

HELMINTOS PARÁSITOS DE VERTEBRADOS SILVESTRES

GERARDO PÉREZ-PONCE DE LEÓN,¹ LUIS GARCÍA-PRieto¹ Y BERENIT MENDOZA-GARFIAS¹

RESUMEN. En este trabajo presentamos una lista de los helmintos que parasitan a vertebrados terrestres en el estado de Sonora. Para ello, se realizó una búsqueda en la base de datos de la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) depositada en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y adicionalmente se compilaron los registros disponibles en la literatura hasta la fecha. Esta lista contiene 54 taxones de helmintos que en su mayoría están identificados a nivel de especie. Éstos se encuentran incluidos en 42 géneros de 22 familias, representantes de cuatro grupos de helmintos: tremátodos, céstodos, acantocéfalos y nemátodos. Los nemátodos son el grupo más abundante, pues 35 de los 54 taxones, es decir, 65% de los registrados hasta el momento, pertenecen a este grupo. En cuanto a los hospederos, únicamente 34 especies de vertebrados terrestres han sido estudiadas en busca de helmintos, en los que al menos una especie ha sido registrada. Entre ellos se incluyen nueve especies de peces dulceacuícolas, seis especies de anuros, 17 de reptiles y dos de mamíferos. Sólo algunas especies han sido estudiadas con mayor detalle: la rana *Lithobates tarahumarae*, la lagartija *Sceloporus jarrovi*, así como la tortuga *Gopherus* spp. Es evidente que se ha realizado muy poco esfuerzo hasta el momento para inventariar a los helmintos de vertebrados terrestres del estado de Sonora, aspecto que representa un campo fértil para la investigación en el futuro.

ABSTRACT. In this work a checklist of the helminth parasites of terrestrial vertebrates of the State of Sonora is presented. To accomplish this goal we conducted a search in the database of the National Collection of Helminths, deposited at the Biology Institute of the UNAM. Additionally a bibliographic search was conducted. The checklist contains 54 helminth taxa, most of them identified to species level. These taxa comprise 42 genera

and 22 families representing four major helminth groups: trematodes, cestodes, acanthocephalans, and nematodes. Nematodes are the most abundant since 35 (65%) of the species belong to this group. Only 34 species of terrestrial vertebrates have been studied for helminths and at least one species has been recorded from them. This includes nine species of freshwater fishes, six species of amphibians, 17 of reptiles and two mammals. Only a few species of hosts have been studied in detail: the frog *Lithobates tarahumarae*, the lizard *Sceloporus jarrovi*, and the turtle *Gopherus* spp. Evidently little effort has been made to inventory the helminth fauna of terrestrial vertebrates in Sonora State so far, representing an open field for future research.

INTRODUCCIÓN

El parasitismo representa una de las formas de vida más exitosas sobre el planeta, pues más de cincuenta por ciento de las especies conocidas son parásitos, incluyendo a los virus y a la mayoría de las bacterias, así como a los organismos eucariontes más comúnmente asociados a la parasitología (Brooks y Hoberg, 2006). Los parásitos, en un sentido amplio, incluyen agentes de enfermedad que afectan no solamente a humanos, sino también a animales domésticos, cosechas y a la fauna silvestre. En este contexto, los parásitos juegan un doble papel en la naturaleza; por un lado, funcionan como agentes reguladores de las poblaciones de hospederos, contribuyendo al mantenimiento de la diversidad genética y la estructura de las comunidades de vertebrados e invertebrados y, por otro lado, representan una amenaza para la salud humana, la agricultura, los sistemas naturales, las prácticas de conser-

¹ Universidad Nacional Autónoma de México.

vación y la economía global (Horowitz y Wilcox, 2005; Brooks y Hoberg, 2006). Es por ello que el conocimiento de la diversidad y distribución de las especies de patógenos (tanto de las ya conocidas como de aquellas potenciales) es importante, pues permite hacer valoraciones sobre las denominadas enfermedades infecciosas emergentes (Brooks y Hoberg, 2006). El concepto «enfermedades infecciosas emergentes» se utilizó originalmente para infecciones virales (y en ocasiones bacterianas) que surgían repentinamente en el ser humano; sin embargo, el término no puede restringirse a la salud humana y su aplicación se ha ampliado para incluir también a la fauna silvestre. Un ejemplo de ello lo constituyen los anfibios (véase Brooks *et al.*, 2006). En los últimos años hemos atestiguado un gran incremento en el número de trabajos encaminados a entender las causas del declive de las poblaciones de anfibios a escala mundial (véase Daszak *et al.*, 2003), lo cual no sólo se relaciona con el desarrollo de malformaciones causadas por parásitos (Johnson *et al.*, 2002), sino también con altas tasas de mortalidad, en las que inciden, además de factores fisicoquímicos del ambiente (Blaustein *et al.*, 2003), organismos patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, el cual ha despertado un enorme interés en la comunidad científica (Mendelson *et al.*, 2006).

Por otra parte, los parásitos constituyen uno de esos grupos en donde cualquier cálculo sobre biodiversidad podría resultar subestimado. A la pregunta: ¿cuántas especies de parásitos existen?, debe adicionarse otra: ¿cuántas especies de plantas y animales están parasitadas?; Esch y Fernández (1993) estiman que cien por ciento de éstos lo estaría, es decir, prácticamente cualquier organismo que sea estudiado albergará interna o externamente al menos algún tipo de parásito en su cuerpo. El número de especies de parásitos en un hospedero depende de diversos factores interrelacionados, algunos atribuibles al hospedero, otros al ambiente en el que éste vive y varios más inherentes a la biología del parásito mismo, por lo que la fauna parasitaria puede aportar una nueva dimensión al entendimiento de las interacciones ecológicas, al de los

patrones de distribución de los hospederos y al de la compleja historia de muchas regiones y biotas.

Cuantificar el número de especies de parásitos que habitan en la tierra no es, por supuesto, una tarea sencilla. El primer problema deriva de la concepción misma del término *parásito*. Las definiciones de este término tradicionalmente se han basado en algún aspecto ecológico de la relación parásito-hospedero, sea ésta la forma de alimentación y, por lo tanto, la dependencia metabólica que establecen, la especificidad por el hábitat que ocupan en sus hospederos o, bien, el efecto dañino que producen. Durante muchos años se han buscado los rasgos que caractericen a un organismo parásito de manera precisa, sin haberlos definido. Brooks y McLennan (1993) señalaron que la respuesta a este enigma se encuentra en la biología evolutiva: los parásitos no representan un grupo monofilético. Debido a la inevitable y estrecha asociación de los términos *parásito* y *enfermedad*, en la historia y en la mente humana, a los parásitos se les ha identificado como una categoría taxonómica similar a la que tienen grupos naturales como los mamíferos y las aves y, puesto que los parásitos no son un grupo natural, la búsqueda de las características que definen al «grupo» no arroja resultados consistentes. Por lo tanto, la cuantificación de especies de parásitos dependerá en gran medida del concepto que el investigador aplique a las entidades que estudia.

De esta forma, además de los virus y muchas bacterias, encontramos organismos parásitos en una enorme gama de organismos eucariontes. Entre estos últimos, los helmintos constituyen uno de los más importantes, por su amplia abundancia y por los efectos que causan en sus hospederos. Los helmintos representan un grupo de organismos que, al igual que los parásitos, no constituyen un grupo monofilético, ya que bajo este término se incluyen representantes de cuatro Phyla que no están relacionados filogenéticamente: Platyhelminthes, Acanthocephala, Nematoda y Annelida; se caracterizan principalmente por ser metazoarios, macroparásitos y por su aspecto vermiforme. Los platelmintos se caracterizan por ser gusanos aplanados dorsoventralmente, hermafroditas, por tener simetría bila-

teral y por ser acelomados. Dentro de los platelmintos encontramos tanto organismos de vida libre (*v.g.*, las planarias), como parásitos, representados estos últimos por tres grandes grupos que parasitan vertebrados, incluyendo al hombre: digéneos, monogéneos y céstodos (Roberts y Janovy, 2005).

Los acantocéfalos son parásitos de vertebrados que se caracterizan por ser pseudocelomados, dioicos y por presentar una región anterior provista de un órgano de fijación llamado proboscis, la cual se encuentra armada con ganchos (Roberts y Janovy, 2005). Los nemátodos también son pseudocelomados, dioicos, con forma cilíndrica, los cuales exhiben una enorme diversidad pues incluyen especies tanto de vida libre como parásitos de plantas y vertebrados (Roberts y Janovy, 2005). Por último, los anélidos (dentro de los cuales se encuentran las lombrices de tierra), incluyen un grupo que tiene algunos representantes parásitos como las sanguijuelas (Hirudinea). Éstas se caracterizan por ser celomadas, metamerizadas y con una ventosa ventral muy desarrollada, particularmente en las especies parásitas (Roberts y Janovy, 2005).

El estudio de este grupo como parásitos de vertebrados silvestres en México se inició hace más de 75 años y hasta la fecha se ha acumulado una cantidad importante de información. A pesar de ello, algunos estudios han estimado que el número de especies de helmintos descubiertas y descritas en nuestro país no supera 15% (véase Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996a, para el caso de helmintos de quirópteros; Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996b, para helmintos de peces de aguas continentales; Pérez-Ponce de León, 2001, para digéneos de vertebrados silvestres y Pérez-Ponce de León *et al.*, 2002, para helmintos parásitos de anfibios y reptiles).

A pesar de que para este grupo de organismos el inventario en el ámbito nacional está muy lejos de completarse, en los últimos años se ha sistematizado la información, lo que ha permitido analizar la diversidad de helmintos a diferentes escalas, tanto de hospederos como de localidades. En la última década se ha generado mucho interés para presentar libros que reúnan la información sobre la biodiversidad de regiones particulares del país o, bien, a

escala de estados de la República. En el caso de los helmintos se ha descrito la diversidad en regiones tales como la reserva de Sian Ka' an y su área de influencia (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1991) y la región de los Tuxtlas en Veracruz (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1993). En otros casos se ha descrito la diversidad de helmintos en un grupo particular de hospederos, como los peces dulceacuícolas de Tabasco (Salgado-Maldonado *et al.*, 2005). Este tipo de contribuciones son muy importantes pues sintetizan el conocimiento de la biodiversidad a escala regional y, en su conjunto, constituyen una herramienta fundamental para proponer medidas de conservación y manejo de la vida silvestre.

