'' W
Chiv	Los Chivos, Veracruz	Lago	Río Jamapa	18° 56' 13'' N; 95° 58' 08'' W
Chub	Chuburná Puerto, Yucatán	Lago	Yucatán	21° 11' 12'' N; 89° 48' 58'' W
Esco	Escondida, Veracruz	Lago	Papaloapan	18° 38' 09'' N; 95° 07' 28'' W
Maqu	Río Máquinas, Veracruz	Río	Papaloapan	18° 38' 35'' N; 95° 05' 48'' W
Sand	San Andrés, Tamaulipas	Lago	Lago de San Andrés-Lago Morales	22° 24' 05'' N; 97° 55' 14'' W
Tame	Río Tamesí, Tamaulipas	Río	Río Tamesí	22° 21' 05'' N; 97° 59' 24'' W

Para llevar a cabo el estudio taxonómico, se procedió a la tinción y montaje en preparaciones permanentes en el caso de los tremátodos, céstodos y acantocéfalos y preparaciones semipermanentes en el caso de los nemátodos (Vidal-Martínez et al., 2001). Los tremátodos, céstodos y acantocéfalos fueron teñidos con Paracarmín de Mayer (ver Lamothe-Argumedo, 1997). Los nemátodos fueron aclarados con soluciones de glicerina 3:1, 2:2 y 1:3; y en caso de organismos muy grandes y con cutícula gruesa se utilizó Lactofenol, para permitir la observación de estructuras internas (ver Moravec, 1998).

Los hospederos se depositaron como ejemplares de referencia en la Colección de Aves de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" y en el Museo de Zoología "Alfonso, L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM. Los nombres científicos de los hospederos se refieren de acuerdo con la base de datos American Ornithologists' Union (AOU, 1998).

Análisis biogeográficos

Los análisis biogeográficos empleados en el presente trabajo se basaron en las distribuciones de los helmintos parásitos de garzas, incluyendo datos generados en el presente estudio, así como de la literatura. Se incluyeron registros publicados de helmintos de garzas de Veracruz, Tabasco, Yucatán y de los Estados Unidos de Norte América: Alabama, Louisiana, Texas y Florida (Stuart et al., 1972; Pence, 1973; Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994; Vidal-Martínez et al., 1994; Sepúlveda et al., 1996, 1999; Scholz et al., 1997a, b, 2001; Dronen y Chen, 2002).

Se realizaron dos Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) de localidades para tratar de relacionar los registros helmintológicos con su área de distribución, es decir se trabajó con las localidades en donde los helmintos habían sido registrados y se utilizaron como áreas a relacionar cinco cuencas hidrológicas (Fig. 2), basadas en los mapas producidos por la Comisión Nacional del Agua (CNA, 1998). Para ambos análisis se elaboraron matrices de datos de presencia/ausencia de los distintos taxones en las áreas. Los taxones se codificaron con (0) cuando estaban ausentes y con (1) cuando estaban presentes en cada área. La obtención de los cladogramas de áreas se llevó a cabo mediante una búsqueda heurística de los programas NONA versión 2.0 (Goloboff, 1993), a través de WinClada versión 1.00.008 (Nixon, 2002). Los cladogramas fueron enraizados con un área hipotética codificada con ceros, en donde todos los taxones se encuentran ausentes. Para el primer análisis se trabajó con una matriz de datos que solo incluía aquellas especies compartidas entre dos o más cuencas hidrológicas, por lo que los taxones registrados en una sola localidad (equivalentes a autapomorfías), y

aquellos presentes en todas las localidades (amplia distribución) no fueron incluidos en la matriz, debido a que no proveen información acerca de las relaciones entre las áreas (Luna et al., 1999; Aguilar-Aguilar et al., 2003; Manrique et al., 2003). El cladograma obtenido a partir de este análisis resultó poco informativo, ya que se presentaban áreas que no guardaban ninguna relación entre sí (politomía). Por esta razón se decidió construir una nueva matriz de datos con la totalidad de registros publicados para las garzas del Golfo de México con la finalidad de obtener un nuevo cladograma donde se pudieran establecer nuevas relaciones entre las áreas.

Por otro lado, para estudiar desde otra perspectiva los datos helmintológicos se llevo a cabo un análisis panbiogeográfico, se utilizaron las distribuciones geográficas de todos y cada uno de los helmintos parásitos registrados en las aves ictiófagas del Golfo de México. Las distribuciones de los helmintos fueron dibujadas en mapas con la ayuda del programa ArcView 3.2 (ESRI, 2000) y a través de la extensión Trazos2004 (Rojas-Parra, 2005) se obtuvieron los trazos individuales, los trazos generalizados y nodos. Los trazos individuales representan la distribución disyunta de un taxón, y consiste en una línea que conecta todas las localidades en donde el taxón se encuentra presente, de tal modo que la distancia entre las localidades sea la menor posible. De la coincidencia de varios trazos individuales se obtienen los trazos generalizados (delimitado por la "homología biogeográfica"), los cuales representan la distribución actual de una biota ancestral, la cual fue fragmentada en el pasado por eventos tectónicos (Morrone, 2004). La homología biogeográfica se refiere al hecho de que distintos taxones con diferentes medios de dispersión se encuentran integrados dentro de una misma biota, por lo que todos estos taxones tienen una historia biogeográfica en común (Morrone, 2004). Finalmente de la superposición de dos o más trazos generalizados se obtienen los nodos que constituyen áreas compuestas y complejas biológica y geológicamente (Morrone, 2004).

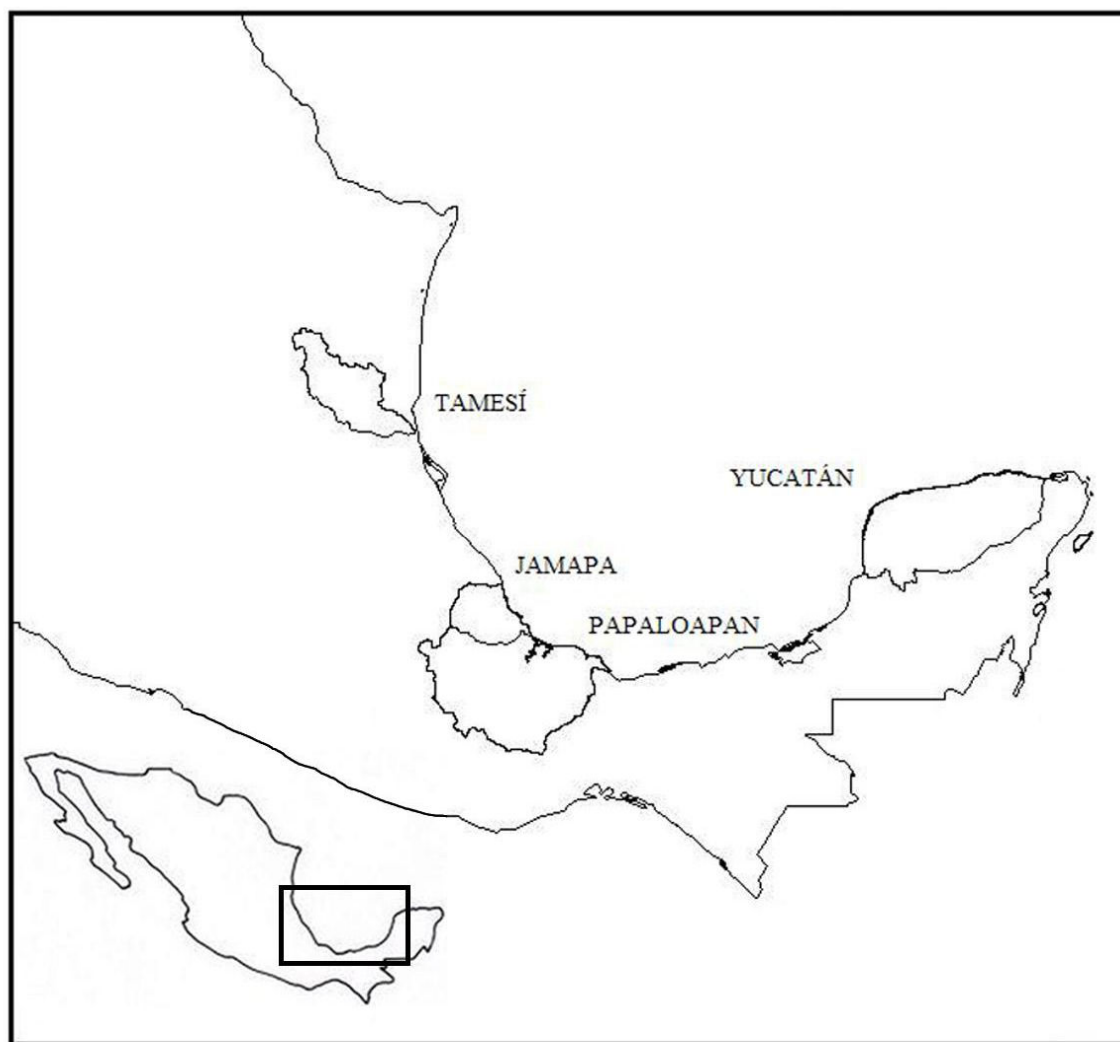


Figura 2. Unidades de análisis biogeográfico: Cuencas hidrológicas; Tamesí = Cuenca del Río Tamesí; Jamapa = Cuenca del Río Jamapa; Papaloapan = Cuenca del Río Papaloapan; Yucatán = Cuerpos de agua de Yucatán.

RESULTADOS

Inventario de helmintos parásitos de aves ictiófagas de la Familia Ardeidae de la costa del Golfo de México.

Se revisaron en busca de helmintos parásitos un total de 41 garzas de 11 especies, seis de estas especies de hospederos no contaban con estudios previos en México (Cuadro 3). Se recolectaron un total de 47 especies de helmintos, 16 especies son tremátodos, 15 céstodos, 13 nemátodos y tres acantocéfalos (Fig. 3).

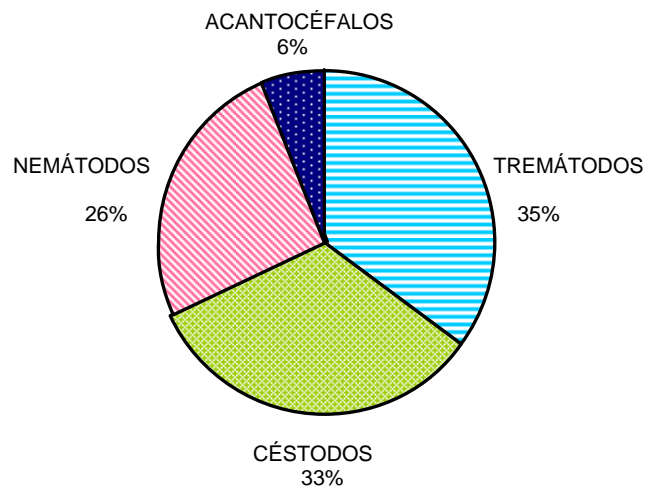


Figura 3. Grupos taxonómicos de helmintos encontrados en las aves del Golfo de México

En el Cuadro 4 se presenta un listado de las especies de helmintos identificados, con sus hospederos y localidades. Se registran por primera vez en México 17 especies de helmintos. Algunas formas no pudieron ser identificadas a nivel específico.

Las 16 especies de tremátodos pertenecen a siete familias; cuatro especies se registran por primera vez como adultos para las aves de México: *Pygidiopsis pindoramensis*, *Euhaplorchis californiensis*, *Ophiosoma microphalus* y *Nephrostomum ranosum*.

Cuadro 3. Especies de aves ictiófagas examinadas, nombre común y número de hospederos examinados por localidad. *Especies de aves que por primera vez se estudian en busca de helmintos

Especie	Localidad	No. aves examinadas
<i>Ardea herodias</i>	Chivos	1
Linnaeus, 1758	Tamesí	2
<i>Ardea alba</i>	Chuburná	1
Linnaeus, 1758	Bayo	6
<i>Egretta thula</i>	Chuburná	1
Molina, 1782	Carbonera	1
	Tamesí	1
<i>Egretta caerulea</i>	Chuburná	1
Linnaeus, 1758	Chivos	2
	Tamesí	1
<i>Egretta tricolor*</i>	Chuburná	2
Statius-Müller, 1776		
<i>Egretta rufescens*</i>	Chuburná	1
Gmelin en 1789		
<i>Nyctanassa violacea*</i>	Máquinas	4
Linnaeus, 1758	Chivos	8
<i>Butorides virescens</i>	Escondida	1
Linnaeus, 1758	Máquinas	1
	Bayo	1
	Chivos	1
	Tamesí	1
<i>Botaurus pinnatus*</i>	Chivos	1
Wagler, 1829		
<i>Bubulcus ibis*</i>	Máquinas	1
Linnaeus, 1758	San Andrés	1
<i>Tigrisoma mexicanum*</i>	Chivos	1
Swainson, 1829		

Se registran 15 especies de céstodos de dos familias, cinco de éstas especies se colectan por primera vez como fase adulta en aves de México: *Neogryphorynchus* sp., *Glossocercus caribaensis*, *Glossocercus cyprinodontis*, *Valipora campylancristrota*, *Valipora minuta*, adicionalmente tres especies de céstodos de la familia Hymenolepididae no pudieron ser identificadas a especie (gen. sp. 1, 2 y 3). Las 12 especies de nemátodos se distribuyen en ocho familias, nueve de éstas especies se registran por primera vez en las aves de México: *Desportesius invaginatus*, *Synhimantus magnipapillatus*, *Porrocaecum* sp., *Spiroxys* sp., *Desmidocercella numidica*, *Tetrameres* sp., *Strongyloides* sp., nemátodos pertenecientes a la familia Filaroidea parásitos de pulmones y tráquea, y nemátodos de la familia Capillaridae encontrados en el tubo digestivo. Se registran en total tres especies de acantocéfalos de una sola familia Polymorphidae: *Southwellina hispida*, *Polymorphus* sp. y una especie aun no identificada.

Encontramos que los hospederos que cuentan con gran número de especies de helmintos son *Nyctanassa violacea* y *Butorides virescens* cada uno con 16 especies, y por el contrario *Bubulcus ibis* solo se registra con dos especies de helmintos (Cuadro 5). Por otro lado la localidad Lago Los Chivos presenta la mayor riqueza de helmintos con 19 especies, mientras que en Altamira solo se registra a una especie (Fig. 4), la diferencia en la riqueza de helmintos puede deberse al número de hospederos examinados en cada localidad. Estos resultados pueden variar en un futuro con la adición de nuevos registros de hospederos y localidades.

Cuadro 4. Helmintos parásitos de aves de la familia Ardeidae. *Especies en las que se registra el adulto por primera vez para México. Sitios de infección: I = Intestino; M = Molleja; P = Pulmones. Abundancia: + rara (de 1 a 10 organismos); ++ frecuente (de 10 a 100 organismos); +++ abundante (más de 100 organismos)

Helminto	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
PHYLUM PLATYHELMINTHES				
CLASE TREMATODA				
FAMILIA HETEROPHYIDAE				
<i>Ascocotyle (Ascocotyle) tenuicollis</i> Price, 1935	<i>Tigrisoma mexicanum</i> // <i>Egretta caerulea</i> // // <i>Ardea herodias</i> //	Chiv Chub Tame Tame	Veracruz Yucatán Tamaulipas Tamaulipas	++ ++ + +
<i>Ascocotyle (Phagicola) diminuta</i> Stunkard y Haviland, 1924	<i>Butorides virescens</i> // <i>Ardea alba</i> //	Tame Bayo	Tamaulipas Veracruz	+ ++
<i>Ascocotyle (P.) longa</i> Ransom, 1920	<i>Egretta rufescens</i> //	Chub	Yucatán	+
<i>Ascocotyle (P.) nana</i> Ransom, 1920	<i>Egretta caerulea</i> // <i>Ardea herodias</i> //	Tame Tame	Tamaulipas Tamaulipas	+ +
<i>Ascocotyle (A.) nunezae</i> Scholz, Vargas-Vásquez, Vidal-Martínez y Aguirre-Macedo, 1997	<i>Butorides virescens</i> // <i>Ardea herodias</i> //	Tame Tame	Tamaulipas Tamaulipas	+ +
<i>Centrocestus formosanus</i>	<i>Butorides virescens</i> //	Maqu	Veracruz	+

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
(Nishigori, 1924) Price, 1932				
<i>Pygidiopsis pindoramensis</i> * Travassos, 1928	<i>Butorides virescens</i> /I	Esco Maqu	Veracruz Veracruz	+
<i>Euhaplorchis californiensis</i> * Martin, 1950	<i>Egretta tricolor</i> /I	Chub	Yucatán	+
	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	+
FAMILIA MICROPHALLIDAE				
<i>Carneophallus trilobatus</i> Cable y Kuns, 1951	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Maqu	Veracruz	+
FAMILIA STRIGEIDAE				
<i>Apharyngostrigea</i> sp.	<i>Bubulcus ibis</i> /M	Maqu	Veracruz	++
	/I	Alta	Tamaulipas	++
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Tame	Tamaulipas	++
	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Chiv	Veracruz	++
	/I	Maqu	Veracruz	++
	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	++
	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	++
<i>Ophiosoma microcephalum</i> * Szidat, 1928	<i>Botaurus pinnatus</i> /I	Chiv	Veracruz	+

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
FAMILIA CATHAEMASIIDAE				
<i>Riberoia ondatrae</i> (Price, 1931) Price, 1942	<i>Tigrisoma mexicanum</i> /M	Chiv	Veracruz	+
	<i>Butaurus pinnatus</i> /I	Chiv	Veracruz	+
	<i>Nycticorax violaceus</i> /I	Maqu	Veracruz	+
FAMILIA ECHINOSTOMIDAE				
<i>Nephrostomum ramosum</i> * (Sonsino, 1895) Dietz, 1909	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Chiv	Veracruz	+
<i>Acanthoparyphium</i> sp.	<i>Butorides virescens</i> / I	Tame	Tamaulipas	+
FAMILIA CLINOSTOMIDAE				
<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1899	<i>Egretta caerulea</i> /M	Chiv	Veracruz	+
FAMILIA NEODIPLOSTOMIDAE				
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936	<i>Butorides virescens</i> /I	Esco	Veracruz	+++
	/I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++
	<i>Botaurus pinnatus</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	+++
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++
	/I	Chub	Yucatán	+
	<i>Nycticorax violaceus</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Chiv	Veracruz	+++
	<i>Tigrisoma mexicanum</i> /M	Chiv	Veracruz	+++
CLASE CESTODA				
FAMILIA GRYPHORHYNCHIDAE				
<i>Cyclustera capito</i> (Rudolphi, 1819) Fuhrmann, 1901	<i>Egretta thula</i> /M <i>Egretta tricolor</i> /M	Chub Chub	Yucatán Yucatán	++ ++
<i>Cyclustera ibisae</i> (Schmidt y Bush, 1972) Bona, 1975	<i>Egretta thula</i> /M	Chub	Yucatán	+
<i>Dendrouterina ardeae</i> (Rausch, 1955) Bona, 1975	<i>Ardea alba</i> /I <i>Ardea herodias</i> /I <i>Botaurus pinnatus</i> /I	Bayo Tame Bayo	Veracruz Tamaulipas Veracruz	+ + +
<i>Dendrouterina herodiae</i> Fuhrmann, 1912	<i>Egretta thula</i> /I <i>Egretta caerulea</i> /I	Chub Bayo	Yucatán Veracruz	+ +
<i>Neogryphorynchus</i> sp. **	<i>Ardea herodias</i> /I <i>Nycticorax violaceus</i> /I	Chiv Maqu Chiv	Veracruz Veracruz Veracruz	++ ++ ++

