



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

INSTITUTO DE BIOLOGIA

Fauna helmintológica asociada a
Rhinella marina en la Laguna de
Coyuca, Guerrero, México

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLÓGO (A)

PRESENTA

RUIZ TORRES NALLELY GEORGINA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. LUIS GARCÍA PRIETO (INSTITUTO DE BIOLOGÍA)

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE, 2013.



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.

ÍNDICE

Dedicatorias

Agradecimientos

Introducción.....1

Antecedentes.....3

Justificación.....6

Objetivo.....6

Biología del Hospedero.....7

Área de Estudio.....10

Materiales y Métodos.....13

Resultados

Registro Helminológico.....17

Caracterización Morfológica.....18

Caracterización de Infecciones.....45

Clasificación de Helmintos.....46

Representatividad de muestreos.....47

Comunidades de Helmintos.....47

Relación Hospedero-Parásito.....49

Discusión.....51

Conclusiones.....59

Bibliografía.....61

DEDICATORIAS

Esta tesis se la dedico principalmente a mis padres Luis Ricardo Ruiz y Genoveva Torres Moreno, por su amor, consejos, apoyo, comprensión y tolerancia en mis momentos difíciles y ayudarme con los recursos necesarios para finalizar esta etapa de mi vida. Ustedes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos: Ricardo, Hugo, Oscar y Erick por estar siempre a mi lado y brindarme en todo momento su apoyo, consejos y amor.

A mi abuelita Santitos y mi Tía Silvia por ser mis segundas madres.

A mis sobrinos: Ian, David, Cielo, Leilani, Guillermo y Jeremy por brindarme muchos momentos de felicidad.

A mis amigos: Octavio, Dulce, Brenda, Sonia, Maribel, Erick (Pandro), Israel, Ivan y Juan.

A mi coach, English teacher, amigo, consejero, y sobre todo por alimentarme Jaime Whaely.

A Oscar por ser mi compañero en este arduo trayecto

A mi hermanito Miguel Efrain Pucheta Santiago

1990-2010

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM por permitirme ser parte de esta gran institución y concluir en ella mis estudios de licenciatura.

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Especialmente a Luis García prieto, por ser el mejor director de tesis que me pudo haber tocado y además abrirme las puertas de la CNHE y brindarme todo lo necesario para culminar este proyecto.

Al M. en C. David Osorio Sarabia por sus consejos y apoyo para la realización de mi tesis.

Al prestigiado Helminólogo el Dr. Marcos Rafael Lamothe y Argumedo, al incluirme en sus proyectos y por la beca otorgada a través del Sistema Nacional de Investigadores, durante mi estancia en el Laboratorio de Helmintología, del Instituto de Biología, Unam.

A la M. en C. Berenit Mendoza Garfias, por las fotografías de microscopía electrónica de Barrido.

Dr. Juan Violante y su alumno Abel Hernández Apolonio por la colecta de los hospederos.

Aldo Merlo Serna y Octavio Zavala Melgarejo por el apoyo en la digitalización de los dibujos.

A mis amigos y compañero de laboratorio: Adriana. Aldo, Aline, Lorena, Alejandro, Ricardo, Andrés, Javier, Jorge, Jair, Lupita, Lulú y Leticia.

A Georgina Ortega Leite por el apoyo en la búsqueda bibliográfica.

INTRODUCCIÓN

El uso y el conocimiento de la biodiversidad junto con la industria y el comercio son fundamentales para el desarrollo de un país, por lo que la biodiversidad debe ser conservada y aprovechada adecuadamente, de tal manera que ambos procesos, desarrollo y conservación, se encuentren estrechamente vinculados (CONABIO, 1998).

En la actualidad los estudios parasitológicos se consideran de gran relevancia en las iniciativas sobre biodiversidad, no solo por el efecto deletéreo que potencialmente pueden producir los parásitos a los hospederos, sino también por la información contenida en los propios registros parasitológicos, los cuales indican aspectos diferentes de la relación parásito – hospedero y del ambiente donde ambos se distribuyen (Brooks *et al.* 2001).

Los anfibios son una clase de vertebrados que actúan como hospederos intermediarios o definitivos de diferentes grupos de metazoarios parásitos, por lo que sus ciclos de vida y ecología están estrechamente correlacionados con los hábitos de alimentación y comportamiento, constituyendo un sistema parásito hospedero.

En este contexto y a pesar de que México tiene un número elevado de especies de anfibios y reptiles, ocupando el segundo lugar mundial en riqueza de reptiles (804 especies), y el cuarto en anfibios (361) (Flores-Villela & Canseco-Márquez, 2004), el conocimiento de su fauna de parásitos metazoarios aún está lejos de ser completa (Paredes-León *et al.* 2008). No obstante, los estudios sobre endoparásitos de anfibios tienen gran interés, pues proporcionan importante información de tipo evolutivo y biogeográfico, así como también pueden utilizarse como indicadores ecológicos del hábitat y del comportamiento preferencial reproductivo y alimentario de sus hospederos (Esch & Fernández, 1993; Brooks *et al.*, 2001). El conocimiento de la helmintofauna es útil además para entender las alteraciones ambientales a las que están sujetos sus hospederos (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

La gran mayoría de los estudios sobre comunidades de parásitos se han efectuado en peces, siendo menor el número de estudios desarrollados en las restantes clases de vertebrados; estos trabajos se han llevado a cabo principalmente en regiones templadas como Europa, Estados Unidos o Canadá. Para anfibios en particular, Aho (1990) analizó datos de 14 familias de anfibios (7 de anuros y 7 de urodelos) a partir de estudios realizados en la región Neártica, con el fin de establecer los patrones y procesos de estructuración de las comunidades de helmintos en este grupo de hospederos. De acuerdo con este autor, las comunidades de helmintos en anfibios se caracterizan por ser altamente variables, pobres y

con rasgos de una comunidad aislacionista, es decir, carente de interacciones entre sus miembros.

El patrón descrito previamente, establece a estas comunidades entre las más depauperadas de todos los grupos de vertebrados, en términos de riqueza y abundancia. Aho (1990), señaló como las posibles causas de este patrón a las siguientes: 1) Ectotermia, ya que las condiciones del medio ambiente limitan el reclutamiento potencial de helmintos y el desarrollo comunitario, al afectar las tasas de alimentación y el comportamiento de forrajeo; de esta forma, los procesos que controlan la demanda metabólica parecen ser un rasgo fundamental para el desarrollo de este tipo de comunidades, por lo que la transmisión de helmintos a través de la interacción depredador-presa no es tan importante para este grupo de hospederos como lo es para aves y mamíferos; 2) Vagilidad reducida, que disminuye su exposición a una amplia gama de parásitos dependientes de las transferencias de la red alimentaria o del contacto directo con el hospedero; en grupos como aves o mamíferos, el movimiento de los hospederos definitivos hacia distintos hábitats (dentro o entre localidades) expone a estos hospederos a un mayor número de especies de helmintos; 3) Aunado al factor anterior, la poca movilidad de los anfibios los expone a una exitosa explotación por parte de helmintos con ciclo de vida directo.

De la misma forma, entre los factores físicos (ambientales) más importantes para el control de la variabilidad en la estructura de las comunidades de helmintos en anfibios, la temperatura y la humedad del ambiente, son señalados por Aho (1990) como los más importantes, al influir directamente en la exposición de los hospederos a los parásitos, es decir, las limitaciones temporales sobre la actividad y los patrones de alimentación de los anfibios, reducen su exposición, tanto directa como indirecta, a los helmintos.

Actualmente existen relativamente pocos trabajos que traten de determinar cómo se estructura una comunidad de parásitos en la región Neotropical; la escasez de estudios en esta región hace necesaria dicha labor para confirmar, o en su caso establecer nuevos patrones de estructuración de las mismas (Aguilar, 2008).

ANTECEDENTES

Paredes-León et al., (2008) enlistaron un total de 389 taxones de helmintos asociados con 73 especies de anfibios en México. La mayoría de estas especies pertenecen a los nematodos (206, 52.95%) y trematodos (136, 47.05%). Menos comunes son los cestodos (21, 5.39%) y acantocéfalos (17, 4.37%), monogéneos (6, 1.54%) e hirudíneos (3, 0.77%).

En éste trabajo deseamos resaltar la importancia del conocimiento de la diversidad existente entre las especies de parásitos en este grupo de hospederos; para ello, estudiamos una especie nativa de “sapo”, *Rhinella marina*, cuya helmintofauna es bien conocida en diversas regiones del país: de acuerdo con Espinoza *et al.*, (2007), el número de taxones de helmintos conocidos para este “sapo” en México es de 47, los cuales provienen de 26 localidades, distribuidas en 9 estados (Tabla 1). La mayor riqueza de especies que lo parasitan está representada por nematodos (27 taxones), seguidos por digéneos (11 taxones). Del total de taxa registrados como parásitos de este hospedero, sólo 10 se han encontrado en las fases larvarias, por lo que este anfibio juega un papel muy importante como hospedero definitivo de los helmintos en los ecosistemas que habita.

**Tabla 1. Registró helmintológico de *Rhinella marina* en México
(tomado de Espinoza et al., 2007 & Paredes-León et al. 2008)**

	Helmintos	Micro-hábitat	Localidad
Monogonoidea	<i>Riojatrema bravoae</i>	Vías urinarias	Morelos
Digenea	<i>Mesocoelium monas</i>	Intestino	Oaxaca, Temascal, Veracruz, Catemaco, El Zacatal y Los Tuxtlas.
	<i>Cephalogonimus americanus</i>	Intestino	Nuevo León, Laguna (Higueras), Veracruz, Los Tuxtlas.
	<i>Gorgoderina festoni</i>	Vejiga Urinaria	Oaxaca, Paso Canoa.
	<i>Gorgoderina megalorchis</i>	Vejiga Urinaria	Oaxaca, Tuxtepec.
	<i>Haematoloechus medioplexus</i>	Pulmones	Veracruz, Los Tuxtlas.
	<i>Langeronia macrocirra</i>	Intestino	Colima, Coquimantlan, Nuevo León, Laguna (Higueras), Tehuantepec, Veracruz, Los Tuxtlas, Catemaco.
	<i>Choledocystus hepaticus</i>	Conductos biliares	Chiapas, Corozal, Huiztla, Guerrero, San Pedro de las Playas, Oaxaca, Paseo Canona, Cerro de Oro, Tuxtepec.
	<i>Rauschiella poncedeleoni</i>	Intestino	Guerrero, Tres Palos, San

			Pedro de las Playas.
	<i>Rauschiella tineri</i>	Intestino	San Pedro, Guerrero de las Playas.
	<i>Telorchis</i> sp.	Intestino	Veracruz, Catamaco.
	<i>Clinostomum attenuatum</i>	Ojo	No indicado
	<i>Oncicola</i> sp.	Mesenterio	Yucatán
Cestoda	<i>Distoichometra bufonis</i>	Intestino	Nuevo León, Laguna (Las Higuera), Villareal (El Carmen), Rodrigo Gómez, Pesquerías.
	<i>Nematotaenia dispar</i>	Intestino	Colima, Guerrero, Tres Palos, Veracruz, Catemaco.
	<i>Pseudophyllidea</i> gen. sp.	Musculo	Oaxaca, Temazcal
Acanthocephala	<i>Prosthenorchis</i> sp.	Mesenterio	Veracruz, Escondida
	<i>Polymorphus</i> sp.	Mesenterio	Veracruz, Catemaco
	<i>Contraecum</i> sp.	Mesenterio	Oaxaca, Cerro de Oro
	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Mesenterio	Jalisco, Emiliano Zapata, Veracruz, Catemaco, Los Tuxtlas
Nematoda	Ascaridoidea gen. sp.	Vejiga Urinaria	Oaxaca, Cerro de Oro, Veracruz, Catemaco
	<i>Aplectana incerta</i>	Intestino	Chiapas, Huixtla, Oaxaca
	<i>Aplectana itzocanensis</i>	Intestino	Oaxaca, Cerro de Oro, Temascal, Puebla, Matamoros, Veracruz
	<i>Aplectana waltoni</i>		
	<i>Aplectana</i> sp.	Intestino	Veracruz, Escondida, Los Tuxtlas, Oaxaca
	<i>Cosmocerca</i> sp.	Intestino	Oaxaca, Cerro de Oro, Temascal, Veracruz, Catemaco, Escondida, Los Tuxtlas, Nuevo León
	<i>Cosmocercoides</i> sp.	Intestino	Nuevo León, Laguna (Higueras), Villareal (El Carmen), Pesquería, Salinas Oaxaca, Cerro de Oro
	<i>Raillietnema</i> sp.	Intestino	Oaxaca, Cerro de Oro
	<i>Cruzia morleyi</i>	Intestino	Oaxaca, Cerro de Oro, Temascal, Veracruz, Catemaco, Yucatán, Xtoloc
	<i>Oswaldocruzia pipiens</i>	Intestino	Pesquerías, Oaxaca, Cerro de Oro
	<i>Oswaldocruzia</i> sp.	Estomago	Cerro de Oro, Veracruz, Catemaco, Los Tuxtlas

	<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	Intestino	Chiapas, Huixtla, Yucatan, Xlotoc
	<i>Icosiella</i> sp.	Vejiga Urinaria	Yucatán, Xtoloc
	<i>Ochoterenella caballeroi</i>	Mesenterio	Chiapas, Huixtla
	<i>Ochoterenella chiapensis</i>	Mesenterio	Chiapas, Huixtla
	<i>Ochoterenella digiticauda</i>	Mesenterio y Estómago	Chiapas
	<i>Ochoterenella figueroai</i>	Mesenterio	Chiapas, Huxtla
	<i>Ochoterenella lamothei</i>	Cavidad del cuerpo	Chiapas, Huixtla
	<i>Ochoterenella nanolarvata</i>	Mesenterio	Oaxaca, Tuxtepec
	<i>Ochoterenella</i> sp.	Cavidad del cuerpo	Veracruz, Escondida
	<i>Physaloptera</i> sp.	Estómago	Jalisco, Emiliano Zapata, Oaxaca, Veracruz, Cerro de Oro, Catemaco
	<i>Rhabdias americanus</i>	Pulmones	Oaxaca, Cerro de Oro, Temascal
	<i>Rhabdias füelleborni</i>	Pulmones	Jalisco, Emiliano Zapata, Oaxaca, Veracruz, Cerro de Oro, Catemaco, Laguna (Higueras), Villarreal (El Carmen), Pesquería
	<i>Rhabdias</i> sp.	Pulmones	Veracruz, Escondida, Los Tuxtles, Oaxaca
	<i>Rhabdias sphaerocephala</i>	Pulmones	Chiapas, Huixtla, Nuevo León
	<i>Physocephalus sexalatus</i>	Intestino	Oaxaca, Cerro de Oro, Temascal, Veracruz
	<i>Physocephalus</i> sp.	Estómago	Catemaco
Hirudinea	<i>Haementeria lopezi</i>	Superficie del cuerpo	Jalisco

No obstante el conocimiento taxonómico alcanzado para este anfibio, los estudios ecológicos realizados sobre su asociación con helmintos son nulos; de la misma forma, en México sólo existe un estudio que analiza las comunidades de helmintos asociadas a este grupo de hospederos en la región Neotropical del país, en el que Paredes-Calderón *et al.* (2004) describieron la infracomunidad de helmintos de *Rana vaillanti* en la región de Los Tuxtles, Veracruz. De acuerdo con estos autores, la gran riqueza de especies que aloja esta rana (3.49 ± 0.22) puede atribuirse a las condiciones ecológicas del hábitat y a sus hábitos de alimentación; además, algunas de las especies encontradas en *R. vaillanti* están completamente ligadas a su distribución Neotropical, siendo compartidas por otros hospederos de la región, como en el caso de *Leptodactylus*.

JUSTIFICACIÓN

El estudio de las comunidades de helmintos asociadas a *Rhinella marina* resulta interesante ya que este anfibio presenta características que promueven su exposición a formas infectivas de helmintos, entre ellas: 1) es un hospedero predominantemente terrestre; 2) su ciclo de vida es complejo e incluye etapas acuáticas; 3) tiene gran plasticidad en sus relaciones tróficas; 4) posee un tamaño corporal y hábitos alimenticios muy diversos. Asimismo, su amplia distribución tanto natural como introducida, ha sido un elemento determinante de la gran riqueza específica de helmintos que aloja a nivel mundial (112 de acuerdo con Espinoza *et al.*, 2007). En conjunto, estos rasgos establecen al sapo como un hospedero ideal para analizar los patrones y proceso que estructuran de las comunidades de helmintos.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la estructura de las comunidades de helmintos asociados a *Rhinella marina* en la Laguna de Coyuca, Guerrero, México.

Objetivos Particulares:

- Realizar la identificación taxonómica de los helmintos localizados en *Rhinella marina* en esta localidad.
- Establecer los niveles de infección de las especies de helmintos en *Rhinella marina*, con base en parámetros poblacionales.
- Describir las infracomunidades de helmintos asociados a *Rhinella marina* en la localidad estudiada.
- Evaluar la existencia de relaciones entre el peso, talla y sexo del hospedero con la riqueza y diversidad de la comunidad de helmintos.

BIOLOGÍA DEL HOSPEDERO

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Amphibia*

Orden: *Anura*

Familia: *Bufo*nidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella marina*



Morfología

En general son animales relativamente grandes, sobre todo las hembras, que pueden alcanzar hasta 20 cm de longitud; sus principales características anatómicas son: la piel de la región dorsal es de color pardo oscuro, con manchas cafés o negras diseminadas o reunidas en grupos a cada lado de la línea media dorsal. Algunos sapos tienen una estría media dorsal blanca o amarillenta; en esta región, la piel tiene una serie de abultamientos semejantes a verrugas que corresponden a glándulas cutáneas. También por la región dorsal, por detrás de los ojos, existen unas protuberancias grandes, gruesas y aplanadas, con la superficie sembrada de poros por donde secretan un líquido lechoso urticante; estas protuberancias corresponden a las glándulas paratoides. Las membranas interdigitales están muy reducidas en las patas posteriores y no existen en las anteriores. Los dedos carecen de uñas o discos adhesivos. Como otros Bufonidos, *Rhinella marina* carece de dientes, posee una lengua larga y fuerte, fijada a la parte anterior de la mandíbula; de forma redondeada, es un poderoso aparato muscular que utiliza para atrapar a sus presas, siendo este un mecanismo de los más avanzados dentro de los anuros; realiza esta tarea con un movimiento muy rápido impulsando y jalando su lengua en donde se adhieren sus alimentos, lo que ocasiona que ingiera otros objetos (Duellman & Trueb, 1986). Los miembros de esta especie viven en clima tropical, tienen hábitos nocturnos, con frecuencia se les ve por debajo de las luces eléctricas, alimentándose de pequeños insectos atraídos por la fuente luminosa. También cazan gusanos y pequeños moluscos. Durante el día se esconden entre las rocas o lugares oscuros. Viven en tierra seca, excepto durante la época de reproducción cuando se les encuentra asociados a charcos (Cabos, 1962).

Ciclo de Vida

En la etapa reproductiva se reúnen en los cuerpos de agua o en lugares cercanos a éstos y el llamado para el apareamiento lo hacen simultáneamente. La cópula es axilar. Se observan huevos y larvas de renacuajos en los meses de marzo-julio. Antes de cumplir el año los sapos alcanzan el tamaño mínimo para reproducirse (9 cm). Los huevos son colocados en las orillas poco profundas de los cuerpos de agua temporales y permanentes. Una hembra puede depositar de 5.000-25.000 huevos, dependiendo del tamaño y la salud. El renacuajo crece rápido (0,65 mm por día); la madurez sexual la alcanzan a los 100 días si las condiciones son favorables, contrariamente la madurez sexual en condiciones adversas puede alcanzarse entre un año o dos. La hembra generalmente es más grande que el macho (Zug, 1975).

Hábitat y Distribución

El sapo *Rhinella marina* es una de las especies de anfibios más ampliamente distribuidas en el mundo, ya que puede localizarse desde el sur de Texas en Estados Unidos y Noroeste de la República Mexicana, hasta la parte central de Brasil y ha sido introducido con éxito en Australia (Zug, 1975). Es normal encontrarlo en diferentes tipos de vegetación ya que el sapo gigante es uno de los anfibios más tolerantes a distintos ambientes, puede habitar en zonas selváticas así como en semidesiertos, puede vivir al nivel del mar o hasta elevaciones de más de 2000 mts; además es común localizarlo en pastizales, resultado de las actividades humanas o en zonas aledañas a la urbanización (Duellman & Trueb, 1986). El territorio de un organismo adulto es de 160 m² en promedio (Zug & Zug, 1979). Particularmente para México *Rhinella marina* habita en: Campeche, Coahuila, Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Ramírez-Bautista, 1994).

R. marina es muy susceptible a las temperaturas bajas, una limitante para su distribución, se reporta que la temperatura ideal para este sapo oscila entre 11 a 41.8 °C con un promedio de 22.2 °C.