Desafortunadamente, para algunos grupos de organismos que exhiben una enorme diversidad, el conocimiento en México es asimétrico. En el caso de los helmintos, la región norte del país es la menos explorada para los diferentes grupos de vertebrados que en ella habitan, situación que ha sido señalada recientemente (véase Garrido-Olvera *et al.*, 2006; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007). Es por ello que en este capítulo presentamos la información existente sobre la fauna helmintológica de vertebrados terrestres del estado de Sonora, estando conscientes de que el inventario en el estado está aún muy lejos de conocerse con precisión. Aun así, como se ha discutido ampliamente en la literatura, los parásitos proporcionan una enorme cantidad de información que, sumada a la obtenida de sus hospederos, es de gran utilidad en las prácticas de conservación en la actualidad (Brooks y Hoberg, 2000; Brooks *et al.*, 2001). Cabe señalar que para el estado de Sonora se han estudiado desde el punto de vista helmintológico numerosas especies de peces marinos (31), aves (6) y mamíferos marinos (3), registrándose 64 especies de helmintos contenidas en 58 géneros, mismas que escapan del objetivo central de este libro y por lo cual no fueron incluidas.

LISTA PARÁSITO-HOSPEDERO

A continuación se presenta la lista de helmintos

que han sido registrados como parásitos de algunas especies de vertebrados terrestres que habitan dentro de los límites del estado de Sonora. Esta lista contiene 54 taxones de helmintos de los cuales únicamente nueve no están identificados a nivel de especie, debido a que se encontraron en estado larvario (metacercaria, cistacanto o larva de tercer estadio). De esta forma, los 54 taxones están incluidos en 42 géneros de 22 familias representantes de cuatro grupos de helmintos: tremátodos y céstodos (Phylum Platyhelminthes), acantocéfalos (Phylum Acanthocephala) y nemátodos (Phylum Nematoda). La mayor proporción de especies de helmintos en vertebrados terrestres de Sonora corresponde a los Nemátodos, pues 35 (65% de los taxones registrados hasta el momento) pertenecen a este grupo.

En términos de hospederos, únicamente 34 especies de vertebrados terrestres han sido estudiados para helmintos, en las que se encontró al menos una especie parasitándolos. Se han registrado helmintos en únicamente nueve especies de peces dulceacuícolas, seis especies de anuros, diecisiete de reptiles y dos de mamíferos. Como característica general, la mayor parte de los registros corresponden a trabajos aislados donde se presenta la información de una especie de helminto en algún hospedero. Quizás el único trabajo que representa un registro helmintológico completo es el de Bursley y Goldberg (2001), quienes estudiaron los helmintos de *Lithobates tarahumarae* en la localidad de Yécora. Otros trabajos carecen de información sobre la o las localidades donde el material fue recolectado, como por ejemplo el de Goldberg *et al.* (1996), quienes describen los helmintos gastrointestinales de la lagartija *Sceloporus jarrovi* en diferentes partes de México y se designa al estado de Sonora (sin mayor detalle) como localidad para algunos de ellos.

El inventario de los helmintos parásitos de vertebrados silvestres en Sonora se encuentra ciertamente en su etapa inicial, tal y como ha sucedido con algunos otros estados, sobre todo del norte de la República Mexicana, en donde prácticamente no existen grupos de investigación dedicados a la

importante tarea de describir la biodiversidad. Es evidente que se ha realizado muy poco esfuerzo hasta el momento para inventariar a los helmintos de vertebrados terrestres del estado de Sonora, aspecto que representa un campo fértil para la investigación en el futuro, dado que los parásitos constituyen una fuente de información muy importante en iniciativas de conservación, no únicamente por el efecto deletéreo que pueden llegar a tener sobre las poblaciones de hospederos a los que parasitan, sino también por el contenido mismo de información sobre la historia evolutiva y biogeográfica de la asociación que establecen con sus hospederos.

La lista se encuentra organizada de la siguiente manera: los helmintos se ordenan por el grupo al que pertenecen, iniciando con los platelmintos (que incluyen tremátodos y céstodos), seguidos por los acantocéfalos y por último por los nemátodos. Dentro de cada grupo, los helmintos se enlistan alfabéticamente por familia y, dentro de cada una de éstas, se presentan las especies también en orden alfabético. Para cada especie se registra su nombre científico (con autor y año de publicación), estado de desarrollo, hábitat en el que se registró dentro del hospedero, localidad(es) donde el hospedero fue recolectado (cuando está disponible), seguida por hospedero(s) y referencia bibliográfica. Después se indica si el material se encuentra depositado en alguna colección parasitológica, para lo cual se utiliza la sigla de la misma y, por último, se describe brevemente el ciclo de vida de cada especie. En algunas referencias no se especifica la localidad precisa de recolecta dentro del estado de Sonora, por lo que en este caso se usa la sigla ND (no determinada). Debido a que no todos los ciclos de vida de los parásitos han sido descritos, cuando éste no se conoce para una especie en particular, se presenta el ciclo biológico de la familia o género al que la especie pertenece. Al final del capítulo se encuentra la literatura citada, de tal modo que el lector puede remitirse a las referencias originales de cada registro.

Por último, para cada uno de los géneros incluidos en la lista hospedero-parásito presentamos esquemas de una especie representativa, con el fin

de facilitar su identificación, atendiendo a las estructuras morfológicas más importantes de cada una. Las figuras fueron redibujadas de las referencias originales y, en algunos casos, los dibujos se realizaron con base en ejemplares depositados en colecciones. Las siglas de las colecciones que se refieren más adelante son: CNHE: Colección Nacional de Helmintos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México; MNHNP: Muséum National d'Histoire Naturelle, París, Francia; USNPC: U.S. National Parasite Collection, Beltsville, Maryland, USA.

Lista parásito-hospedero

Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Trematoda Rudolphi, 1808

Diplostomidae Poirier, 1886

Diplostomum sp.

(figura 1.1)

Estado de desarrollo: metacercaria. *Hábitat:* cerebro, ojos. *Distribución y hospederos:* Esperanza: *Ictalurus punctatus* (Hernández-Martínez, 1992). *Sin material depositado.*

Ciclo de vida: el adulto vive en el intestino de aves, los huevos salen con las heces y se depositan en el agua; el miracidio que liberan penetra en un caracol (primer hospedero intermediario). Las cercarias salen del caracol e infectan un pez (segundo hospedero intermediario), alojándose en ojos y cerebro, donde se desarrollan las metacercarias no enquistadas; el ciclo se cierra cuando las aves consumen peces infectados (Yamaguti, 1975).

Neascus (tipo larvario)

Estado de desarrollo: metacercaria. *Hábitat:* ojos. *Distribución y hospederos:* Arroyo Cuchujaqui, Río Fuerte: *Poecilia butleri*, *Poeciliopsis lucida* (Vrijenhoek, 1975). *Sin material depositado.*

Ciclo de vida: el ciclo de vida de los diplostómidos involucra a un caracol como primer hospedero intermediario, a un pez como segundo hospedero intermediario y a un ave como definitivo (Pérez-Ponce de León, 1992).

Clinostomidae Lühe, 1901

Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814)

Braun, 1899

(figura 1.2)

Estado de desarrollo: metacercaria. *Hábitat:* aletas, piel. *Distribución y hospederos:* Mesa Tres Ríos: *Ameiurus melas* (Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2008); Esperanza: *Ictalurus punctatus* (Hernández-Martínez, 1992). *Material depositado:* CNHE (5969). *Ciclo de vida:* el miracidio penetra al primer hospedero intermediario (gasterópodo), donde se desarrolla la cercaria, que emerge para infectar al segundo hospedero (peces, anfibios y reptiles); el estado adulto vive en la cavidad bucal, tráquea o esófago de aves ictiófagas (Lo *et al.*, 1982), ocasionalmente en mamíferos como el hombre (Hirai *et al.*, 1987).

Gorgoderidae Loos, 1901

Gorgoderina attenuata (Stafford, 1902) Stafford, 1905

(figura 1.3)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* vejiga urinaria. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89806).

Ciclo de vida: las especies del género *Gorgoderina* involucran a moluscos bivalvos como primeros hospederos intermediarios, larvas de insectos o renacuajos como segundos hospederos intermediarios y completan su desarrollo en anuros o caudados, que se infectan al ingerir la muda de los renacuajos o, bien, a los invertebrados (Coil, 1954; Yamaguti, 1975).

Haematoloechidae Odening, 1964

Haematoloechus breviplexus Stafford, 1902

(figura 1.4)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* pulmones. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumaranae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89182).

Ciclo de vida: El patrón general establecido para los miembros del género *Haematoloechus* incluye a

un gasterópodo de las familias Lymneidae, Physidae o Planorbidae como primer hospedero intermediario, a náyades de libélulas (Odonata) y diversos insectos acuáticos como segundos hospederos intermediarios y a anfibios (Anura y Caudata) como hospederos definitivos (Yamaguti, 1975; Snyder y Janovy, 1996).

***Haematoloechus longiplexus* Stafford, 1902**

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* pulmones. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89807).

Ciclo de vida: véanse notas sobre *H. breviplexus*.

Lecithodendriidae (Lühe, 1931)

***Langeronia macrocirra* Caballero y Bravo-Hollis, 1949**
(figura 1.5)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarar* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89185).

Ciclo de vida: se han registrado a gasterópodos de la familia Hydrobiidae como primer hospedero intermediario de las especies del género; las larvas del digéneo (cercarias) pueden enquistarse en los caracoles o emerger y penetrar náyades de libélulas. Los anuros (hospederos definitivos) se infectan mediante la ingestión de odonatos o caracoles (Goodman, 1989).

Macroderoididae (Goodman, 1952)

***Alloglossidium corti* (Lamont, 1920) Van-Cleave y Mueller, 1934**
(figura 1.6)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Río Bavispe: *Ictalurus punctatus* (Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2008). *Material depositado:* CNHE (5928).

Ciclo de vida: McCoy (1928) estableció el ciclo de vida experimental: las cercarias que se encuentran

en el caracol (*Heliosoma trivolvia*) son liberadas y penetran en cangrejos o libelulas (náyades), donde se desarrolla la metacercaria y cuando son ingeridos por peces ictalúridos se cierra el ciclo de vida (Crawford, 1937).