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
<i>Glossocercus auritus</i> (Rudolphi, 1819) Bona, 1994	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	+
	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	+
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chiv	Veracruz	+
	<i>Nycticorax violaceus</i> /I	Chiv	Veracruz	+
<i>Glossocercus caribaensis</i> * (Rysavy y Macko, 1973) Bona, 1994	<i>Egretta thula</i> /I	Carb	Yucatán	+
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chub	Yucatán	+
	<i>Egretta rufescens</i> /I	Chub	Yucatán	+
	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	+
<i>Glossocercus cyprinodontis</i> * Chandler, 1935	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chub	Yucatán	+
	<i>Egretta rufescens</i> /I	Chub	Yucatán	+
<i>Parvitaenia cochlearii</i> Coil, 1955	<i>Butorides virescens</i> /I	Tame	Tamaulipas	+
	<i>Ardea herodias</i> /I	Tame	Tamaulipas	+
<i>Valipora mutabilis</i> Linton, 1927	<i>Butorides virescens</i> /I	Bayo	Veracruz	+
<i>Valipora campylancristrota</i> * (Wedl, 1855) Baer y Bona, 1960	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	++
<i>Valipora minuta</i> * (Coil, 1950) Baer y Bona, 1960	<i>Butorides virescens</i> /I	Maqu	Veracruz	++

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
FAMILIA HYMENOLEPIDIDAE				
Hymenolepididae gen. sp.* 1	<i>Butorides virescens</i> /I	Bayo	Veracruz	++
		Chiv	Veracruz	++
Hymenolepididae gen. sp.* 2	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Maqu	Veracruz	+
Hymenolepididae gen. sp.* 3	<i>Butorides virescens</i> /I	Tame	Tamaulipas	+
PHYLUM NEMATODA				
FAMILIA ACUARIIDAE				
<i>Desportesius invaginatus</i> * (Linstow, 1901) Chabaud y Campana, 1949	<i>Egretta thula</i> /M <i>Botaurus pinnatus</i> /M <i>Tigrisoma mexicanum</i> /M <i>Nyctanassa violacea</i> /M /I	Carb	Yucatán	+
		Chiv	Veracruz	++
		Chiv	Veracruz	+
		Maqu	Veracruz	++
		Maqu	Veracruz	++
<i>Synhimantus magnipapillatus</i> * Vicente, Magalhães-Pinto y Noronha, 1996	<i>Nyctanassa violacea</i> /M <i>Tigrisoma mexicanum</i> /M	Chiv	Veracruz	+
		Chiv	Veracruz	+
FAMILIA ANISAKIDAE				
<i>Contraecum rudolphii</i> (Rudolphi, 1809) Hartwich, 1964 <i>Contraecum multipapillatum</i>	<i>Ardea alba</i> /M <i>Butorides virescens</i> /M <i>Ardea alba</i> /M	Bayo	Veracruz	++
		Chiv	Veracruz	++
		Bayo	Veracruz	+

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
(Von Drasche, 1882) Lucker, 1941				
<i>Contracaecum</i> sp.	<i>Ardea alba</i> /M	Chub	Yucatán	++
		Bayo	Veracruz	+++
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chub	Yucatán	++
	<i>Egretta tricolor</i> /M	Chub	Yucatán	++
	<i>Egretta thula</i> /M	Chub	Yucatán	++
		Carb	Yucatán	++
	<i>Tigrisoma mexicanum</i> /M	Chiv	Veracruz	+++
	<i>Bubulcus ibis</i> /M	Maqu	Veracruz	+
	<i>Butorides virescens</i> /M	Bayo	Veracruz	+++
FAMILIA ASCARIDAE				
<i>Porrocaecum</i> sp.*	<i>Ardea herodias</i> /I	Tame	Tamaulipas	+
FAMILIA SPIRURIDAE				
<i>Spiroxys</i> sp.*	<i>Butorides virescens</i> /M	Bayo	Veracruz	+
FAMILIA DESMIDOCERCIDAE				
<i>Desmidocercella numidica</i> * Seurat, 1920	<i>Egretta tricolor</i> /I	Chub	Yucatán	+
	<i>Ardea herodias</i> /M	Chiv	Veracruz	+

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
FAMILIA FILAROIDEA				
Filaroidea gen. sp.	<i>Egretta caerulea</i> /P	Chub	Yucatán	+
	<i>Nyctanassa violacea</i> /P	Maqu	Veracruz	+
FAMILIA STRONGYLOIDEA				
<i>Strongyloides</i> sp.	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Maqu	Veracruz	+
FAMILIA TETRAMERIDAE				
<i>Tetrameres</i> sp.	<i>Nyctanassa violacea</i> /M	Maqu	Veracruz	+
FAMILIA CAPILLARIIDAE				
Capillariidae gen. sp.	<i>Egretta tricolor</i> /I	Chub	Yucatán	+++
	<i>Egretta thula</i> /M	Carb	Yucatán	+++
	/I	Carb	Yucatán	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++
	<i>Egretta caerulea</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++
	<i>Egretta rufescens</i> /I	Chub	Yucatán	+++
	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Maqu	Veracruz	+++
	/I	Chiv	Veracruz	+++
	<i>Ardea herodias</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	/I	Tame	Tamaulipas	+++
	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	+++
	<i>Botaurus pinnatus</i> /I	Chiv	Veracruz	+++
	<i>Butorides virescens</i> /I	Tame	Tamaulipas	+++
	<i>Tigrisoma mexicanum</i> /I	Chiv	Veracruz	+++

Helmintho	Hospedero / Sitio de infección	Localidad	Estado	Abundancia
FAMILIA GNATHOSTOMIDAE				
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Nyctanassa violacea</i> /I	Chiv	Veracruz	+
PHYLUM ACANTOCEPHALA				
FAMILIA POLYMORPHIDAE				
<i>Southwellina hispida</i>	<i>Ardea alba</i> /I	Bayo	Veracruz	+
Van Cleave, 1925	<i>Nycticorax violaceus</i> /I	Chiv	Veracruz	+
<i>Polymorphus</i> sp.	<i>Ardea herodias</i> /I	Tame	Tamaulipas	+
Polymorphidae gen. sp.	<i>Butorides virescens</i> /M	Chiv	Veracruz	+

**Nueva especie

Cuadro 5. Especies de hospederos y helmintos por localidad de recolecta

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
<i>Ardea herodias</i>	<i>Ascocotyle (A.) tenuicollis</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Ascocotyle (P.) nana</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Ascocotyle (P.) nunezae</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Euhaplorchis californiensis</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Dendrouterina ardeae</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Neogryporhynchus</i> sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Glossocercus auritus</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Glossocercus caribaensis</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Parvitaenia cochlearii</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Porrocaecum</i> sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Desmidocercella numidica</i>	Chivos	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
	Capillaridae gen. sp.	Chivos	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Polymorphus</i> sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
<i>Ardea alba</i>	<i>Ascocotyle (A.) diminuta</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	El Bayo	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Dendrouterina ardeae</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Glossocercus auritus</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Valipora campylancristota</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Contracaecum rudolphii</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Contracaecum multipapillatum</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Contracaecum multipapillatum</i>	Chuburná	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	El Bayo	Veracruz
	<i>Southwellina hispida</i>	El Bayo	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
<i>Egretta thula</i>	<i>Cyclustera capito</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Cyclustera ibisae</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Dendrouterina herodiae</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Glossocercus caribaensis</i>	Carbonera	Yucatán
	<i>Desportesius invaginatus</i>	Carbonera	Yucatán
	<i>Contraecum</i> sp.	Chuburná	Yucatán
	<i>Contraecum</i> sp.	Carbonera	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Carbonera	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Carbonera	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
<i>Egretta caerulea</i>	<i>Ascocotyle (A.) tenuicollis</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Ascocotyle (A.) tenuicollis</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Ascocotyle (P.) nana</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Río Tamesí	Tamaulipas

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
	<i>Clinostomum complanatum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Dendrouterina herodiae</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Glossocercus auritus</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Glossocercus caribaensis</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Glossocercus cyprinodontis</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Contracaecum</i> sp.	Chuburná	Yucatán
	Filaroidea gen. sp.	Chuburná	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Chivos	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
<i>Egretta tricolor</i>	<i>Euhaplorchis californiensis</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Cyclusteria capito</i>	Chuburná	Yucatán

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
	<i>Contracaecum</i> sp.	Chuburná	Yucatán
	<i>Desmidocercella numidica</i>	Chuburná	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Chuburná	Yucatán
<i>Egretta rufescens</i>	<i>Ascocotyle (P.) longa</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Glossocercus caribaensis</i>	Chuburná	Yucatán
	<i>Glossocercus cyprinodontis</i>	Chuburná	Yucatán
	Capillaridae gen. sp.	Chuburná	Yucatán
<i>Nyctanassa violacea</i>	<i>Carneophallus trilobatus</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Riberoia ondatrae</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Nephrostomum ramosum</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
	<i>Neogryphorynchus</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Neogryphorynchus</i> sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Glossocercus auritus</i>	Chivos	Veracruz
	Hymenolepididae gen. sp. 2	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Desportesius invaginatus</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Desportesius invaginatus</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Synhimantus magnipapillatus</i>	Chivos	Veracruz
	Filaroidea gen. sp.	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Strongyloides</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Tetrameres</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Río Máquinas	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Gnathostoma</i> sp.	Chivos	Veracruz
	<i>Southwellina hispida</i>	Chivos	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
<i>Butorides virescens</i>	<i>Ascocotyle (P.) diminuta</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Ascocotyle (A.) nunezae</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Centrocestus formosanus</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Pygidiopsis pindoramensis</i>	Lago Escondida	Veracruz
	<i>Pygidiopsis pindoramensis</i>	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Acanthoparyphium</i> sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Lago Escondida	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Parvitaenia cochlearii</i>	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Valipora mutabilis</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Valipora minuta</i>	Río Máquinas	Veracruz
	Hymenolepididae gen. sp. 1	El Bayo	Veracruz
	Hymenolepididae gen. sp. 3	Río Tamesí	Tamaulipas
	<i>Contracaecum rudolphii</i>	Chivos	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
	<i>Contracecum</i> sp.	El Bayo	Veracruz
	<i>Spiroxys</i> sp.	El Bayo	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
	Polymorphidae gen. sp.	Chivos	Veracruz
<i>Botaurus pinnatus</i>	<i>Ophiosoma microcephalum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Riberoia ondatrae</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Dendrouterina ardeae</i>	El Bayo	Veracruz
	<i>Desportesius invaginatus</i>	Chivos	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Río Tamesí	Tamaulipas
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz
	<i>Apharyngostrigea</i> sp.	Altamira	Tamaulipas
	<i>Contracecum</i> sp.	Río Máquinas	Veracruz

Hospedero	Parásito	Localidad	Estado
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	<i>Ascocotyle (A.) tenuicollis</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Riberoia ondatrae</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Desportesius invaginatus</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Synhimantus magnipapillatus</i>	Chivos	Veracruz
	<i>Contraecum</i> sp.	Chivos	Veracruz
	Capillaridae gen. sp.	Chivos	Veracruz

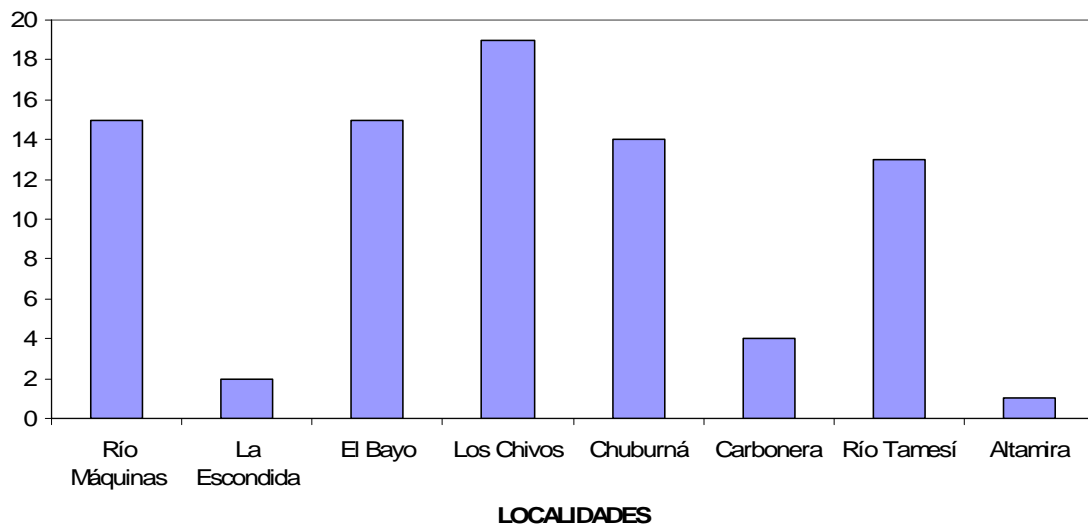


Figura 4. Localidades de recolecta con mayor riqueza de helmintos parásitos de aves ictiófagas.

Análisis biogeográficos

Análisis de Parsimonia de Endemismos

Para realizar este análisis se construyó una matriz de datos que incluyó 89 taxones presentes en los distintos cuerpos de agua (Apéndice 1). Se obtuvo un único cladograma más parsimonioso con longitud de 118 pasos ($ic = 0.75$; $ir = 0.54$, Fig. 5). Las especies que diagnostican los nodos en el cladograma se enlistan en el Apéndice 2. Este cladograma arrojó la existencia de dos grupos principales: el primero agrupa las localidades de Norteamérica, se reconoce un grupo interno (Texas y Florida), el cual está apoyado por siete especies de helmintos con afinidad neártica: *Apharyngostrigea multiovata*, *A. simplex*, *Ascocotyle* sp., *Diplostomum ardeae*, *Echinochasmus donaldsoni*, *Eustrongylides ignotus*, *Posthodiplostomum macrocotyle* y *Southwellina* sp. Tienen como grupo hermano la localidad de Alabama y ésta a su vez como grupo hermano a Louisiana. Estas dos últimas localidades son las que representan poca relación con las áreas del clado interno. Texas y Florida presentan 1 y 28 autapomorfias respectivamente, y las localidades de Alabama y Louisiana presentan 2 y 1 autapomorfía respectivamente.

El segundo grupo está constituido por los cuerpos de agua del Golfo de México, y está soportado por la especie: *Apharyngostrigea* sp. Dentro de este clado se

reconoce un grupo interno que agrupa las cuencas de Jamapa y Yucatán, está apoyado por tres especies que restringen su distribución al sureste de México: *Contracaecum rudolphii*, *Dendrouterina herodiae* y *Euhaplorchis californiensis*. Las áreas basales de Papaloapan, Tamesí y Lago San Andrés presentan poca relación con las áreas del clado interno. Las cuencas de Jamapa y Yucatán presentan 1 y 8 autapomorfias respectivamente, y las cuencas de Papaloapan y Tamesí presentan 6 y 4 autapomorfias respectivamente. De los 89 taxones analizados, 51 son autapomórficos, ya que se encuentran restringidos a una sola área.

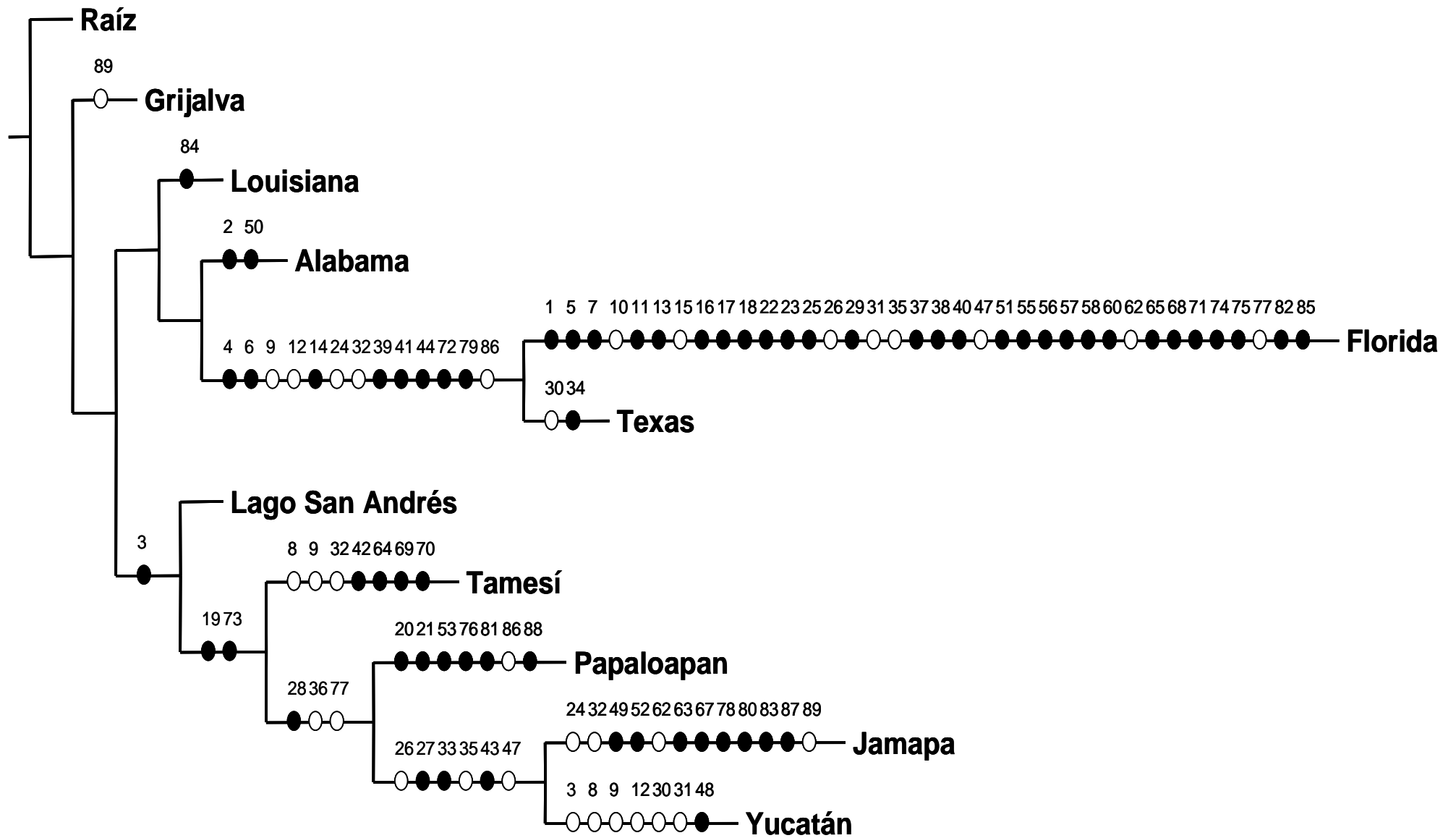


Figura 5. Cladograma de áreas obtenido a partir de una matriz de datos de 89 taxones a través del Análisis de Simplicidad de Endemismos (PAE). Longitud = 118, ic = 0.75, ir = 0.54. Los números representan los taxones analizados que están referidos en el Apéndice 2.