Bufo marinus

total range area = 11,320,528 km²

range type

- Native Extant
- Introduced
- Native Reintroduced
- Possibly Extinct
- Extinct



- national boundaries
- subnational boundaries
- lakes, rivers, canals
- salt pans, intermittent rivers
- elevation meters
 - 5000
 - 4000
 - 3000
 - 2000
 - 1000
- 0 5,200 km
- map created 05/10/2005



Figura 1. Mapa de Distribución natural e introducida de *Rhinella marina* en el mundo.

ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Coyuca de Benítez, con 1258 km² de superficie, se localiza en la región sur del Estado de Guerrero; su territorio abarca las tierras bajas de la costa y las estribaciones de la “Sierra Madre del Sur”.

La Laguna de Coyuca de Benítez (16°57'N, 100° 02'W) tiene aproximadamente 9 km en su mayor longitud y 4 metros en su mayor anchura; su superficie aproximada es de 28.5 km² y con una localización geográfica de 100° 02' de longitud oeste, y 16° 57' de latitud norte (Klimek, 1978).

En su parte oriental alcanza hasta los 18 m de profundidad, la mitad occidental en general menor a la antes referida, y presenta dos islas como sus más interesantes accidentes topográficos; una de ella es conocida como “Isla Montosa” con 800 m de longitud máxima y otra con el nombre de “Isla Pelona” con 200 m de longitud aproximadamente (Ramírez, 1952).

La barra que separa a la laguna del mar es una larga franja de 1 km o menos, de anchura. La laguna se prolonga hacia el occidente en un canal meándrico de una profundidad de 5m, donde desemboca el Río Coyuca y exactamente frente a la desembocadura del mismo se abre la barra en época de lluvias; el canal se continúa y funciona como enlace con la “Laguna de Mitla”, (Ramírez, op cit).

A) Clima

En la zona de estudio prevalece un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano y con presencia de canícula o sequía intraestiva; corresponde de 43.2% a 55.3 de lluvias, con un régimen menor al 5% durante el invierno, presentando una variación isotermal (Klimen, 1978). De acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen, modificada por García (1981) para la República Mexicana, le corresponde a la zona el tipo A' (a), B (ip) (González, 1985):

A'(A)= caliente sin invierno

B= Húmedo

I= invierno seco

P= primavera seca

B) Flora

Ramírez (1952), realizó una breve descripción de la vegetación circundante a la “Laguna de Coyuca” planteando dos formaciones: 1) la vegetación helofítica o subacuática, que bordea los márgenes de la laguna y que está representada por dos divisiones principalmente: la primera formada por un graminoidetum integrada por tules y carrizos; y la segunda: integrada por *lignetum perenifolio*, constituido por manglar; y 2) por vegetación acuática, en donde incluye plantas flotantes y hierba acuática.

C) Fauna

La fauna representativa de la Laguna de Coyuca está conformada por animales como los crustáceos, los cuales a raíz del trabajo de Yáñez (1978) se clasificaron en relación a los tipos de hábitat que ocupan o de acuerdo con los rangos de distribución de la salinidad: Facie de playa (Gecarcinidae, Grapsidae y Ocypodidae), Facie de Manglar (mismas familias pero con especies diferentes) Facie bentónica pelágica (Penaeidae y Palaemonidae), Facie bentónico de fondos arenosos y fangosos (Balanidae (epizoos), Portunidae, Callianassidae y Pinnotheridae).

Los moluscos constituyen otro grupo de invertebrados con importancia ecológica y comercial; sus comunidades tienen representantes marinos y dulceacuícolas, siendo estos últimos poco diversificados, solamente con las especies *Amnicola* sp. y *Neritina cassiculum*. Las especies de origen marino más comunes son *Felaniella* (Z.) *sericata*, *Iphigenia allior*, *Mytella strigata* y *Tagelus* (T) *longisinuatus*. Los “ostiones” no son importantes en el sistema lagunar y sólo ocasionalmente ha habido desarrollo de *Crassostrea iridescens* y *C. palmula* por períodos cortos (Stuardo & Villarroel, 1976).

Entre la fauna zooplantónica destacan los grupos Cladóceras, Ostrácoda, Copépoda, Isópoda, Amphípoda, aunque algunos de ellos no son parte de las comunidades zooplanctónicas pueden ser colectados por lo somero de las aguas. Las larvas de los insectos *Chironomus* sp. y *Ch. meigen* son muy frecuentes y abundantes, así como también el Isópodo *Cirolana* sp. (Yáñez, 1978).

Los peces son el grupo de vertebrados más documentado para la Laguna de Coyuca, distribuyéndose en 2 clases, 2 divisiones, 6 superórdenes, 13 órdenes, 22 subórdenes, 37 familias, 67 géneros y 105 especies. Las familias mejor representadas en diversidad son Carangidae (11 especies), Sciaenidae (8), Gobidae (8), Gerridae (7), Urolophidae (6),

Engraulidae (5), Poecilidae (5) y Pomadasyidae (4), siendo *Dormitator latifrons* el más abundante de la zona.

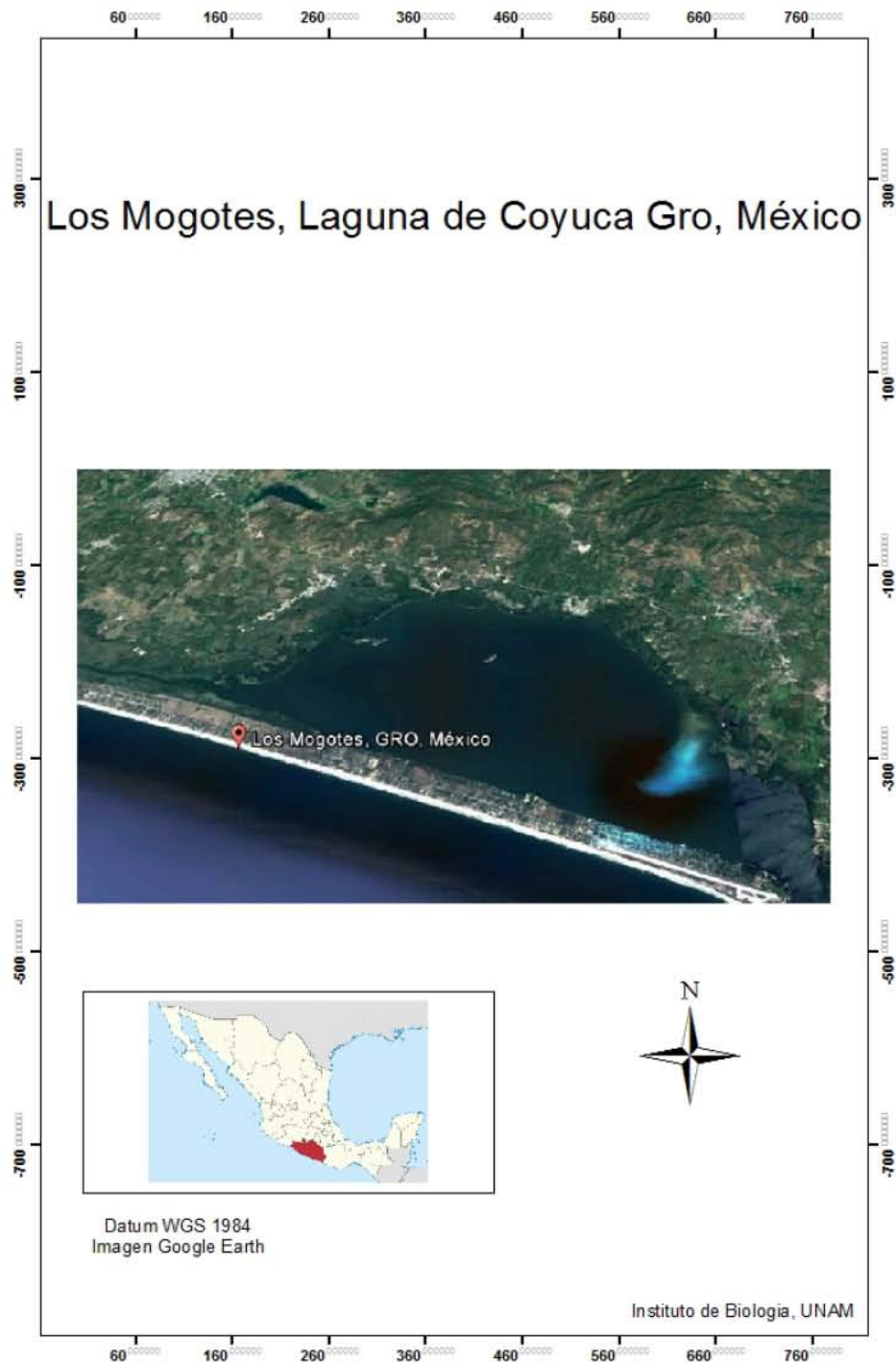


Figura 2. Mapa de La Laguna de Coyuca, Guerrero, México (Tomado de Google Earth, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 68 individuos de *Rhinella marina* de forma manual en las cercanías de la Laguna de Coyuca, Guerrero, durante agosto del 2010. El tamaño de muestra se estableció con base en la elaboración de una curva acumulativa de especies, graficando el número de hospederos revisados contra el número de especies diferentes que aparecen en cada uno.

Para cada hospedero se registró el peso, talla y sexo; posteriormente se sacrificarán con una sobredosis de pentobarbital sódico y fueron sometidos a un análisis helmintológico, revisándose la superficie y cavidades externas, así como el celoma y los órganos internos (aparato digestivo, hígado, pulmones, vejiga urinaria, riñones, bazo y gónadas), bajo el microscopio estereoscópico.

Los helmintos fueron contados *in situ* y recolectados. Posteriormente se fijaron y conservaron dependiendo del grupo taxonómico al que pertenezca el parásito: en el caso de platelmintos se relajaron con agua caliente y se fijaron con alcohol al 70% también caliente. Los nemátodos se fijaron con formol al 4% en ebullición. Los acantocefalos primero se desenquistaron con ayuda de agujas de disección, y se colocaron en agua destilada y se refrigeraron por 24 hrs con la finalidad de que los que se encuentren vivos evertieran la proboscis. Todos los gusanos se conservaron en alcohol al 70%. Los platelmintos y acantocéfalos se tiñeron con colorantes como paracarmín de Mayer, tricrómica de Gomori y hematoxilina de Delafield, para montarse con bálsamo de Canadá en preparaciones permanentes, mientras que los nemátodos se aclararon en lactofenol para su estudio taxonómico, transfiriéndose posteriormente a líquido conservador de helmintos.

El estudio taxonómico de los ejemplares, se efectuó con el apoyo de claves para la identificación especializada para cada grupo.

La caracterización de las infecciones se realizó utilizando los parámetros prevalencia, abundancia media, intensidad promedio e intervalo de intensidad, descritos por Bush *et al* (1997):

Prevalencia: Porcentaje de hospederos infectados por una especie particular de parásito, en una muestra dada.

Abundancia: Número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado en la muestra.

Intensidad promedio: Número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado en la muestra.

Intervalo de intensidad: Número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásito encontrados en la muestra.

El análisis de la comunidad se realizó en los niveles de infracomunidad la cual incluye todos los helmintos de todas y cada una de las especies en cada hospedero individual y comunidad compuesta, que se refiere al conjunto de infracomunidades de helmintos, al considerar a todos los hospederos de una misma especie en una localidad, población o en una muestra (Holmes & Price, 1986; Esch & Fernandez, 1993), analizándose los siguientes atributos: riqueza, abundancia, diversidad, equidad y dominancia (Magurran, 1988).

Riqueza: Definida como el número de especies presentes en la comunidad; a nivel infracomunidad se considera el promedio de estas especies por hospedero muestreado.

Abundancia: Es el número total de helmintos encontrados en la comunidad; a nivel de infracomunidad se emplea el promedio del número de helmintos por hospedero muestreado.

Dominancia: Calculada por medio del índice de Berger- Parker, que nos da una medida de abundancia proporcional de la especie dominante tanto a nivel de infracomunidad como de componente de comunidad, y se evaluó de la siguiente manera:

$$B P = N_{i_{\max}} / N$$

Dónde:

N_i: Número de individuos máximos que corresponden a una especie.

N: Número total de individuos.

Diversidad: Combina la abundancia y la riqueza de especies presentes en la comunidad; se calculó por medio del índice de Brillouin el cual se considera un índice heterogéneo, que se utiliza cuando la comunidad está completamente censada, midiendo la homogeneidad de la misma y es sensible a la presencia de especies raras (Magurran, 1988), se calculó de la siguiente manera:

$$HB = \ln N - (\ln \sum ni/N)$$

Dónde:

n_i : Número de individuos de la especie i .

N : Número total de individuos de la muestra.

Equidad: Refleja la distribución de las abundancias proporcionales de las especies presentes en la comunidad, se calculó por medio del índice de equidad de Brillouin:

$$E_{HB} = HB/HB_{MAX}$$

Dónde:

H : Índice de Brillouin

HB_{MAX} : Índice de Brillouin máximo

Análisis de Similitud

La similitud entre las comunidades de helmintos a nivel infracomunidad se calculó mediante un análisis cuantitativo utilizando el porcentaje de similitud (que se obtiene de sumar las abundancias proporcionales más reducidas de las especies compartidas por dos comunidades) y uno cualitativo (Coeficiente de Sorensen), de acuerdo con Krebs (1989); para este último se utilizó la siguiente fórmula:

$$S = 2j / 2j (a+b)$$

Donde:

j : Número de especies que comparten ambas muestras

a : Número de especies presentes en la muestra A .

b : Número de especies presentes en la muestra B.

Para analizar la relación entre talla, sexo y peso de los hospederos y la riqueza y abundancia de las infracomunidades, se obtuvieron los intervalos de clase mediante la regla de Sturges:

$$K = 1 + 3.322 (\log n)$$

Donde:

K = número de clases

n= número total de hospederos revisados

log= logaritmo común base 10

Para obtener la amplitud de cada intervalo:

$$W: R/K = \text{Rango} / \# \text{ de intervalo} = \text{Mayor} - \text{Menor}$$

Los valores del índice de diversidad a nivel infracomunidad, así como el de equidad, fueron calculados con el programa Biodiversity Pro. De la misma forma, todas las pruebas estadísticas se efectuaron por medio de los programas SPSS Statistics y Statistica.

Clasificación de las especies de Helmintos

- a) Determinación de especies alogénicas y autogénicas.

Se consideraron especies autogénicas aquellas que alcanzan la madurez sexual en peces, anfibios o reptiles (hospederos dependientes a un medio acuático). La dispersión de estos parásitos esta limitada por las migraciones naturales de sus hospederos o por los movimientos artificiales de los mismos, lo cual da como resultado que dichos helmintos presenten una distribución geográfica restringida. Las especies alogénicas son aquellas que alcanzan la madurez sexual en aves o mamíferos, cuyas migraciones naturales favorecen la dispersión de estas, debido a que sus hospederos no son dependientes a un medio acuático, lo que los potencializa y habilita para cruzar barreras terrestres o acuáticas y así ampliar la distribución de sus parásitos (Kennedy *et al.*, 1986).

- b) Determinación de especies generalistas y especialistas.

De acuerdo con la especificidad hospedatoria manifestada en la especies de helmintos, estos se pueden clasificar en especialistas (aquellos parásitos que presentan una marcada afinidad por una familia, género o especies de hospedero y en generalistas (que parasitan hospederos pertenecientes a varias familias) (Noble & Noble, 1989).

Caracterización de las infecciones de acuerdo a la longitud y sexo de los hospederos.

- a) Para determinar si existe una relación entre los parámetros de infracomunidad y el sexo y longitud de nuestros hospederos, se construyeron distribuciones de frecuencias con intervalos de clase atendiendo a los criterios de Sturges (2002); además se efectuaron pruebas de correlación de Spearman (r_s), para determinar si existe relación lineal entre la longitud total (L_t) de los sapos y los valores de cada uno de los

parámetros considerados a nivel infracomunidad. Así mismo se evaluó el valor del coeficiente para indicar si las dos variables de interés estaban correlacionadas, para la cual se aplicó una prueba de *t* de Student con *n*-9 de libertad con un grado de significancia de $\alpha = 0.05$ ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS

1) Registro Helmintológico

El número total de helmintos colectados en 66 individuos de *Rhinella marina* procedentes de La Laguna de Coyuca, Guerrero, asciende a 4624 ejemplares; de éstos, 3783 pertenecen al grupo de los nemátodos, seguido por el de los céstodos con 827 individuos y finalmente, por los digéneos con 14 individuos (Tabla 2).

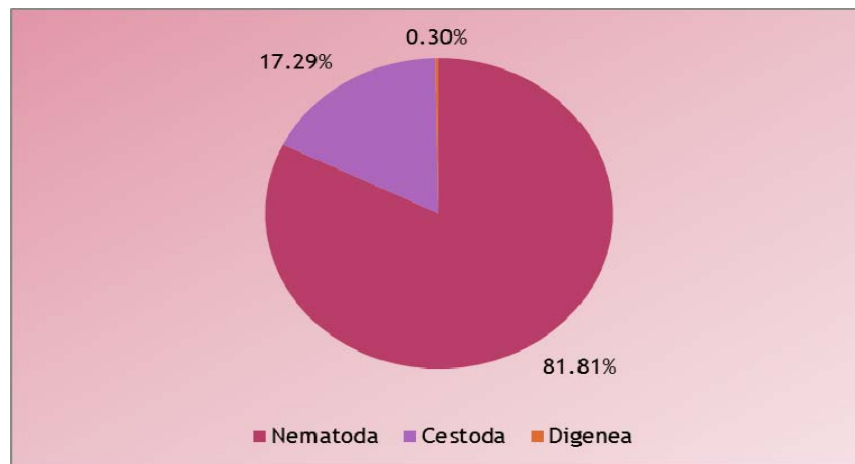
Tabla 2. Registro helmintológico y caracterización de las infecciones en *Rhinella marina* de la Laguna de Coyuca, Guerrero, México

Especie de helminto	No. hospederos infectados	No. de parasitos
<i>Rhachiella poncedeleoni</i> ¹	4	14
<i>Nematotaenia dispar</i> ¹	32	827
<i>Oswaldocruzia lamotheargumedo</i> . ¹	6	64
<i>Pharyngodonidae gen. sp.</i> ²	25	822
<i>Rhabdias füelleborni</i> ³	44	2017
<i>Foleyellides sp.</i> ⁴	6	28
<i>Hysterothylacium sp.</i> ^{5,6}	7	733
<i>Physocephalus sp.</i> ^{5,6}	14	119

¹= Intestino medio; ²= Intestino posterior; ³= Pulmones; ⁴= Cavidad del cuerpo; ⁵= Pared del cuerpo; ⁶= Formas larvarias.

La riqueza de helmintos en esta especie de anfibio asciende a 8 taxa, predominando los nemátodos con 6 especies, seguidos por los céstodos y los digéneos con una especie cada uno (Gráfica 1). Con excepción de las larvas de tercer estadio de *Hysterothylacium sp.* y *Physocephalus sp.*, el resto de los helmintos fueron recolectado en etapa adulta. La mayor riqueza específica se encontró parasitando el intestino, ya que el 70 % de los helmintos se

alojaron en este órgano, mientras que *R. fülleborni* parasitó los pulmones (15%) y *Foleyellides* sp. la cavidad del cuerpo (15%).



Grafica 1. Composición taxonómica de Helminths en *Rhinella marina*.

A continuación se presenta la caracterización morfológica para cada una de las especies encontradas en *Rhinella marina*, con base en la cuales se realizó su identificación taxonómica; además se incluyen aspectos de su distribución en México y los hospederos donde han sido registradas previamente (para cada descripción, se indica el tamaño de la muestra, las medidas mínimas y máximas y la media de los organismos considerados).

2) Caracterización Morfológica de los helmintos de *Rhinella marina*

Familia: Macroderoididae McMullen, 1937

Género: *Rauschiella* Barbero, 1951

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

Descripción:

Descripción basada en 12 adultos maduros: cuerpo alargado de 2.05 a 3.93 (3.12) mm de largo, anchura máxima de 0.50 a 1.26 (0.97) mm al nivel de la región testicular. Ventosa oral subterminal con un diámetro de 0.119 mm. Extremo anterior redondeado mientras que el posterior es ligeramente cónico; tegumento cubierto de escamas pequeñas, delgadas que se extienden desde el extremo anterior al borde posterior del testículo derecho. No se observaron papilas en el tegumento ni células glandulares a cada lado de la bifurcación cecal. Prefaringe corta, faringe con un largo total de 0.166 mm. Esófago con un largo de 0.068 mm. Bifurcación del ciego situada a 13.52-22.14% (17.03%) con respecto a longitud total del cuerpo; acetábulo medio, a 1.61-32.2% (5.17%) del extremo anterior; con un diámetro de

0.162 mm. Testículo izquierdo intercecal, subesférico, oblicuo y preecuatorial, mide 0.159 mm de largo por 0.124 mm de ancho mientras que testículo dextral mide 0.150 mm de largo por 0.119 de ancho. Poro genital medio-ventral, a 16.18-29.97 (23.10) del extremo anterior del cuerpo. La bolsa del cirro se extiende desde la región preacetabular sinistrodorsal a la región acetabular, en ocasiones alcanza más allá de borde posterior del acetábulo; no se curva, contiene la vesícula seminal en espiral, que ocupa más de la mitad de la bolsa, seguida por un conducto prostático rodeado de células glandulares; cirro eversible. Ovario dextral, 0.13-0.40 (0.24) de diámetro, superpuesto con la mitad posterior del acetábulo. Útero ascendente, corriendo ventralmente entre los testículos, bien desarrollado. Huevos operculados 0.27-0.33 (0.30) de largo por 0.14-0.13 (0.12) de ancho, de color ámbar en estado maduro. Vitelógenas extracecales, folículos dispuestos en 5 grupos pre-testiculares superpuestos y 7 grupos post-testiculares que no se superponen; se extienden desde el nivel del poro genital o ligeramente prepupal, hasta el último tercio del cuerpo. Vesícula excretora con forma de Y; Poro excretor subterminal, ventral.