***Glypthelmins quieta* (Stafford, 1900) Stafford, 1905**
(figura 1.7)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarar* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89181).

Ciclo de vida: Gasterópodos de las familias Physidae o Lymneidae actúan como primeros hospederos intermediarios, los cuales liberan larvas (cercarias) que se enquistan en piel o cavidad de los renacuajos. La ingestión de renacuajos o de la piel durante la muda es la vía de infección más frecuente para los anuros; sin embargo, si la larva se enquista en la cavidad del renacuajo, ésta se libera y migra hacia el intestino al ocurrir la metamorfosis del hospedero (Yamaguti, 1975; Prudhoe y Bray, 1982).

***Rauschiella poncedeleoni* (Razo-Mendivil y León-Règagnon, 2001)**
(figura 1.8)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89805).

Ciclo de vida: se desconoce para los miembros del género. Sin embargo, las afinidades filogenéticas de *Rauschiella* y *Glypthelmins* (Razo-Mendivil, 2004) sugieren que el desarrollo de su ciclo de vida sigue un patrón similar al referido para *Glypthelmins*.

Cladorchiidae Fiscoeder, 1901

***Megalodiscus temperatus* (Stafford, 1905) Harwood, 1932**
(figura 1.9)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanono-*

tus, *Pachymedusa dacnicolor* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado*: USNPC (89808, 89815). *Ciclo de vida*: las primeras etapas del ciclo se desarrollan en moluscos de las familias Planorbidae y Pleuroceridae, que actúan como primer hospedero definitivo; las larvas (cercarias) liberadas al agua por éstos se enquistan en la piel de renacuajos (segundos hospederos intermediarios). Los anuros adultos (hospederos definitivos), al ingerir la muda de los renacuajos, se infectan desarrollando la forma adulta; si un renacuajo ingiere una muda infectada las larvas se enquistan en la pared del intestino y durante la metamorfosis se desenquistan y se establecen en la cloaca (Yamaguti, 1975).

Cestoidea Rudolphi, 1808

Anoplocephalidae Cholodkovsky, 1902

Oochoristica scelopori Voge y Fox, 1950
(figura 2.1)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat*: intestino. *Distribución y hospederos*: Baviácora: *Phrynosoma dimarsii* (Goldberg y Bursey, 2000b). *Material depositado*: USNPC (89270).

Ciclo de vida: desconocido; el ciclo más estudiado para una especie del género es el de *Oochoristica anolis*, que utiliza a un escarabajo del género *Tenebrio* como hospedero intermediario, el cual resulta infectado al ingerir huevos del céstodo liberados con las heces de la lagartija (hospedero definitivo). La ingestión del artrópodo por el reptil libera un metacéstodo en su intestino que madura en aproximadamente siete días posinfección (Conn, 1985).

Mesocestoididae Fuhrmann, 1907

Mesocestoides sp.
(figura 2.2)

Estado de desarrollo: tetratiridia. *Hábitat*: cavidad del cuerpo, mesenterio. *Distribución y hospederos*: ND: *Crotalus willardi* (Goldberg y Bursey, 2000a); 10 millas E del Oasis, *Trimorphodon tau*, Río Cuchujáqui, *Masticophis mentovarius* (Goldberg y Bursey, 2004b). *Material depositado*: USNPC (95047, 95056). *Ciclo de vida*: No se ha establecido con precisión; se

ha sugerido que ácaros oribátidos u hormigas pueden actuar como primer hospedero intermediario y que, a diferencia de la mayoría de los céstodos, las especies de este género requieren la participación de un segundo hospedero intermediario (roedores, anfibios, reptiles) en el que se desarrolla la tetratiridia; la ingestión del segundo hospedero intermediario por parte de un carnívoro (*v.g.*, cánidos) resultaría en el desarrollo de la fase adulta en su intestino (Padgett y Voice, 2005).

Nematotaeniidae Lühe, 1910

Cylindrotaenia americana Jewell, 1916
(figura 2.3)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat*: intestino. *Distribución y hospederos*: ND: *Anaxyrus kelloggi*, *Lep-todactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado*: USNPC (89794, 89809).

Ciclo de vida: no ha sido determinado con claridad para los miembros de Nematotaeniidae; sin embargo, Jones y Delvinquier (1991) señalaron que el desarrollo de este grupo de céstodos involucra un artrópodo como hospedero intermediario.

Nematotaenia dispar (Goeze, 1782) Lühe, 1899
(figura 2.4)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat*: intestino. *Distribución y hospederos*: ND: *Ollotis mazatlanensis* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado*: USNPC (89798).

Ciclo de vida: véanse comentarios sobre *Cylindrotaenia americana*.

Proteocephalidae La Rue, 1911

Corallobothrium fimbriatum (Essex, 1929)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat*: intestino. *Distribución y hospederos*: Presa El Novillo: *Ictalurus furcatus* (Rosas-Valdez y Pérez-Ponce de León, 2008). *Material depositado*: CNHE (5927).

Ciclo de vida: no conocido para esta especie en particular, pero a partir de los ciclos estudiados se ha establecido un patrón general: el desarrollo de es-

tos céstodos involucra a un copépodo como primer hospedero intermediario, en el que se forma un procercoide. En algunas especies el procercoide es infectivo para el hospedero definitivo (peces, anfibios o reptiles, según la especie), pero en otras migra a las vísceras de éste y se transforma en plerocercario, antes de emerger como adulto en la luz de su intestino. En el ciclo generalmente intervienen hospederos paraténicos (Roberts y Janovy, 2005).

Ophiotaenia magna Hannum, 1925
(figura 2.5)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Burse y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89183).

Ciclo de vida: véase patrón descrito anteriormente.

Taeniidae Ludwig, 1886

Taenia serialis (Gervais, 1847)
(figura 2.6)

Estado de desarrollo: metacéstodo (cenuro). *Hábitat:* musculatura. *Distribución y hospederos:* Puerto Peñasco: *Lepus californicus* (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997). *Material depositado:* CNHE (414, 415 y 511-513).

Ciclo de vida: los adultos, que se alojan en el intestino de cánidos (hospederos definitivos), liberan huevos con las heces del hospedero; éstos son ingeridos por hospederos intermediarios (lagomorfos), desarrollándose un metacéstodo (cenuro) en su musculatura. Cuando el hospedero intermediario es ingerido por el definitivo, el metacéstodo se adhiere a su intestino, transformándose en adulto (Roberts y Janovy, 2005).

Acanthocephala (Rudolphi, 1808)

Oligacanthorhynchidae Southwell y MacFie, 1925
Oligacanthorhynchidae gen. sp.

Estado de desarrollo: cistacanto. *Hábitat:* cavidad del cuerpo, estómago, mesenterio, peritoneo. *Distribución y hospederos:* 20 millas E de Navojoa: *Trimorphodon tau* (Goldberg y Bursey, 2004b); Cananea: *Phrynosoma ditmarsii* (Goldberg y Bursey,

2000b); Choquinahui: *Oxybelis aeneus* (Goldberg y Bursey, 2001); Minas Nuevas: *Masticophis mentovarius* (Goldberg y Bursey, 2004b); ND: *Crotalus willardi* (Goldberg y Bursey, 2000a), *Pachymedusa dactylicolor* (Goldberg y Bursey, 2002), *Rhinocheilus lecontei* (Goldberg *et al.*, 1998); Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Burse y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89184, 89269, 89819, 90585, 92435, 95048 y 95059).

Ciclo de vida: se desconoce para gran parte de los géneros de la familia; recientemente se estableció el ciclo biológico de *Oligacanthorhynchus tortuosa*, una especie ampliamente distribuida en México parasitando marsupiales (véase Monet-Mendoza *et al.*, 2005); en él interviene un milípodo como hospedero intermediario, en el que se desarrolla la larva infectiva (cistacanto), la cual es liberada en el intestino del hospedero definitivo, donde alcanza el estado adulto (Richardson, 2006).

Nematoda Rudolphi, 1808

Anisakidae (Railliet y Henry, 1912) Skjabin y Karokhin, 1945

Contracaecum sp.
(figura 3.1)

Estado de desarrollo: larva. *Hábitat:* cavidad del cuerpo. *Distribución y hospederos:* Arroyo Aguajita: *Poeciliopsis monarca*, *Poeciliopsis occidentalis*, *Poeciliopsis prolifica* (Vrijenhoek, 1978); Esperanza: *Ictalurus punctatus* (Hernández-Martínez, 1992); Presa El Novillo: *Micropterus salmoides* (Lowe *et al.*, 1977). *Material depositado:* USNPC (89796, 89802 y 89832).

Ciclo de vida: los hospederos definitivos de los miembros de este género son aves piscívoras y mamíferos asociados con peces (dulceacuícolas, marinos o estuarinos); las hembras de estos parásitos ponen sus huevos en el estómago del hospedero y éstos salen con las heces. En el agua el huevo desarrolla la larva de primer estadio y más tarde la larva de segundo estadio (L₂). La L₂ eclosiona en el agua y es consumida por hospederos intermediarios (especialmente copépodos), estableciéndose en su hemocele. Los peces que consumen en su dieta estos invertebrados desarrollan la larva de tercer estadio (Anderson, 2000).

Ascarididae Baird, 1853

Ophidascaris ochoterenai Caballero, 1939
(figura 3.2)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* estómago. *Distribución y hospederos:* 20 millas-E de Navjoa: *Trimorphodon tau* (Goldberg y Bursey, 2004b). *Sin material depositado.*

Ciclo de vida: el género *Ophidascaris* contiene aproximadamente 25 especies; sin embargo, sólo se ha establecido para dos de ellas: *O. labiatopapillosa* y *O. moreliae*. En ambas especies, los huevos, conteniendo larvas infectivas, son eliminados con las heces del hospedero definitivo (serpientes y lagartijas). Cuando un hospedero intermediario (un anfibio o un mamífero pequeño) ingiere los huevos, se libera una larva de segundo estadio que se aloja en tejido subcutáneo. El hospedero definitivo se infecta a través de la ingesta del intermediario (Anderson, 2000).

Porrocaecum sp.
(figura 3.3)

Estado de desarrollo: Larva. *Hábitat:* mesenterio. *Distribución y hospederos:* ND: *Thamnophis validus* (Goldberg y Bursey, 2004a). *Material depositado:* USNPC (92783).