Panbiogeografía

Según el método panbiogeográfico para generar los trazos individuales de los taxones, es necesario contar con dos o más localidades de registro para cada una de las especies (Espinosa-Organista et al., 2002). Tomando en cuenta lo anterior, de las 89 especies de helmintos que se registraron en este trabajo, sólo 41 taxones fueron incluidos en el análisis panbiogeográfico, ya que el resto sólo se registraron en una localidad, por tanto no fue posible crear los trazos individuales para estas especies.

Se generaron 41 trazos individuales, algunos de estos trazos individuales se restringen a localidades de Norteamérica (EUA.), localidades del sureste de México y localidades que incluyen a todo el Golfo de México (Figs. 6-12). Cada uno de los trazos individuales fue comparado y agrupado con aquellos que coincidían en su topología. Posteriormente la agrupación de trazos individuales dio como resultado el reconocimiento de cuatro trazos generalizados compuestos por diferentes taxones (Fig. 13). Los trazos generalizados detectados, los taxones que los soportan y las áreas involucradas en dichos trazos se detallan a continuación:

Trazo generalizado I que denominamos Sur del Golfo, relaciona la cuenca del Río Jamapa, Veracruz y la Península de Yucatán. Este trazo está apoyado por 16 taxones: *Ascocotyle diminuta*, *A. tenuicollis*, Capillaridae gen. sp., *Cyclusteria ibisae*, *Contraecum* sp., *C. multipapillatum*, *C. rudolphii*, *Dendrouterina herodiae*, *Desmidocercella numidica*, *Euhaplorchis californienis*, Filarioidea gen. sp., *Glossocercus caribaensis*, Hymenolepididae gen. sp. 3, *Nephrostomum ranosum*, *Posthodiplostomum minimum* y *Riberoia ondatrae*.

Trazo generalizado II que denominamos Golfo de México, se extiende desde las localidades de Alabama y Texas, en los Estados Unidos de Norteamérica a la cuenca del Río Jamapa, Veracruz, y está apoyado por los trazos individuales de 14 especies: *Apharyngostrigea multiovata*, *A. simplex*, *Ascocotyle* sp., *Clinostomum complanatum*, *Dendrouterina ardeae*, *Diplostomum ardeae*, *Desportesius invaginatus*, *Echinochasmus donaldsoni*, *Eustrongylides ignotus*, *Microtetrameres spiralis*, *Physaloptera* sp., *Posthodiplostomum macrocotyle*, *Southwellina* sp. y *Tetrameres* sp.

Trazo generalizado III que denominamos Costa Veracruzana, incluye las cuencas del Río Jamapa y Papaloapan en Veracruz, está apoyado por siete especies: *Apharyngostrigea* sp., *Glossocercus auritus*, Hymenolepididae gen. sp. 1, *Neogryporhynchus* sp., *Pygidiopsis pindoramensis*, *Southwellina hispida* y *Valipora mutabilis*.

Trazo generalizado IV llamado Yucatán-Texas, abarca la Península de Yucatán y el estado de Texas, y está apoyado por cuatro especies: *Ascocotyle longa*, *A. nana*, *A. nunezae* y *Cyclusteria capito*.

A partir de la superposición de los trazos generalizados se logró el reconocimiento de tres nodos. El primer nodo o área compuesta (a) se obtuvo de la superposición de los trazos generalizados 1, 2 y 3, este nodo se ubica en la cuenca del Río Jamapa, específicamente en los lagos Los Chivos y El Bayo, Veracruz; así como la superposición de los trazos 1 y 4 dan como resultado un segundo nodo (b), situado en la Península de Yucatán, conformado por las localidades de Chuburná Puerto y Celestún. Finalmente la superposición de los trazos 2 y 4 resultan en un tercer nodo (c), localizado en el estado de Texas (Fig. 13).

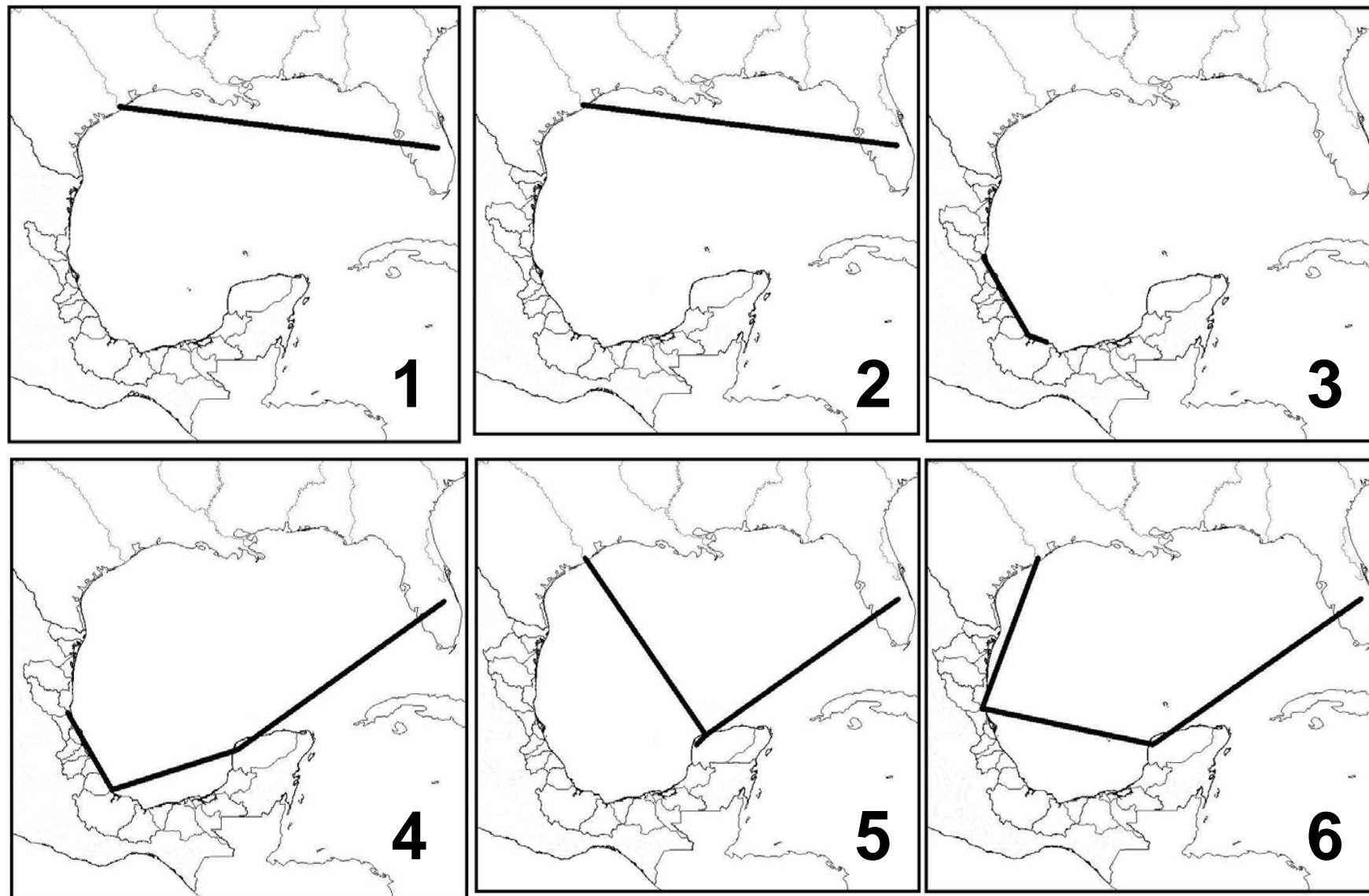


Fig. 6. 1-6 Trazos individuales. 1. *Apharyngostrigea multiovata*, 2. *Apharyngostrigea simplex*, 3. *Apharyngostrigea* sp., 4. *Ascocotyle (Phagicola) diminuta*, 5. *Ascocotyle (P.) longa*, 6. *Ascocotyle (P.) nana*.

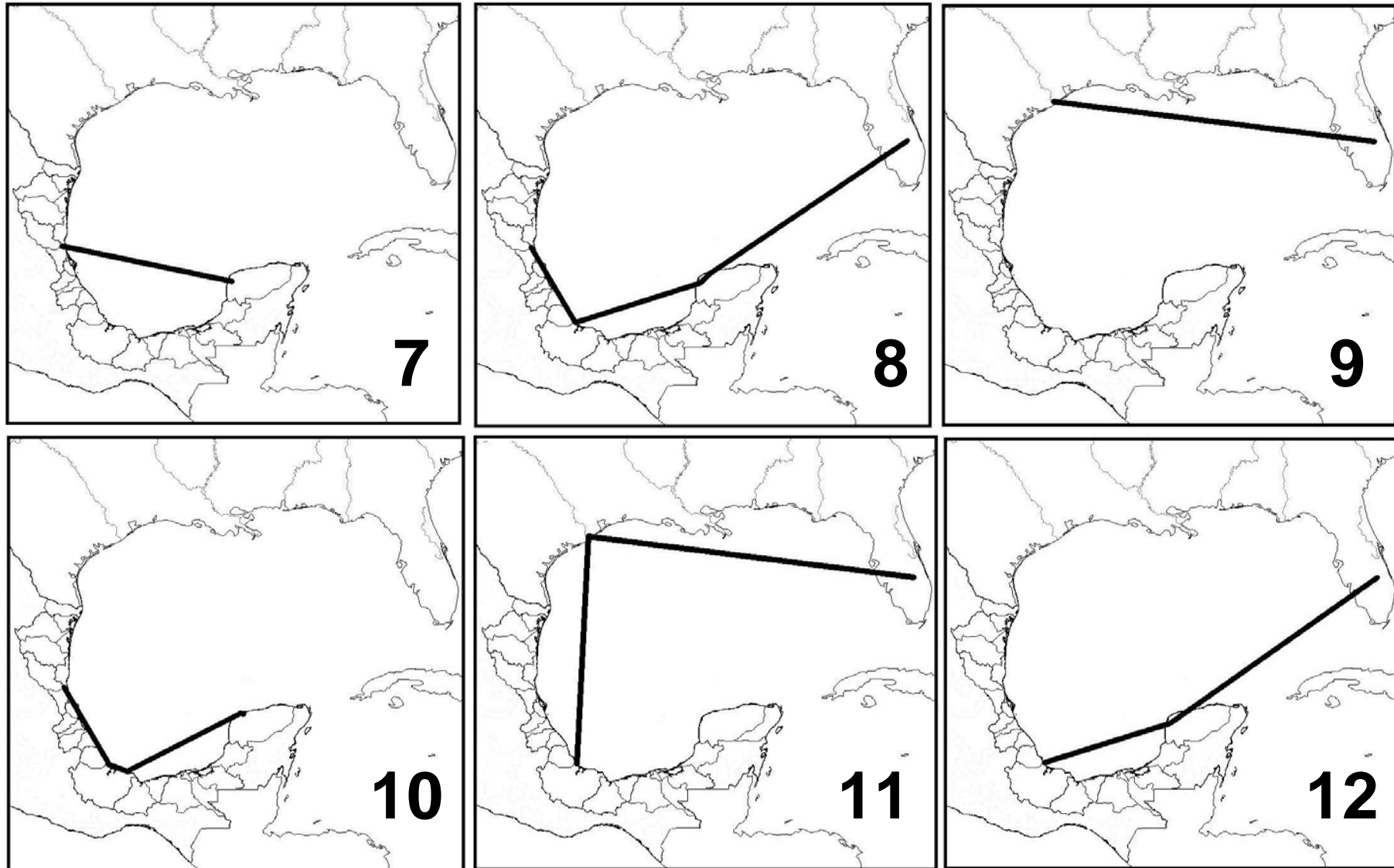


Fig. 7. 7-12 Trazos individuales. 7. *Ascocotyle (Ascocotyle) nunezae*, 8. *Ascocotyle (A.) tenuicollis*, 9. *Ascocotyle* sp., 10. Capillaridae gen. sp., 11. *Clinostomum complanatum*, 12. *Contraecaecum multipapillatum*.

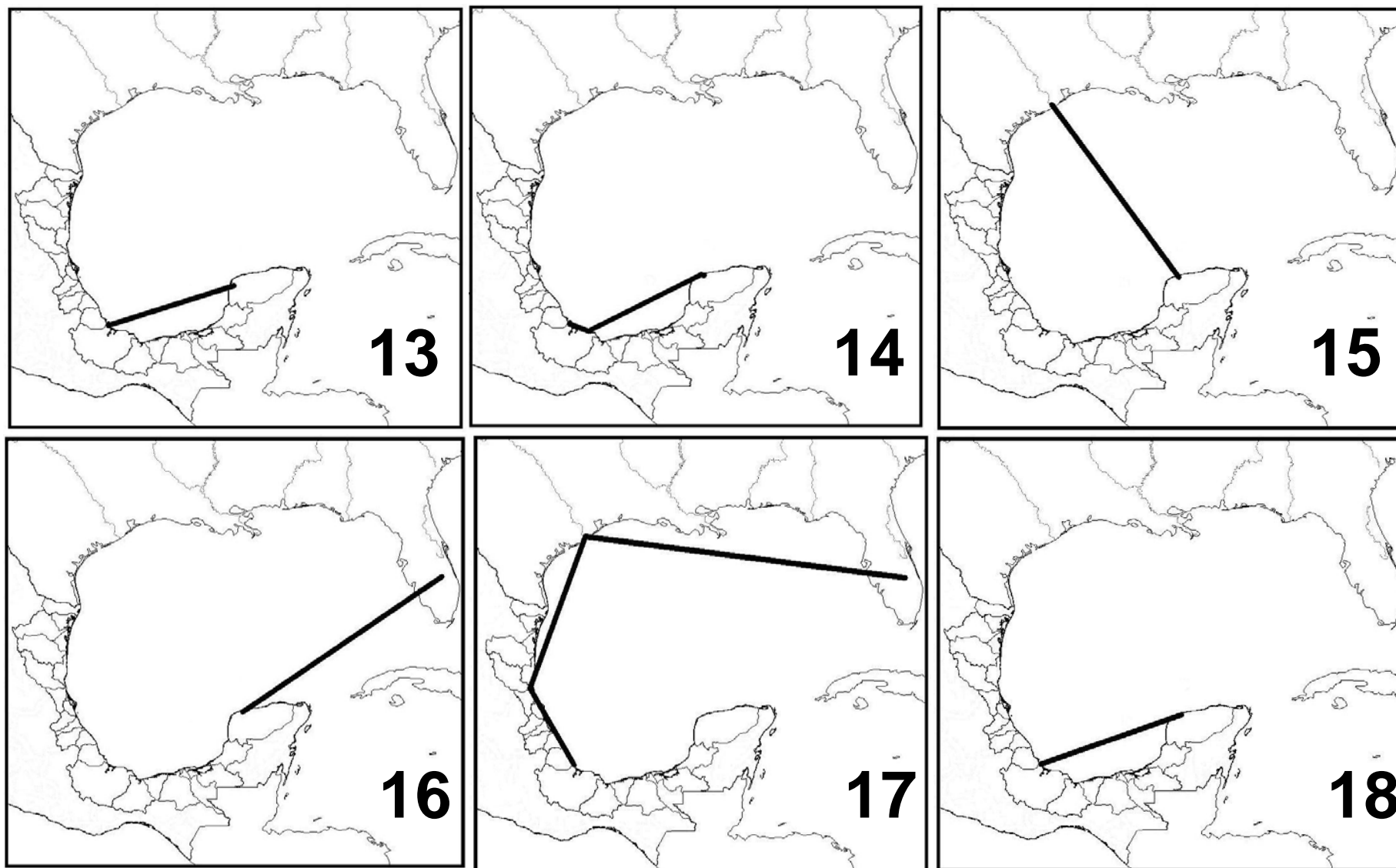


Fig. 8. 13-18 Trazos individuales. 13. *Contracaecum rudolphii*, 14. *Contracaecum* sp., 15. *Cyclustera capito*, 16. *Cyclustera ibisae*, 17. *Dendrouterina ardeae*, 18. *Dendrouterina herodiae*.

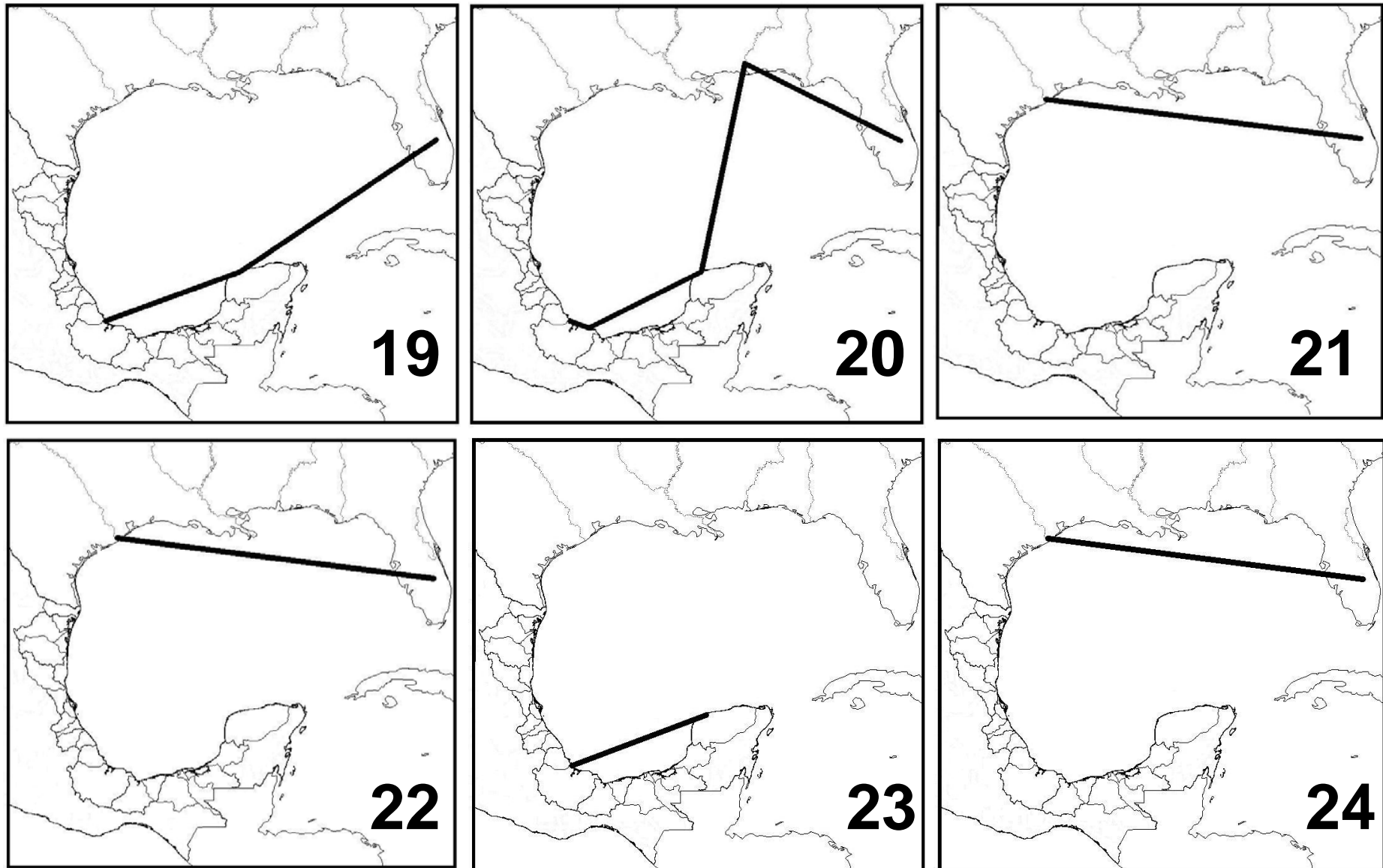


Fig. 9. 19-24 Trazos individuales. 19. *Desmidocercella numidica*, 20. *Desportesius invaginatus*, 21. *Diplostomum ardeae*, 22. *Echinochasmus donaldsoni*, 23. *Euhaplorchis californiensis*, 24. *Eustrongylides ignotus*.