Comentarios Taxonómicos:

El género *Rauschiella* ha sido de total controversia al tratarse como un sinónimo del género *Glypthelmins* (Brooks, 1977) por lo cual la asignación de varias especies a cualquiera de estos géneros se ha dificultado. Particularmente las especies asignadas al género *Rhauschiella* se distinguen, de acuerdo con Razo-Mendivil *et al* (2006), por poseer una vesícula excretora con forma de Y, el útero que se extiende más allá de los bordes de los ciegos, una vesícula seminal en espiral y un sistemas distintivo de glándulas vitelógenas. Actualmente, las siguientes especies se incluyen en este género: *R. tineri* (Lutz, 1928), *R. poncedeleoni*, *R. chaquensis*, *R. lenti*, *R. linguatula*, *R. palmipedis* (Lutz, 1928), *R. proxima* (Freitas, 1941), *R. repandum* (Lutz, 1928), *R. robusta*, *R. rugocaudata*, *R. sueros*, y *R. staffordi* y posiblemente también *G. pseudium* y *G. sanmartini* (Razo-Mendivil *et al.*, 2006).

Los ejemplares estudiados fueron identificados como *Rhauschiella poncedeleoni* debido a que poseen las 2 características diagnósticas de la especie: un ovario siempre más grande que los testículos, folículos vitelinos dispuestos en 5 grupos pre-testiculares superpuestos y 7 grupos post-testiculares que no se superponen (Razo-Mendivil & León-Règagnon, 2001); *R. poncedeleoni* se diferencia de *Rhauschiella tineri*, la otra especie del género descrita para México, por tener asas uterinas ventrales a los testículos, las cuales se disponen dorsalmente en *R. tineri* de acuerdo con Barbero (1951), así como por el arreglo de

las vitelógenas (que no se arreglan en grupos) y por presentar el ovario con un diámetro menor al de los testículos.

Las formas adultas de *Rhauschiella poncedeleoni* se han encontrado parasitando en el intestino de 2 especies de anfibios: *Rhinella marina* y *Leptodactylus melanonotus* en el estado de Guerrero en la localidad de San Pedro de Las Playas (Laguna de Tres Palos) por Razo-Mendivil *et al.*, (2006); asimismo, se han colectado en *Leptodactylus melanonotus* en el estado de Sonora (Goldberg & Bursey, 2002), al igual que en el estado de Tabasco en la Ranchería Benito Juárez y el Centro Acuícola de Teapa (Razo-Mendivil & León-Règagnon, 2001); en el estado de Veracruz en las localidades de Laguna Escondida (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2000; Razo-Mendivil & León-Règagnon, 2001) y Camino a la Barra de Sontecomapa (Razo-Mendivil & León-Règagnon, 2001).

El presente trabajo ratifica la presencia de *Rhauschiella poncedeleoni* en el sapo *Rhinella marina*, además de contribuir al ampliar la distribución del parásito en una nueva localidad en el territorio mexicano.

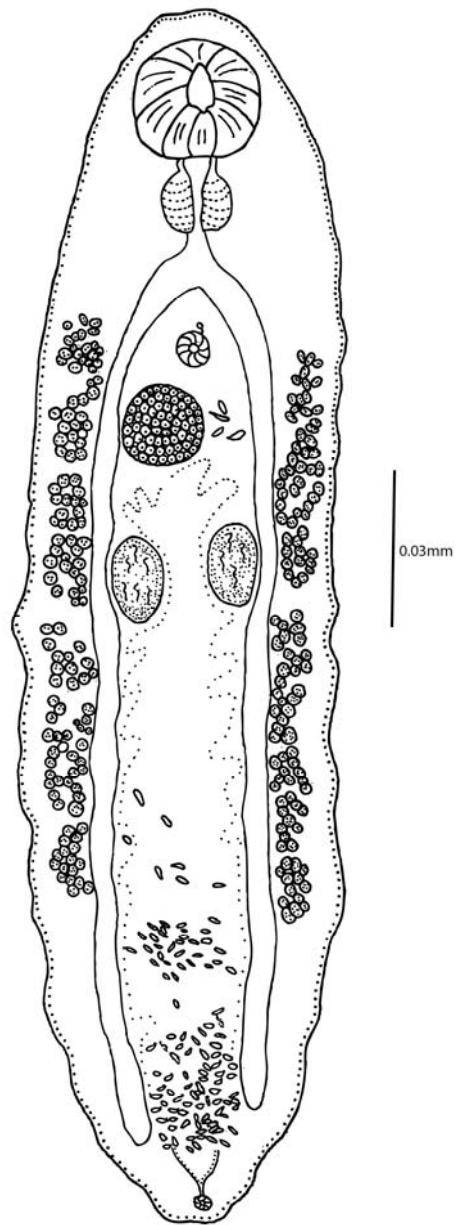


Figura 3. Vista ventral de la morfología general de *Rauschiella poncedeleoni*.

Orden: Cyclophyllidea Ben, in Braun, 1900

Familia: Nematotaeniidae Lühe, 1910

Genéro: *Nematotaenia* Liihe, 1899

***Nematotaenia dispar* (Goeze 1782) Liihe 1899**

Material: 47 fragmentos con 10 escólices colectados en el intestino de *Rhinella marina*.

Descripción:

Cestodos de cuerpo cilíndrico; escólex con una longitud total de 0.19-0.26 (0.23 ± 0.03) por 0.2075-0.332 (0.28 ± 0.03) de ancho; presenta 4 ventosas con un diámetro longitudinal de 0.025-0.032 (0.028 ± 0.002) por 0.026-0.032 (0.028 ± 0.002) de diámetro transversal. Sin rostelo. Cuello no observado. Segmentos inmaduros más anchos que largos, 0.26-0.32 (0.30 ± 0.014) de ancho; maduros con una relación de ancho-largo 1:1 y una longitud de 0.041-0.065 (0.052 ± 0.006) por 0.262-0.317 (0.29 ± 0.02) de ancho. Segmentos pregrávidos usualmente más largos que anchos, con una relación largo y ancho de 1:3, que miden 0.107-0.124 (0.11 ± 0.005) de largo por 0.29-0.34 (0.31 ± 0.013) de ancho y finalmente, los grávidos que invariablemente tienen una relación de largo- ancho 1:5, presentado 0.59-0.99 (0.75 ± 0.13) de largo por 0.091-0.174 (0.14 ± 0.030) de ancho. Los únicos órganos visibles del aparato reproductor masculino en los proglótidos maduros son dos testículos esféricos u ovals, dorsales, situados en posición lateral y simétricamente opuestos, con un largo de 0.041-0.06 (0.052 ± 0.007) por 0.012-0.016 (0.014 ± 0.002) de ancho. En corte transversal, la bolsa del cirro mide 0.18-0.25 (0.20 ± 0.02) de largo por 0.091-0.124 (0.11 ± 0.01) de ancho y contiene un conducto eferente que forma una circunvolución en su interior. Ovario central de forma oval, midiendo 0.025-0.035 (0.03 ± 0.002) de largo por 0.04-0.06 (0.051 ± 0.007) de ancho; glándula vitelógena esférica, dorso-lateral o dorsal al ovario, con una longitud 0.012-0.016 (0.014 ± 0.003) de largo por 0.012-0.025 (0.018 ± 0.003) de ancho. Los poros genitales son laterales; tanto el cirro como la vagina no son visibles en las preparaciones. Complejos paruterinos dirigidos hacia el centro del segmento, a lo largo del eje ecuatorial, con un largo de 0.17-0.24 (0.21 ± 0.02) por 0.07-0.09 (0.083 ± 0.007) de ancho. Órganos paruterinos finalmente diferenciados en cápsulas distribuídas en todo el parénquima del segmento, usualmente en número de 16, esféricas o sub-esféricas, con un diámetro de 0.03-0.05 (0.04 ± 0.004); oncósferas 1-4 por cápsula, con un diámetro de 0.008-0.012 (0.009 ± 0.001). Embrióforo con 0.027-0.036 (0.031 ± 0.003) de largo por 0.01-0.013 (0.015 ± 0.0009) de ancho. Tres pares de ganchos por oncósfera.

Comentarios Taxonómicos:

Los organismos colectados fueron asignados al género *Nematotaenia* debido a que son moderadamente alargados, con un escólex simple que posee 4 ventosas, con el estróbilo filiforme y de 5 a 150 cápsulas paruterinas distribuidas en todo el parénquima de los proglótidos grávidos (Jones, 1987).

Jones (1987), realizó una revisión taxonómica de la familia Nematotaeniidae donde redujo de 9 a 4 el número de especies contenidas por el género *Nematotaenia*: *Nematotaenia dispar*, *Nematotaenia hylae*, *Nematotaenia chantalae* y *Nematotaenia tarentolae*. La última especie descrita para el género es *Nematotaenia bufonis* (Lakhe et al. 2004), colectada en More-Wadi, Maharashtra, India.

Nuestro material se incluyó en la especie *N. dispar* debido a que la bolsa del cirro es sacular y los conductos espermáticos que en ella desembocan se pliegan una sola vez, así como porque el radio longitud/ancho de los segmentos grávidos es igual a 1:5. *Nematotaenia dispar* se distingue de *N. hylae* principalmente porque esta última posee un número mayor de cápsulas paruterinas (7-33 vs. 90-150, respectivamente); en *N. chantalae* la bolsa del cirro es mas larga y los conductos espermáticos giran dos o más veces. *Nematotaenia dispar* difiere de *N. tarentolae* porque sus segmentos grávidos tienen una relación entre la longitud y la anchura en una proporción mayor que 2.7:1, mientras que la misma relación es inferior (2:1) en *N. tarentolae*. Finalmente, *N. bufonis* puede distinguirse de nuestro material por la posición de sus testículos en tandem (vs. testículos situados uno al lado de otro) y de la bolsa del cirro, que es ecuatorial en la especie de la India y preecuatorial en *N. dispar* (Jones, 1987; Lakhe et al., 2004).

En México, los adultos de *Nematotaenia dispar* sólo se han registrado en dos hospederos: el sapo *Ollotis mazatlanensis* en el estado de Sonora (Goldberg & Bursey, 2002) y en *Rhinella marina* de Colima y Guerrero (Paredes-León et al., 2008) y del estado de Veracruz (Galicia-Guerrero et al., 2000; Goldberg et al., 2002); el actual estudio amplía la distribución *N. dispar* en una nueva localidad.

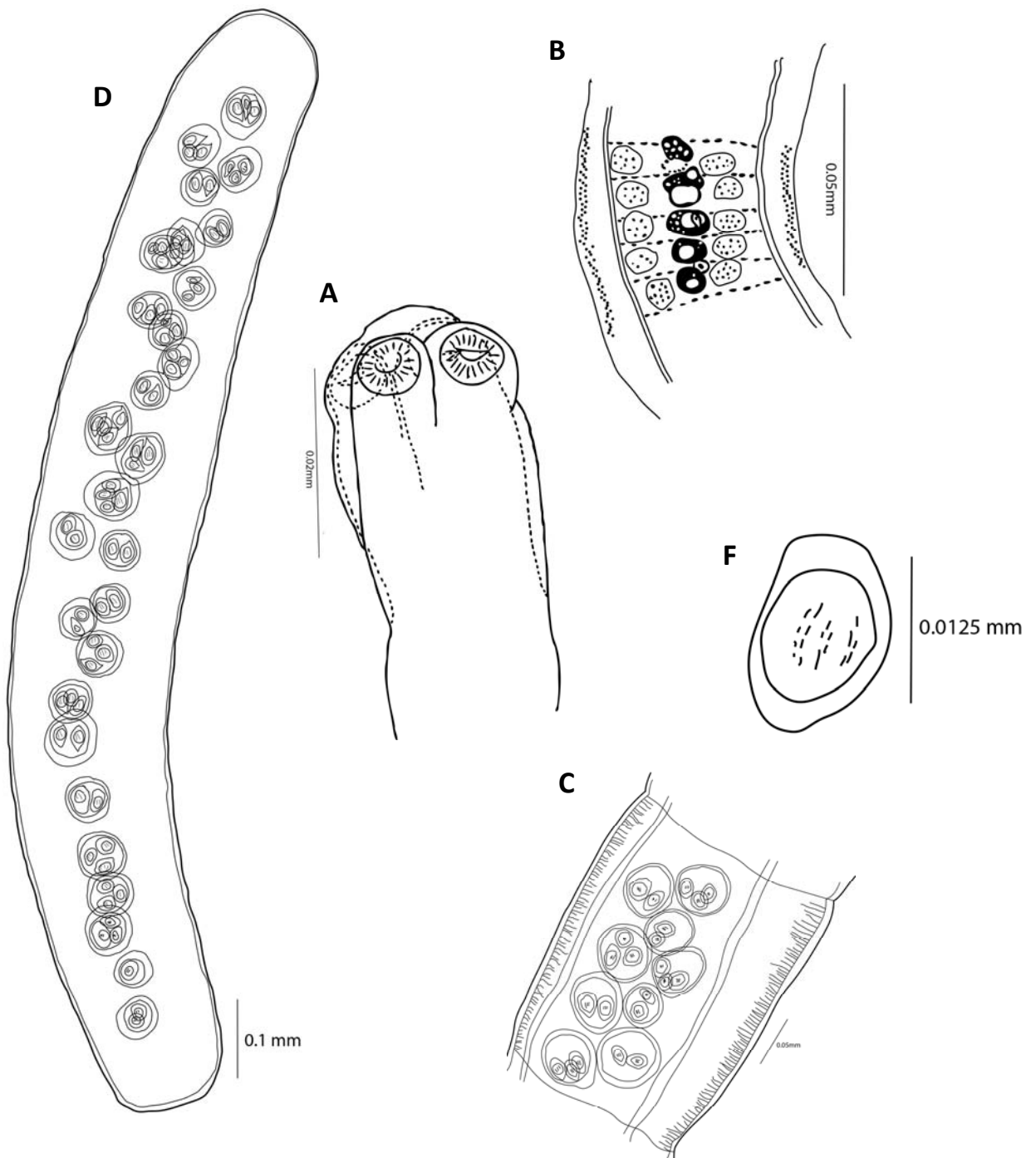


Figura 4. A) Escólex, B) Proglótidos maduros en vista lateral C), Corte trasversal de proglótido maduro D) Proglótido pre-gravido, E) Proglótido grávido y F) Huevo.

Familia: Trichostrongylidae Leiper, 1912

Subfamilia: Oswaldocruziinae Skrjabin y Schikhob, 1952

Género: *Oswaldocruzia* Travassos, 1917

***Oswaldocruzia lamotheargumedei* Ruiz, García, Osorio & Violante, 2013**

Descripción:

Descripción basada en 12 hembras y 12 machos adultos. Nemátodos pequeños y delgados; dimorfismo sexual evidente, los machos aproximadamente de 3/4 de la longitud de las hembras. La región anterior con una vesícula cefálica estriada transversalmente. Alas cervicales cortas. Boca con 3 labios simples: dorsal con 2 papilas y laterales con 2 papilas y un afidio cada uno. Glándula excretora desarrollada, poro excretor situado en la región media del esófago.

Macho: Longitud total de 9.99 a 11.74 (10.84 ± 0.57 mm, n=12) (11.01); ancho a la altura de las espículas 0.13-0.21 (0.17 ± 0.2 , n=6) (0.14). Vesícula cefálica 0.036-0.045 (0.042 ± 0.003 , n=5) (0.045), de largo por 0.041-0.047 (0.044 ± 0.002 , n=4) (0.45), de ancho, que sobresale 0.0043-0.006 (0.0048 ± 0.001 , n=4) (0.006), de la pared del cuerpo. Synlophe: cutícula provista de crestas cuticulares ininterrumpidas, homogéneas y sin reforzamiento, que inician después de la vesícula cefálica y terminan ligeramente anteriores a la bursa; 35 a nivel del esófago-intestino; 54-56 (55, n=2) en la región media del cuerpo y 50 en la región posterior. Esófago claviforme con una longitud de 0.41-0.55 (0.49 ± 0.05 , n=10) (0.47) y una anchura máxima de 0.06-0.075 (0.06 ± 0.006 , n=10) (0.06). Distancia del anillo nervioso y del poro excretor al extremo anterior de 0.22-0.32 (0.25 ± 0.02 , n=10) (0.26) mm y 0.38-0.48 (0.43 ± 0.03 , n=10) (0.29), respectivamente. Deiridios no observados. Bursa trilobulada tipo 1 (sensu Ben Slimane *et al.*, 1996), patrón 2-1-2, en el que los rayos 6 y 8 nacen independientemente sobre el rayo dorsal; rayos 8 separados de los rayos 6 en todo su trayecto. Rayos 2 y 3 unidos a todo lo largo, sin tocar el margen de la membrana bursal. Rayos 4-6 con un origen común, 4 separado de 5 y 6 y sin tocar el borde de la membrana bursal; rayos 5 y 6 unidos a todo largo y sin alcanzar el margen de la membrana bursal. Rayo dorsal cónico, 0.065-0.088 (0.080 ± 0.008 , n=6) (0.09) de largo; surgiendo de una base común con los rayos 4-6. Los rayos 8 se originan perpendicularmente a partir del rayo dorsal, sin tocar el margen bursal. Rayo 9 bifurcado, originándose cercano al final del rayo dorsal. Extremos distales del rayo 9 bifurcados. Cono genital prominente [0.023 (0.028) de largo por 0.034 (0.03) de ancho], con una papila "0" grande en el labio anterior y 2 papilas 7 pequeñas en el labio posterior. Espículas 0.19-0.23 (0.214 ± 0.012 , n=10) (0.219) de largo; hoja dividida en su extremo distal en 12 procesos;

tenedor trifurcado con una de sus ramas terminales bifurcada; la trifurcación se presenta a 32.24% (32.82%) de la longitud de la espícula.

Hembra: Longitud total de 12.18-16.80 (15.16 ± 1.58 mm, n=6) (17.72); ancho a nivel de la vulva: 0.043-0.054 (0.048 ± 0.003 ; n=10) (0.25). Vesícula cefálica simple que mide 0.041-0.047 (0.044 ± 0.002 ; n=5) (0.47) de largo por 0.043-0.054 (0.048 ± 0.003 , n=10) (0.04) de ancho, que sobresale 0.004-0.006 (0.005 ± 0.001 , n=10) (0.006) de la pared del cuerpo. Synlopho: cutícula provista de crestas cuticulares ininterrumpidas, homogéneas y sin reforzamiento, que inician después de la vesícula cefálica y terminan ligeramente anteriores a la bursa; 38 a nivel del esófago; 74 en la región media del cuerpo y 41 en la región posterior, a la altura del ano. Esófago claviforme, 0.5-0.6 (0.54 ± 0.03 , n=10) (0.57) de largo por 0.07-0.08 (0.078 ± 0.006 , n=10) (0.09) de ancho máximo. Anillo nervioso y poro excretor localizados a 0.23-0.35 (0.27 ± 0.03 , n=10) (0.34) y 0.42-0.52 (0.47 ± 0.03 , n=8) (0.37) del extremo anterior, respectivamente. Región caudal de 0.13-0.22 (0.17 ± 0.02 , n=10) (0.215) de largo, finalizando en un filamento flexible de 0.012-0.016 (0.013 ± 0.001 , n=10) (0.01) de longitud. Abertura de la vulva transversal; labios anterior y posterior no prominentes, distando 3.87-6.22 mm (5.12 ± 0.79 mm, n=10) (6.29) del extremo posterior. Vagina corta, 0.16-0.18 (0.17 ± 0.006 , n=4) (0.19) de largo, penetrando hasta la mitad del vestíbulo, que mide 0.19-0.32 (0.24 ± 0.06 , n=3) (0.20) de longitud. Esfínter localizado en la unión vestíbulo-útero, 0.086-0.09 (0.088 ± 0.002 , n=3) (0.08) de largo por 0.10-0.12 (0.11 ± 0.007 , n=9) (0.11) de ancho. Anfidelfica; huevos dispuestos en una fila; máximo número de huevos encontrados en el útero, 215 (193); miden 0.07-0.09 (0.08 ± 0.09 , n=16) (0.07) de largo, por 0.04-0.06 (0.05 ± 0.004 , n=16) (0.04) de ancho.