Ciclo de vida: los huevos del nemátodo son liberados al medio junto con las heces del hospedero definitivo (aves), en donde se desarrollan el primer y segundo estadio larval; éstos son consumidos por lombrices de tierra, liberando larvas que invaden sus vasos sanguíneos y se desarrollan al tercer estadio. La infección al hospedero definitivo ocurre a través de la ingestión de las lombrices terrestres o bien de hospederos paraténicos (peces, anfibios y ocasionalmente reptiles), que se alimentan de lombrices parasitadas (Anderson, 2000).

Atractidae (Railliet, 1917) Travassos, 1919

Atractis impura Caballero, 1944
(figura 3.4)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus* sp. (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP.

Ciclo de vida: no se conoce para esta especie. Los miembros de la familia Atractidae se pueden encontrar en anfibios, reptiles, mamíferos y peces. El desarrollo de sus huevos es inusual, ya que la larva del tercer estadio se desarrolla dentro del útero y autoinfecta al hospedero. Se ha señalado que la infección entre tortugas probablemente ocurra durante la etapa de atracción sexual (Anderson, 2000).

Cyrtosomum scelopori Geddoelst, 1919
(figura 3.5)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino, cloaca. *Distribución y hospederos:* ND: *Ctenosaura hemilopha* (Gambino y Heyneman, 1960). *Sin material depositado.*

Ciclo de vida: véanse notas sobre *Atractis impura*.

Cyrtosomum penneri Gambino, 1957

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Callisaurus draconoides gabbii* (Gambino y Heyneman, 1960). *Sin material depositado.*

Ciclo de vida: véanse notas sobre *Atractis impura*.

Cosmocercidae (Railliet, 1916)

Aplectana incerta Caballero, 1949
(figura 3.6)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Ollotis mazatlanensis*, *Smilisca baudini* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89799 y 89829).

Ciclo de vida: no se cuenta con información sobre el ciclo de vida de esta especie. Sin embargo, el género *Aplectana* tiene un ciclo de vida directo. En el intestino del hospedero definitivo (anuros) las hembras producen huevos que larvan en el útero. Éstos son liberados junto con las heces y son depositados en el agua, donde se desarrollan las larvas de segundo y tercer estadio; esta última penetra la piel del hospedero y migra hacia el recto. La larva que se encuentra en el agua también puede ser ingerida por renacuajos y desarrollar el adulto; de igual for-

ma, el parásito puede ser retenido a través de la metamorfosis o un anuro adquirir el parásito cuando ingiere un renacuajo infectado (Anderson, 2000).

Aplectana itzocanensis Bravo-Hollis, 1943

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Anaxyrus kelloggi*, *Ollotis mazatlanensis*, *Leptodactylus melanonotus*, *Pachymedusa dactylicolor*, *Smilisca baudini* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89795, 89800, 89810, 89816 y 89830).

Ciclo de vida: véanse notas sobre *Aplectana incerta*.

Cosmocerca podicipinus Baker y Vaucher, 1984 (figura 3.7)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89811).

Ciclo de vida: se conoce para unas cuantas especies del género, entre las que no se incluye *C. podicipinus*. En especies como *Cosmocercoides commutata*, de los huevos que son liberados al medio junto con las heces del anfibio (hospedero definitivo), emerge una larva que muda pocos días después. Esta larva penetra la piel del anfibio, migrando a los pulmones para finalmente establecerse en el intestino (Anderson, 2000).

Cosmocercella haberi Steiner, 1924 (figura 3.8)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Pachymedusa dactylicolor* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89817).

Ciclo de vida: no conocido para el género.

Diaphanocephalidae Travassos, 1920

Kalicephalus inermis Molin, 1861 (figura 4.1)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* 20 millas-E de Navojoa: *Tri-*

morphodon tau (Goldberg y Bursey, 2004b). *Material depositado:* USNPC (95057).

Ciclo de vida: son parásitos del tubo digestivo de serpientes y raramente de lagartos. Las hembras depositan sus huevos en un avanzado estado de segmentación (mórula). El desarrollo del huevo y los estadios larvales son rápidos en el agua. Las larvas invaden el estómago y la pared intestinal y se enquistan en la mucosa donde se desarrolla la larva de cuarto estadio. Se desconoce cómo se infectan las serpientes en condiciones naturales (Anderson, 2000).

Gnathostomatidae Railliet, 1895

Spiroxys sp. (figura 4.2)

Estado de desarrollo: larva. *Hábitat:* mesenterio. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89814).

Ciclo de vida: son parásitos de la mucosa gástrica de tortugas. Los huevos son depositados en el agua por la hembra en el primero de dos estados celulares. Cuando éstos son liberados, se desarrolla la segunda larva dentro de la cutícula de la primera; posteriormente, las larvas son ingeridas por copépodos del género *Cyclops* y dentro del hemocele de estos invertebrados se desarrolla la larva de tercer estadio, la cual es infectiva para el hospedero definitivo. Sin embargo, los copépodos generalmente son ingeridos por hospederos paraténicos (peces, ranas), en cuyo mesenterio se enquistan (Anderson, 2000).

Kathlaniidae (Lane, 1914) Travassos, 1918

Falcaustra inglisi (Anderson, 1964) Baker, 1980

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumaranae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89186).

Ciclo de vida: no es conocido con precisión para las especies del género; sin embargo, se han identificado larvas del tercer estadio de *Falcaustra* spp. en peces y caracoles de agua dulce. Probablemente la infección al hospedero definitivo sea por vía oral

y los caracoles y peces actúen como hospederos paraténicos (Anderson, 2000).

Falcaustra lowei Bursey y Goldberg, 2001
(figura 4.3)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89178).

Ciclo de vida: véanse comentarios para *Falcaustra inglisi*.

Molineidae (Skrjabin y Schulz, 1937) Durette-Desset y Chabaud, 1977

Oswaldocruzia pipiens Walton, 1929
(figura 4.4)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* estómago, intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Ollotis mazatlanensis*, *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002); Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89188, 89801 y 89812).

Ciclo de vida: los huevos son depositados por las hembras junto con sus heces, en las cuales se desarrollan las larvas de primer estadio. Posteriormente, estas larvas son liberadas en el medio, en donde alcanzan el tercer estadio, infectivo para el hospedero definitivo; la infección del hospedero definitivo se presenta por penetración cutánea (Anderson, 2000).

Onchocercidae (Leiper, 1911)

Macdonaldius andersoni Chabaud y Frank, 1961
(figura 4.5)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* arteria iliaca. *Distribución y hospederos:* ND: *Heloderma suspectum* (CNHE). *Material depositado:* CNHE (3664).

Ciclo de vida: no se conoce para esta especie; sin embargo, se cuenta con información sobre especies como *M. oschei*, en la que las microfilarias invaden y se desarrollan en los tubos de Malpigio del vector (un díptero o una garrapata); después de 14-20 días ocurre la primer muda y 20-25 días más adelante, la

segunda. La larva migra y se aloja en la musculatura subfaríngea del vector, que la transmite por piquete al hospedero definitivo (Anderson, 2000).

Foleyellides striatus (Ochoterena y Caballero, 1932) Caballero, 1935
(figura 4.6)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* cavidad del cuerpo. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89187).

Ciclo de vida: no se tiene información sobre el mismo, aunque probablemente siga un patrón similar al descrito para las especies del género *Macdonaldius* (véase arriba).

Oxyuridae Cobbold, 1864

Heteromyoxyuris longejector Quentin, 1973

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* Mazatán: *Perognathus amplus* (García-Prieto *et al.*, 2008). *Material depositado:* CNHE (5252).

Ciclo de vida: los miembros de la familia Oxyuridae son estrictamente monoxenos. Típicamente, las hembras producen huevos de cáscara gruesa y operculados. En algunas especies, los huevos son depositados en estados tempranos de desarrollo y alcanzan el estado infectivo cuando salen con las heces del hospedero. En otros miembros del grupo, las hembras grávidas migran del ano del hospedero y depositan los huevos en la región perianal, donde completan su desarrollo hasta el estado infectivo; los huevos son entonces transferidos del ano a la boca del hospedero por vía manual (Anderson, 2000).

Pharyngodonidae Travassos, 1919

Alaeuris caballeroi Petter y Douglass, 1976
(figura 4.7)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus agassizi* (Petter y Douglass, 1976) *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* el ciclo de vida es desconocido. Sin em-

bargo, en otras especies del género (por ejemplo: *A. caudatus* y *A. vogelsangi*) se desarrollan dos tipos de hembras; las del primer tipo liberan huevos no embrionados, que salen con las heces del hospedero definitivo (tortuga); en el ambiente, los huevos embrionan y se desarrollan en su interior larvas de tercer estadio, que son infectivas para el reptil. El segundo tipo de hembras producen huevos conteniendo larvas totalmente desarrolladas, mismas que al ser liberadas en el intestino del hospedero, son autoinfectivas (Anderson, 2000).

Alaeuris gopheri Petter y Douglass, 1976

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus agassizi*, *Gopherus flavomarginatus* (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* véanse comentarios sobre *Alaeuris caballeroi*.

Alaeuris kinsellai Petter y Douglass, 1976

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus agassizi* (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* véanse comentarios sobre *Alaeuris caballeroi*.

Alaeuris longicollis (Walton, 1927) Petter y Douglass, 1976

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus agassizi* (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* véanse comentarios sobre *Alaeuris caballeroi*.

Alaeuris paramazzottii Petter y Douglass, 1976

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus agassizi* (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* véanse comentarios sobre *Alaeuris caballeroi*.

Gopheruris aspicula Petter y Douglass, 1976 (figura 4.8)

Estado de desarrollo: ND. *Hábitat:* colon. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus* sp. (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* desconocido para el género.

Spauligodon giganticus (Read y Amrein, 1953) (figura 5.1)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Sceloporus jarrovi* (Goldberg et al., 1996). *Sin material depositado.* *Ciclo de vida:* directo, la infección al hospedero definitivo ocurre a través de la ingestión de huevos (Goldberg et al., 1996).

Tachygonetria dentata (Drasche, 1884)

Estado de desarrollo: ND. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus* sp. (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* las especies de este género pueden producir dos tipos de huevos: los del primer tipo (no embrionados) son eliminados con las heces del hospedero definitivo, madurando hasta larva de tercer estadio dentro de los huevos, los cuales al ser ingeridos se desarrollan hasta adultos en el intestino de sus hospederos. El segundo tipo de huevo contiene larvas totalmente desarrolladas; estos huevos liberan a la larva en el intestino del hospedero definitivo, produciéndose la autoinfección (Anderson, 2000).