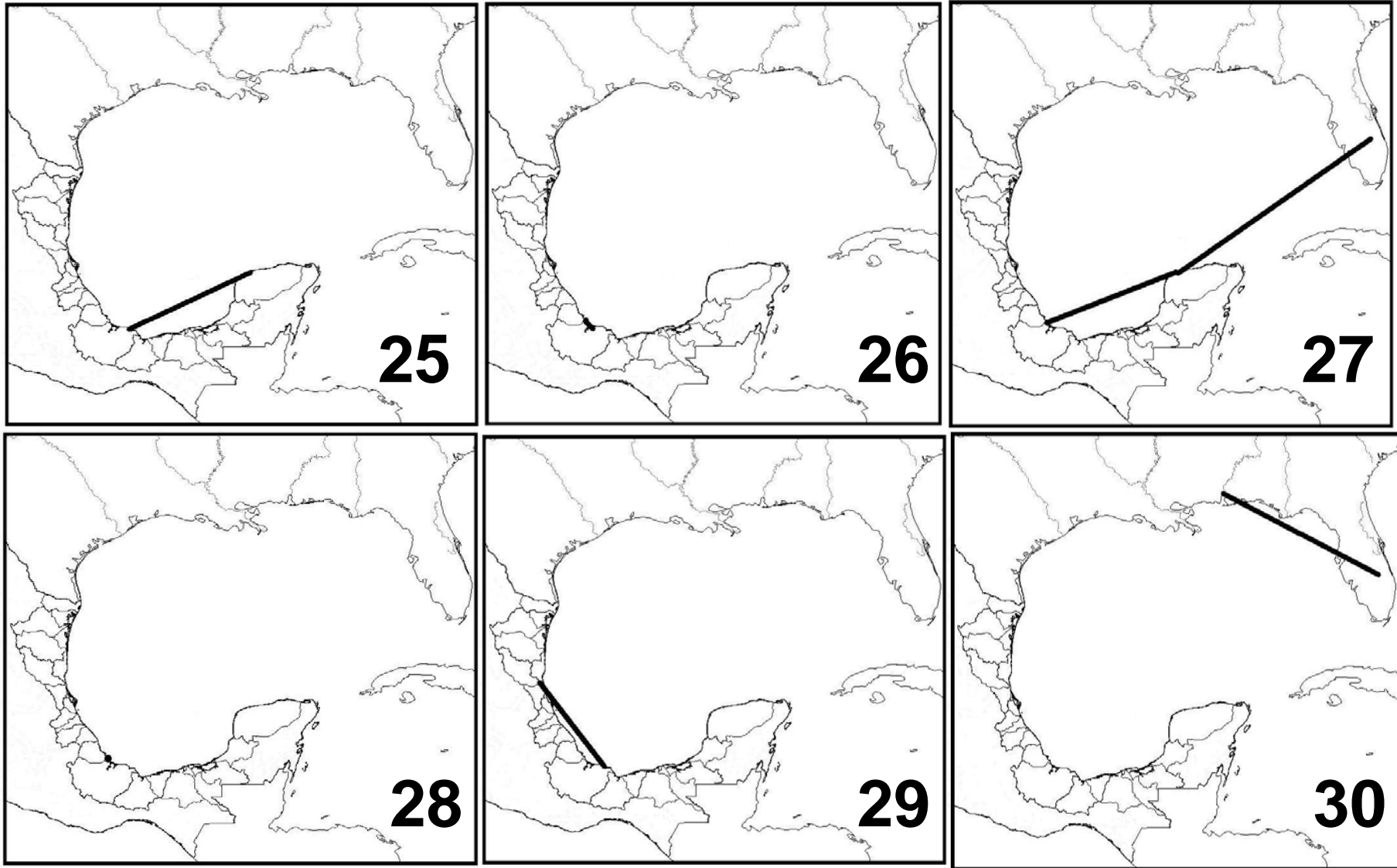


Fig. 10. 25-30 Trazos individuales. 25. *Filaroidea* gen sp., 26. *Glossocercus auritus*, 27. *Glossocercus caribaensis*, 28. *Hymenolepididae* gen. sp. 1, 29. *Hymenolepididae* gen. sp. 3, 30. *Microtetrameres spiralis*.

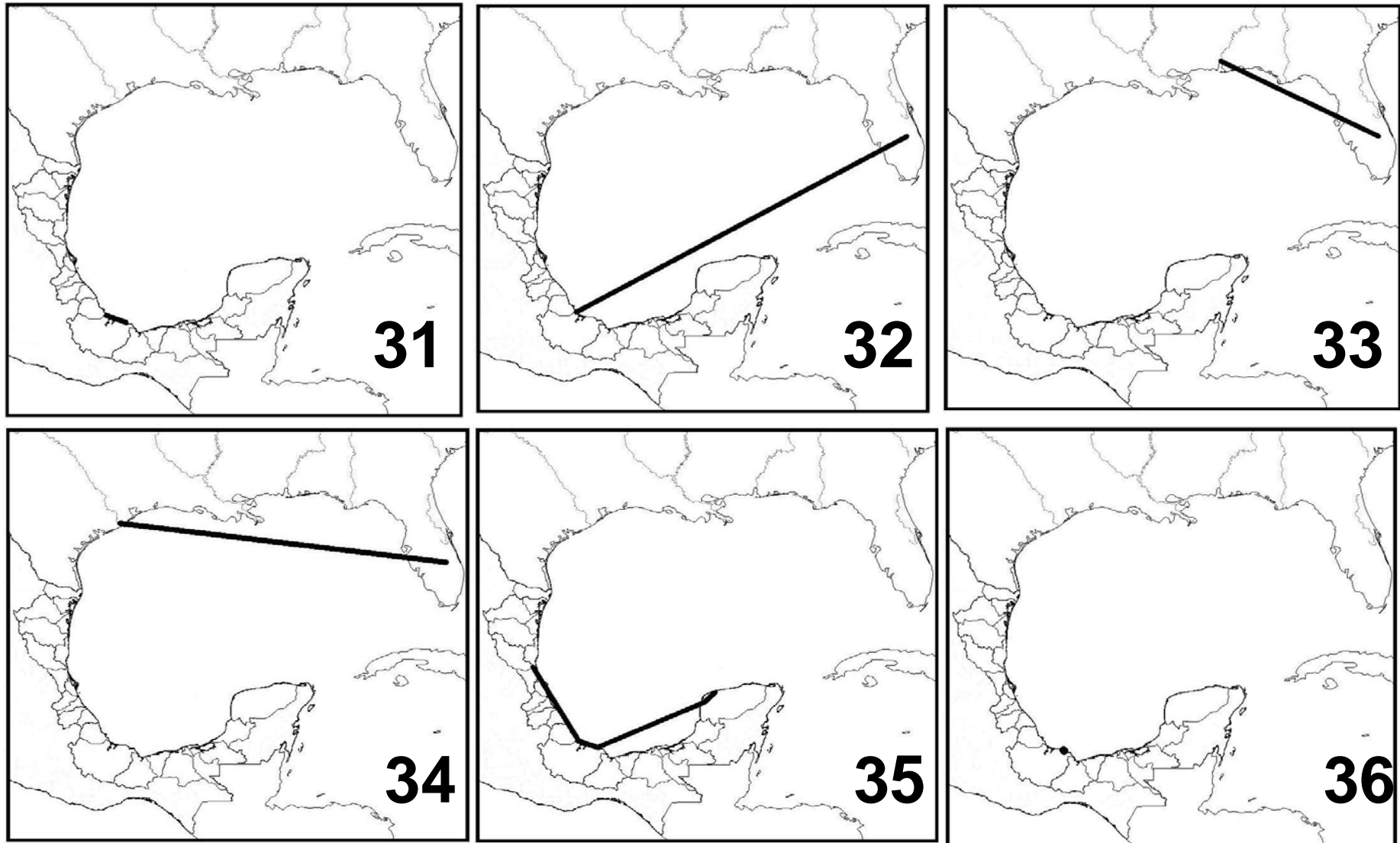


Fig. 11. 31-36 Trazos individuales. 31. *Neogryporhynchus* sp., 32. *Nephrostomum ramosum*, 33. *Physaloptera* sp., 34. *Posthodiplostomum macrocotyle*, 35. *Posthodiplostomum minimum*, 36. *Pygidiopsis pindoramensis*.

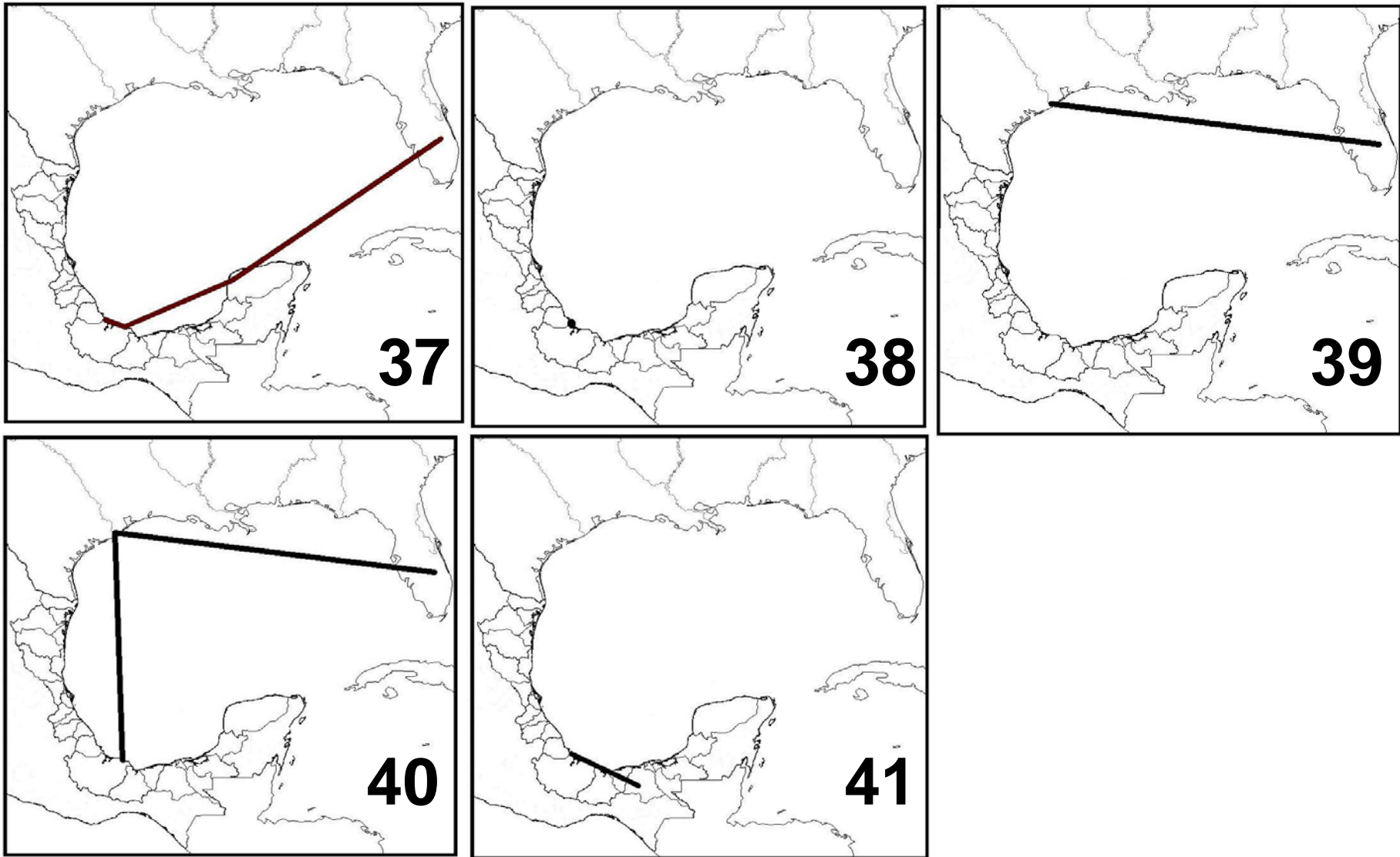


Fig. 12. 37-41. Trazos individuales. 37. *Riberoia ondatrae*, 38. *Southwellina hispida*, 39. *Southwellina* sp., 40. *Tetrameres* sp., 41. *Valipora mutabilis*.

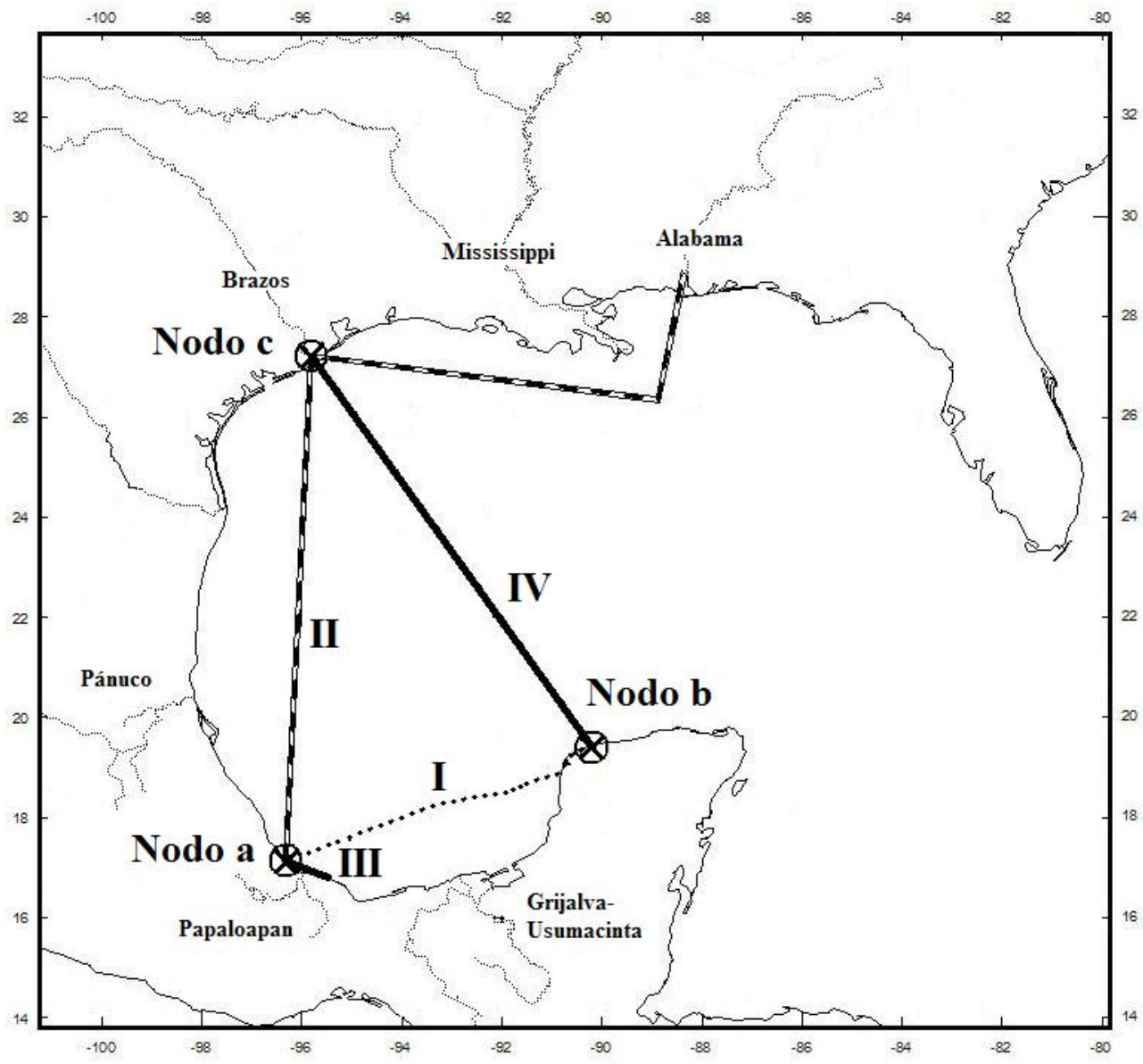


Figura 13. Cuatro Trazos generalizados y nodos obtenidos en el presente estudio. TrazoGen I. Sur del Golfo. TrazoGen II. Golfo de México. TrazoGen III. Costa Veracruzana. TrazoGen IV. Yucatán-Texas.

DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente trabajo es el análisis de la distribución geográfica de los helmintos parásitos de garzas, para verificar que los taxones acuáticos se distribuyen siguiendo los mismos patrones descritos para los taxones terrestres. La propuesta original de regionalización del territorio mexicano fue hecha con base en la distribución de taxones terrestres por Morrone et al. (1999) y Espinosa-Organista et al. (2000).

El trabajo se desarrolló en dos secciones. En el primero de ellos, se realizó el reconocimiento taxonómico de las diferentes especies de helmintos que se encuentran parasitando a las garzas, y se preparó un inventario faunístico para este grupo de hospederos. La segunda sección abordó aspectos biogeográficos. Mediante un Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE), se propuso una hipótesis de relación entre las áreas estudiadas y aplicando el método panbiogeográfico se reconocieron trazos individuales, trazos generalizados y nodos, mediante los cuales logramos reconocer tres zonas que poseen alta diversidad de helmintos.

Seis especies de garzas: *Egretta tricolor*, *E. rufescens*, *Nycticorax violacea*, *Botaurus pinnatus*, *Bubulcus ibis* y *Tigrisoma mexicanum* se examinaron por primera vez para helmintos en México, todos los registros que aportamos para estas especies son nuevos. Adicionalmente se incrementó el registro helmintológico para cinco especies de garzas (*Ardea herodias*, *A. alba*, *Egretta thula*, *E. caerulea* y *Butorides virescens*) que ya contaban con registros previos en México. Se reconocieron en total 47 especies de helmintos; 40 se registran como adultos más siete larvas. Este trabajo aporta el registro por primera vez como adultos en México de cuatro especies de tremátodos, cuatro céstodos, seis nemátodos y un acantocéfalo; estas 15 especies representan el 32% del total de especies registradas en el presente estudio.