Comentarios taxonómicos:

De acuerdo con Bursey & Goldberg (2011), 86 especies nominales de *Oswaldocruzia* se han descrito en todo el mundo, 39 de estas especies se distribuyen en la región Neotropical, 24 parasitan a anfibios, 14 a reptiles y 1 especie (*Oswaldocruzia jeanbarti* Ben Slimane, Durette-Desset and Chabaud, 1995) parasita ambos grupos de hospederos. *Oswaldocruzia* sp. se pudo separar de 12 de las 14 especies Neotropicales que parasitan a reptiles basándose en el tipo de bursa (tipo 1 en la especie estudiada y el Tipo II y III en los 12). Las otras 2 especies, *Oswaldocruzia brasiliensis* Lent & Freitas, 1935, y *Oswaldocruzia vitti* Bursey & Goldberg, 2004 tienen el mismo tipo bursal (Tipo I), sin embargo, difieren de la presente especie, por tener espículas más pequeñas (0.112-1.135, 0.120-0.150 vs. 0.190-0.230, respectivamente), y

distinta terminación en la hoja de las espícula (espatulado en *O. brasiliensis*, con tres procesos bifurcados in *O. vitti* y con 12 en la especie) (Lent & Freitas, 1935; Bursey and Goldberg, 2004).

Diez de las 24 especies de *Oswaldocruzia* que parasitan anfibios, se han descrito de especies de hospederos pertenecientes a la familia Bofonidae así como la presente especies estudiada, no obstante; se puede distinguir de todas ellas por tener una bursa Tipo I, mientras que 7 de estas especies (*Oswaldocruzia barusi* Ben Slimane & Durette-Desset, 1995, *Oswaldocruzia belenensis* Santos, Maldonado & Lanfredi, 2008, *Oswaldocruzia dlouhyi* Ben Slimane & Durette-Desset, 1995, *Oswaldocruzia lescurei* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996, *Oswaldocruzia mazzai* Travassos, 1935, *Oswaldocruzia proencai* Ben Slimane & Durette-Desset, 1995, y *Oswaldocruzia venezuelensis* Ben Slimane, Guerrero & Durette-Desset, 1996), tienen el Tipo II y 3 mas [*Oswaldocruzia chambrieri* Ben Slimane & Durette-Desset, 1993, *Oswaldocruzia subauricularis* (Rudolphi, 1819) Travassos, 1917, y *Oswaldocruzia taranchoni* Ben Slimane & Durette-Desset, 1995] poseen bursa Tipo III. Sin importar el tipo de bursa, 5 de estas especies (*O. barusi*, *O. belenensis*, *O. chambrieri*, *O. dlouhyi*, y *O. venezuelensis*) difieren del actual organismo por presentar un número de crestas del Sylphe en la parte media del cuerpo menor que 50, mientras que la nuestra tiene un número de 55 crestas.

De *O. proencai* y *O. taranchoni*, el número de crestas no se ha establecido (Ben Slimane & Durette-Desset, 1995), sin embargo nuestra especie se separa de ellas por presentar ala cervical (ausente en las dos primeras especies), además por el largo de las especulas (0.190-0.230 en *O. lamotheargumedoi* vs. 0.150-0.200 en *O. proencai*, y 0.175 in *O. taranchoni*). Finalmente las tres especies restantes (*O. lescurei*, *O. mazzai*, y *O. subauricularis*) se pueden distinguir de la especie estudiada, por el número de procesos en la hoja de la espícula (6, 10 y 8, vs. 12, respectivamente).

Otras 10 especies de *Oswaldocruzia* registradas como parásitos de varias familias de anfibios neotropicales se diferencian de nuestra especie por tener bolsa caudal Tipo II (*Oswaldocruzia albarerti* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996, *Oswaldocruzia costaricensis* Bursey & Goldberg, 2005, *Oswaldocruzia moraveci* Ben Slimane & Durette-Desset, 1995 y *Oswaldocruzia touzeti* Ben Slimane & Durette-Desset, 1993) y Tipo III (*Oswaldocruzia brevispicula* Moravec & Kaiser, 1995, *Oswaldocruzia cassonei* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996, *Oswaldocruzia chabaudi* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996, *Oswaldocruzia lenteixeirai* Pérez-Vigueras, 1938, *Oswaldocruzia petterae* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996, y *Oswaldocruzia tcheprakovae* Ben Slimane & Durette-Desset, 1996). Además 3 de las 4 especies se pueden diferenciar de la de este trabajo por presentar un número menor de crestas de Sylphe en la región media del

cuerpo (desde 20-43 vs 55, respectivamente), la cuarta especie (*O. moravecii*), es de menor tamaño (7.6-8.5 vs. 10-11.7, respectivamente), y parasita a una familia diferente (Hylidae vs. Bufonidae), y tiene pequeñas espículas (0.144-0.179 vs. 0.190-0.230) (Ben Slimane & Durette-Desset, 1995). Cinco de seis especies con bursa Tipo III les falta ala cervical, que está presente en las especies mexicanas; las especies restantes (*O. brevispicula*) tienen ala cervical similar a nuestro material, pero sus crestas cuticulares longitudinales están poco desarrolladas (casi indistinta en vista lateral), y el tamaño de su cuerpo y espículas es más pequeño (2.5-2.7, 0.093 vs. 10-11.5, y 0.190-0.230, respectivamente) (Moravec & Kaiser, 1995).

Nuestro material presenta grandes semejanzas con *Oswaldocruzia bonsi* Ben Slimane & Durette-Desset, 1993, *Oswaldocruzia cartagoensis* Bursey & Goldberg, 2011, *Oswaldocruzia lopesi* Freitas & Lent, 1938, y *Oswaldocruzia neghnei* Puga, 1981 por tener bursa Tipo I. Sin embargo estas 4 especies pueden diferenciarse fácilmente por el tamaño de la espícula que va desde 0.110 a 0.160, en lugar de 0.190-0.230 como en nuestra especie estudiada. Además, *O. bonsi*, *O. cartagoensis*, y *O. neghnei* tienen un número menor de crestas del Sylophe en la parte media del cuerpo (38-50, 20, y lisa, respectivamente, en lugar de 55 como en nuestro material). Finalmente la presencia de 12 procesos en la hoja terminal de la espícula de nuestros ejemplares, por lo que nos permite distinguirla de *O. lopesi*, provista con 4 procesos (Ben Slimane & Durette-Desset, 1993; Bursey & Goldberg, 2011).

La única especie Neotropical reportada parasitando tanto anfibios y reptiles, *O. Jeanbarti* se separa de nuestro material sobre la base del tipo de bursa (3 vs 1. respectivamente), por el tamaño menor de las espículas (0.185 en lugar de 0.190-0.230), y en el número de crestas del sylophe a la mitad del cuerpo (50 vs. 55) (Ben Slimane et al., 1996).

Además de nuestro material colectado, 2 especies del género *Oswaldocruzia* se han registrado infectando a anfibios de México *O. subauricularis* (distribuida en el neotrópico), y *O. pipiens* (en el Neártico). La primera especie, es un parásito común de Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae y Ranidae en México (Paredes-León et al., 2008), se diferenció antes de nuestros ejemplares ya en este trabajo (ver arriba). La otra especie (*O. pipiens*), se parece mucho a nuestro material en varias características: tipo de bursa I, la presencia de alas cervicales y la morfología particular de los rayos dorsales (Walton, 1929), sin embargo, ambas especies se pueden distinguir en función del número de crestas del sylophe a la mitad del cuerpo (45-48 vs 54-56, respectivamente), y en la presencia de un soporte quitinoso en las alas cervicales largas, bien desarrollada en *O. pipiens* (Ben Slimane & Durette Desset, 1997), mientras que en nuestra especie, estas estructuras son cortas, poco desarrolladas, y carecen

de apoyo quitinoso. Otras características adicionales que nos permiten diferenciar a nuestro material de *O. pipiens* es el tamaño de las espículas (un promedio de 0,215 vs 0,175, respectivamente) y su morfología (con hoja terminal dividida en 12 procesos en nuestro ejemplares y espatuladas en *O. pipiens*) (Baker, 1976).

Por tales características, el material descrito en el presente trabajo, representa una nueva especie para el género *Oswaldocruzia*, siendo también el primer registro del género en sapos del estado de Guerrero.

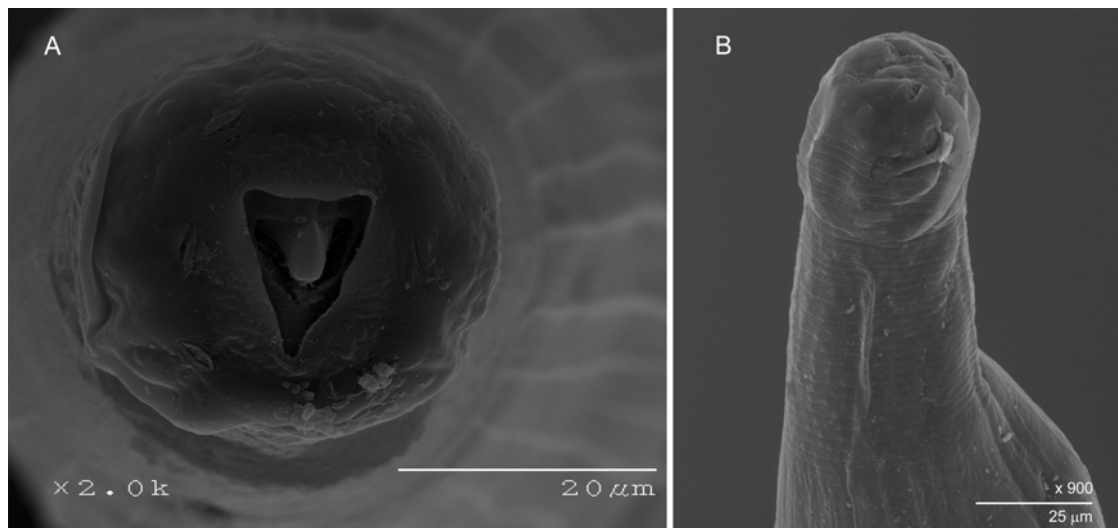


Figura 6. Fotografía de microscopia de barrido. A) Apertura oral, vista frontal. B) Ala cervical, vista Lateral.

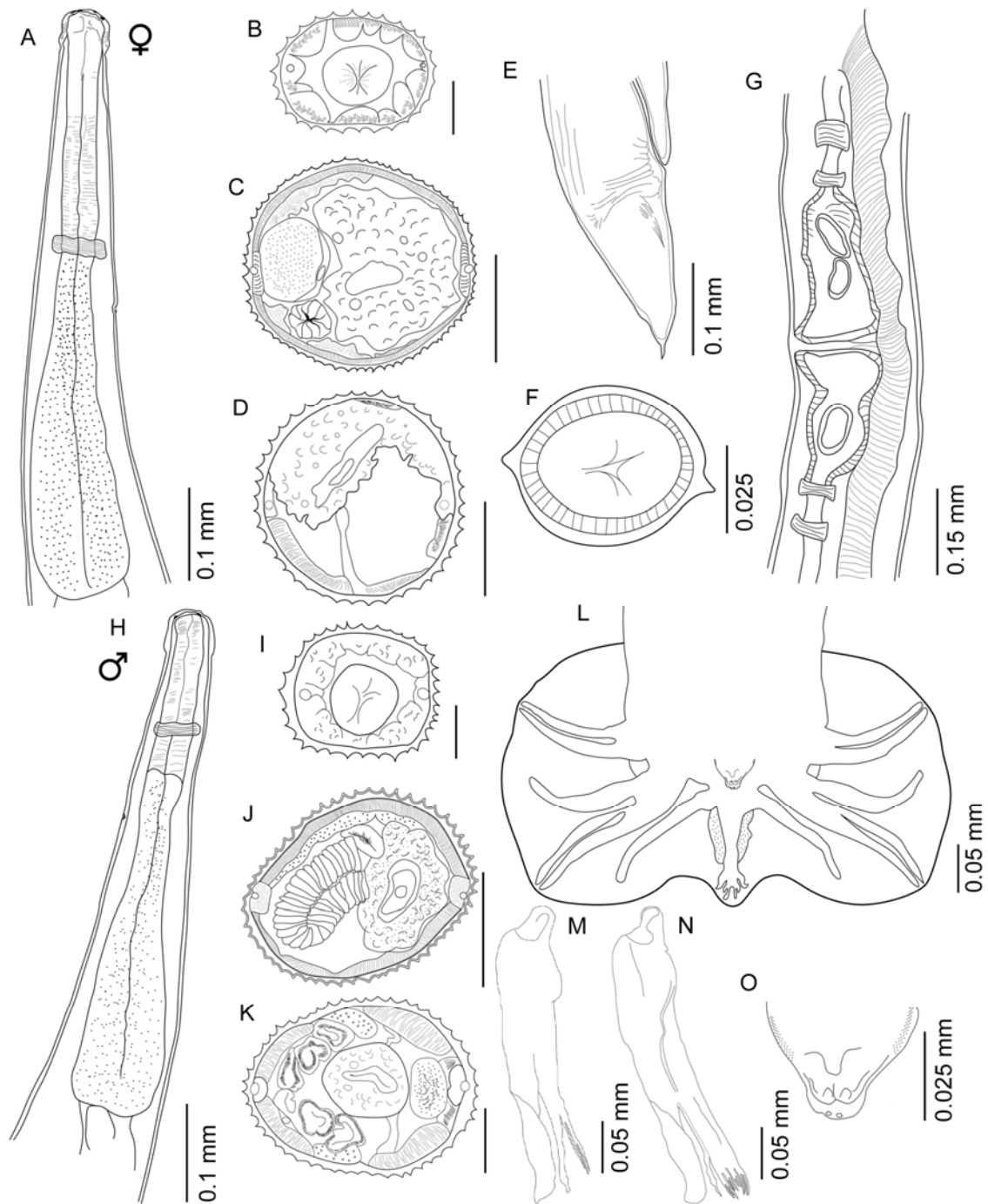


Figura 5. A) Hembra, extremo anterior, vista lateral. B) Sylophe en la unión esófago-intestino. C) Sylophe en la región media del cuerpo, escala: 0.025 mm. D) Sylophe al nivel del ano, escala: 0.05 mm. E) Sylophe Al nivel del ala cervical. F) Sylophe al nivel del ala cervical G) Región de la vulva, mostrando el ovojector. H) Macho, extremo anterior, vista lateral I) Sylophe en la unión esófago-intestino, escala: 0.05 mm J) Sylophe En la región media del cuerpo K) Sylophe al nivel pre-espicular. Escala: 0.05 mm L) Bursa caudal, vista ventral M) Espícula izquierda, zapato y hoja; en vista dorsal N) Cono genital. O) Cono genital.

Orden Rhabditida Railliet, 1915

Familia Rhabdiasidae Railliet, 1915

Género Rhabdias Stiles y Hassall, 1905

***Rhabdias füellebonni* Travassos, 1926**

Descripción:

Descripción basada en 12 hembras grávidas. Nemátodos con cuerpo cilíndrico, con una longitud total de 8.81 a 14.66 (11.78 ± 1.72 , $n=12$); con una anchura máxima de 0.43 a 0.58 (0.49 ± 0.05 , $n=12$). Extremo anterior redondeado con el ápice truncado; cutícula hinchada, con una mayor inflamación en la parte anterior y posterior del cuerpo, comparada con la uniformidad de la parte media. Apertura oral rodeada por seis labios fuertemente armados (descripción). Capsula oral bien desarrollada con un largo de 0.013 a 0.032 (0.021 ± 0.005 , $n=12$), y un ancho de 0.021 a 0.034 (0.025 ± 0.003 , $n=12$). Esófago con forma de clava, dividido en una región anterior muscular (con un cuerpo musculoso ligeramente ensanchado en la parte anterior) y una posterior, glandular. Longitud total del esófago de 0.34 a 0.43 (0.40 ± 0.02 , $n=12$), representando el 3.39% del largo total del cuerpo; anchura máxima de este órgano 0.041 a 0.051 (0.053 ± 0.005) en la región anterior, 0.032 a 0.045 (0.038 ± 0.003) en la porción muscular y 0.047 a 0.071 (0.056 ± 0.007 , $n=12$) en la glandular. Ancho del bulbo esofágico 0.06 a 0.08 (0.07 ± 0.007 , $n=12$). Anillo nervioso y poro excretor localizados a 0.11 a 0.32 (0.20 ± 0.09 , $n=5$) y 0.14 del extremo anterior, respectivamente. Intestino recto con contenido en color marrón. Vulva preecuatorial, que dista 5.71 del extremo anterior, representando 48.77% de la longitud total del cuerpo. Labios de la vulva homogéneos. Aparato reproductor anfidélfico. Cola relativamente corta, cónica, con una longitud de 0.27 a 0.37 (0.30 ± 0.03 , $n=11$), lo que representa 2.54% de la longitud total del cuerpo. Útero perpendicular al eje del cuerpo. Huevos ovales, larvados, numerosos y con paredes delgadas; miden 0.06 a 0.09 (0.08 ± 0.009 , $n=11$) de largo y 0.03 a 0.04 (0.39 ± 0.006 , $n=12$) de ancho.

Comentarios taxonómicos:

De acuerdo con Martínez-Salazar (2007), el género *Rhabdias* Stiles & Hassall, 1905, presenta un total de 53 especies, las cuales poseen un alto grado de similitud morfológica, lo que complica su determinación. Generalmente, la asignación específica dentro de este género se basa particularmente en que son parásitos de los pulmones de ranas y sapos, además de poseer caracteres morfológicos particulares como son la presencia de corpus esofágico

(dilatado o no), el número, forma y posición de los labios y pseudolabios, la forma del esófago y la posición de la vulva.

La asignación de nuestro material a la especie *Rhabdias füelleborni*, fue primeramente debida a su especificidad hospedatoria (*Rhinella marina*), así como por presentar 6 labios, una cutícula inflada a lo largo del cuerpo, especialmente en la parte anterior y posterior y por tener la vulva ligeramente preecuatorial, además de contener una ligera inflamación en la parte anterior del esófago (corpus).

En total se han descrito 18 especies de *Rhabdias* en la región Neotropical (Burse et al., 2003); *R. füelleborni* difiere de 8 de ellas (*Rhabdias mucronata*, *Rhabdias brachylaimus*, *Rhabdias escheri*, *Rhabdias shortii*, *Rhabdias kuzmini*, *Rhabdias alabiallis*, *Rhabdias americanus* y *Rhabdias pseudospherocephala*) porque todas poseen un número de labios inferior a 6 (vs. 6 labios presentes en *R. füelleborni*); en contraste, comparte este atributo con: *Rhabdias multripoles*, *Rhabdias truncata* y *Rhabdias vellardi*; sin embargo, se separa de ellas por la posición de la vulva, que se presenta en éstas a nivel postecuatorial y ecuatorial, respectivamente, mientras que en nuestro material se ubica en posición pre-ecuatorial.

Adicionalmente *R. füelleborni* se separa de *Rhabdias hermaphrodita*, *Rhabdias androgyma* y *Rhabdias elegans*, ya que estas especies presentan un menor porcentaje en la relación entre el largo total del esófago con respecto a la longitud total del cuerpo (6.08, 5.47 y 5.19 vs 3.39, respectivamente). Finalmente, *R. füelleborni* difiere de *Rhabdias anolis* por su especificidad hospedatoria, ya que esta especie se encuentra regularmente en lagartijas, además de que la longitud corporal y la del esófago de la especie de Travassos 1926 es mayor a la que presenta *R. anolis* (8.8-14.6 vs 4.6-7.42 y 340-430 vs 323-360 respectivamente).

Los registros previos de *R. füelleborni* establecen que esta especie se ha recolectado en 5 estados de México, parasitando 6 especies de anfibios: Jalisco: Emiliano Zapata en *Rhinella marina* y *Ollotis marmorea* (Galicia-Guerrero et al., 2000). Nuevo León: La Laguna (Higuera) en *Rhinella marina* y *Lithobates berlandieri* (León-Règagnon et al., 2005); La Presita Villarreal (El Carmen), Río Pesquería (Zuazua) en *Rhinella marina* (León-Règagnon et al., 2005). Oaxaca: Presa Cerro de Oro, Presa de Temascal en *Rhinella marina* (Espinoza-Jiménez et al., 2007). Querétaro: Neblinas en *Ollotis nebulifer* (Galicia-Guerrero et al., 2000) y en Veracruz: Estación de Biología Los Tuxtlas en *Smilisca cyanosticta* (Goldberg et al., 2002); Lago de Catemaco en *Rhinella marina* (Goldberg et al., 2002) y Laguna Escondida en *Lithobates vaillanti* (Goldberg et al., 2002).