Tachygonetria macrolaimus (Von Linstow, 1899) (figura 5.2)

Estado de desarrollo: ND. *Hábitat:* intestino. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus* sp. (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* véanse notas para *T. dentata*.

Thaparia microcephala Petter y Douglass, 1976 (figura 5.3)

Estado de desarrollo: ND. *Hábitat:* colon. *Distribución y hospederos:* desierto: *Gopherus* sp. (Petter y Douglass, 1976). *Material depositado:* MNHNP. *Ciclo de vida:* los miembros del orden Oxyurida, al que pertenece este género, tienen ciclos de vida directos, infectando a sus hospederos definitivos a través de la ingestión de huevos (Anderson, 2000).

Physalopteridae (Railliet, 1893) Leiper, 1908
Physaloptera retusa Rudolphi, 1819

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* estómago. *Distribución y hospederos:* ND: *Sceloporus jarrovi* (Goldberg *et al.*, 1996). *Sin material depositado.* *Ciclo de vida:* véanse comentarios (abajo) para *Physaloptera* sp.

Physaloptera sp.
(figura 5.4)

Estado de desarrollo: larva. *Hábitat:* estómago. *Distribución y hospederos:* Cananea: *Phrynosoma ditmarsii* (Goldberg y Buersey, 2000b); ND: *Anaxyrus kelloggi*, *Ollotis mazatlanensis*, *Pachymedusa dactinicolor*, *Smilisca baudini* (Goldberg y Buersey, 2002); Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Buersey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89189, 89268, 89797, 89803, 89818 y 89833). *Ciclo de vida:* de manera general, los adultos de este género se encuentran en el estómago de sus hospederos (reptiles, aves y mamíferos). Los huevos salen con las heces del hospedero conteniendo una larva de primer estadio. Éstos, al ser ingeridos por insectos, liberan a la larva que invade la pared del intestino, sufriendo dos mudas para transformarse en larva de tercer estadio. Esta larva es infectiva para el hospedero definitivo, que se parasita al ingerir a los insectos al igual que los hospederos paraténicos (anfibios y reptiles) (Anderson, 2000).

Skrjabinoptera phrynosoma (Ortlepp, 1922) Schulz, 1927
(figura 5.5)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* boca (?), esó-

fago (?), estómago, intestino. *Distribución y hospederos:* ND: *Phrynosoma ditmarsii* (Roth, 1971), *Phrynosoma hernandesi* (Walton, 1927), *Phrynosoma mcallii* (Goldberg *et al.*, 1993). *Material depositado:* USNPC (82645).

Ciclo de vida: su transmisión revela adaptaciones inusuales para sobrevivir en condiciones de aridez. Los huevos en el útero son contenidos por cápsulas de paredes gruesas, con 5 a 69 huevos. Las hembras grávidas son liberadas con las heces del hospedero; los huevos dentro de las cápsulas o de las hembras muertas pueden sobrevivir períodos muy largos en condiciones de sequía. Los hospederos intermediarios son hormigas, cuyas larvas ingieren los huevos y en ellas se desarrolla el tercer estadio de este nemátodo. Ésta es la fase infectiva para el reptil, que se parasita al ingerir hormigas infectadas (Anderson, 2000).

Quimperidae (Gendre, 1928) Baylis, 1930
Subulascaris falcaustriformis Texeira de Freitas y Dobbin, 1957
(figura 5.6)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* cavidad del cuerpo. *Distribución y hospederos:* Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Buersey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89191).

Ciclo de vida: poco estudiado para los miembros de esta familia en general. Observaciones preliminares sobre el desarrollo de especies de otros géneros (*v.g.*, *Paraquimperia*) sugieren que el ciclo es indirecto e involucra la participación de peces o insectos como hospederos paraténicos (Anderson, 2000).

Rhabdiasidae Railliet, 1916
Rhabdias americanus Baker, 1978
(figura 5.7)

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* pulmones. *Distribución y hospederos:* ND: *Anaxyrus kelloggi*, *Ollotis mazatlanensis*, *Smilisca baudini* (Goldberg y Buersey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89796, 89802 y 89832).

Ciclo de vida: las larvas entran al hospedero definitivo por penetración de la piel, para posteriormente

migrar hacia la cavidad del cuerpo y desarrollar larvas del tercer y cuarto estadios, así como el adulto inmaduro hermafrodita. El adulto inmaduro invade los pulmones y en ellos madura y produce huevos. Los huevos pasan por el sistema respiratorio del hospedero, son deglutidos y salen con las heces para depositarse en el ambiente (Anderson, 2000).

Rhabdias ranae Walton, 1929

Estado de desarrollo: adulto. *Hábitat:* pulmones. *Distribución y hospederos:* ND: *Leptodactylus melanonotus* (Goldberg y Bursey, 2002); Yécora: *Lithobates tarahumarae* (Bursey y Goldberg, 2001). *Material depositado:* USNPC (89190 y 89813).

Ciclo de vida: al igual que en el caso de *R. americana*, la infección del anfibio por esta especie ocurre a través de penetración cutánea, siguiendo un desarrollo similar al referido previamente (Anderson, 2000).

Spirocercidae (Chitwood y Wehr, 1932)

Physocephalus sp.

(figura 5.8)

Estado de desarrollo: larva. *Hábitat:* mesenterio. *Distribución y hospederos:* ND: *Ollotis mazatlanensis* (Goldberg y Bursey, 2002). *Material depositado:* USNPC (89804). *Ciclo de vida:* Conocido para *Physocephalus sexalatus*, especie que parasita el estómago de mamíferos. Los hospederos intermediarios son escarabajos, donde la larva de primer estadio que emerge de los huevos muda dos veces, transformándose en infectiva (de tercer estadio) para el hospedero definitivo que se infecta al ingerir los escarabajos. Esta misma vía de infección explica la presencia de la larva infectiva en anfibios, reptiles y aves (Anderson, 2000).

LITERATURA CITADA

ANDERSON, R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmisión. *CABI Publishing*, Wallingford, Inglaterra.

BLAUSTEIN, A.R., J.M. ROMANSIC, J.M. KIESECKER y A.C. HATCH. 2003. Ultraviolet Radiation, Toxic Chemicals and Amphibians Population Declines.

Diversity and Distributions 9: 123-140.

BROOKS, D.R., D. MCLENNAN, V. LEÓN-RÉGAGNON y E. HOBERG. 2006. Phylogeny, Ecological Fitting and Lung Flukes: Helping Solve the Problem of Emerging Infectious Diseases. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 225-233.

BROOKS, D.R., V. LEÓN-RÉGAGNON y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 2001. Los parásitos y la biodiversidad. En: H. Hernández, A. García-A., F. Álvarez y M. Ulloa. eds. Enfoques contemporáneos para el estudio de la Biodiversidad. Ediciones Científicas Universitarias, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 245-289.

BROOKS, D.R. y D. MCLENNAN. 1993. *Parasitism. Parasites and the Language of Evolution*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

BROOKS, D.R. y E.P. HOBERG. 2000. Triage for the Biosphere: The Need and Rationale for Taxonomic Inventories and Phylogenetic Studies of Parasites. *Comparative Parasitology* 67: 1-25.

BROOKS, D.R. y E.P. HOBERG. 2006. Systematics and Emerging Infectious Diseases: from Management to Solution. *Journal of Parasitology* 92: 426-429.

BURSEY, R.C. y S.R. GOLDBERG. 2001. *Falcaustra lowei* n. sp. and other Helminths from the Tarahumara frog, *Rana tarahumarae* (Anura: Ranidae) from Sonora, México. *Journal of Parasitology* 87: 340-344.

COIL, W.H. 1954. Contributions to the Life Cycles of Gorgoderid Trematodes. *American Midland Naturalist* 32: 481-500.

CONN, D.B. 1985. Life Cycle and Postembryonic Development of *Oochoristica anolis* (Cyclophyllidea: Linstowiidae) *Journal of Parasitology* 71: 10-16.

CRAWFORD, W.W. 1937. A Further Contribution to the Life History of *Alloglossidium corti* (Lamont), with Especial Reference to Dragonfly Naiads as Second Intermediate Hosts. *Journal of Parasitology* 23: 389-399.

DASZAK, P., A.A. CUNNINGHAM y A.A. HYATT. 2003. Infections Disease and Amphibian Population Declines. *Diversity and Distributions* 9: 141-150.

ESCH, G.W. y J.C. FERNÁNDEZ. 1993. A Functional Biology of Parasitism. Chapman and Hall, Londres.

GAMBINO, J.J. y D. HEYNEMAN. 1960. Specificity and Speciation in the Genus *Cyrtosomum* (Nematoda: Atractidae) *American Midland Naturalist* 63: 365-382.