Dos especies de helmintos se registran por primera vez como adultos en el Continente Americano. El tremátodo *Nephrostomum ramosum* fue descrito de la garza *Bubulcus ibis* y el presente hallazgo señala la posible introducción a México de esta especie de helminto junto con su hospedero, así como el registro para un nuevo hospedero *Nycticorax violacea*. El céstodo *Valipora campylancristrota* es registrado por primera vez como adulto para México en la garza *Ardea alba*. En México no se cuenta con registros de larvas del tremátodo *N. ramosum*, al contrario del céstodo *V. campylancristrota*, el cual se registra en peces aterinópsidos, pimelódidos y goodeidos del centro y sureste de México (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001), sin embargo, el adulto sólo se había registrado para una garza en África (Yamaguti, 1971). En este

trabajo también se registró el adulto de la especie *Glossocercus cyprinodontis* desde su descripción original en 1935. Esta especie fue descrita de una larva encontrada en el pez *Cyprinodon viriegatus* de Norteamérica (Chandler, 1935).

Del total de helmintos registrados, existen varias especies que como larva o como adulto, son de amplia distribución, y se registran en varias cuencas hidrológicas de México, como *Posthodiplostomum minimum* y *Contracaecum* sp., que con frecuencia se registran con altas prevalencias y abundancias. Sin embargo, también se encuentran especies de distribución restringida, que solo se registran para ciertas regiones como *Pygidiopsis pindoramensis*, *Euhaplorchis californiensis*, *Carneophallus trilobatus*, *Glossocercus caribaensis*, *G. cyprinodontis*, etc., con prevalencias e intensidades de infección bajas. De forma que podemos generalizar que las especies de amplia distribución son prevalentes y abundantes en nuestros muestreos, en tanto que las especies de distribución restringida fueron poco frecuentes y poco abundantes.

La fauna de helmintos registrada en las aves de la familia Ardeidae incluyendo los nuevos registros que se aportan en este trabajo, integran actualmente 57 especies de parásitos, distribuidas en 36 géneros. Confirmando que estos hospederos se caracterizan por poseer una alta riqueza y diversidad de helmintos (Kennedy et al., 1986; Poulin, 1999). Aún falta por examinar ocho de las 16 especies de ardeidos registrados para México (AOU, 1998). Probablemente la riqueza y diversidad de helmintos de las garzas de México, sea mayor de lo que se conoce actualmente, ya la mayoría de los registros que tenemos hasta la fecha provienen de un número restringido de hospederos. Teóricamente un mayor número de hospederos examinados permitirá encontrar nuevas especies de parásitos.

Este trabajo es el primero que realiza un análisis biogeográfico utilizando como unidades de estudio a los helmintos parásitos de aves ictiófagas. A través de la búsqueda bibliográfica y los presentes registros, se encontraron a dos grupos de helmintos, aquellos que poseen una amplia distribución y aquellos que sólo están confinados a ciertas áreas o de distribución restringida.

El PAE fue empleado para proponer una hipótesis general de las relaciones entre las distintas cuencas hidrológicas del Golfo de México, basado en la distribución de helmintos de garzas. El cladograma muestra la separación de dos grupos bien definidos: un grupo neártico y otro de afinidad neotropical. El clado neártico agrupa los cuerpos de agua de Norteamérica: Florida, Texas, Louisiana y Alabama. El segundo clado agrupa las cuencas de México: Lago San Andrés, Tamesí, Papaloapan, Jamapa y Yucatán. La cuenca de Grijalva no fue incluida dentro del clado neártico debido a la

falta de registros sobre helmintos de aves en esta zona, no obstante es probable que en estudios futuros se incremente el registro de especies de helmintos para esta cuenca, y de esta manera puedan establecerse las relaciones biogeográficas con el resto de los cuerpos de agua del Golfo de México.

El clado neotropical muestra una estrecha relación entre Yucatán y Jamapa. Sin embargo las cuencas de Jamapa, Papaloapan, Tamesí y Lago San Andrés pertenecen a la provincia biogeográfica Golfo de México, mientras que Yucatán es considerada una provincia independiente (Morrone et al. 1999; Morrone, 2001b, 2006). El clado neotropical resultó consistente con el esquema de Morrone et al. (1999) para la provincia del Golfo de México. Los resultados obtenidos del PAE pueden compararse con los estudios previos sobre algunos sistemas hidrológicos del Golfo de México. Aguilar-Aguilar et al. (2003, 2005) con base en la distribución de helmintos de peces dulceacuícolas propusieron que los cuerpos de agua de Yucatán, Tabasco y Papaloapan forman un clado neotropical. Espinosa y Huidrobo (2005) con base en la distribución de peces dulceacuícolas, propusieron que los sistemas hidrológicos del Golfo de México fueron separados por eventos vicariantes, el principal de ellos se debe al surgimiento del Eje Neovolcánico que dividió las cuencas en dos grupos: norte y sur. Huidrobo et al. (2006) examinaron la distribución geográfica de diversos taxones dulceacuícolas (peces, crustáceos y plantas acuáticas) planteando que los patrones de distribución que exhiben estos organismos corresponde con la fragmentación de los sistemas hidrológicos del Golfo de México. Tomando en cuenta lo anterior, los patrones de distribución de los helmintos de aves ictiófagas, estarán influenciados por los patrones que exhiben sus hospederos intermediarios y sus hospederos definitivos.

De acuerdo con nuestros resultados, se puede explicar que las áreas de Yucatán y Jamapa se encuentran más relacionadas debido a que presentan una mayor continuidad geográfica e histórica expresada por los taxones de helmintos compartidos. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Aguilar-Aguilar et al. (2003, 2005) para helmintos parásitos de peces dulceacuícolas. Del mismo modo las cuencas hidrológicas de Tamesí y Lago San Andrés (ambas pertenecientes a una cuenca mayor: Pánuco) se encuentran menos relacionadas con las cuencas de Papaloapan, Jamapa y Yucatán debido al surgimiento del Eje Neovolcánico, el cual fue factor determinante en la fragmentación de los cuerpos de agua del Golfo de México (Espinosa y Huidrobo, 2005). Desde el punto de vista geológico el surgimiento del Eje Neovolcánico ha dado origen a patrones de distribución disyuntos entre diferentes

taxones como plantas vasculares, insectos, anfibios, reptiles, aves, peces y mamíferos (Espinosa y Huidrobo, 2005).

La fauna helmintológica de las aves se compone de taxones de amplia distribución y de distribución restringida. Entre las primeras se encuentran las especies *Posthodiplostomum minimum* y *Contracaecum* sp. Las especies de distribución restringida se encuentran las especies *Euhaplorchis californiensis*, *Cyclastera capito*, *Contracaecum rudolphii*, entre otras. Una buena parte de las autapomorfías corresponden a especies que se encontraron en una sola área, y éstas se distribuyen principalmente en Norteamérica. Los resultados obtenidos del PAE basados en helmintos de aves ictiófagas, proponen una hipótesis de relación entre diferentes cuencas hidrológicas, la cual podrá ser rechazada o apoyada, con la adición de nuevos registros sobre helmintos parásitos de aves de estas regiones.

Mediante un análisis panbiogeográfico identificamos patrones de distribución de los helmintos y se trató de encontrar una homología espacial con los patrones de distribución de diferentes taxones; es decir, la distribución actual y disyunta de los organismos se debe a que éstos taxones formaban parte de una misma biota ancestral, la cual fue fragmentada por eventos geológicos y/o ecológicos (Contreras-Medina y Eliosa-León, 2003). Mediante la panbiogeografía se hace el reconocimiento de áreas consideradas biológica y geológicamente complejas (llamadas nodos), las cuales han sido consideradas áreas naturales o áreas para conservación (Contreras-Medina y Eliosa-León, 2003), con base en la distribución de otros grupos de organismos.

Del análisis panbiogeográfico se generaron 41 trazos individuales, algunos ubicados en Norteamérica, otros ubicados en México y otros localizados a lo largo del Golfo de México. De la superposición de los trazos individuales se generaron cuatro trazos generalizados, dos de ellos localizados en la vertiente del Golfo de México, incluyendo la Península de Yucatán, uno localizado desde Norteamérica hacia Veracruz y uno más que conecta el estado de Texas (Norteamérica) y la Península de Yucatán.

A partir de los trazos generalizados se obtuvieron tres nodos, el primero ubicado en la cuenca del Río Jamapa (Veracruz). De manera general, la región central del estado de Veracruz se caracteriza por poseer una alta diversidad para ciertos grupos de organismos (Escalante et al., 1998; Flores-Villela, 1998), así como representar una importante zona de transición biogeográfica que marca la división en la distribución de la biótica acuática y terrestre del Neártico y Neotrópico (Savage y Wake, 2001; Huidrobo et al., 2006).

El segundo y tercer nodo ubicados en el estado de Texas y Yucatán respectivamente, a pesar de no representar límites geográficos establecidos, constituyen localidades complejas biológicamente, ya que poseen una alta diversidad de taxones acuáticos y terrestres (Brooks y Mayden, 1992; Morrone et al., 1999; Espinosa-Organista et al., 2000; Morrone, 2005a, 2006), incluyendo helmintos de peces dulceacuícolas (Rosas-Valdez y Pérez, 2005).

Del total de helmintos adultos registrados en el presente estudio el 64% tienen fases larvales que parasitan peces dulceacuícolas, estos hospederos están confinados a ciertos cuerpos de agua y poseen una distribución delimitada, sin embargo del resto de hospederos involucrados en los ciclos de vida de los helmintos no existe información.

De manera general, la distribución de las especies de helmintos de aves ictiófagas, concuerda con la distribución descrita para taxones acuáticos de plantas, crustáceos, peces dulceacuícolas (Huidobro et al., 2006), así como sus helmintos (Aguilar-Aguilar et al., 2003, 2005), y para la distribución de taxones terrestres como anfibios, reptiles (Flores-Villela, 1998), aves (Escalante et al., 1998) y mamíferos (Escalante et al., 2005).

En otras palabras, la concordancia entre los patrones de distribución de distintos organismos, con diferentes capacidades de desplazamiento, puede sugerir una historia biogeográfica en común (homología biogeográfica), es decir, que los taxones formaban parte de una biota ancestral que fue fragmentada a través del tiempo por eventos ecológicos y tectónicos (Morrone, 2001b; Contreras-Medina y Elosa-León, 2003; Huidobro et al., 2006).

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Aguilar, R., Contreras-Medina, R. y Salgado-Maldonado, G.** 2003. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 30: 1861-1872.
- Aguilar-Aguilar, R., Contreras-Medina, R., Martínez-Aquino, A., Salgado-Maldonado, G. y González-Zamora, A.** 2005. Aplicación del análisis de parsimonia de endemismos (PAE) en los sistemas hidrológicos de México: Un ejemplo con helmintos parásitos de peces dulceacuícolas. pp. 227-239. En: Llorente-Bousquets, J. y Morrone, J. J. (Eds.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED)*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Conabio y CITED, México, D. F.
- Aguirre-Macedo, L., y García-Magaña, L.** 1994. Metacercarias de cíclidos nativos del sureste de México: Taxonomía y claves para su reconocimiento. *Universidad y Ciencia* 11: 5-35.
- AOU. American Ornithologists's Union.** 1998. Check-list of North American Birds. 7th edition. Washington, D.C.
- Bravo-Hollis, M.** 1939. *Contraecum caballeroi* n. sp. (Nematoda: Heterocheilidae) parásito de *Anhinga anhinga*. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 10: 293-296.
- Bravo-Hollis, M.** 1947. Dos especies de *Clinostomum* (Trematoda) de aves procedentes del estado de Nuevo León, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 18: 489-498.
- Brooks, M. B. y Mayden, R. L.** 1992. Phylogenetics and North American freshwater fishes. pp. 18-75. En: Myden, R. L. (Ed). *Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes*. Stanford University Press, Stanford.
- Caballero y Caballero, E.** 1935. Contribución al conocimiento de los nemátodos de las aves de México. I. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 6: 285-289.
- Caballero y Caballero, E.** 1948. Nemátodos de las aves de México. X. Algunos nemátodos de las aves del estado de Nuevo León. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* IX: 263-268.
- Caballero y Caballero, E. y Peregrina, D. I.** 1938. Contribución al conocimiento de los nemátodos de las aves de México. VIII. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 9: 151-163.

Chandler, A. C. 1935. Parasites of fishes in Galveston Bay. *Proceedings of the United States National Museum* 83: 123-157.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1998. "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250 000. México.

Contreras-Medina, R. y Eliosa-León, H. 2003. Una visión panbiogeográfica preliminar de México. pp. 197-211. En: Llorente-Bousquets, J. y Morrone, J. J. (Eds.). *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.

Dronen, N. O. y Chen, H. W. 2002. Endohelminths from the Little Blue Heron *Egretta caerulea* from the Texas Gulf Coast. *Comparative Parasitology* 69: 96-99.

Escalante, P. P., Navarro S. A. G. y Townsend A. P. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. pp. 279-304. En: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A., Fa, J. (Eds.). *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Escalante, T., Rodríguez, G. y Morrone, J. J. 2005. Las provincias biogeográficas del componente mexicano de montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76: 199-205.

Espinosa, P. H. y Huidrobo, C. L. 2005. Ictiogeografía de los peces dulceacuícolas de la vertiente del Golfo de México. pp. 295-318. En: Llorente-Bousquets y Morrone, J. J. (Eds.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED)*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Conabio y CITED, México, D. F.

Espinosa, O. D. y Llorente, B. J. 1993. *Fundamentos de Biogeografías Filogenéticas*. Universidad Nacional Autónoma de México, México 133pp.

Espinosa-Organista, D., Morrone, J. J., Aguilar-Zúñiga, C. y Llorente-Bousquets, J. 2000. Regionalización biogeográfica de México: Provincias bióticas. pp. 61-94. En: Llorente-Bousquets, J., González, E. y Papavero, N. (Eds.). *Sistemática y biogeografía de artrópodos mexicanos: Hacia una síntesis de su conocimiento, Vol. II*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Conabio, México.

Espinosa-Organista, D., Morrone, J. J., Llorente-Bousquets, J. y Flores-Villela, O. 2002. *Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica*. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. 133 pp.

- ESRI**, 2000. ArcView GIS Version 3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc., Nueva York, U.S.A.
- Flores-Villela, O.** 1998. Herpetofauna de México: Distribución y endemismo. pp. 251-278. En: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A., Fa, J. (Eds.). *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, México.
- Goloboff, P. A.** 1993. *NONA version 2.0. A tree searching program. MS-Dos program and documentation*. Publicado por el autor, Tucumán.
- Howell, S. N. G. y Webb, S.** 1995. *A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, New York, 851 pp.
- Huidobro, L., Morrone, J. J., Villalobos, J. L. y Álvarez, F.** 2006. Distributional patterns of freshwater taxa (fishes, crustaceans and plants) from the Mexican Transition Zone. *Journal of Biogeography* 33: 731-741.
- Kennedy, C. R., Bush, A. O. y Aho, J. M.** 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? *Parasitology* 93: 205-215.
- Lamothe-Argumedo, R. y Jaimes-Cruz, B.** 1982. Trematoda. Parasitic stages. En: Hurlbert, S. T. y Villalobos-Figueroa, A. (Eds.). *Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies*. San Diego, California 529 pp.
- Lamothe-Argumedo, R. y Pérez, G.** 1986. Hallazgo de *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomidae) en *Egretta thula* en México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México* 57: 235-246.
- Lamothe-Argumedo, R. y Aguirre-Macedo, L.** 1991. Tremátodos de Aves IV. Estudio de *Echinochasmus zubedakhaname* (Trematoda: Echinostomidae) recuperado experimentalmente. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 62: 11-16.
- Lamothe-Argumedo, R.** 1997. *Manual de Técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. AGT. Editor, S. A. México 43 pp.
- Luna, V. I., Alcántara, A. O., Espinosa, O. D. y Morrone, J. J.** 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forest: a preliminary vicariant model applying Parsimony Analysis of Endemicity to vascular plant taxa. *Journal of Biogeography* 26: 1299-1305.
- Manrique, E. C., Durán, R. y Argáez, J.** 2003. Phytogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatán Peninsula using geographic information systems, the domain

heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and Distributions* 9: 313-330.

Martínez-Vilalta, A. y Motis, A. 1996. Family Ardeidae (Herons). pp. 376-429. En: del Hoyo, J., Elliot, A. and Sargatal, J. (Eds.). Handbook of the Birds of the World. Vol. 1 Ostrich to Ducks. Linx Editions, Barcelona.

Mendoza-Franco, E. y Vidal-Martínez, V. M. 2005. Phylogeny of species of *Sciadicleithrum* (Monogenea: Ancyrocephalinae), and their historical biogeography in the Neotropics. *Journal of Parasitology* 91: 253-259.

Montoya-Mendoza, J., Chávez-López, R. y Franco-López, J. 2004. Helminths from *Dormitator maculatus* (Pisces: Eleotridae) in Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico, and supplemental data for *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 from *Egretta caerulea* (Aves: Ardeidae). *Gulf and Caribbean Research* 16: 115-127.

Moravec, F. 1998. *Nematodes of Freshwater fishes of the Neotropical Region*. Academia, Czech Republic 464 pp.

Morrone, J. J. 2001a. *Sistemática, Biogeografía, Evolución. Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio*. Las prensas de Ciencias, UNAM, México 124 pp.

Morrone, J. J. 2001b. Homology, biogeography and areas of endemism. *Diversity and Distributions* 7: 297-300.

Morrone, J. J. 2004. *Homología biogeográfica. Las coordenadas espaciales de la vida*. Cuadernos 37, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México 199 pp.

Morrone, J. J. 2005a. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76. 207-252.

Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494.

Morrone, J. J. y Crisci, J. V. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401.

Morrone, J. J. y Escalante, T. 2002. Parsimony Analysis of Endemism (PAE) of Mexican terrestrial mammals at different areas units: when size matters. *Journal of Biogeography* 29: 1095-1104.

Morrone, J. J., Espinosa-Organista, D., Aguilar-Zúñiga, C. y Llorente-Bousquets, J. 1999. Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemism based on plant, insect and bird taxa. *The Southwestern Naturalist* 44: 507-514.