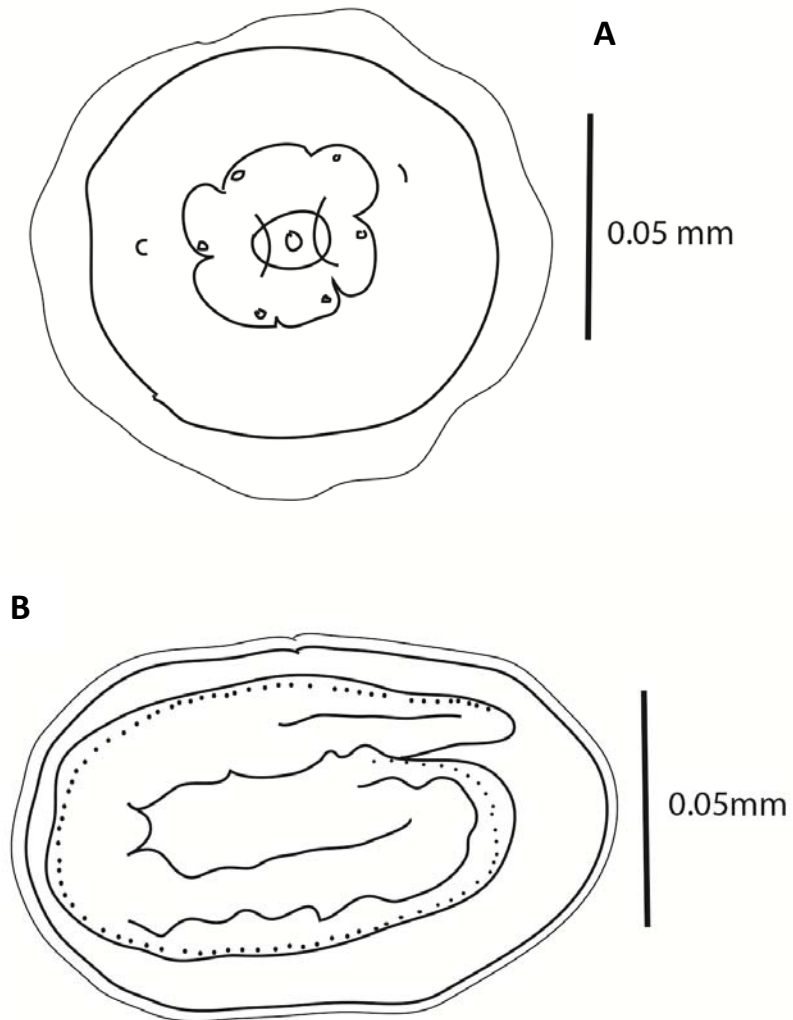


Figura 7. A) Vista frontal de la parte anterior, B) Huevo larvado,

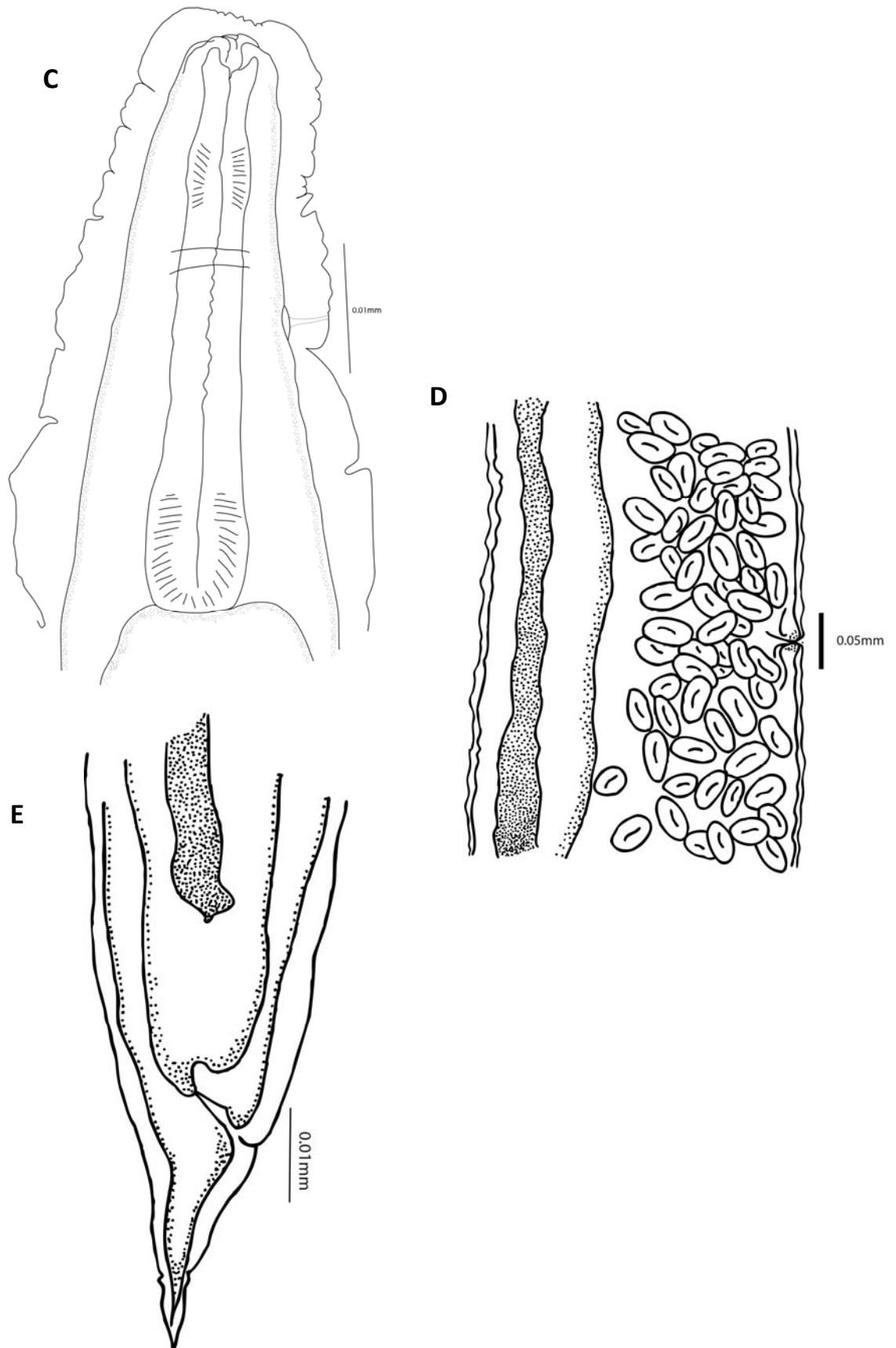


Figura 8. C) Parte anterior, D) Región de la vulva y E) Parte posterior.

Orden: Oxyurida

Superfamilia: Oxyuroidea Cobbold, 1864

Familia: Pharyngodonidae Travassos, 1919

Pharyngodonidae gen. sp.

Descripción:

Descripción basada en 12 hembras maduras.

Hembras: Cuerpo pequeño, robusto y fusiforme, extremo anterior con terminación en punta roma y posterior aguzado y fino. Longitud total del cuerpo 1.91-3.10 (2.79 ± 0.33) y 0.11-0.19 (0.17 ± 0.02) de ancho total al nivel de la vulva. Cutícula sin estriaciones a lo largo del cuerpo, presenta ala lateral que inicia al nivel del esófago y termina anterior al ano. Boca con 3 labios, 2 latero-ventrales con una papila lateral en cuya base se abren los anfidios, y uno dorsal con dos papilas laterales. Longitud del esófago 0.25-0.34 (0.30 ± 0.03), no presenta istmo y mide 0.116-0.149 (0.141 ± 0.009) de ancho; bulbo esofágico 0.066-0.072 (0.074 ± 0.004) de largo por 0.075-0.095 (0.089 ± 0.005) de ancho; se une al intestino que abre a un ano subterminal, el cual dista 0.26-0.39 (0.34 ± 0.03) del extremo posterior. Anillo nervioso y poro excretor situados a 0.136-0.188 (0.165 ± 0.01) y 0.215-0.273 (0.25 ± 0.01) respectivamente del extremo anterior. Ovíparas, didélfas y prodélfas, con la vulva ecuatorial provista de labios salientes, que dista del extremo anterior 0.92-1.43 (1.3 ± 0.15). La vagina es transversal al cuerpo; el útero corre hacia ambos extremos, proyectándose las asas ováricas por debajo del bulbo esofágico. Huevos larvados, asimétricos y elipsoides, sin alas, con un largo de 0.08-0.108 (0.0101 ± 0.007) y 0.04-0.06 (0.052 ± 0.005) de ancho. El cuerpo termina en forma de punta fina.

Comentarios taxonómicos:

La totalidad de los organismos de esta especie de nematodo que recolectamos fueron hembras, por lo que su asignación a la familia Pharyngodonidae, se basó en rasgos de este sexo como la presencia de una boca con 3 labios, bulbo esofágico con aparato valvular, ala lateral a lo largo del cuerpo y vulva situada en la parte anterior, usualmente por detrás del poro excretor (Petter & Quentin, 1976).

Los nemátodos de la familia Pharyngodonidae son parásitos de vertebrados poiquiloterms y rara vez de mamíferos arcaicos. Hasta la fecha, esta familia está formada por siete géneros parásitos de anfibios: *Parathelandros* (Bayls, 1930), *Parapharyngodon* (Chatterji,

1933), *Pharyngodon* (Diesing, 1861), *Batracholandros* (Freitas & Ibañez, 1965), *Okinawandros* (Hasegawa, 2005), *Ataronema* (Hasegawa, 2005) y *Rokroknema* (Burse et al., 2009).

La identificación de nuestro material no pudo realizarse a un nivel inferior de familia debido a que la taxonomía del grupo se basa principalmente en características del macho; sin embargo las hembras que recolectamos difieren de las de los 7 géneros que lo componen en las siguientes características: de *Parathelandros* puede distinguirse por presentar 2 labios lobulados, mientras que nuestros organismos poseen 3; asimismo, la vulva está situada al nivel del esófago y en nuestro caso a nivel ecuatorial; el género *Parapharyngodon* presenta estriaciones transversales en el cuerpo y huevos con opérculo subpolar que nuestro material no exhibe. En el caso de *Pharyngodon*, el poro excretor y la vulva abren por detrás del bulbo esofágico, anteriores a la tercera parte del cuerpo, mientras que en nuestros nemátodos el poro excretor abre por delante del bulbo esofágico y la vulva está situada en la región ecuatorial. Además, el ala lateral en *Pharyngodon* inicia ligeramente por detrás de mitad del cuerpo, mientras que en nuestros organismos lo hace posterior a la región cefálica y termina anterior al ano.

El material estudiado difiere del género *Batracholandros* ya que éste presenta una cutícula estriada a lo largo del cuerpo la cual es lisa en el material de Coyuca, además *Batracholandros* carece de alas laterales y tiene un esófago con istmo corto, las primeras presentes en los ejemplares que ahora describimos y el segundo ausente. Los géneros *Okinawandros* y *Ataronema* difieren de nuestros organismos, ya que los dos presentan un istmo esofágico corto y la vulva se localiza pre-ecuatorialmente por detrás del poro excretor; además, en ambos casos la vagina se dirige solamente a hacia un polo del organismo (anterior y posteriormente respectivamente), mientras que en nuestros ejemplares la vagina se dirige hacia ambos lados. Nuestros ejemplares se distinguen del último género descrito por Bursey et al., (2009) de la familia Pharyngononidae (*Rokroknema*), ya que éste presenta la cutícula estriada a lo largo del cuerpo, un istmo esofágico corto, el poro excretor y la vulva abriendo en el tercio anterior del cuerpo, además de que la vagina se dirige hacia la parte anterior y sus huevos son operculados con 2 crestas longitudinales.

Dichas características sugieren que el material estudiado podría representar un nuevo género, por lo cual se planea una nueva colecta para hallar o corroborar la no existencia de machos en estos sapos y así concluir su determinación a un nivel más fino o confirmar la existencia del nuevo género. El presente hallazgo constituye el primer registro en anfibios de

México para la familia Pharyngodonidae, ya que esta comúnmente solo se presenta en reptiles.

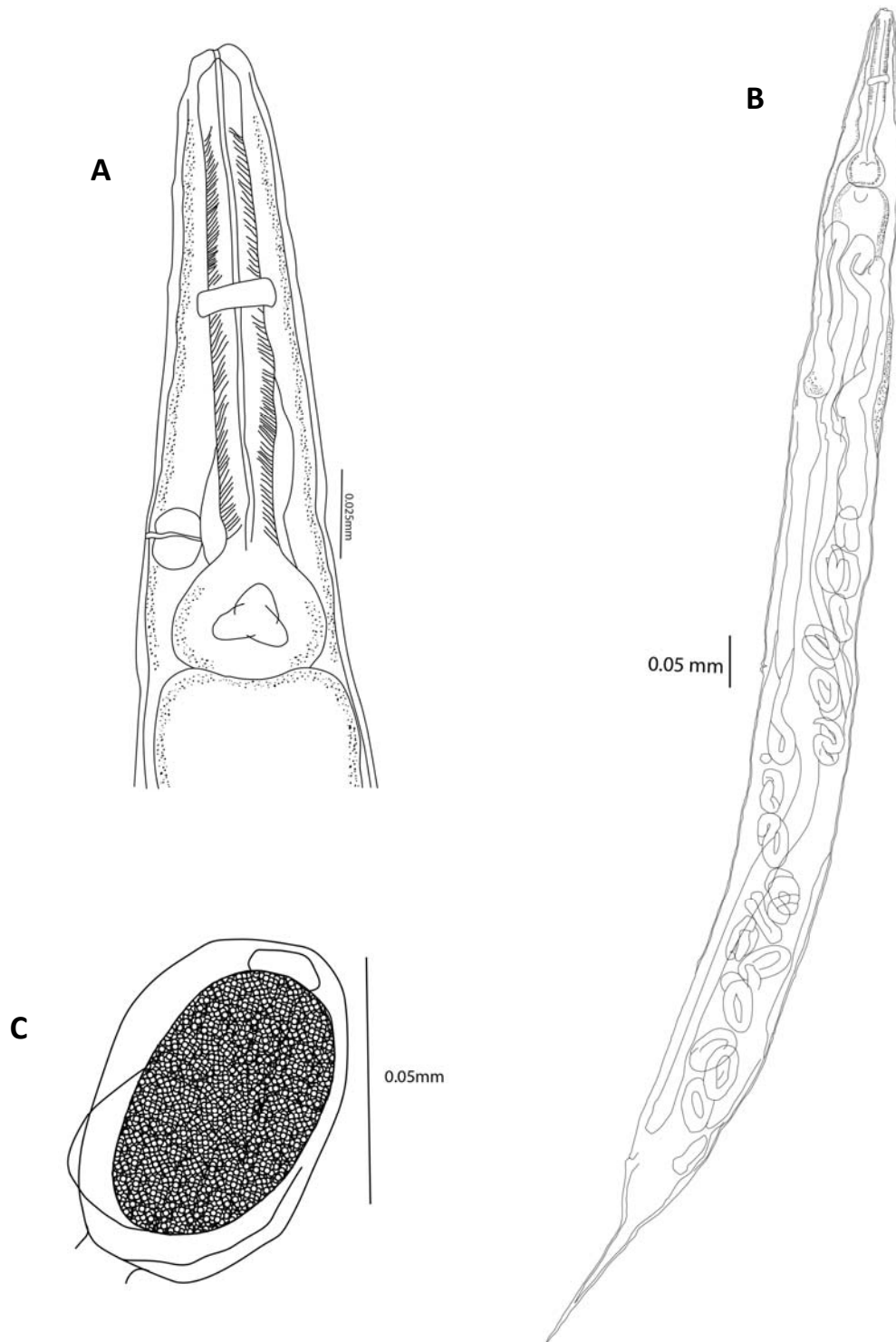


Figura 8. A) Porción anterior, vista lateral B) Hembra grávida y C) Huevo morulado.

Familia: Onchocercidae Leiper, 1911
Subfamilia: Dirofilariinae Sandground, 1921
Género: *Foleyellides* Caballero, 1935
***Foleyellides* sp.**

Descripción:

La caracterización se realizó con base en 8 ejemplares maduros: 4 machos y 4 hembras.

General: Longitud del macho de aproximadamente 35% de la hembra. Cuerpo con los extremos anterior y posterior atenuados alcanzando su máximo ancho en la región media, cutícula lisa en la primera porción del cuerpo y provista de hileras de protuberancias que aparecen a la altura de la región media y terminan anteriores a las papilas caudales en los machos y en las hembras. Presenta alas laterales.

Los machos tienen una longitud total de 145-194.9 (170-8±20.5) y 2.5-3.9 (2.9±0.69) de ancho total al nivel del esófago; el extremo anterior presenta una placa cefálica rectangular y 4 pares de papilas, los pares externos con la base ancha y una porción distal delgada; los anfidios se localizan lateralmente entre cada 2 pares de papilas. La boca tiene un par de estructuras parastomales ovaladas, situadas en el margen de la boca. El esófago es largo, mide 11.46-16.04 (14.58± 2.11); está dividido en dos regiones: muscular y glandular, la primera de menor tamaño, midiendo 2.5-2.91 (2.6±0.2) de largo por 0.041-0.049 (0.043±0.004) de ancho; la región glandular mide 9.16-13.54 (12.02±1.9) de largo por 0.09-0.15 (0.12±0.02) de ancho; el anillo nervioso dista 0.17-0.19 (0.18±0.0059) del extremo anterior. El poro excretor no se observó. Presentan cinco pares de papilas caudales mamiliformes con tamaño similar, dos pares precloacales y tres postcloacales; además se observa una placa cuticularizada anterior a las papilas precloacales. Las espículas son desiguales en tamaño y forma, la mayor mide 0.14-0.16 (0.15±0.008) de longitud y la menor 0.130-0.138 (0.135±0.003); la distancia del ano al extremo posterior es de 0.10-0.15 (0.12±0.02). Ala caudal presente, engrosándose en el extremo posterior del cuerpo.

Las hembras poseen una longitud total de 358.1-445.3 (419.2±27.1) y 3.12-4.32 (3.84±0.52) de anchura máxima; el arreglo de las papilas peri-orales en la región cefálica es igual al de los machos; el esófago mide 19.78-21.45 (20.55± 0.89) de longitud, la región muscular mide 2.49-2.91 (2.7±0.17) de largo por 0.03-0.04 (0.037±0.005) de ancho, la glandular 17.8-17.7 (17.3±0.26) por 0.12-0.14 (0.13±0.01), respectivamente; el anillo nervioso dista 0.20-0.26 (0.22±0.07) del extremo anterior. El poro excretor no pudo ser observado. La vulva

sobresale ligeramente del borde del cuerpo y se encuentra próxima al nivel de la unión esófago-intestino. Dista 19.37 del extremo anterior. Vagina usualmente extendida enrollándose alrededor de la porción glandular del esófago. La distancia del ano a la parte posterior es de 0.2-0.88 (0.44 ± 0.37). Ala caudal presente.

Comentarios taxonómicos:

Los ejemplares recolectados en *R. marina* de Coyuca, Guerrero, se determinaron como *Foleyellides* con base en la redescrición del género realizada por Esslinger (1986), quien señaló que estos parásitos de la cavidad corporal de anfibios, en ambos sexos presentan 4 pares de papilas cefálicas, un par de estructuras similares a aletas a los costados de la boca, esófago dividido en dos porciones (la primera, muscular y corta y la segunda glandular, mas larga y gruesa), así como alas lateral y caudal (lo que diferencia al género de *Ochoterenella*); además en los machos de *Foleyellides* las espículas son desiguales en forma y tamaño, mientras que en los de *Ochoterenella* son iguales.

El género *Foleyellides* fue creado por Caballero en 1935 con *F. striatus* como especie tipo, al transferirla del género *Chandlerella* al que la asignaron originalmente Ochoterena y Caballero (1932); actualmente cuenta con 9 especies distribuidas principalmente en América (Esslinger, 1986; Baker, 1987): *F. striatus* (Ochoterena & Caballero, 1932) Caballero, 1935 es la única especie registrada para México en ranas del género *Lithobates* (Paredes-Calderon *et al.*, 2008); sin embargo, la especie descrita en este trabajo difiere de ella por poseer 5 pares de papilas caudales (2 precloacales y 3 postcloacales), mientras que *F. striatus* sólo posee 4 pares (uno precloacal y 3 postcloacales); esta misma característica la distingue de otras especies en las que el número de pares de papilas caudales es mayor o igual pero con disposición distinta; el mayor número lo presenta la especie americana *F. ranae* Walton, 1929 con 8, seguida por *F. americana* Walton, 1929 y *F. malayensis* con 7, mientras que *F. flexicauda* y *F. brachyoptera* Wehr y Causey, 1939 poseen 6 pares y *F. duboisi* sólo 4. Otra característica que distingue a nuestros organismos de 4 especies del género *Foleyellides* es la presencia de una placa cuticularizada anterior a las papilas caudales, que está ausente en *F. dolichoptera*, *F. brachyoptera*, *F. duboisi*, *F. confusa*.