GARCÍA-PRÍETO, L., J. FALCÓN-ORDAZ, G. LIRA-GUERRERO y B. MENDOZA-GARFÍAS. 2008. A New Species of *Heteromyoxyuris* (Nematoda: Oxyuridae),

- Parasite of *Perognathus Flavus* (Rodentia: Heteromyidae) from Mexico. *Journal of Parasitology* 94.
- GARRIDO-OLVERA, L., L. GARCÍA-PRIETO y G. PÉREZ PONCE DE LEÓN. 2006. Checklist of the Adult Nematode Parasites of Fishes in Freshwater Localities from Mexico. *Zootaxa* 1201: 1-45.
- GOLDBERG, R.S., C.R. BURSEY y H.J. HOLSHUH. 1998. Prevalence and Distribution of Cystacanths of an Oligacanthorhynchid Acanthocephalan from the Longnose Snake, *Rhinocheilus lecontei* (Colubridae) in Southwestern North America. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 65: 262-265.
- GOLDBERG R.S., C.R. BURSEY y R.L. BEZY. 1996. Gastrointestinal Helminths of Yarrow's Spiny Lizard, *Sceloporus jarrovi* (Phrynosomatidae) in Mexico. *American Midland Naturalist* 135: 299-309.
- GOLDBERG, R.S., C.R. BURSEY y R. TAWIL. 1993. Gastrointestinal Helminths of Five Horned Lizard Species, *Phrynosoma* (Phrynosomatidae) from Arizona. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 60: 234-238.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2000a. *Crotalus mitchellii* (Speckled Rattlesnake) and *Crotalus willardi* (Ridgenose Rattlesnake) Endoparasites. *Herpetological Review* 31: 104.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2000b. *Phrynosoma dimarsii*. Endoparasites. *Herpetological Review* 31: 242.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2001. *Hypsiglena torquata* (Nighth snake) and *Oxybelis aeneus* (Brown vine snake). Endoparasites. *Herpetological Review* 32: 263.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2002. Helminth Parasites of Seven Anuran Species from Northwestern Mexico. *Western North American Naturalist* 62: 160-169.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2004a. *Thamnophis validus*. Endoparasites. *Herpetological Review* 31: 75.
- GOLDBERG R.S. y C.R. BURSEY. 2004b. Coelomic Endoparasites in four Species of Colubrid snakes, *Drymobius margaritiferus*, *Masticophis mentovarius*, *Salvadora mexicana* and *Trimorphodon tau* from Mexico. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 40: 179-183.
- GOODMAN, J.D. 1989. *Langeronia brenesi*, New Species (Trematoda: Lecithodendriidae) in the Mountain Yellow-Legged frog *Rana muscosa* from Southern California USA. *Transactions of the American Microscopical Society* 108: 387-393.
- HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M. 1992. Estudio helmintológico de tres especies de peces cultivados en dos centros acuícolas del estado de Sonora, México. *Universidad y Ciencia* 9: 111-115.
- HIRAI, H., H. OOISO, T.K. KIFUNE, T. KIYOTA e Y. SAKAGUCHI. 1987. *Clinostomum complanatum* Infection in Posterior of Pharynx of Human. *Japan Journal of Parasitol* 36: 142-144.
- HOROWITZ, P. y B.A. WILCOX. 2005. Parasites, Ecosystems and Sustainability: An Ecological and Complex Systems Perspective. *International Journal of Parasitology* 35: 725-732.
- JOHNSON, P.T., J.K.B. LUNDE, E.M. THURMAN, E.G. RITCHIE, S.N. WRAY, D.R. SUTHERLAND, J.M. KAPFER, T.J. FREST, J. BOWERMAN y A.R. BLAUSTEIN. 2002. Parasite (*Ribeiroia ondatrae*) Infection Linked to Amphibian Malformations in the Western United States. *Ecological Monographs* 72: 151-168.
- JONES, M.K. y B.L.J. DELVINQUIER. 1991. Nematotaeiid cestodes from Australian Anura. *Memoirs of Queensland Museum* 30: 492.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN y L. GARCÍA-PRIETO. 1993. Helmintos parásitos de animales silvestres. En: S.E. González, R. Dirzo y R.C. Vogt, eds. *Historia natural de Los Tuxtlas, Veracruz*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 387-394.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., L. GARCÍA-PRIETO, D. OSORIO-SARABIA y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., L. GARCÍA-PRIETO y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1991. Helmintos parásitos de vertebrados del área de influencia de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. En: D. Navarro y J.G. Robinson, eds., *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México, pp. 131-135.
- LO, C.F., F. HUBER, G.H. KOU y C.J. LO. 1982. The Study of *Clinostomum complanatum* (Rud. 1819) II. The Life Cycle of *Clinostomum complanatum* APD. Fisheries Series núm. 8. *Diseases Research* IV: 26-56.
- LOWE O.P., P. FOLIOTT y J.G. GOODWIN. 1977. Nematode Parasites in Largemouth Bass in Presa del Novillo Reservoir, Sonora, Mexico. *Southwest Naturalist* 22: 537-538.
- MENDELSON III, J.R., K.R. LIPS, R.W. GAGLIARDO, G.B. RABB, J.P. COLLINS, J.E. DIFFENDORFER, P. DASZAK,

- R. IBÁÑEZ, K.C. ZIPPEL, D.P. LAWSON, K.M. WRIGTH, S.N. STUART, C. GASCON, H.R. DA SILVA, P.A. BURROWES, R.L. JOGÑAR, E. LA MARCA, S. LÖTTERS, L.H. DU PREEZ, C. WELDON, A. HYATT, J.V. RODRÍGUEZ-MAHECHA, S. HUNT, H. ROBERTSON, B. LOCK, C.J. RAXWORTHY, D.R. FROST, R.C. LACY, R.A. ALFORD, J.A. CAMPBELL, G. PARRA-OLEA, F. BOLAÑOS, J.J. CALVO, T. HALLIDAY, J.B. MURPHY, M.H. WAKE, L.A. COLOMA, S.L. KUZMIN, M. STANLEY P., K.M. HOWELL, M. LAU, R. PETHIYAGODA, M. BOONE, M.J. LANNOO, A.R. BLAUSTEIN, A. DOBSON, R.A. GRIFFITHS, M.L. CRUMP, D.B. WAKE y E.D. BRODIE JR. 2006. Biodiversity. Confronting Amphibians Decline and Extinctions. *Science* 313: 48.
- MONET-MENDOZA, A., D. OSORIO-SARABIA y L. GARCÍA-PRieto. 2005. Helminths of the Virginia opossum *Didelphis virginiana* (Mammalia: Didelphidae) in Mexico. *Journal of Parasitology* 91: 213-219.
- PADGETT, K.A. y W.M. VOICE. 2005. Ants as First Intermediate Hosts of *Mesocostoides* on San Miguel Island, USA. *Journal of Helminthology* 79: 67-73.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. 1992. Sistemática del género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la Postodiplostomiasis en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 477 p.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. 2001. The Diversity of Digenans (Platyhelminthes: Cercomeria: Trematoda) in Vertebrates of Mexico. *Comparative Parasitology* 68: 1-8.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. GARCÍA-PRieto, D. OSORIO-SARABIA y V. LEÓN-REGAGNON. 1996b. Listados faunísticos de México VI. Helminthos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN G., L. GARCÍA-PRieto y B. MENDOZA-GARFIAS. 2007. Trematode Parasites (Platyhelminthes) of Wildlife Vertebrates in Mexico. *Zootaxa* 1534: 1-246.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. GARCÍA-PRieto y U. RAZO-MENDÍVIL. 2002. Species Richness of Helminth Parasites in Mexican Amphibians and Reptiles. *Diversity and Distributions* 8: 211-218.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., V. LEÓN-REGAGNON y F. GARCÍA V. 1996a. Helminth Parasites of Some Bat Species from the Neotropical Region of Mexico. *Bat Research News*. 37: 3-6.
- PETTER, A.J. y J.F. DOUGLASS. 1976. Étude des populations d'oxyures du colon des Gopherus (Testudiniidae) *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle* 3: 731-768.
- PRUDHOE, S. y R.A. BRAY. 1982. *Platyhelminth Parasites of the Amphibia*. Oxford University Press, Inglaterra.
- RAZO-MENDÍVIL, U. 2004. Sistemática del género *Glypthelmins* Stafford. 1905 (Platyhelminthes: Digenaea) Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 343 p.
- RICHARDSON, D.J. 2006. Life cycle of *Oligacanthorhynchus tortuosa* (Oligacanthorhynchidae) an Acanthocephalan of the Virginia Opossum (*Didelphis virginiana*). *Comparative Parasitology* 73: 1-6.
- ROBERTS, L.S. y J. JANOVY. 2005. *7th. Edition Gerald D. Schmidt and Larry S. Roberts' Foundations of Parasitology*. McGraw-Hill Science Engineering, Boston.
- ROSAS-VALDEZ, R. y G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 2008. Composición taxonómica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos (Osteychthyes: Siluriformes) de México, con una hipótesis de homología biogeográfica primaria. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 473-499.
- ROTH, V.D. 1971. Food Habits of Ditmars' Horned Lizard with Speculations on its Type Locality. *Journal of the Arizona Academy of Sciences* 6: 278-281.
- SALGADO-MALDONADO, G., R. Pineda-López, L. García-Magaña, S. López-Jiménez, V.M. VIDAL-MARTÍNEZ y L. AGUIRRE-MACEDO. 2005. *Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas*. En: J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago, eds. Biodiversidad del Estado de Tabasco, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 145-166.
- SNYDER, S.D. y J. JANOVY. 1996. Behavioral Basis of Second Intermediate Host Specificity among Four Species of *Haematoloechus* (Digenaea: Haematoloechidae). *Journal of Parasitology* 82: 94-99.
- VRIJENHOEK, R.C. 1975. Effects of Parasitism on the Esterase Isoenzyme Patterns of Fish Eyes. *Comparative Biochemical Physiology* 50: 75-76.
- VRIJENHOEK, R.C. 1978. Genetic Differentiation among Larval Nematodes Infecting Fishes. *Journal of Parasitology* 64: 790-798.
- WALTON, A.C. 1927. A Revision of the Nematodes of the Leidy Collections. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 79: 49-163.
- YAMAGUTI, S. 1975. *A Synoptical Review of Life Histories of Digenetic Trematodes of Vertebrates*. Keigaku Publishing, Tokio.