- Nixon, K. C.** 2002. WinClada. 1.00.08. Publicado por el autor, Ithaca, Nueva York. E.U.A.
- Pence, D. B.** 1973. *Tetrameres aspinosa* n. sp. from the Snowy Egret and a new host record for *T. robusta* (Nematoda: Tetrameridae). *Transactions of the American Microscopical Society* 92: 522-525.
- Pérez, G.** 1995. Host induced morphological variability in adult Posthodiplostomum minimum. *Journal of Parasitology* 81: 818-820.
- Pérez, G.** 2003. Biodiversity and biogeographic patterns in the mesa central of México: insights from host-parasite systems. *Journal of Parasitology* 89: S126-S133.
- Pérez, G. y Choudhury, A.** 2002. Adult endohelminth parasites of Ictalurid fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: Empirical evidence for biogeographical patterns. *Comparative Parasitology* 69: 10-19.
- Pérez, G. y Choudhury, A.** 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: The search for patterns and processes. *Journal of Biogeography* 32: 645-659.
- Poulin, R.** 1999. The intra- and interspecific relationships between abundance and distribution in helminth parasites of birds. *Journal of Animal Ecology* 68: 719-725.
- Ramos-Ramos, P.** 1995. Algunos tremátodos de vertebrados de la presa Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México* 66: 241-246.
- Rojas-Parra, C.** 2005. Automatización del método de la panbiogeografía: Identificación de centros de diversidad. Tesis Maestría. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza 68 pp.
- Rosas-Valdez, R. y Pérez, G.** 2005. Biogeografía histórica de helmintos parásitos de ictalúridos en América del Norte: Una hipótesis preliminar utilizando el método panbiogeográfico. pp. 217-226. En: Llorente-Bousquet, J. y Morrone, J. J. (Eds.). *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines: Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.I-CYTED)*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Conabio y CITED, México.
- Salgado-Maldonado, G.** 1981. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de *Arhythmorhynchus brevis* Van Cleave, 1916 (Acanthocephala: Polmorphidae). *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México* 1: 85-94.

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

Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Caspeta-Mandujano, J. M., Moreno-Navarrete, R. G., Sánchez-Nava, P. y Aguilar-Aguilar, R. 2001. A Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from the Lerma-Santiago River Basin, Mexico. *Comparative Parasitology* 68: 204-218.

Salgado-Maldonado, G., Pineda-López, R., Vidal-Martínez, V. M. y Kennedy, C. R. 1997. A Checklist of Metazoan Parasites of Cichlid Fish from Mexico. *Journal of Helminthological Society of Washington* 64: 195-207.

Savage, J. M. y Wake, M. H. 2001. Reevaluation of the status of taxa of Central American caecilians (Amphibian: Gymnophiona), with comments on their origin and evolution. *Copeia* 2001: 52-64.

Scholz, T. y Salgado-Maldonado, G. 2001. Metacestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) parasitising fishes in Mexico. *Systematic Parasitology* 49: 23-40.

Scholz, T., Aguirre-Macedo, L. y Salgado-Maldonado, G. 2001. Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: A review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History* 35: 1733-1772.

Scholz, T., Roman, K. y Salgado-Maldonado, G. 2002. Cestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) from fish-eating birds in Mexico: A survey of species. *Systematic Parasitology* 52: 171-182.

Scholz, T., Vargas-Vázquez, J., Aguirre-Macedo, L., y Vidal-Martínez, V. M. 1997a. Species of *Ascocotyle* Loss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan Peninsula, Mexico, and notes on their life-cycles. *Systematic Parasitology* 36: 161-181.

Scholz, T., Vargas-Vázquez, J., Vidal-Martínez, V. M. y Aguirre-Macedo, L. 1997b. *Ascocotyle* (*A.*) *nunezae* n. sp. (Digenea: Heterophyidae) from Yucatan, Mexico. *Journal of Parasitology* 83: 141-147.

Sepúlveda, M. S., Spalding, M. G., Kinsella, J. M. y Forrester, D. J. 1996. Parasitic helminths of the Little Blue Heron *Egretta caerulea*, in Southern Florida. *Journal of Helminthological Society of Washington* 63: 136-140.

Sepúlveda, M. S., Spalding, M. G., Kinsella, J. M. y Forrester, D. J. 1999. Parasites of the Great Egret (*Ardea albus*) in Florida and a Review of the helminths reported for the species. *Journal of Helminthological Society of Washington* 66: 7-13.

Stuart, J. J., Dismukes, J. F. y Dixon, C. F. 1972. Endoparasites of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Alabama. *Journal of Parasitology* 58: 518.

- Torres, P., Sierpe, V. y Schlatter, R.** 1983. Ocurrente of *Contraecum rudolphii* in new host in Chile. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 69: 397-399.
- Vidal-Martínez, V. M. y Kennedy, C. R.** 2000. Zoogeographical determinants of the composition of the helminth fauna of neotropical cichlid fish. pp. 227-290. En: Salgado-Maldonado, G., García-Aldrete, A. N., Vidal-Martínez, V. M. (Eds.). *Metazoan parasites in the neotropics: A systematic and ecological perspectiva*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Vidal-Martínez, V. M., Osorio-Sarabia, D. y Overstreet, R. M.** 1994. Experimental infection of *Contraecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakinae) from Mexico in the domestic cat. *Journal of Parasitology* 80: 576-579.
- Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, L., Scholz, T., González-Solís, D. y Mendoza-Franco, E.** 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academia. Czech Republic 165 pp.
- Yamaguti, S.** 1971. *Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates* I and II. Keigaku Publ. Co. Tokio, Japan 1070 pp.

Apéndice 1. Matriz de datos área–taxón para helmintos parásitos de aves de la familia Ardeidae de la costa del Golfo de México. Los números consecutivos se refieren en la Cuadro 5. Señalamos con un asterisco (*) los datos que proceden de las colectas del presente trabajo.

ÁREAS	TAXONES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Raíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alabama	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Florida	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
San Andrés*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Louisiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamapa*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Papaloapan	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Tamesí*	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Grijalva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Texas	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Yucatán*	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Apéndice 1. Continuación

ÁREAS	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Raíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alabama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Florida	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
San Andrés*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Louisiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamapa*	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Papaloapan	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Tamesí*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Grijalva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Texas	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Yucatán*	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1

Ápndice 1. Continuación

ÁREAS	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Raíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alabama	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Florida	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
San Andrés*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Louisiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamapa*	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Papaloapan	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamesí*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Grijalva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Texas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Yucatán*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ápndice 1. Continuación

ÁREAS	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Raíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alabama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Florida	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
San Andrés*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Louisiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Jamapa*	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Papaloapan	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
Tamesí*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grijalva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Texas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Apéndice 2. Lista de taxones analizados. Los asteriscos indican las especies que sustentan parcialmente a las áreas

Número	Taxón
1	<i>Acuaria multispinosa</i>
2	<i>Amplicaecum</i> sp.
3	<i>Apharyngostrigea</i> sp.
4	<i>Apharyngostrigea multiovata</i>
5	<i>Apharyngostrigea pipientis</i>
6	<i>Apharyngostrigea simplex</i>
7	<i>Arhythmorhynchus pumilirostris</i>
8	<i>Ascocotyle</i> (A.) <i>nunezae</i>
9	<i>Ascocotyle</i> (P.) <i>nana</i>
10	<i>Ascocotyle diminuta</i>
11	<i>Ascocotyle gemina</i>
12	<i>Ascocotyle longa</i>
13	<i>Ascocotyle mcintoshi</i>
14	<i>Ascocotyle</i> sp.
15	<i>Ascocotyle tenuicollis</i>
16	<i>Avioserpens galliardi</i>
17	<i>Capillaria herodiae</i>
18	<i>Capillaria mergi</i>
19	Capillariidae gen. sp.
20	<i>Carneophallus trilobatus</i>
21	<i>Centrocestus formosanus</i>
22	<i>Chandleronema longigutturata</i>
23	<i>Clinostomum attenuatum</i>
24	<i>Clinostomum complanatum</i>
25	<i>Contraecum microcephalum</i>
26	<i>Contraecum multipapillatum</i>
27	<i>Contraecum rudolphi</i>
28	<i>Contraecum</i> sp.
29	<i>Cosmocephalus obvelatus</i>
30	<i>Cyclusteria capito</i>
31	<i>Cyclusteria ibisae</i>
32	<i>Dendrouterina ardeae</i>
33	<i>Dendrouterina herodiae</i>
34	<i>Dendrouterina papillifera</i>
35	<i>Desmidocercella numidica</i>
36	<i>Desportesius invaginatus</i>
37	<i>Desportesius trianuchae</i>
38	<i>Diasiella diasi</i>
39	<i>Diplostomum ardeae</i>
40	<i>Echinochasmus dietzevi</i>
41	<i>Echinochasmus donaldsoni</i>
42	Echinostomidae gen. sp.
43	<i>Euhaplorchis californiensis</i>
44	<i>Eustrongylides ignotus</i>
45	Filaroidea gen. sp.
46	<i>Glossocercus auritus</i>
47	<i>Glossocercus caribaensis</i>
48	<i>Glossocercus cyprinodontis</i>

49	<i>Gnathostoma</i> sp.
50	<i>Habronema</i> sp.
51	<i>Hadjelia</i> sp.
52	Hymenolepididae gen. sp. 1
53	Hymenolepididae gen. sp. 2
54	Hymenolepididae gen. sp. 3
55	<i>Ignavia venusta</i>
56	<i>Mesorchis denticulatus</i>
57	<i>Microparyphium facetum</i>
58	<i>Microphallus turgidus</i>
59	<i>Microtetrameres spiralis</i>
60	<i>Neoechinorhynchus</i> sp.
61	<i>Neogryphorynchus</i> sp.
62	<i>Nephrostomum ranosum</i>
63	<i>Ophiosoma microphalus</i>
64	<i>Parvitaenia cochlearii</i>
65	<i>Pholeter anterouterus</i>
66	<i>Physaloptera</i> sp.
67	Polymorphidae gen. sp.
68	<i>Polymorphus brevis</i>
69	<i>Polymorphus</i> sp.
70	<i>Porrocaecum</i> sp.
71	<i>Posthodiplostomum boydae</i>
72	<i>Posthodiplostomum macrocotyle</i>
73	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
74	<i>Posthodiplostomum opisthosicya</i>
75	<i>Posthognimus ovatus</i>
76	<i>Pygidiopsis pindoramensis</i>
77	<i>Riberoia ondatrae</i>
78	<i>Southwellina hispida</i>
79	<i>Southwellina</i> sp.
80	<i>Spiroxys</i> sp.
81	<i>Strongyloides</i> sp.
82	<i>Syncuaria</i> sp.
83	<i>Synhimantus magnipapillatus</i>
84	<i>Tetrameres aspinosa</i>
85	<i>Tetrameres microspinosa</i>
86	<i>Tetrameres</i> sp.
87	<i>Valipora campylancristrota</i>
88	<i>Valipora minuta</i>
89	<i>Valipora mutabilis</i>

ORTEGA-OLIVARES ET AL.: GRYPORHYNCHID CESTODES OF HERONS

**Tapeworms (Cestoda: Gryporhynchidae) of herons (Ciconiiformes: Ardeidae)
from Mexico: new host and geographical records**

MIRZA PATRICIA ORTEGA-OLIVARES¹, TOMÁŠ SCHOLZ² AND GUILLERMO
SALGADO-MALDONADO^{1,*}

¹Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma
de México (UNAM), C. P. 04510 México, D.F., México (mpoo@ibiologia.unam.mx)

²Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Branišovská 31,
370 05 České Budějovice, Czech Republic (tscholz@paru.cas.cz)

* Corresponding autor (gsalgado@ibiologia.unam.mx)

ABSTRACT: A survey of adults of gryporhynchidae tapeworms (Cestoda: Cyclophyllidea) from herons (Ardeidae) along the Gulf of Mexico from Tamaulipas to Yucatan, Mexico is presented on the basis of the taxonomic evaluation of freshly collected specimens. They belong to the following species (taxa reported as adults from Mexico for the first time are marked with an asterisk): *Cyclustera capito* (Rudolphi, 1819); *C. ibisae* (Schmidt & Bush, 1972); *Dendrouterina ardeae* (Rausch, 1955); *D. herodiae* Fuhrmann, 1912; *Glossocercus auritus* (Rudolphi, 1819); **G. caribaensis* (Rysavy & Macko, 1973); **G. cyprinodontis* Chandler, 1935; **Neogryporhynchus* sp.; *Parvitaenia cochlearii* Coil, 1955; **Valipora campylancristrota* (Wedl, 1955); **V. minuta* (Coil, 1950); and *V. mutabilis* Linton, 1927. *Glossocercus cyprinodontis*, type-species of the genus, and *Parvitaenia cochlearii* are first recorded since their original descriptions and adults of *Valipora campylancristrota* are reported from the Americas for the first time.

Data on the morphology of the rostellar hooks of all species, their host, including numerous new definitive hosts of several taxa, and geographical distribution are provided.

Key Words: Gryporhynchidae; Cyclophyllidea; Cestoda; herons; Ardeidae; Mexico; faunal survey; host records; geographical distribution.

Gryporhynchid tapeworms (Cestoda: Cyclophyllidea), previously referred to as Dilepididae (see Spassky and Spasskaya, 1973; Bona, 1975; 1994; Scholz et al. 2002a), are frequent and widely distributed parasites of ichthyophagous birds, including herons (Ciconiiformes: Ardeidae). Their larvae (metacestodes) occur in fresh- and brackish water fishes (Baer and Bona, 1960; Bona, 1975; Hoffman, 1999; Scholz et al. 2004). In America, the highest number (16) of gryporhynchid cestodes have been reported from Mexico. However, most studies dealt with metacestodes and 13 species were listed (Scholz et al. 1996; Scholz and Salgado-Maldonado, 2001; Salgado-Maldonado 2001a, 2001b, 2004a, 2004b, 2005).

Data on adult tapeworms from Mexico are limited to two taxonomic studies of Coil (1955a,b), who redescribed *Cyclusteria capito* (Rudolphi, 1819) and erected a new taxon, *Parvitaenia cochlearii* Coil, 1955, a record of deposition of 4 species of gryporhynchids (in fact only 3, namely *Dendrouterina herodiae* Fuhrmann, 1912, *D. papillifera* (Fuhrmann, 1912) and *Valipora mutabilis* Linton, 1927) in the Colección Nacional de Helminthos of Mexico (Lamothe-Argumedo et al. 1997), and a recent survey of gryporhynchids from fish-eating birds (Scholz et al. 2002a), in which a total of 11 species were listed.

During a study on the helminth parasites of herons along the Gulf of Mexico from Tamaulipas to Yucatan, which formed a part of M.Sc. study of the first author, extensive material of gryporhynchid tapeworms was collected, including some remarkable findings, such as the first record of adults of the type-specie of *Glossocercus* Chandler, 1935, first record of adult *Valipora campylancristrota* (Wedl, 1955) from the Americas and numerous new host and geographical records. Therefore, a list of cestodes found is provided, together with data on their definitive hosts and distribution and some morphological characteristics.

Materials and Methods

Cestodes were found in fish-eating birds from the family Ardeidae (Ciconiiformes) from several localities along the coast Gulf of Mexico (Table1). Birds were captured from October 2004 to October 2005 (permission FAUT-0169, SEMARNAT, Mexico), and were examined under dissecting microscope immediately after their capture or within a few hours. Tapeworms found were isolated from the stomach and intestine, fixed with 4% hot formaldehyde solution and then stained by hydrochloric carmine. Scoleces of some specimens were squashed and fixed with a mixture of glycerine-ammonium picrate (see Vidal-Martínez et al. 2001; Scholz et al. 2004) to enable observation and measurements of rostellar hooks.

Data on the infection intensity are not provided because it was not possible to precisely count the number of cestodes of individual species in each host due to their heavy infections with numerous helminth parasites, fragmentation (destrobilization) of cestodes in the intestinal lumen and the necessity to dissect birds rapidly after their death.

Species identification was mainly based on the monographs of Bona (1975, 1994) and a paper by Scholz et al. (2002a). Since most taxa recorded were redescribed by Bona (1975), morphological descriptions of the Mexican material are limited to data on the morphology and measurements of rostellar hooks and the information about strobilar morphology of only a few taxa is presented. Measurements are given in micrometres (μm). The specimens are deposited in the Colección Nacional de Helminthos, Instituto de Biología, UNAM, Mexico (CNHE), and the Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic, České Budějovice (IPCAS). The nomenclature of birds follows that of Martínez-Vilalta and Mortis (1996). In the

survey of species, taxa reported as adults from Mexico for the first time are marked with an asterisk.

Results

Survey of species found

Cyclustera capito (Rudolphi, 1819) Fuhrmann, 1901 (Fig. 1A)

Hosts and locality: *Egretta thula* – Chuburná Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 host examined); *Egretta tricolor* – Chuburná Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 examined).

Site: Stomach

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-278

Remarks: Only juvenile specimens, corresponding to metacestodes from fish (see Scholz and Salgado-Maldonado, 2001; Scholz et al. 2004) were found in the stomach of the two egrets. This indicates these herons may represent only accidental hosts of *C. capito*. Species identification was mainly based on the characteristic shape of rostellar hooks (Fig. 1A), although they are slightly smaller (202-220 distal, i.e. larger hooks, and 149-173 proximal, smaller hooks; see also Table 2) than those reported by other authors, i.e. 213-250 and 147-186, respectively (Coil, 1955a; Rysavy and Macko, 1973; Bona, 1975; Scholz et al. 2002a?).

The distribution area of *C. capito* includes North and South America, including Mexico (Oaxaca and Yucatan) and possibly North Africa (Egypt) and ex-USSR, but these records require verification according to Bona (1975). Adults have been found, in fish-eating birds of the Ardeidae, Phalacrocoracidae and Therskiornithidae, with spoonbills *Platalea ajaja* (L.) and *Eudocimus albus* (L.) probably representing the most suitable hosts (Coil, 1955a; Rysavy & Macko, 1973; Bona, 1975; Sepúlveda et al. 1994; Dronen & Chen, 2002; Scholz et al. 2002).

Metacestodes of *C. capito* are known only from *Floridichthys polyommus* (Cyprinodontidae) from Yucatan Peninsula, Mexico (Scholz and Salgado-Maldonado 2001).

***Cyclustera ibisae* (Schmidt & Bush, 1972) Bona, 1975** (Fig. 1B)

Host and locality: *Egretta thula* – Chuburná Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 examined).

Site: Stomach

Specimens deposited: CNHE XXX.

Remarks: Similar to *C. capito*, only juvenile tapeworms were found in the stomach, not in the intestine of *E. thula*, corresponding in their morphology to the metacestodes reported from cyprinodontid fishes in South Carolina, USA (Scholz et al. 2002b). The tapeworms are considered to be conspecific with *C. ibisae*, because of the identical shape of their rostellar hooks, which are, however, somewhat smaller (length of larger, distal hooks 207-214, that of smaller, proximal ones 163-174) than those of *C. ibisae* from fish-eating birds in the southeastern USA and Mexico (221-243 and 170-204, respectively) (Schmidt and Bush, 1972; Rysavy and Macko, 1973; Bona, 1975; Scholz et al. 2002a, 2002b, 2004). *Egretta thula* is a new host of cestode but it is uncertain whether it actually serves as the definitive host of *C. ibisae*. Metacestodes of this species have not been found in fishes of Mexico and are known only from two species of killifish (*Fundulus* spp.) from South Carolina (Scholz et al. 2002b).

***Dendrouterina ardeae* (Rausch, 1955) Bona, 1975** (Figs. 1C, 3A)

Hosts and locality: *Ardea alba* – Lago El Bayo, Veracruz (2 host infected of 6 hosts examined); *Botaurus pinnatus* – Lago El Bayo, Veracruz (1 host infected of 1 host

examined); *Ardea herodias* – Rio Tamesí, Tamaulipas (1 host infected of 2 hosts examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: The species was described by Raush (1955) from the great blue heron *Ardea herodias* from Wisconsin, U.S.A. and then found in the same host in Mexico (Lago Chicnahuapan, Estado de Mexico) by Scholz et al. (2002a), and in *Egretta caerulea* in Texas by Dronen and Chen (2002). The measurements of rostellar hooks of present specimens (larger hooks 48-55, smaller hooks 43-48) correspond to those reported for the species by Bona (1975), who redescribed Coil's (1955b) type specimens, and Scholz et al. (2002b), i.e. 45-51.5 for large hooks and 44-48.5 for smaller ones.