Por tales características, el material descrito en el presente trabajo puede representar una nueva especie para el género *Foleyellides*, siendo también el primer registro del género en sapos de México, ya que es un género característico de anfibios anuros predominantemente Ranidae (Esslinger, 1986).

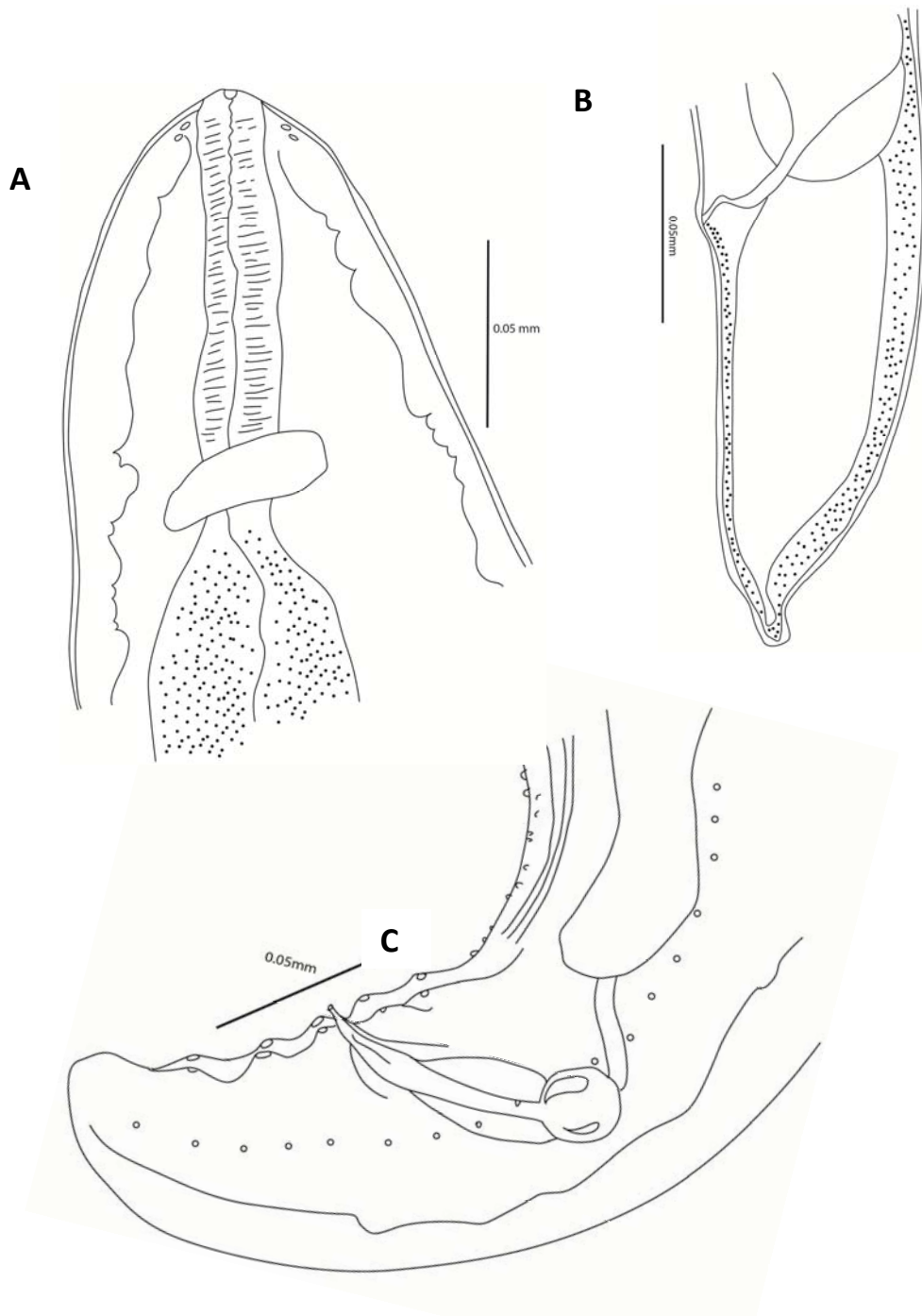


Figura 9. A) Porción anterior de la hembra, B) Porción posterior de la hembra y C) Porción posterior del macho mostrando los 5 pares de papilas (2 pre-anales y 3 post-anales).

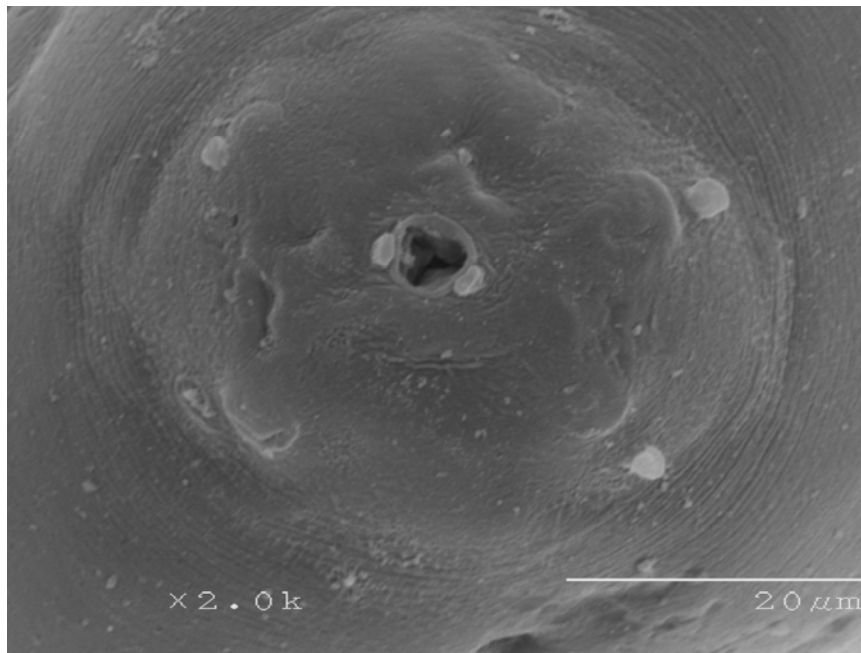


Figura 10. Fotografía de microscopia de barrido (Apertura oral con estructuras paraestomales, vista frontal).

Familia: Spirocercidae Chitwood & Wehr, 1932

Subfamilia: Ascaropsinae Alocata & Mcintosh, 1933

Género: *Physocephalus* Diesing, 1861

***Physocephalus* sp.**

Descripción:

La caracterización se basó en 10 larvas; son nemátodos blanquecinos con una densa estriación en la cutícula a lo largo del cuerpo, el cual tienen una longitud máxima de 1.55-1.9 (1.67 ± 0.15) y 0.083-0.091 (0.084 ± 0.003) de ancho total. El extremo anterior presenta dos proyecciones cefálicas cónicas; se caracteriza por presentar un par de anfidios laterales (no observados en nuestro material). Anillo nervioso y poro excretor no observados. Esófago muscular más corto que el glandular. El ano dista 0.067-0.086 ($0,075 \pm 0.007$) del extremo posterior. La cola es cónica sin brotes en forma de papilas.

Comentarios taxonómicos:

Estas larvas se determinaron como miembros del género *Physocephalus* debido a que poseen dos proyecciones cónicas en el extremo cefálico, además presentan una densa estriación transversal de la cutícula y una cola cónica (Vidal-Martinez *et al.*, 2001); para el caso

particular de México sólo una especie (*Physocephalus sexalatus*) ha sido registrada previamente en *Rhinella marina* en la Presa Cerro de Oro y Presa de Temascal (Espinoza-Jiménez *et al.*, 2007); sin embargo nuestros ejemplares no pudieron asignarse a dicha especie ya que no poseen 15 diminutos brotes en forma de papilas en la cola, carácter diagnóstico de *P. sexalatus* (Moravec, 1995).

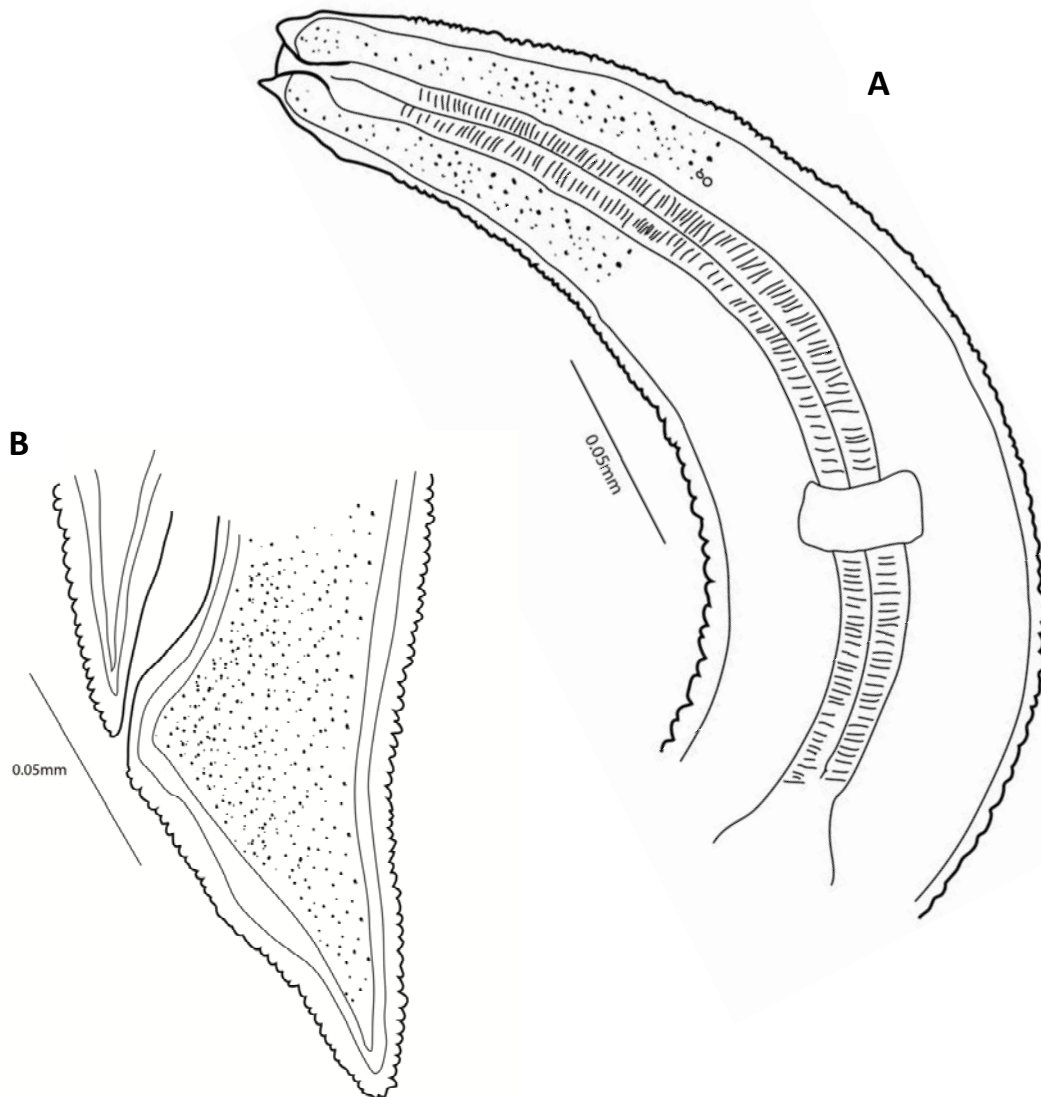


Figura 11. A) Porción anterior y B) Porción posterior de la larva de *Physocephalus* sp.

Familia: Anisakidae

Genéro: *Hysterothylacium*

***Hysterothylacium* sp.**

Descripción:

Basada en 8 larvas de tercer estadio; son nemátodos pequeños cutícula estriada transversalmente a lo largo del cuerpo. Presentan un largo total de 62.4-93.1 (81.7 ± 10.67) y 0.22-0.28 (0.25 ± 0.019) de ancho. Extremo anterior redondeado, provisto de 3 labios que rodean a la apertura oral. Esófago muscular 0.72-1.01 (0.88 ± 0.09) de largo. Poro excretor localizado a la mitad del esófago, dispuesto a 0.24-0.39 (0.31 ± 0.05) del extremo anterior; anillo nervioso situado a 0.24-0.39 (0.29 ± 0.06) del mismo extremo. Ventrículo pequeño y esférico. Apéndice ventricular muy largo, dirigido posteriormente. Ciego intestinal corto, extendiéndose anteriormente, sobrepasando ligeramente la longitud del ventrículo. El ano se ubica a 0.09-0.12 (0.10 ± 0.01) del extremo posterior. Cola termina en forma de cono.

Comentarios taxonómicos:

Los ejemplares fueron asignados al género *Hysterothylacium* debido a que presentan un apéndice ventricular amplio dirigido posteriormente y un ciego corto en dirección anterior (Moravec *et al.*, 1995). El género *Hysterothylacium* comprende a más de 60 especies, cuya identificación se basa en caracteres sexuales tanto de machos como de hembras, por lo que nuestro material no pudo identificarse a nivel específico. Dichas especies parasitan a peces marinos, estuarinos y de agua dulce, por lo cual el presente constituye el primer registro de larvas de este género en el mesenterio de anfibios de México, representando una infección accidental. Hasta la fecha, la única especie de *Hysterothylacium* registrada en anfibios es *H. burtti* colectada en la salamandra *Notophthalmus viridescens* en Estados Unidos (Raffel y Anderson, 2009).

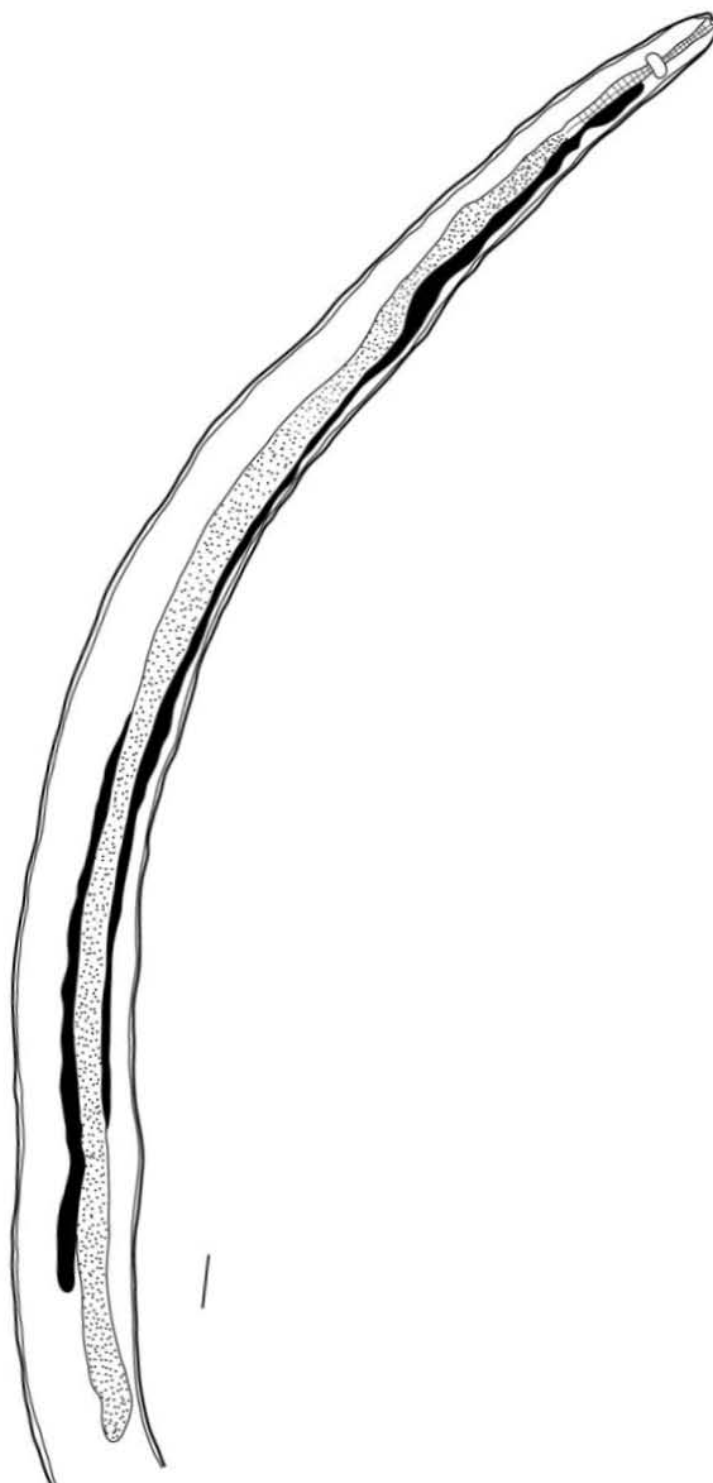


Figura 12. Vista lateral mostrando el Ventrículo y ciego intestinal.

3) Caracterización de las Infecciones

En la Tabla 3, se presentan los parámetros ecológicos registrados para las 8 especies de helmintos encontrados en *Rhinella marina* de La Laguna de Coyuca, Guerrero, México.

Tabla 3. Caracterización de los helmintos registrados en *Rhinella marina* en la Laguna De Coyuca, Guerrero, México.

Helminto	%	Ab	I	I-I
<i>Rhauschiella poncedeleoni</i>	6.06	0.21	3.50	1-10
<i>Nematotaenia dispar</i>	48.40	12.53	25.80	1-170
<i>Oswaldocruzia lamothearguedoi</i>	9.09	0.96	10.66	2-33
Pharyngodonidae gen. sp.	37.87	12.45	32.88	1-248
<i>Rhabdias füelleborni</i>	66.60	30.60	45.84	1-647
<i>Foleyellides</i> sp.	9.09	0.42	4.66	1-8
<i>Hysterothylacium</i> sp.	10.60	11.10	104.71	14-383
<i>Physocephalus</i> sp.	21.21	1.80	8.50	2-86

%= Prevalencia, Ab= Abundancia, I= Intensidad e I-I= Intervalo de Intensidad

Al considerar el número total de helmintos colectados en la Laguna de Coyuca, los nemátodos representan un 75% de la abundancia, mientras que los tremátodos y céstodos un 12.5%, respectivamente.

De acuerdo con los niveles de infección registrados, la especie más importante en términos de prevalencia y abundancia fue el nemátodo *Rhabdias füelleborni*, que registró valores de 66.6% y 30.56 %, respectivamente. Esta especie se encontró en un poco menos de la mitad de los hospederos, constituyéndose como el helminto más característico de *Rhinella marina* en el presente estudio; en contraste, el parasito que obtuvo los valores más bajos fue el tremátodo *Rauschiella poncedeleoni* con una prevalencia de 6.06 % y una abundancia de 0.012. Para el resto de las especies los valores oscilaron entre 0.09-48.4% para la prevalencia y en el caso de la abundancia el intervalo fue de 0.42-12.53. El valor más alto de intensidad promedio le correspondió a las larvas de *Hysterothylacium* sp. con 104.71 individuos por cada

uno de los 7 sapos infectados, mientras que para el resto de las especies los valores fueron de 3.5 a 45.84.

4) Clasificación de las Especies de Helmintos

De las especies registradas en el estudio, 6 (*Rauschiella poncedeleoni*, *Nematotaenia dispar*, *Oswaldocruzia lamotheargumedei*, *Pharyngodonidae* gen.sp., *Rhabdias füelleborni* y *Folleyelides* sp.), completan su ciclo biológico en los sapos; para las 2 restantes utilizan a *Rhinella marina* como hospedero accidental (ver Tabla. 4).

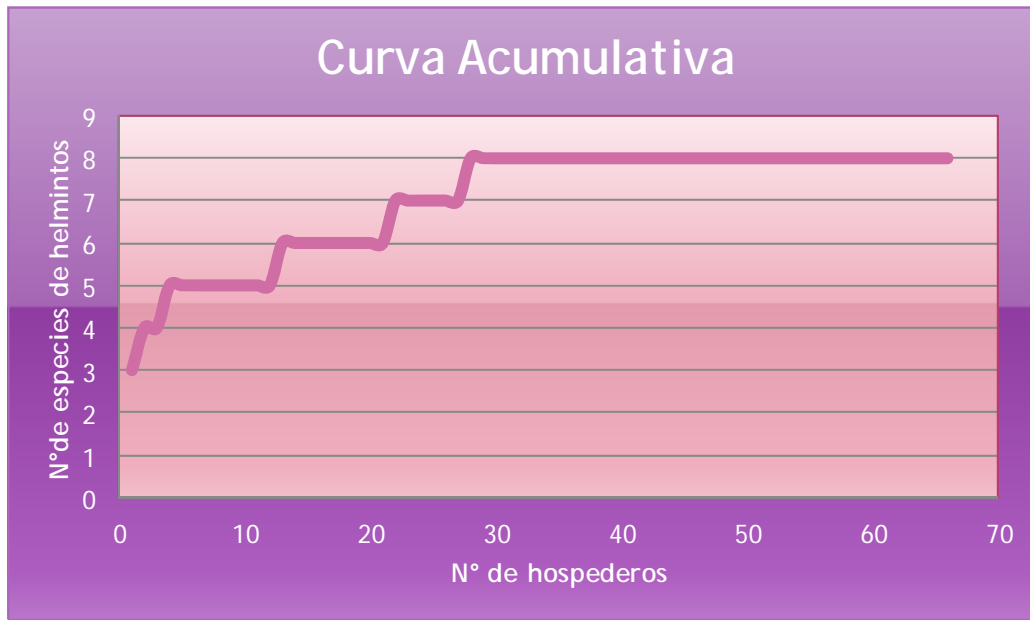
Tabla 4. Clasificación de la especies de helmintos registrados en *Rhinella marina* en la Laguna de Coyuca, Guerrero, México.