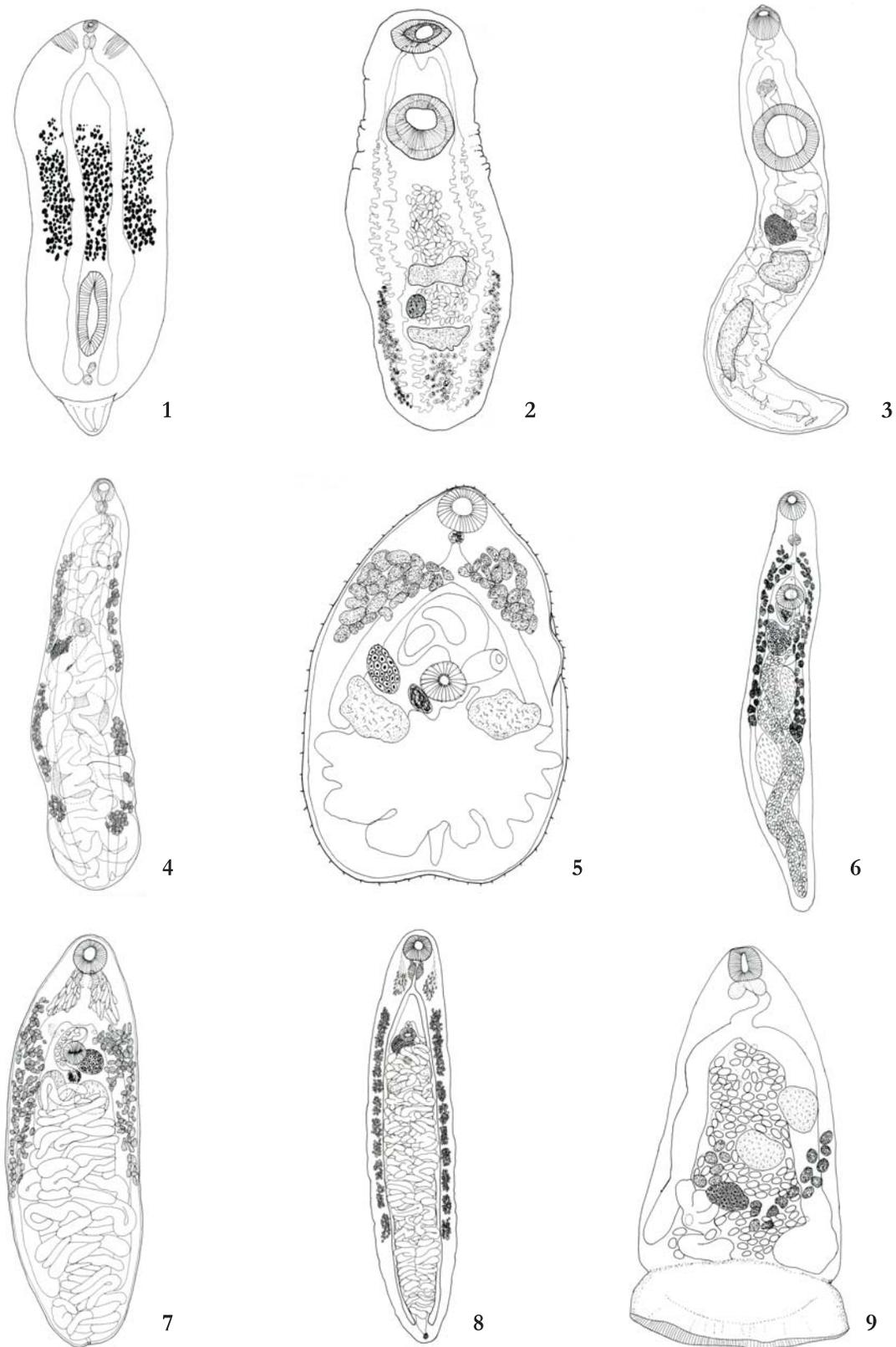


Figura 1. TREMATODOS: (1) *Diplostomum* sp. (2) *Clinostomum complanatum*. (3) *Gorgoderina attenuata*. (4) *Haematoloechus breviplexus*. (5) *Langeronia macrocirra*. (6) *Alloglossidium corti*. (7) *Glypthelmins quieta*. (8) *Rauschiella poncedeleoni*. (9) *Megalodiscus temperatus*.

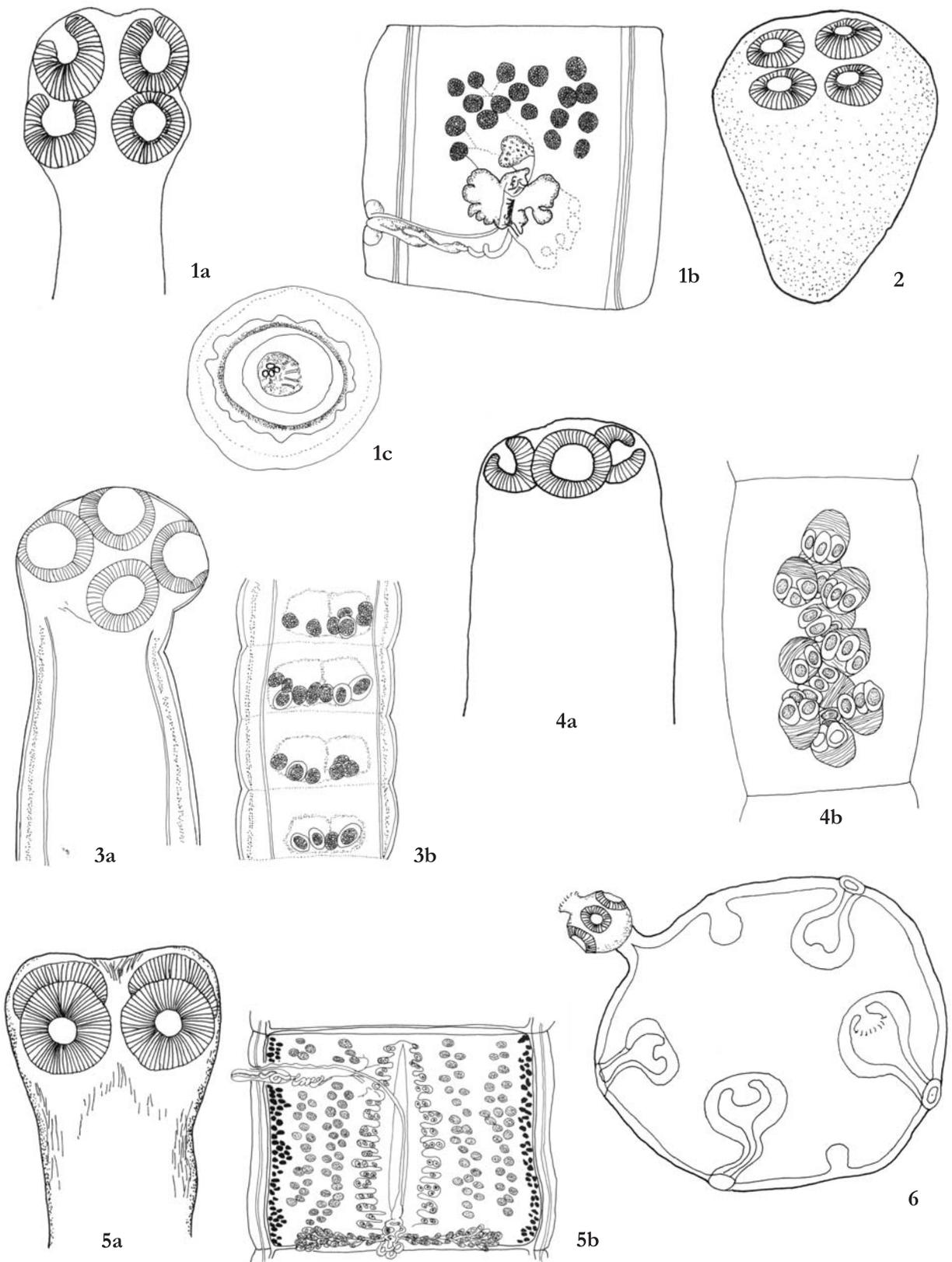


Figura 2. CESTODOS: (1) *Oochoristica scelopori*: a) escólex, b) proglótido maduro, c) huevo. (2) *Mesocestoides* sp. (tetratiridia). (3) *Cylindrotaenia americana*: a) escólex, b) proglótidos grávidos. (4) *Nematotaenia dispar*; a) escólex, b) proglótido grávido. (5) *Ophiotaenia magna*: a) escólex, b) proglótido maduro. (6) *Taenia serialis* (coenuro).

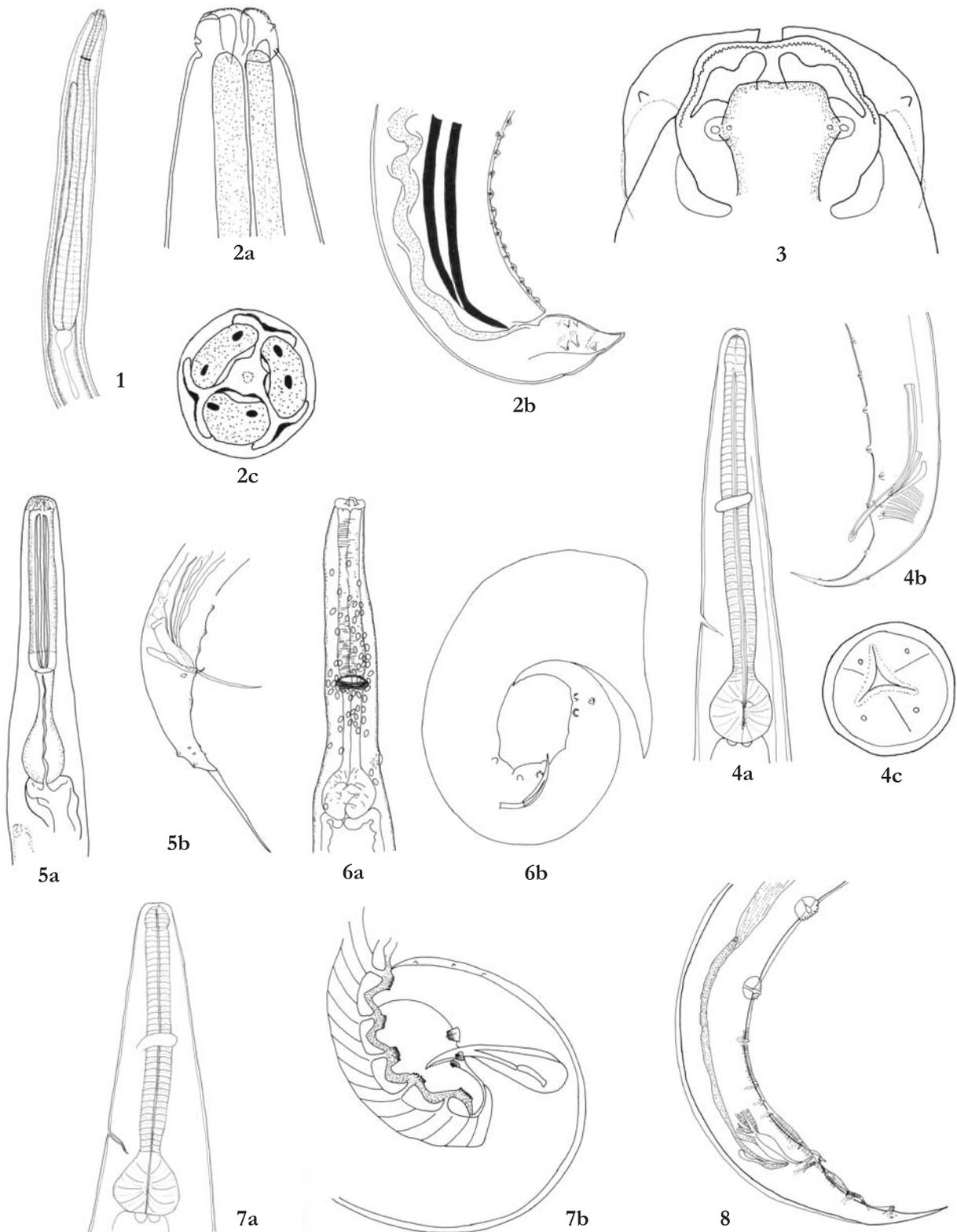


Figura 3. NEMATODOS: (1) *Contracaecum* sp. (larva), región anterior. (2) *Ophidascaris ochoterenai*: a) región anterior, b) región posterior, c) corte cefálico. (3) *Porrocaecum* sp., región anterior. (4) *Atractis impura*: a) región anterior, b) región posterior, c) corte cefálico. (5) *Cyrtosomum scelopori*: a) región anterior, b) región posterior. (6) *Aplectana incerta*: a) región anterior, b) región posterior. (7) *Cosmocerca podicipinus*: a) región anterior, b) región posterior. (8) *Cosmocercella haberi*, región posterior.