Ardea alba and *B. pinnatus* represent new definitive hosts. Metacestodes of this species have not yet been found.

***Dendrouterina herodiae* Fuhrmann, 1912 (Fig. 1D)**

Hosts and localities: *Egretta caerulea* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 2 hosts examined); *Egretta thula* – Laguna Carbonera at Ciénega de Chuburná, Yucatan (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: The morphology and measurements of specimens from Mexico correspond to those of *D. herodiae*, redescribed by Bona (1975), and those reported from Michoacán, Mexico by Scholz et al. (2002a). This is also valid for the shape (Fig. 1D) and size (Table 2) of rostellar hooks, which measure 38-40 (distal hooks) and 25-30

(proximal hooks) in the present material and 38-43 and 25.5-27.5 in the tapeworms studied by Bona (1975).

This species was found in *Egretta garzetta* (L.) from Africa (Sudan and Zambia) and Europe (Italy) (Bona, 1975), and *E. thula* from Mexico (Scholz et al. 2002a). Thus, the present records confirm the occurrence of *D. herodiae* in the Americas and the little blue heron *Egretta caerulea* is a new host of *D. herodiae*. Metacestodes of the tapeworm are not known.

***Glossocercus auritus* (Rudolphi, 1819) Bona, 1994 (Fig. 1E, 3B)**

Hosts and localities: *Ardea alba* – Lago El Bayo, Veracruz (1 host infected of 6 hosts examined); *Ardea herodias* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 1 host examined); *Egretta caerulea* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 2 hosts examined); *Nyctanassa violacea* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 8 hosts examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: This tapeworm is an intestinal parasite of herons (*Ardea*, *Egretta*) in the tropical regions of the Americas (Mexico, Cuba, Nicaragua, Brazil – Bona, 1975; Scholz et al., 2002a). *Ardea herodias* and *Nyctanassa violacea* are new definitive hosts of *G. auritus*, which is first reported from a species of night herons (*Nycticorax*). The species is mainly characterized by very large rostellar hooks of a typical shape (Figs. 1E; Bona, 1975, 1994). Measurements of the hooks in the present material (227-272 and 175-196) fall into the size range of the species reported in the literature, including the data on the specimens previously found by Scholz et al (2002a) in *Ardea alba* and *Egretta thula* from Mexico, i.e. 237-285 and 160-224, respectively.

Metacestodes of this species have been recovered from poeciliid fishes and *Astyanax fasciatus* in Mexico (Scholz and Salgado-Maldonado, 2001).

****Glossocercus caribaensis* (Rysavy & Macko, 1973) Bona, 1994** (Fig. 1F)

Hosts and localities: *Ardea herodias* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 1 host examined); *Egretta caerulea* – Chuburná Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 host examined); *Egretta rufescens* – Chuburná, Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 host examined); *Egretta thula* – Laguna Carbonera at Ciénega de Chuburná, Yucatan (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX.

Remarks: The identification of this species was based on the morphology and measurements of the rostellar hooks (Table 2; Fig. 1F) and the internal morphology (Fig. 3C – compare with the data of Rysavy and Macko, 1973) Adults of *G. caribaensis*, originally described as *Parvitaenia caribaensis* by Rysavy & Macko (1973) from the great grey heron (*Ardea herodias*) from Cuba, were reported from the same host from South Carolina under the name *Parvitaenia heardi* by Schmidt and Courtney (1973), and then from the great white heron (*Ardea alba*) from Florida by Sepúlveda et al. (1999). All 3 species of egrets (*E. caerulea*, *E. rufescens* and *E. thula*) represent new hosts of *G. caribaensis*.

The present data represent the first record of *G. caribaensis* adults from Mexico, but its metacestodes were found in the mesenteries and liver of killifishes (*Fundulus grandissimus* Hubbs and *F. persimilis* Miller) and Mayan cichlid (*Cichlasoma urophthalmus* (Günther)) from coastal lagoons around Progreso, Yucatan, i.e. the same locality from where egrets were examined in the present study. Metacestodes of *G.*

caribaensis were also found in the mummichog *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) from Texas, but they were misidentified as *G. cyprinodontis* by Chandler (1935 – see Scholz and Salgado-Maldonado, 2001, p. 29 and Fig. 5A-C) and recently in the mummichog and striped killifish (*Fundulus majalis*) from South Carolina and Virginia by Scholz et al. (2002b) and Scholz and Harris (2006), respectively.

****Glossocercus cyprinodontis* Chandler, 1935 (Fig. 1G)**

Hosts and locality: *Egretta caerulea* – Chuburná, Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 host examined); *Egretta rufescens* – Chuburná Puerto, Yucatan (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: Only scoleces were recovered from the intestine of two egret species, which did not enable us to provide any data on strobilar morphology. The shape of rostellar hooks and their measurements (Table 2; Fig. 1G) clearly demonstrate the tapeworms belong to *G. cyprinodontis*. This taxon, type-species of *Glossocercus* Chandler, 1935, was described from larvae found in the mesenteries of *Cyprinodon variegatus* from Galveston Bay, Texas (U.S.A.) by Chandler (1935). The author reported the distal (larger) hooks to measure 180-195 and the proximal (smaller) ones 129-141, which corresponds to the measurements of Mexican specimens (178-192 and 128-160, respectively). The difference in the length of some proximal hooks (larger in the Mexican material compared to the metacestodes from Texas) is accounted for by a longer handle in the specimens from egrets as a consequence of postlarval growth at the handle extremity (see Bona, 1975; Scholz and Salgado-Maldonado, 2001).

The present finding is the first record of *G. cyprinodontis* from Mexico and its first report since the original description in 1935, because neither adults nor metacestodes were found until the present study.

***Neogryporhynchus* sp.**

Host and locality: *Nyctanassa violacea* – Rio Máquinas, Veracruz (1 host infected of 4 host examined); *Ardea herodias* – Lago Los Chivos, Veracruz (1 host infected of 1 host examined); *Nyctanassa violacea* – Lago Los Chivos, Veracruz (5 host infected of 8 host examined).

Site: Intestine.

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: Tapeworms found in *N. violaceus* were preliminarily placed in *Neogryporhynchus* Baer and Bona, 1960 because of similarity in the morphology of the scolex, rostellar hooks and strobila. It is possible they represent a new species of *Neogryporhynchus* or a related genus, but their description will be subject of another contribution. Metacestodes have not been found and are still unknown.

***Parvitaenia cochlearii* Coil, 1955 (Fig. 1H)**

Host and locality: *Ardea herodias* – Rio Tamesí, Tamaulipas (1 host infected of 2 hosts examined); *Butorides striatus* – Rio Tamesí, Tamaulipas (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX.

Remarks: Although only scoleces were found in the intestine of *Ardea herodias* and *Butorides striatus*, tapeworms were identified as *P. cochlearii* on the basis of their

identical morphology with specimens described by Coil (1955b) and then redescribed by Bona (1975), who studied the type-material. These authors reported markedly different measurements of rostellar hooks of the same specimens (49.5-52.5 and 33-34.5 according to Coil, 1955b versus 59-60 and 36-37 according to Bona, 1975). Hooks of the specimens from Tamaulipas measure 55 and 33-35, thus representing intermediate values between the data of the former authors. Scholz and Salgado-Maldonado (2001), who studied metacestodes from brackish water fishes from the Pacific coast of Mexico, reported the size of the hooks to range from 49 to 56.5 in distal (larger) hooks and from 32 to 37 in proximal (smaller) hooks, which corresponds to the present data (Table 2).

Parvitaenia cochlearii was described by Coil (1955b) from the boat-billed heron *Cochlearius cochlearius* from Oaxaca and Chiapas, Mexico. The present specimens represent the first record of adult since the original description and their record from the northernmost Mexican state along the Gulf of Mexico considerably extends the distributional area of the species. Although still endemic to Mexico, *P. cochlearii* has been found in the northeastern part of Mexico (Tamaulipas), in Chiapas in the south, and in a number of states on the Pacific coast, where its metacestodes are common parasites of atherinid, eleotrid, mugilid and poeciliid fishes in coastal lagoons of Nayarit, Jalisco, Guerrero and Oaxaca (Coil, 1955b; Scholz and Salgado-Maldonado, 2001; present study).

****Valipora campylancristota* (Wedl, 1955) Baer & Bona, 1960 (Fig. 2A)**

Host and locality: *Ardea alba* – Lago El Bayo, Veracruz (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX.

Remarks: Tapeworms found in the intestine of the great egret *Ardea alba* from Veracruz were identified as *V. campylancristrota* on the basis of the size and shape of the hooks and strobilar morphology. This cestode was known as a parasite of the grey heron, *Ardea cinerea* (Linnaeus), in the Palaearctic Region, mainly in Europe (Baer and Bona, 1960; Bona, 1975). Therefore, the present finding represents the first record of adult tapeworms in the Americas, but metacestodes have been found in freshwater fishes of numerous families, especially in cyprinids, from Europe, Asia, North and South America, including Mexico (Baer and Bona, 1960; Rego et al. 1999; Scholz and Salgado-Maldonado, 2001; Scholz et al. 2004). *Ardea alba* is a new definitive host of *V. campylancristrota*.

****Valipora minuta* (Coil, 1950) Baer & Bona, 1960 (Fig. 2B)**

Host and locality: *Butorides striatus* – Rio Máquinas at Los Tuxtlas, Veracruz (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX; IPCAS C-XXX.

Remarks: Tapeworms found in Veracruz are considered to be conspecific with *Valipora minuta*, a species described by Coil (1950) from the green heron *Butorides virescens* (= *B. striatus virescens*) from Indiana, USA. This author reported rostellar hooks to measure 35-40 and 17-20, which correspond to the present data (33-40 and 18-23; Table 2). Hooks of metacestodes from poeciliid and heptapterid fishes from Mexico (Guerrero, Quintana Roo, Yucatan) and from centrarchids in the southern USA (Arkansas, Texas) are almost identical, i.e. 36-40 and 18-21.5 long (Scholz et al., 1996, 2004; Scholz and Salgado-Maldonado, 2001). The present data represent the first record of adults of *V. minuta* from Mexico.

***Valipora mutabilis* Linton, 1927** (Fig. 2C)

Host and locality: *Butorides striatus* – Lago El Bayo, Veracruz (1 host infected of 1 host examined).

Site: Intestine

Specimens deposited: CNHE XXX.

Remarks: The specimens found in Veracruz were identified as *V. mutabilis* on the basis of size and shape of the hooks (Table 2; Fig. 2C). Adults of *V. mutabilis* have been found in the night heron, *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus), and the green heron *Butorides virescens* (= *B. striatus virescens*), from Europe (Italy), Asia (China) and North America (Cuba, USA) (Rysavy and Macko, 1973; Bona, 1975). In Mexico, *V. mutabilis* was found by P. Ramos-Ramos in *N. nycticorax* from Michoacán and Tabasco (see Lamothe-Argumedo et al., 1997 and Scholz et al. 2002a).

Metacestodes of *V. mutabilis* are known only from 3 species of *Cichlasoma* and *Rhamdia guatemalensis* from the Pacific coast of Mexico (Nayarit) and the Yucatan Peninsula (states of Campeche and Yucatan) (Scholz and Salgado-Maldonado, 2001).

Discussion

This paper provides a list 12 adult species of gryporhynchid cestodes parasitizing as adults 9 species of herons (Ardeidae) from 6 localities along the Gulf coast of Mexico, from Tamaulipas to Yucatan. Four more species are added to the list of species of these tapeworms known to occur in fish-eating birds of Mexico (see table 2 in Scholz et al. 2002a): *Glossocercus caribaensis*, *G. cyprinodontis*, *Valipora campylancristrota*, and *V. mutabilis*.

The present study resulted in obtaining an extensive material of several taxa of gryporhynchids, some of them representing remarkable records. *Glossocercus*

cyprinodontis, type-species of the genus, was found first since its original description in 1935, but only scoleces without strobila were found. Adults of *Valipora campylancristrota* are now recorded for the first time in the Americas, and *Glossocercus caribaensis*, *G. cyprinodontis* and *Valipora minuta* are recorded as adults for the first time from Mexico. Four species recorded in this study, namely *Cyclustera ibisae*, *Dendrouterina ardeae*, *D. herodiae* and *G. cyprinodontis*, are known from Mexico only as adult stages and their metacestodes have not been found yet.

In total, as many as 20 species of gryporhynchids, either parasitic as adults in fish-eating birds (6 taxa), metacestodes in fishes (4) or both (10), are now known to occur in Mexico. They belong to the following genera: *Cyclustera* (3 species), *Dendrouterina* (4), *Glossocercus* (3), *Neogryporhynchus* (2), *Paradilepis* (3), *Parvitaenia* (2), and *Valipora* (3). Although the gryporhynchid fauna of Mexico is now one of the richest in the world as to the number of species, both adults and their larval stages from fishes (Bona, 1975; Schmidt, 1986; Scholz et al. 2004), further studies on the systematics and life-cycles of these cestodes should be carried out because of many gaps still existing in our knowledge.

The necessity of further research is also accentuated by the fact that at least the following 3 taxa reported from Mexico are probably new for science:

Neogryporhynchus sp. recently found as adults in *Nyctanassa violacea* from Veracruz, and *Cyclustera* sp. (referred to as “*Cyclustera* cf. *ralli*” by Scholz and Salgado-Maldonado, 2001) and *Paradilepis* sp. both found as metacestodes in numerous freshwater fishes from central Mexico (Scholz and Salgado-Maldonado, 2001). In addition, tapeworms tentatively designated as “*Paradilepis* c.f. *urceus*” by Scholz and Salgado-Maldonado (2001), found in the atherinid *Chirostoma jordani* from

Guanajuato, may also represent a new species, different from *P. urceus* (Wedl, 1855), which is known only from Europe, North Africa (Egypt) and Asia (India) (Bona, 1975).

The species composition of gryporhynchids found in Mexico exhibits a close resemblance to that of southeastern USA and Cuba, especially in the presence of species of *Cyclustera*, *Glossocercus* and *Valipora* (Coil, 1950, 1955a,b; Rausch, 1955; Mahon, 1956; Schmidt and Bush, 1972; Rysavy and Macko, 1973; Schmidt and Courtney, 1973; Sepúlveda et al. 1994, 1999; Scholz et al. 2002a). Some taxa, such as *Valipora campylancristrota*, *Parvitaenia macropeos* and *Cyclustera capito* (Bona, 1975; Schmidt, 1986), have cosmopolitan distribution. *Parvitaenia cochlearii* is endemic to Mexico but its distributional area has been expanded up to the northeasternmost Mexican state of Tamaulipas. It is probable the tapeworm will be found also in neighbouring states of the USA.

Acknowledgements

The authors are indebted to the Authorities Municipality of Chuburná, Yucatan and Altamira, Tamaulipas by the support offered in the field work. Dr. Adolfo Navarro by their collaboration in this project. Porfirio Vera, Rafael Herrera, Paco Aguirre by collecting birds, Carlos Mendoza, Jesús Montoya, Andrés Martínez and Guillermina Cabañas for technical assistance in the field and laboratory. Rosamond Coates, Gabriela García, Samuel López and Erick García by the identification of the hosts. Grant Agency of the Czech Republic (project No. 524/04/0342) and the Institute of Parasitology AS CR (projects No. Z6022018 and LC 522) and SEMARTANT–CONACyT sectorial Fund (CO1-0265). This study form part of the M.Sc. thesis of MPOO and was supported by the Master scholarship number 189048 from the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), México.

Literature Cited

- Baer, J.G., Bona, F.** 1960. Revisión des Cestodes Dilepididae Fuhrm., 1907 des Ardeiformes, Note préliminaire. *Bolletino di Istituto del Museo de Zoologia, Universita di Torino*, 6: 91-101.
- Bona, F.V.** 1975. Etude critique et taxonomique des Dilepididae Fuhrm., 1907 (Cestoda) parasites des Ciconiiformes. Considérations sur la spécificité et la spéciation. *Monitore Zoologico Italiano, N. S. Monografia* 1, 1975, xii + 750 pp.
- Bona, F.V.** 1994. Family Dilepididae Railliet & Henry, 1909. In: Khalil, L. F., Jones, A. & Bray, R. A. (Eds). *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. Wallingford, Oxon: CAB International, 443-554 pp.
- Chandler, A.C.** 1935. Parasites of fishes in Galveston Bay. *Proceedings of the United States National Museum*, 83: 123-157.
- Coil, W. H.** 1950. The genus *Ophiovalipora* Hsü, 1935 (Cestoda: Dilepididae) with the description of *Ophiovalipora minuta* sp. nov. from the green heron (*Butorides virescens* L.). *Journal of Parasitology*, 36: 55-61.
- Coil, W.H.** 1955a. The morphology of *Cyclusteria capito* (Rudolphi, 1819) Fuhrmann, 1901. *Transactions of the American Microscopical Society of Washington*, 74: 353-357.
- Coil, W. H.** 1955b. *Parvitaenia cochlearii* sp. nov. (Cestoda: Dilepididae) a new tapeworm parasitic in boat-billed heron, *Cochlearius cochlearius*. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22: 66-68.
- Dronen, N.O. and Chen, H.W.** 2002. Endohelminths from the Little Blue Heron *Egretta caerulea* from the Texas Gulf Coast. *Comparative Parasitology*, 69: 96-99.
- Hoffman, G.L.** 1999. Parasites of North American Freshwater Fishes. Second Edition. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 4786 pp.
- Lamothe-Argumedo, R., García-Prieto, L., Osorio-Sarabia, D. Pérez-Ponce de León, G.** 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., México, 211 pp.
- Martínez-Vilalta, A. and Mortis, A.** 1996. Family Ardeidae (Herons) In: del Hoyo, J., Elliott, A. and Sargatal, J. (Eds). *Handbook of the birds of the World. Vol. 1 Ostrich to Ducks*. Linx Editions. Barcelona, 376-429 pp.