Helminto	Alogenicas	Autogenicas	Especialistas	Generalistas
<i>Rauschiella poncedeleoni</i>		*		*
<i>Nematotaenia dispar</i>		*	*	
<i>Oswaldocruzia lamotheargumedei</i>		*		*
<i>Pharyngodonidae</i> gen. sp.		*		*
<i>Rhabdias füelleborni</i>		*	*	
<i>Folleyelides</i> sp.		*		*
<i>Hysterothylacium</i> sp.		*		*
<i>Physocephalus</i> sp.	*			*

Así mismo en la tabla 4. se registra el nivel de especificidad hospedatoria de las 8 especies de helmintos que colectamos: 7 de éstas (*Rauschiella poncedeleoni*, *Rhabdias füelleborni*, *Oswaldocruzia lamotheargumedei*, *Pharyngodonidae* gen. sp., *Folleyelides* sp., *Hysterothylacium* sp. y *Physocephalus* sp.) son consideradas especies generalistas, ya que parasitan un amplio espectro de hospederos anfibios, infectando no solamente a Bufonidae sino a otros anfibios además de reptiles y hasta mamíferos como el caso de *Physocephalus* sp.; la especie restante (*Nematotaenia dispar*) soló ha sido registrada en Bufonidos por los que se considera una especie especialista.

5) Representatividad de los muestreos

La gráfica 2 presenta la curva acumulativa de taxa por hospedero muestreado en la Laguna de Coyuca, Guerrero, México, es decir, la relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de colecta (Magurran, 1988).



En la gráfica se observa una estabilización de la curva a partir del hospedero número 28, lo que indica que el número de muestra fue el adecuado para representar la composición (riqueza) de la fauna helmintológica en el hospedero en estudio.

6) Comunidades de Helmintos en *Rhinella marina* en la Laguna de Coyuca, Guerrero, México.

a) Descripción de la comunidad

El análisis de la composición de la comunidad de helmintos en *Rhinella marina* fue realizado a nivel de infracomunidad; en la Tabla. 5 se observan los atributos que resumen dicha composición a este nivel.

Tabla 5. Estructura de las infracomunidades de helmintos de *Rhinella marina* en La Laguna de Coyuca, Guerrero, México.

	Laguna de Coyuca
Hospederos examinados	66
Hospederos parasitados	62
Riqueza promedio	1.91 ± 0.92 (0-4)
Abundancia promedio	64.6 ± 100.34 (0-707)
Diversidad de Brillouin promedio	0.47 ± 0.41 (0-1.37)
Equidad de Brillouin promedio	0.42 ± 0.36 (0-1)
Especie dominante	<i>Rhabdias füelleborni</i>
% de infracomunidades en que domina	45 %
Índice de Berger Parker (de la sp. dominante)	0.79± 0.49 (0-4)
Hospederos con 0-1 especies	19
Hospederos con 2 especies	31
Hospederos con más de 2 especies	16

* Se presentan los valores promedio ± su desviación estándar, así como el rango entre paréntesis.

El análisis de infracomunidades de helmintos asociados a *Rhinella marina*, la definen como una comunidad pobre (1.91 especies de helmintos por hospedero) y con abundancia moderada (64.6 individuos por hospederos); simultáneamente, el 28.78 % de los sapos estuvieron parasitados por sólo una especie de parásito o libres de infección, factores que integrados a la reducción del nivel de equidad ocasionado por la dominancia del nemátodo *Rhabdias füelleborni* sobre casi la mitad de las infracomunidades, produce los bajos niveles de diversidad registrada en esta asociación.

b) Análisis de similitud cuantitativa y cualitativa

El análisis de similitud intraespecífico calculado para cada infracomunidad de helmintos a nivel cuantitativo y cualitativo, reveló que solo el 25.8% y 40.09% de los pares comparados respectivamente, obtuvieron valores superiores a 0.5, lo que muestra una gran heterogeneidad en cuanto a su composición de especies y con relación al número de individuos que alojan. Estos valores pueden explicarse principalmente por la gran influencia de *Rhabdias füelleborni* y en menor escala de Pharyngodonidae gen. sp., que estuvieron

presentes en la mayoría de las infracomunidades y con un gran número de individuos en cada una de ellas.

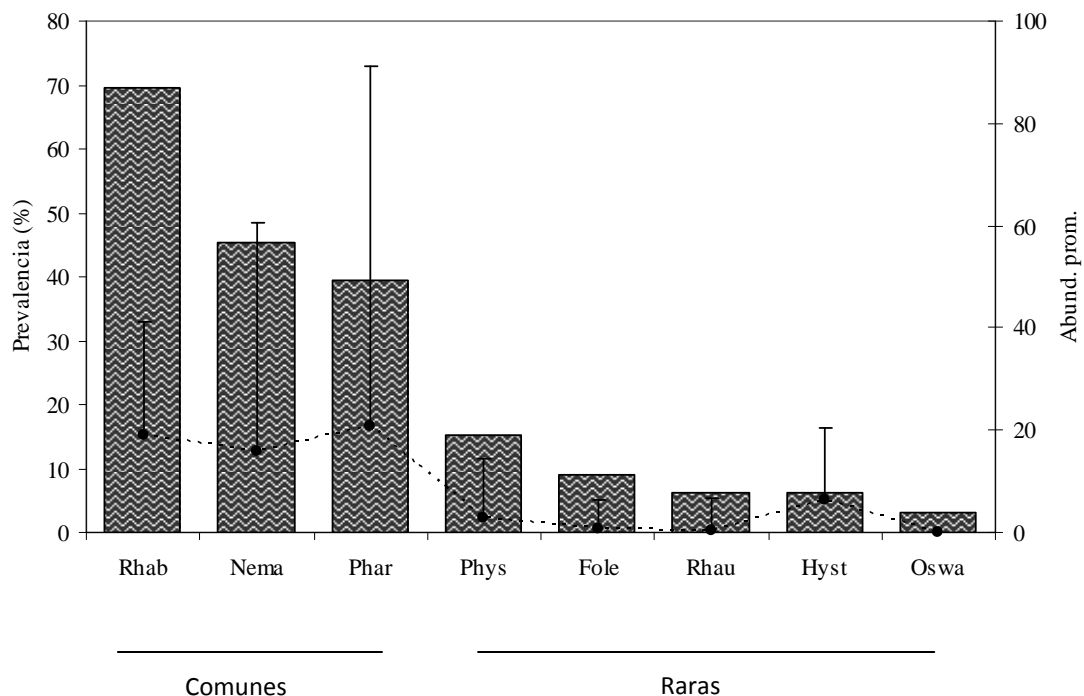
7) RELACIONES HOSPEDERO-PARÁSITO

Al relacionar los parámetros de infracomunidades contra la longitud y sexo de nuestros hospederos se observó que no existe una diferencia significativa (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros de las infracomunidades de parásitos de *Rhinella marina*.

Mes	Sexo/Mes.	L _t prom. (cm)	No. prom. de esp.	No. prom. de parásitos	Índice de Brillouin (H')	Equidad
	M/33	11.3 ± 2.1	2.14 ± 0.83	88.7±143.4	0.54 ± 0.43	0.46 ± 0.35
	H/33	11.6 ± 1.9	2.0 ± 0.72	67.5±62.8	0.49 ± 0.37	0.45 ± 0.35

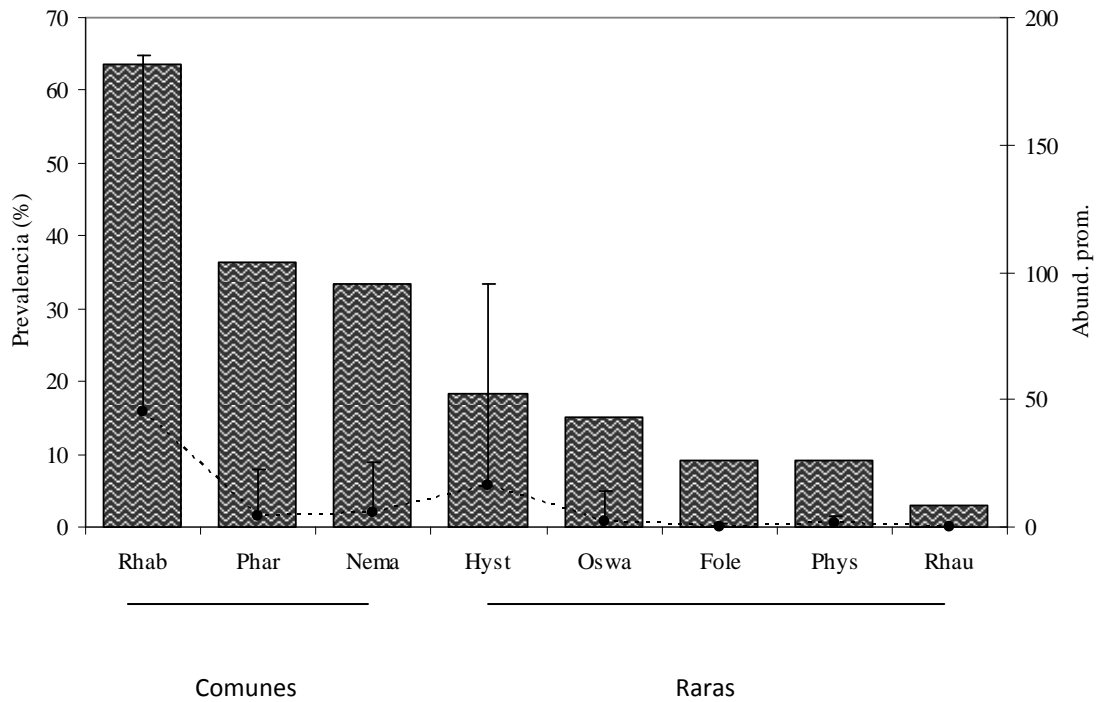
Gráfica 5. Distribución de especies de parásitos en hembras de *Rhinella marina*



La distribución de frecuencias de los valores de prevalencia y abundancia de las especies de parásitos para cada uno de los sexos indicó, que las comunidades de parásitos estuvieron conformadas por 2 grupos: especies comunes con prevalencias >30% y abundancias

promedio ≥ 15 parásitos, y raras con valores de prevalencia $< 30\%$ y abundancias < 6 parásitos, en el caso de las hembras (Gráfica 5).

Gráfica 6. Distribución de especies de parásitos en machos de *Rhinella marina*



En el caso de los machos, el grupo de especies comunes presentó porcentajes de infección $> 30\%$ y abundancias promedio > 4 parásitos y las raras, prevalencias $< 30\%$ y abundancias promedio < 4 parásitos por hospedero examinado (Gráfica 6).

Discusión

Registro Helmintológico

El registro helmintológico de *Rhinella marina* de la Laguna de Coyuca, establecido en el presente trabajo, consta de ocho taxa, de los cuales 6 se presentan en estado adulto y dos en forma larvaria; la presencia de formas adultas en nuestro sistema de estudio, podría ser explicada por la posición trófica de los sapos, que al ser depredadores de numerosos invertebrados e incluso vertebrados (Zug & Zug, 1979) que actúan como hospederos intermediarios, resultan parasitados por las formas adultas; adicionalmente, el hecho de que *Rhinella marina* presenta glándulas parotoides (estructuras que secreta un fluido alcaloide, tóxico para la mayoría de sus potenciales depredadores), reduce la tasa de depredación sobre este anfibio al funcionar como un órgano de defensa. La existencia de formas larvarias se puede atribuir a que el “sapo” juega un papel de hospedero accidental para éstas, ya que los nemátodos *Hysterothylacium* sp. y *Physocephalus* sp. comúnmente involucran en su ciclo de vida a un artrópodo como hospedero intermediario, que forma parte de la dieta del anuro, p.ej., coleópteros como los observados en la mayoría de los contenidos estomacales de nuestra muestra; lo anterior concuerda con el hallazgo reportado por Zug & Zug (1979), quienes realizaron un estudio sobre los hábitos alimenticios de *Rhinella marina* en la región del canal de Panamá, concluyendo que esta especie se alimenta de gran variedad de artrópodos.

La presencia de *Nematotaenia dispar*, *Oswaldocruzia lamotheargumedei*, Pharyngodonidae gen. sp., *Rhabdias füelleborni* y *Physocephalus* sp. en esta localidad, amplía el intervalo de distribución de cada una en México, al recolectarlas por primera vez en esta zona (ver Paredes-León *et al.*, 2008); las larvas de *Hysterothylacium* sp., son reportadas por primera vez en anfibios del país y en el caso particular de *Oswaldocruzia lamotheargumedei* y *Foleyellides* sp., consideramos que ambas representan nuevas especies, ya que sus características morfológicas (particularmente de los procesos de las espículas y número de papilas caudales, respectivamente) no coinciden con las descritas para las especies del género reportadas anteriormente para este sapo (*Oswaldocruzia pipens* y *Oswaldocruzia subauricularis* y *Folleyellides striatus*, respectivamente), (Ben Slimane & Durette-Desset 1997; Ben Slimane *et al.*, 1996; Esslinger, 1986). Los ejemplares designados como Pharyngodonidae gen. sp., no pudieron ser identificados a nivel específico por carecer de machos, sexo en el que se basa la taxonomía del grupo (Petter & Quentin, 1976). La ausencia de machos en nuestro muestreo, puede ser explicada con base en el ciclo biológico, seguido por los miembros de esta familia en la que la haplodiploidía está muy extendida. El período de vida de los machos parece

reducirse a etapas posteriores a la inseminación (Anderson, 2000), por lo que probablemente su presencia en los sapos no pudo registrarse. En el caso de *Hysterothylacium* sp. y *Physocephalus* sp., su identificación a nivel específico no pudo realizarse por tratarse de formas larvarias.

Caracterización de Infecciones

Los altos niveles de prevalencia (66.6%) y abundancia (84.6 individuos por hospedero muestreado) que presentó *Rhabdias fülleborni* en la población de sapos analizados lo establecen como el nemátodo más importante, lo cual se podrían atribuir a varios rasgos de su ciclo de vida; estos organismos son hermafroditas protándricos (Anderson, 2000), cuyas larvas al eclosionar pueden llevar a cabo dos tipos de desarrollo: homógono (mudar y transformarse en larva rabadiforme de tercer estadio e infectar a otro anfibio penetrando la piel) o heterógono (se transforman en adultos dioicos que se reproducen sexualmente produciendo larvas filariformes infectivas que penetran al hospedero a través de la piel). Ambas vías incrementan el potencial reproductivo del parásito, lo que aunado a la elevada permanencia en el medio terrestre del “sapo” (Cabos, 1962), aumenta su exposición a las formas infectivas del helminto.

Nematotaenia dispar y Pharyngodonidae gen sp., que son las otras especies con altos valores de prevalencia y abundancia en el estudio, comparten un ciclo de vida directo; Prudhoe & Bray (1982), proponen que *N. dispar* es capaz de completar su ciclo de vida sin un cambio de huésped; la frecuente auto-infección explicaría los altos niveles registrados para ambos parámetros en *Rhinella marina*; de manera similar Pharyngodonidae gen sp. presenta una vía directa de transmisión al hospedero sin generaciones de vida libre; característica de nemátodos oxiuridos, lo cual implica que el individuo sufre dos mudas al interior del huevo (fase infectiva para el huésped), resultando en una transmisión directa y auto-contaminante (Anderson, 1998). El ciclo biológico de las especies del género *Oswaldocruzia*, también es directo (González & Hamann, 2012).; no obstante se ha observado que en especies como *Oswaldocruzia pipiens*, la disponibilidad del parásito está ligada a la variación estacional de la temperatura, ya que en un estudio realizado en *Rana silvatica* y *Bufo americanus*, los niveles de infección tuvieron una amplia variación a lo largo del año, concluyendo que este factor actúa sobre el desarrollo de las larvas del nemátodo (Baker, 1978). Algo similar puede estar afectando a *Oswaldocruzia lamotheargumedei* en los sapos de Coyuca, lo cual aunque no pudo detectarse en el muestreo puntual que realizamos, podría explicar los reducidos parámetros ecológicos en que se registró este nemátodo.

En el caso de *Rauschiella poncedeleoni*, los bajos niveles de prevalencia y abundancia registrados en el hospedero, podrían explicarse a partir de la dieta oportunista de este y a sus hábitos terrestres de acuerdo con Zug & Pippet (1975); *R. marina* usualmente se alimenta de hormigas, escarabajos y de otros invertebrados habitantes del suelo, por lo tanto, su escaso desplazamiento a los medios acuáticos reduce su exposición a estos tremátodos (Luque, 2005).

Las especies del género *Foleyellides* han desarrollado características únicas y altamente evolucionadas, al haberse adaptado a la transmisión por medio de un vector (díptero hematófago) (Bain & Babayan, 2003); sin embargo, el éxito de la transmisión de *Foleyellides* sp. en nuestro estudio no fue visible (valores bajos de prevalencia y abundancia), lo cual puede atribuirse a la reducida disponibilidad de los vectores en el medio ambiente y al menor tiempo de exposición de los sapos a los moscos. Adicionalmente, el parásito en los sapos enfrenta un mayor número de barreras con respecto a las que se presentan en las ranas, grupo predominante de hospederos para las especies de *Foleyellides* (Esslinger, 1986). Las ranas poseen una piel con un número disminuido de capas en la epidermis, ya que al ser organismos semiacuáticos, ésta juega un papel importante como osmoregulador; de esta manera, también se facilita la infección por medio del mosquito; en contraste, la piel de los bufonidos posee una mayor cantidad de capas en la epidermis (8 en *Rhinella marina*) además de una capa externa de células muertas con un delgado estrato corneo que forma la zona de las verrugas (Gomes *et al.* 2008), dificultando la entrada de las microfilarias.

Por otro lado, la mayoría de las especies de parásitos colectadas en este estudio se han registrado en varias especies de anfibios de diversas regiones del mundo, incluyendo México, lo que indica que son parásitos característicos de anfibios y presentan especificidad hacia este grupo de vertebrados. Sin embargo, es evidente que existen varios taxa presentes en los sapos como producto de infecciones accidentales, debido a que tienen prevalencias y/o abundancias muy bajas como se discutió anteriormente.

En este estudio, únicamente 5 de los 66 sapos examinados no albergaron helmintos, lo que indica que los distintos ambientes en los que viven estas poblaciones son propicios para los parásitos, ya que encuentran a los hospederos intermediarios y las condiciones apropiadas para llegar a infectar a estos anfibios.

Mediante la comparación de las infecciones sufridas por *Rhinella marina* con las registradas en otros Bufonidae, se detectó que al igual que en nuestro estudio las especies que presentan los valores más altos de prevalencia y abundancias, son los nematodos

pertenecientes al género *Rhabdias*, tanto en la zona Neártica como la Neotropical, excluyendo esta variable como determinante en la presencia de estos parásitos en sus hospederos. De manera similar los trematodos mostraron una baja representación, al obtener prevalencias inferiores al 7%, indicado que los hábitos terrestres de estos sapos limitan la infección a los mismos (Goldberg, *et al.*, 1995; Barton, 1997; Bolek, *et al.*, 2000; Iannacone, 2003; Luque *et al.*, 2005; Randall *et al.*, 2007).

La composición de la estructura de la helmintofauna encontrada en los sapos de la Laguna de Coyuca, está determinada por los 2 procesos de infección, seguidos por los parásitos para infectar a su hospedero: ingestión y penetración. La primera vía es utilizada por *Nematotaenia dispar*, *Rauschiella poncedeleoni*, *Pharyngodonidae* gen. sp, *Hysterotelacium* sp. y *Physocephalus* sp., por lo que la ingesta de hospederos intermediarios o de huevos por parte del sapo, tiene un papel determinante en la riqueza específica que éste alberga (5 de 8 especies ingresan por este mecanismo). De manera contrastante, el mayor número de individuos registrados (abundancia) fue aportado por el nemátodo *Rhabdias fülleborni*, que penetra directamente al hospedero; aun cuando *Oswaldocruzia lamotheargumedei* también ingresa a los sapos por medio de penetración, su representación fue menor al solo ser recolectado en 6 hospederos. El reclutamiento de especies como *Foleyellides* sp., a través del piquete de un mosquito, contribuye a incrementar la riqueza específica del sistema hospedero parásito, aunque su efecto en términos de abundancia es comparativamente muy reducido, ya que sólo se colectaron 28 individuos de este taxa.