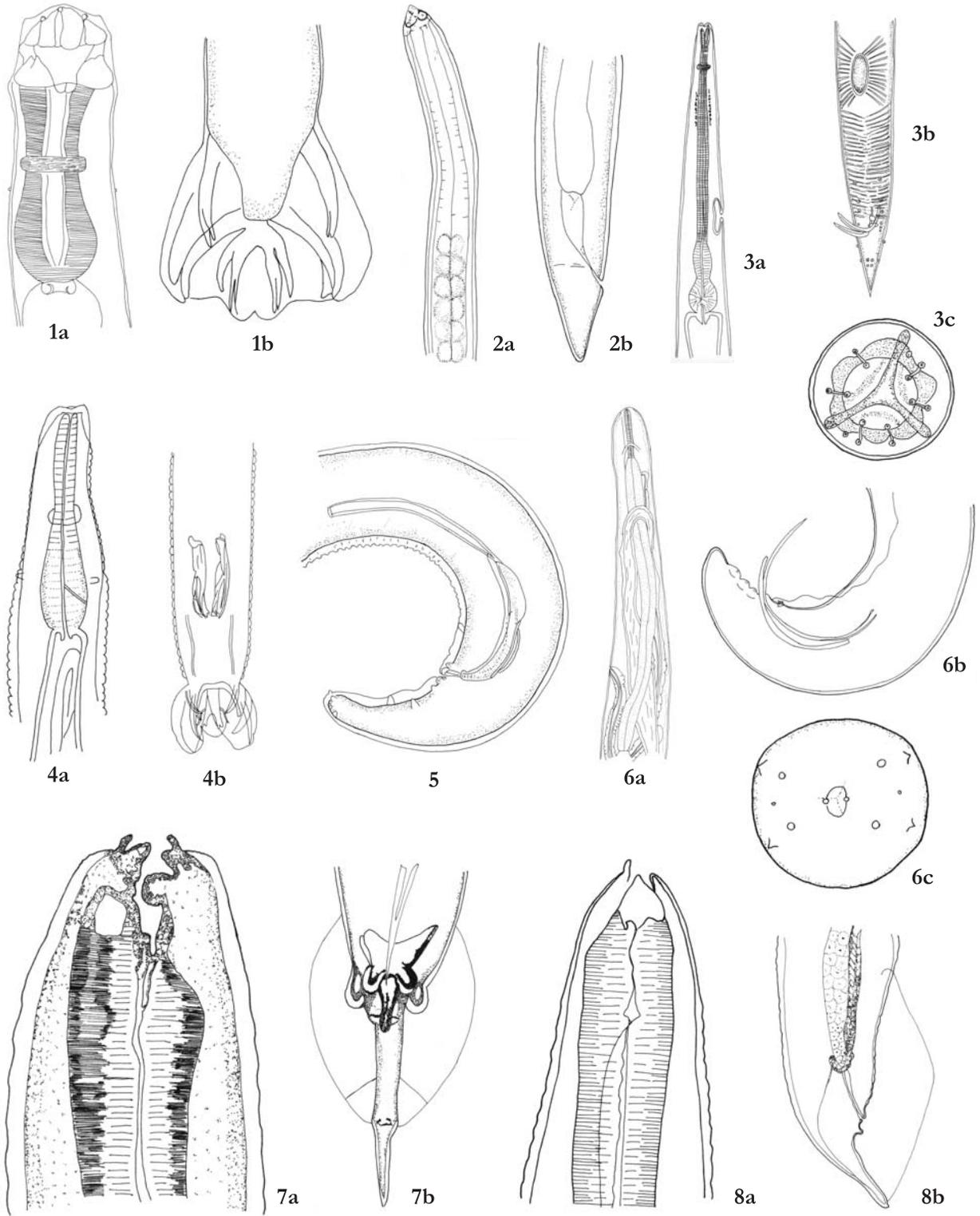


Figura 4. NEMATODOS: (1) *Kalicephalus inermis*: a) región anterior, b) región posterior. (2) *Spiroxys* sp.: a) región anterior, b) región posterior. (3) *Falcaustra lowei*: a) región anterior, b) región posterior, c) corte cefálico. (4) *Oswaldocruzia pipiens*: a) región anterior, b) región posterior. (5) *Macdonaldius andersoni*, región posterior. (6) *Foleyellides striatus*: a) región anterior, b) región posterior, c) corte cefálico. (7) *Alaeuris caballeroi*: a) región anterior, b) región posterior. (8) *Gopheruris aspacula*: a) región anterior, b) región posterior.

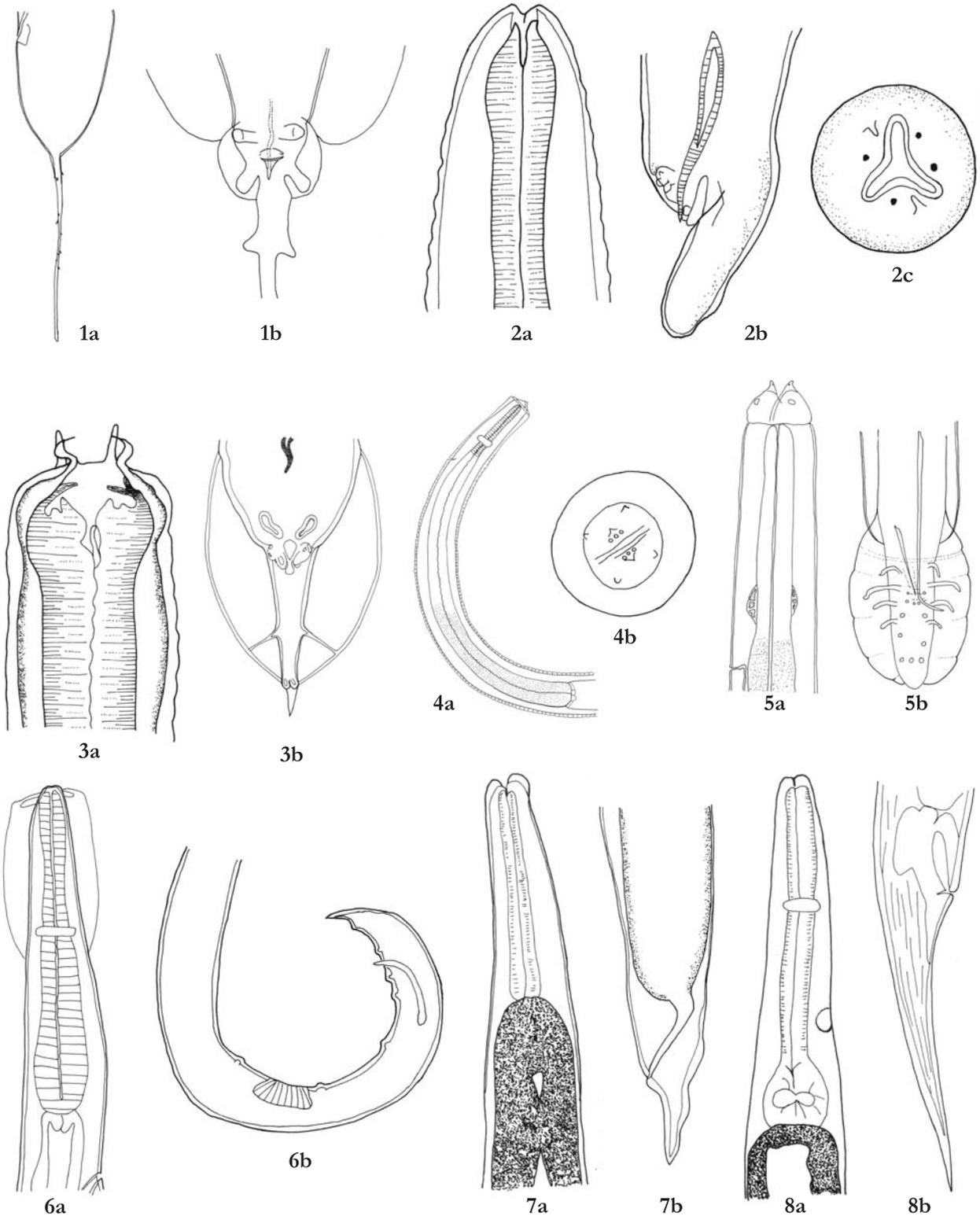


Figura 5. NEMATÓDOS: (1) *Spauligodon giganticus*: a) región posterior hembra, b) región posterior macho. (2) *Tachygonetria macrolaimus*: a) región anterior, b) región posterior, c) corte cefálico. (3) *Thaparia microcephala*: a) región anterior, b) región posterior. (4) *Physaloptera* sp. (larva): a) región anterior, b) corte cefálico. (5) *Skrjabinoptera phrynosoma*: a) región anterior, b) región posterior. (6) *Subulascaris falcaustriformis*: a) región anterior, b) región posterior. (7) *Rhabdias americanus*: a) región anterior, b) región posterior. (8) *Physocephalus* sp. (larva): a) región anterior, b) región posterior.