- Rausch, R.** 1955. *Cyclusteria ardeae* n. sp. and the status of *Dendrouterina* Fuhrmann, 1912 (Cestoda: Dilepididae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 22: 25-29.
- Rego, A.A., Chubb, J.C., and Pavanelli, G.C.** 1999. Cestodes in South America freshwater teleost fishes: keys to genera and brief description of species. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16: 299-367.
- Rysavy, B., and Macko, J.K.** 1973. Bird cestodes of Cuba I. Cestodes of birds of the orders Podicipediformes, Pelecaniformes and Ciconiiformes. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 1: 1-28.
- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Mendoza-Palmero, C.** 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan River basin, Mexico. *Parasitology Research*, 96: 69-89.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Caspeta-Mandujano, J.M., Soto-Galera, E., Mayen-Peña, E., Brailovsky, D., Báez-Valé, R.** 2001a. Helminth parasites of freshwater fishes of the Balsas River drainage basin of the southwestern Mexico. *Comparative Parasitology*, 68: 196-203.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Caspeta-Mandujano, J.M., Moreno-Navarrete, G., Sánchez-Nava, P., Aguilar-Aguilar, R.** 2001b. A checklist of helminth parasites of freshwater fishes from the Lerma-Santiago river basin, Mexico. *Comparative Parasitology*, 68: 204-218.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Pineda-López, R. F., Caspeta-Mandujano, J.M., Aguilar-Castellanos, E., Mercado-Silva, N.** 2004a. Helminth parasites of freshwater fishes of the Panuco River Basin, east Central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71: 190-202.
- Salgado-Maldonado, G., Mercado-Silva, N., Cabañas-Carranza, G., Caspeta-Mandujano, J.M., Aguilar-Aguilar, R., Iñiguez-Dávalos, L.I.** 2004a. Helminth parasites of freshwater fishes of the Ayuquila River, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, west central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71: 67-72.
- Schmidt, G.D., and Bush, A.O.** 1972. *Parvitaenia ibisae* sp. n. (Cestoidea: Dilepididae), from birds in Florida. *Journal of Parasitology*, 58: 1095-1097.
- Schmidt, G.D. and Courtney, C.H.** 1973. *Parvitaenia heardi* sp. n. (Cestoidea: Dilepididae) from great blue heron, *Ardea herodias*, in South Carolina. *Journal of Parasitology*, 59: 821-823.

- Scholz, T., Bray, R.A., Kuchta, R., and Řepová, R.** 2004. Larvae of gryporhynchid cestodes (Cyclophyllidea) from fish: a review. *Folia Parasitologica*, 51: 131-152.
- Scholz, T., and Harris, C.E.** 2006. First report of metacestodes of *Cyclustera ralli* (Underwood and Dronen, 1986) (Cestoda: Cyclophyllidea) from the fish intermediate host, *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus, 1766) (Cyprinodontiformes: Fundulidae) from Virginia, U.S.A. *Comparative Parasitology*, 73: 130-133.
- Scholz, T., Kuchta, R. and Salgado-Maldonado, G.** 2002. Cestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) from fish-eating birds in Mexico: a survey of species. *Systematic Parasitology*, 52: 171-182.
- Scholz, T. and Salgado-Maldonado, G.** 2001. Metacestodes of the family Dilepididae (Cestoda: Cyclophyllidea) parasitising fishes in Mexico. *Systematic Parasitology*, 49: 23-40.
- Scholz, T., Steele, E., Beckham, M., Bray, R.A.** 2002b. Larval tapeworms (Cestoda: Dilepididae) from the mummichog *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus, 1766) and striped killifish *Fundulus majalis* (Walbaum, 1792) from South Carolina, USA. *Comparative Parasitology*, 69: 104-108.
- Scholz, T., Vargas-Vázquez, J., Moravec, F., Vivas-Rodríguez, C., Mendoza-Franco, E.** 1996. Cestoda and Acanthocephala of fishes from cenotes (= sinkholes) of Yucatán, Mexico. *Folia Parasitologica*, 43: 141-152.
- Sepúlveda, M.S., Spalding, M.G., Kinsella, J.M., Bjork, R.D. and McLaughlin, G.S.** 1994. Helminths of the roseate spoonbill, *Ajaia ajaja*, in Southern Florida. *Journal of Helminthological Society of Washington*, 61: 179-189.
- Sepúlveda, M.S., Spalding, M.G., Kinsella, J.M. and Forrester, D.J.** 1999. Parasites of the Great Egret (*Ardea albus*) in Florida and a Review of the Helminths Reported for the Species. *Journal of Helminthological Society of Washington*, 66: 7-13.
- Spassky, A.A. and Spasskaya, L.P.** 1973. New subfamily Gryporhynchinae, subfam n. (Cestoda: Dilepididae). *Izvestiya Akademii nauk Moldavskoi SSR.*, 9: 56-59.
- Vidal-Martínez, V.M., Aguirre-Macedo, L., Scholz, T., González-Solís, D., Mendoza-Franco, E.** 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academia. Prague, 166 pp.

Tabla 1. Survey of hosts examined and localities

Host	No. examined	Dates of Sampling	Locality and State	Georeferences
<i>Ardea alba</i>	1	November, 2004	Chuburná Puerto, Yucatan	21° 11'12"N; 89° 48'58"W
(Linnaeus, 1758)	6	January, 2005	Lago El Bayo, Veracruz	18° 59'06"N; 95° 58'14"W
<i>Ardea herodias</i>	1	January, 2005	Lago Los Chivos, Veracruz	18° 56'13"N; 95° 58'08"W
(Linnaeus, 1758)	2	October, 2005	río Tamesí, Tamaulipas	22° 21'05"N; 97° 59'24"W
<i>Botaurus pinnatus</i>	1	January, 2005	Lago Los Chivos, Veracruz	18° 56'13"N; 95° 58'08"W
(Wagler, 1829)				
<i>Butorides striatus</i>	1	October, 2004	río Máquinas, at Los Tuxtlas, Veracruz	18° 38'35"N; 95° 05'48"W
(Linnaeus, 1758)	1	October, 2004	Lago La Escondida, Veracruz	18° 38'09"N; 95° 07'28"W
	1	January, 2005	Lago El Bayo, Veracruz	18° 59'06"N; 95° 58'14"W
	1	January, 2005	Lago Los Chivos, Veracruz	18° 56'13"N; 95° 58'08"W
	1	October, 2005	río Tamesí, Tamaulipas	22° 21'05"N; 97° 59'24"W
<i>Egretta caerulea</i>	1	November, 2004	Chuburná Puerto, Yucatan	21° 11'12"N; 89° 48'58"W
(Linnaeus, 1758)	2	January, 2005	Lago Los Chivos, Veracruz	18° 56'13"N; 95° 58'08"W
	1	October, 2005	río Tamesí, Tamaulipas	22° 21'05"N; 97° 59'24"W
<i>Egretta rufescens</i>	1	November, 2004	Chuburná Puerto, Yucatan	21° 11'12"N; 89° 48'58"W
(Gmelin, 1789)				
<i>Egretta thula</i>	1	November, 2004	Chuburná Puerto, Yucatan	21° 11'12"N; 89° 48'58"W
(Molina, 1758)	1	November, 2004	Laguna Carbonera, Yucatan	21° 11'30"N; 89° 56'55"W
<i>Egretta tricolor</i>	2	November, 2004	Chuburná Puerto, Yucatan	21° 11'12"N; 89° 48'58"W
(Müller, 1776)				
<i>Nycticorax violacea</i>	4	October, 2004	río Máquinas, at Los Tuxtlas, Veracruz	18° 38'35"N; 95° 05'48"W
(Linnaeus, 1758)	8	January, 2005	Lago Los Chivos, Veracruz	18° 56'13"N; 95° 58'08"W

Table 2. Measurements of rostellar hooks of Gryporhynchidae from herons in Mexico

	Distal hooks				Proximal hooks			
	Length	Blade	Handle	B/H ratio	Length	Blade	Handle	B/H ratio
<i>Cyclustera capito</i> (metacestode)	202-220	105-121	103-111	0.97-1.11	149-173	73-90	86-96	0.85-1.3
<i>Cyclustera ibisae</i> (metacestode)	207-214	145-149	66-80	1.6-2.2	163-174	99-106	69-77	1.2-1.4
<i>Dendrouterina ardeae</i> (adult)	48-55	21-25	30-35	0.6-0.8	43-48	14-19	29-35	0.4-0.6
<i>Dendrouterina herodiae</i> (adult)	38-40	-	-	-	25-30	14-15	14-18	0.7-1.0
<i>Glossocercus auritus</i> (adult)	227-272	151-158	101-103	0.65-0.66	175-196	96-108	85-92	0.7-0.8
<i>Glossocercus caribaensis</i> (adult)	180-204	108-125	73-86	1.37-1.71	133-146	72-80	60-69	1.0-1.32
<i>Glossocercus cyprinodontis</i> (adult)	178-192	-	-	-	128-160	-	-	-
<i>Parvitaenia cochlearii</i> (adult)	55	29	25	0.86	33-35	17-18	16-18	0.88-1.0
<i>Valipora campylancristrota</i> (adult)	24-27	10-11	15-17	0.5-0.73	11-12	4-5	9-11	0.44-0.55
<i>Valipora minuta</i> (adult)	33-40	15.8-19	20.5-29	0.6-0.9	18-23	7-9	13-14.8	0.5-0.6
<i>Valipora mutabilis</i> (adult)	28-30	12-14	14-17	0.7-0.8	12-13	4.2-4.9	8-9.6	0.4-0.5

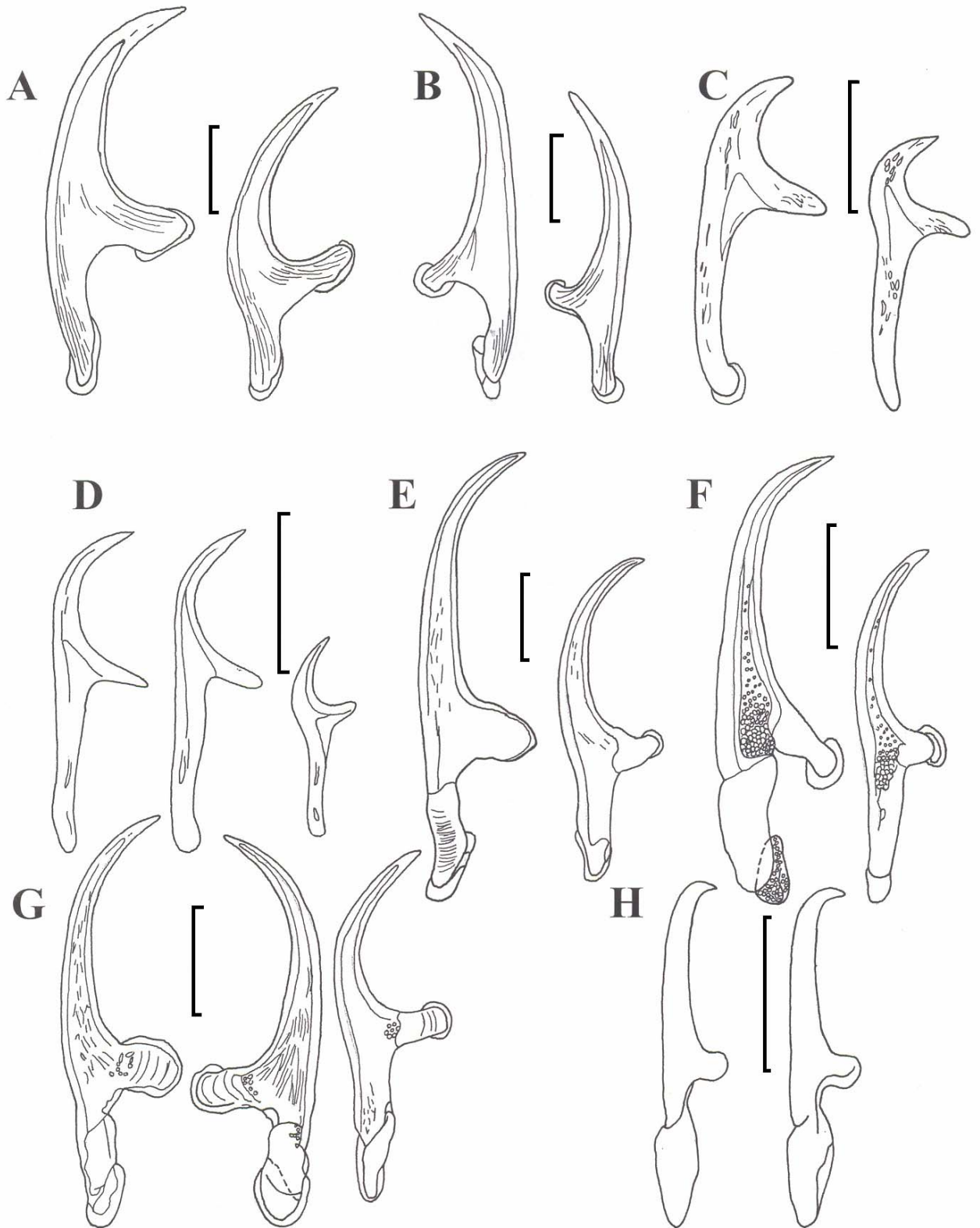


Figure 1. Rostellar hooks of adults of Gryporhynchidae cestodes from Mexico (distal hooks on the left). A. *Cyclustera capito* (Rudolphi, 1819); B. *C. ibisae* (Schmidt & Bush, 1972); C. *Dendrouterina ardeae* (Raush, 1955). D. *D. herodiae* Fuhrmann, 1912 (two distal hooks on the left). E. *Glossocercus auritus* (Rudolphi, 1819); F. *G. caribaensis* (Rysavy & Macko, 1973); G. *G. cyprinodontis* Chandler, 1935 (two distal hooks on the left); H. *Parvitaenia cochlearii* Coil, 1955 (two distal hooks).

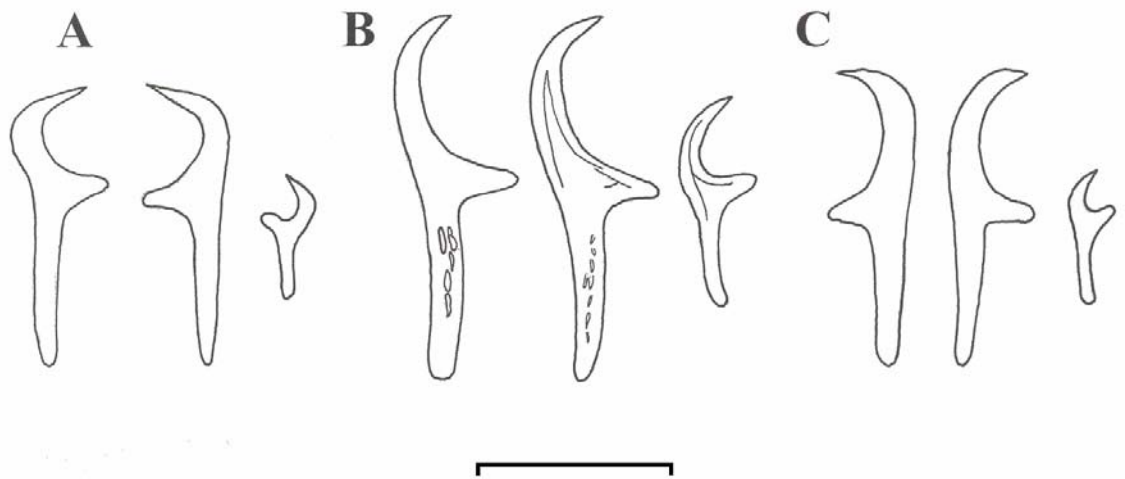


Figure 2. Rostellar hooks of adults Gryphorhynchidae cestodes from Mexico (two distal hooks on the left). A. *Valipora campylancristrota* (Wedl, 1955); B. *V. minuta* (Coil, 1950); C. *V. mutabilis* Linton, 1927.

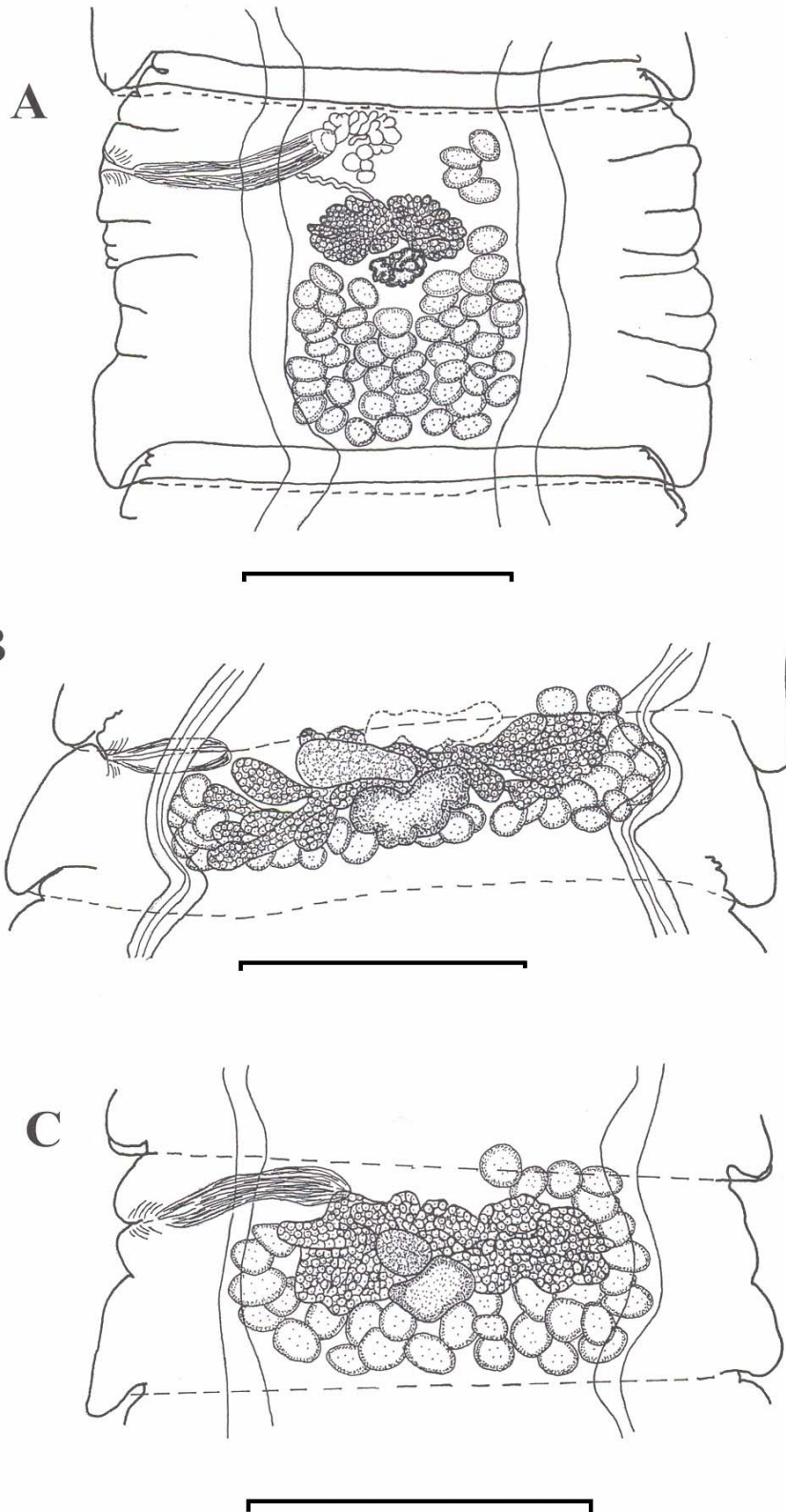


Figure 3. Mature proglottids (ventral view). A. *Dendrouterina ardeae* (Rausch, 1955) from *Botaurus pinnatus*; B. *Glossocercus auritus* (Rudolphi, 1819) from *Egretta caerulea*; C. *G. caribaensis* (Rysavy & Macko, 1973) from *E. rufescens*.