Estructura de las Infracomunidades

En la población analizada de sapos se encontró que la curva de acumulación de especies de helmintos alcanzó la asíntota al revisar 28 sapos, lo que indica que el esfuerzo de muestro fue suficiente para describir adecuadamente el comportamiento de las comunidades de helmintos en el presente estudio.

Asimismo, se detectó que la estructura de las infracomunidades de helmintos en *Rhinella marina* concuerda con lo ya descrito en general para la de los anfibios, siendo una comunidad depauperada de acuerdo al marco teórico propuesto por Aho (1990), en comparación con las infracomunidades de hospederos como mamíferos o aves; este tipo de comunidades está influenciada por cuatro factores principales que determinan la baja riqueza parasitaria en los hospederos anfibios: un sistema digestivo simple, una dieta oportunista generalizada, una menor vagilidad y un metabolismo ectotérmico, el cual implica una baja en

el nivel de actividad general del organismo, ligado a una inferior tasa de digestión, restringida por la temperatura ambiental. Todos estos factores pueden limitar la exposición del sapo a los parásitos y resultar en la condición depauperada de su fauna de helmintos (Barton & Richard, 1996; Barton, 1999).

La composición helmintológica registrada en este trabajo para *Rhinella marina*, fue mayoritariamente representada por el grupo de los nemátodos con respecto a los platelmintos (75% vs 25%, respectivamente); tal característica se puede apreciar en anfibios no tan restringidos a un medio acuático, ya que la exposición a las fases infectivas de los parásitos presentes en el ambiente del hospedero está directamente relacionada con sus hábitos alimenticios y al ambiente que habita; dicho de otra forma, la dieta de nuestro hospedero con una conducta predominantemente terrestre no incluye en ella a los hospederos intermediarios de muchas especies de platelmintos, los cuales están asociados a medios acuáticos o húmedos (caracoles, renacuajos, larvas de insectos, copépodos, etc.), lo que incide en una baja adquisición de especies de tremátodos; por el contrario, los hábitos terrestres del sapo favorecen la transmisión de nemátodos con ciclos de vida directo o con hospederos intermediarios terrestres; tal comportamiento se puede evidenciar en los trabajos realizados en otros bufonidos, como *Atelopus bomolochus* y *Bufo ictericus*, que coinciden con porcentajes similares al de nuestro sapo con un total de 87% y 57.2% de nemátodos respectivamente en el total de su helmintofauna (Iannacone, 2003; Luque *et al.*, 2005, respectivamente).

Barton (1999), señaló que los anuros terrestres están mayormente infectados por nemátodos con ciclos de vida directo, en contraste con los anuros acuáticos que albergan mayor cantidad de digéneos, que tienen estadios larvales en dicho medio. Esto explica por qué el bufonido *Rhinella marina*, que exhibe un comportamiento mayormente terrestre (Zug & Zug, 1979), alberga 5 especies de nemátodos de un total de ocho especies encontradas. En contraste, sólo se colectó un digéneo (*R. poncedeleoni*) con una prevalencia sumamente baja. Diferentes estudios ratifican dicha característica, mencionando que este grupo de helmintos se presentan con una mayor riqueza específica y abundancia; un claro ejemplo es el trabajo realizado por Luque (2005) en *Bufo ictericus*, obteniendo un total de 13 nematodos con altas prevalencias y abundancia, así como solamente 2 especies correspondientes a los tremátodos que al igual que nuestro estudio obtuvieron con una baja representación.

Las comunidades de parásitos de bufonidos neotropicales e incluso de otras regiones del mundo, han sido escasamente documentadas a nivel infracomunidad; nuestros datos,

sumados a los aportados por trabajos previos, permiten esbozar un patrón en su estructura, ya que en términos de riqueza (1.91) coinciden con 2 estudios realizados en *R. marina* de Australia (1.86 -1.57 especies/hospedero muestreado, ver Barton, 1997, 1999, respectivamente), con los de *Anaxyrus americanus* en Estados Unidos (1.9-2.9 de acuerdo con Boleck & Coggins, 2000, 2003 y Yoder & Coggins, 2007) y con los de *Amietophrynus regularis* en Egipto (2.13. ver Ibrahim, 2008). El único estudio con hospederos del grupo (*Rhinella ictérica* de Brasil) que reporta valores de riqueza promedio mas elevados (3.1 especies por infracomunidad) fue realizado por Luque *et al.* (2005). Las diferencias registradas en la riqueza promedio en los análisis con que comparamos nuestros resultados (que alcanzan un máximo de 1.2 especies) podrían atribuirse a su distinta duración, que abarcó desde muestreos puntuales hasta colectas con 16 meses de separación; la amplitud de los períodos permite que se abarquen distintas estaciones y con ello, se detecten especies que sólo se presentan en determinada época, además de la disponibilidad local de los parásitos y que la agregación de los hospederos disminuya o aumente en diferentes periodos. Por otro lado, esta semejanza encontrada entre los atributos de los estudios realizados en bufonidos a nivel infracomunidad en diferentes localidades del mundo, podría deberse a las particularidades específicas de cada sitio de colecta, relacionadas principalmente con la variedad y disponibilidad del alimento, lo que podría influir en la amplitud de la dieta del hospedero. Adicionalmente, influyen las características propias de cada especie de anuro y la capacidad de los parásitos presentes en estas zonas para infectarlos.

El análisis de los atributos de las infracomunidades de helmintos de *Rhinella marina*, permite establecer que la alimentación no es la principal fuerza de estructuración de la comunidad como había establecido anteriormente Aho (1990) para las infracomunidades de anfibios, ya que únicamente 3 de las 8 especies recolectadas ingresan por este medio a los sapos. Las 3 estrategias de transmisión utilizadas por los helmintos en nuestro estudio fueron: auto-infección, ingestión, y penetración que fortalecen la riqueza, aunque mayoritariamente la penetración determinó la abundancia en cada una de las infracomunidades. Este comportamiento es favorecido por las características de la piel del hospedero, la cual posee canales epidérmicos que extraen agua del sustrato por capilaridad, así como superficies absorbentes de agua la región pélvica, además que los sapos también tienen pulmones más desarrollados con mayor capacidad respiratoria aeróbica que la mayoría de los anuros (Seale, 1987); lo anterior les proporciona una mayor capacidad de desplazamiento, al moverse con relativa libertad a través del entorno terrestre, y posiblemente permanecer durante largos

períodos sin contacto con el agua, lo que propicia el ingreso de nemátodos a través de penetración cutánea.

De manera similar, la permanencia de los sapos en el ambiente terrestre determina que el nemátodo *Rhabdias fülleborni* dominara en la mayoría de la infracomunidades de helmintos estudiados (45%); tal dominancia por este nemátodo se vió reflejada en los valores bajos de diversidad y equidad que registramos (0.47 y 0.42 respectivamente), coincidiendo con los reportados en estudios efectuados sobre otros bufónidos como el de Barton (1990) (0.30 y 0.48), Luque *et al.* (2005) (0.37 de diversidad) e Ibrahim (2008) (0.44 y 0.3, respectivamente), ya que los tres estudios están fuertemente influenciados por dominancia de nemátodos monoxenicos de los géneros *Rhabdias* y *Aplectana*.

Los valores encontrados tanto para la similitud cuantitativa como cualitativa entre infracomunidades fueron muy reducidos, ya que únicamente el 25.8 y 59.9 % de los pares comparados obtuvieron valores superiores a 0.5, respectivamente, lo cual muestra que no existe una composición taxonómica estable entre los hospederos y que las abundancias proporcionales de estos también difieren; salvo la especie mas común y abundante (*Rhabdias fülleborni*) es difícil encontrar un conjunto de especies de helmintos parasitando a la mayoría de la infracomunidades, indicando que los procesos que conforman su estructura (dieta, hábitos terrestres del hospedero, condiciones ambientales locales), son influenciados de manera azarosa.

Relaciones

Nuestros resultados indicaron que no existió una correlación positiva entre la longitud y el sexo de los hospederos con los parámetros de infección de las 8 especies de parásitos, se atribuye a que los sapos colectados en la Laguna de Coyuca, presentaron longitudes y proporción de sexos equivalentes, provocando los bajos porcentajes del coeficiente de variación, además contraponiendo las ideas de Baker (1984) y Gilliland & Muzzall (1999), autores que señalan que la abundancia y la riqueza de especies de parásitos están significativamente correlacionadas con la longitud del hospedero y que la preferencia a uno de los sexos pudiera ser atribuida a las diferencias en las relaciones ecológicas (comportamiento, hábitat y dieta). Únicamente los trabajos de Iannacone (2003) y Yoder & Coggins (2007,) reportaron la existencia de ligeras modificaciones en las relaciones ecológicas al incrementar la longitud de sus hospederos (*A. bomolochus* y *Anaxyrus americanus*), mostrando que hospederos con mayor tamaño tienen mayor superficie para la colonización de

los parásitos; sin embargo nuestros resultados muestran ausencia de tal efecto haciendo referencia a que nuestros hospederos poseen un comportamiento y hábitos alimenticios homogéneos a nivel de sexo y talla.

CONCLUSIONES

- 1) El presente estudio representa el primer registro helmintológico de *Rhinella marina* en la Laguna de Coyuca, Guerrero, México, que está constituido por 8 taxa pertenecientes a 2 Phyla: dos Platelminos (*Nematotaenia dispar* y *Rhauschiella poncedeleoni*) y 5 Nemátodos (*Rhabdias füelleborni*, *Oswaldocruzia lamotheargumedei*, *Foleyellides* sp. Pharyngodonidae gen. sp. *Hysterothylacium* sp. y *Physocephalus* sp., los dos últimos en estadio larval).
- 2) Todas las especies registradas constituyen nuevos registros para la localidad.
- 3) Los nemátodos *Foleyellides* sp. y Pharyngodonidae gen. sp. representan nuevos registros para *Rhinella marina*.
- 4) Las larvas *Hysterothylacium* sp. y *Physocephalus* sp., *Foleyellides* sp. nov. Y *Oswaldocruzia lamotheargumedei*, constituyen nuevos registros para anfibios de México.
- 5) *Rhabdias füelleborni*, fue el nemátodo con los valores de prevalencia y abundancia más altos en el estudio, estableciéndolo como la especie más importante que parasitó a este Bufonido.
- 6) Las infracomunidades de helmintos de *Rhinella marina* se consideran depauperadas, con bajos valores de diversidad y equidad como las ya descritas previamente para otros anfibios en distintas regiones del mundo.
- 7) La riqueza de las infracomunidades analizadas fue determinada por un conjunto de estrategias de transmisión empleadas por los helmintos: ingestión, penetración y autoinfección, aspecto contrario a lo señalado en estudios previos, donde sólo se considera a la ingestión como la principal fuerza estructuradora.
- 8) La abundancia está determinada por la presencia de helmintos con ciclo de vida directo que ingresan como larvas o huevos (Pharyngodonidae gen. y *Nematotaenia dispar*) y por penetración cutánea (*Rhabdias füelleborni*).
- 9) La estructura de las comunidades de helmintos de *R. marina* está determinada por los hábitos terrestres del hospedero (que favorecen la entrada de helmintos que penetran por piel), su dieta, características morfológicas de su piel y procesos azarosos.

- 10) Los análisis de similitud cuantitativa y cualitativa, indicaron que no existe un patrón repetido en cuanto a la composición y abundancia de las infracomunidades, lo cual podría indicar que la estructura encontrada deriva de procesos estocásticos.
- 11) La talla y sexo de los hospederos, no son factores determinantes en la estructura de las infracomunidades de helmintos de *Rhinella marina*.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A. A. 2008. Gusanos parásitos de fauna silvestre, algunas formas de estudio, *Elementos* 72: 60-63.
- Aho, J. M. 1990. Helminths communities of amphibians and reptiles: Comparative approaches to understanding patterns and processes. *In: Parasite communities: Patterns and processes*, G. W. Esch, A. O. Bush, & J. M. Aho (eds.). Chapman and Hall, London, U.K, 157-196 p.
- Anderson, R. C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd Edition. CAB International, New York. 650 p.
- Bain, O. & S. Babayan. 2003. Behaviour of filariae: morphological and anatomical signatures of their life style within the arthropod and vertebrate hosts. *Filaria Journal* 2: 1-12.
- Baker, M. R. 1976. Redescription of *Oswaldocruzia pipiens* Walton, 1929 (Nematoda: Trichostrongylidae) from amphibians of eastern North America. *Canadian Journal of Zoology* 55: 104-109.
- Baker, M. R. 1978. Development and transmission of *Oswaldocruzia pipiens* Walton, 1929 (Nematoda: Trichostrongylidae) in amphibians. *Canadian Journal of Zoology* 56: 1026-1031.
- Baker, R. M. 1987. Synopsis of the Nematoda parasitic in Amphibians and Reptiles. *Memorial University of Newfoundland Occasional Papers in Biology* 11: 1-325.
- Barbero, B. B. 1951. *Rauschiella tineri* n. g., n. s., a trematode (Plagiorchiinae) from a frog. *Journal of Parasitology* 37: 560-562.
- Barton, D. P. & S. J. Richards. 1996. Helminth infracommunities in *Litoria geniculata* (Amphibia: Anura) from Birthday Creek, an upland rainforest stream in northern Queensland, Australia. *International Journal of Parasitology* 26: 1381-1385.
- Barton, D. P. 1997. Why are amphibian helminth communities depauperate?. *Memoirs of the Museum of Victoria* 56: 581-586.
- Barton, D. P. 1999. Ecology of helminth communities in tropical Australia amphibians. *International Journal for Parasitology* 29: 921-926.

- Baylis, H. A. 1936. The fauna of British India, including Ceylon and Burma. Nematoda.Vol.I. (Ascaroidea and Strongyloidea). Taylor & Francis, London, 408 p.
- Ben Slimane, B. & C. Durette-Dessett. 1995. *Oswaldocruzia* (Nematoda, Trichostrongylina, Molineoidea) parasites d'amphibiens du Brésil et d'Equateur, avec redéfinition de l'espèce-type *O. Subauricularis* (Rudolphi, 1819) et d'*Oswaldocruzia mazzai* Travassos, 1935. *Revue Suisse de Zoologie* 102: 635-653.
- Ben Slimane, B. & M. C. Durette-Dessett. 1993. Quatre nouvelles espèces du genre *Oswaldocruzia* Travassos, 1917 (Nematoda: Trichostrongyloidea) parasites d'amphibiens d'Equateur. *Revue Sisse de Zoologie* 100: 113-136.
- Ben Slimane, B. & M. C. Durette-Dessett. 1997. Révision du genre *Oswaldocruzia* (Nematoda, Trichostrongylina, Molineoidea) en zone néartique avec description de cinq nouvelles espèces. *Zoosystema* 19: 61-79.
- Ben Slimane, B., A. G. Chabaud & M. C. Durette-Desset. 1996. Les nematodes Trichostrongylina parasites d'amphibiens et de reptiles: problèmes taxonomiques, phylétiques et biogéographiques. *Systematic Parasitology* 35: 179-206.
- Bolek, M. G. & J. R. Coggins. 2003. Helminth community structure of sympatric eastern American toad, *Bufo americanus americanus*, northern Leopard frog, *Rana pipiens*, and blue-spotted salamander, *Ambystoma leterale*, from Southeastern Wisconsin. *Journal of Parasitology* 89: 673-680.
- Bolek, M. G. & J. R. Coggins. 2000. Seasonal occurrence and community structure of helminth parasites from the Eastern American toad, *Bufo americanus americanus*, from Southeastern Wisconsin, U. S. A. *Comparative Parasitology* 76: 202-209.
- Brandon, R. A. 1976. Spontaneous and induced metamorphosis of *Ambystoma dumerili* (Duges), a paedogenetic Mexican salamander, under laboratory conditions. *Herpetologica* 32: 429-438.
- Brooks, D. R., V. León-Régagnon & G. Pérez- Ponce de León. 2001. Los Parásitos y la Biodiversidad. In: Hernández, H., A. García, A. F. Alvarez & M. Ulloa (Comp.), Enfoques contemporáneos para el estudio de la Biodiversidad. Ediciones Científicas Universitarias, Instituto de Biología, UNAM, Fondo de Cultura Económica, México. 245-289 p.
- Brooks, D. R. 1977. Evolutionary history of some plagiorchoid trematodes of anurans. *Systematic Zoology* 26: 277-289.
- Burseay, C. R. & S. R. Goldberg. 2004. *Cosmocerca vrcibradici* n. sp. (Ascaridida: Cosmocercidae), *Oswaldocruzia vitti* n. sp. (Strongylida: Molineoidea), and other

- helminths from *Prionodactylus eigenmanni* and *Prionodactylus oshaughnessyi* (Sauria: Gymnophthalmidae) from Brazil and Ecuador. *Journal of Parasitology* 90: 140-145.
- Bursey, C. R. & S. R. Goldberg. 2011. New species of *Oswaldocruzia* (Nematoda: Molineidae) and other helminths in *Bolitoglossa subpalmata* (Caudata: Plethodontidae) from Costa Rica. *Journal of Parasitology* 97: 286-292.
 - Bursey, C. R., S. R. Goldberg & F. Kraus. 2009. New Genus of Pharyngodonidae (Nematoda: Oxyuridea) and Other Helminths in *Platymantis nexipus* (Anura: Ranidae) from Papua New Guinea. *Journal of Parasitology* 95:669-672.
 - Bursey, C. R., S. R. Goldberg & S. R. Telford, JR. 2003. *Rhabdias anolis* n. sp. Nematoda: Rhabdiasidae) from the lizard, *Anolis frenatus* (Sauria: Polychrotidae), from Panama. *Journal of Parasitology* 89: 113–117.
 - Bush A. O, K. D. Lafferty, J.M. Lotz & A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.*, revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
 - Cabos, D. R. 1962. Estudio sobre las características de permeabilidad de la vejiga urinaria del *Bufo marinus*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México, 46-49 p.
 - Chatterjin R. C. 1933. On a new nematode, *Parapharyngodon maplestoni*, from a Burmese Lizard. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 27: 131-134.
 - CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
 - Daniel W. W. 2002. Bioestadística. Limusa Wiley, 755p.
 - Diesing, K. M. 1861. Revision der Nematoden. Sitz. Ber. d. k. Akad. Wissen. Wien. Math. Naturw. Cl. Bd. 42: 595-736.
 - Duellman, W. & L. Trueb. 1986. "Biology of amphibians", *The Johns Hopkins University press*, 198-199 p.
 - Esch, G. W. & J. C. Fernández.1993. A functional biology of parasitism. Chapman & Hall. London, 337 p.
 - Esch, G. W. & J.C. Fernández. 1993. A functional biology of parasitism. Ed. Chapman & Hall, Gran Bretaña. 337 p.
 - Espínola-Novelo, J. F. & S. Guillén-Hernández. 2008. Helminth parasites in *Chaunus marinus* and *Cranopis valliceps* (Anura: Bufonidae) From Lagunas Yalahau, Yucatán, Mexico. *Journal of Parasitology* 94: 672-674.

- Espinoza-Jiménez, A. F., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia, & V. León-Règagnon. 2007. Checklist of helminth parasites of the cane toad *Bufo marinus* (Anura: Bufonidae) from Mexico. *Journal of Parasitology* 93: 937-944.
- Esslinger, J. H. 1986. Redescription of *Foleyellides striatus* (Ochoterena y Caballero, 1932) (Nematoda: Filarioidea) from a Mexican frog, *Rana montezumae*, with restatement of the genus *Foleyellides* Caballero, 1935. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 53: 218–223.
- Flores-Villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)* 20: 115-144.
- Freitas, J., F. & H. N Ibañez. 1965. Fauna helmintológica do Peru: alguns nematodeos parasitos de *Bufo spinulosus limensis* (Werner). *Papeis Avulsos Departamento de Zoologia* 17: 229-240.
- Galicia-Guerrero, S., C. R. Bursey, S. R. Goldberg & G. Salgado- Maldonado. 2000. Helminths of two sympatric toad species, *Bufo marinus* (Linnaeus) and *Bufo marmoratus* Wiegmann, 1833 (Anura: Bufonidae) from Chamela, Jalisco, Mexico. *Comparative Parasitology* 67: 129-133.
- García-Altamirano I., G. Pérez-Ponce de León & L. García-Prieto. 1993. Contribución al conocimiento de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerili*. *Cuadernos Mexicanos de Zoología* 1: 73-80.
- Gilliland, M. G. & P.M. Muzzall. 1999. Helminths infecting frog lets of the northern leopard frog (*Rana pipiens*) from Foggy Botton Marsh, Michigan. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 66: 73-77.
- Goater, T. M., G. Esch, & A. O. Bush. 1988. Helminths parasites of sympatric salamanders: Ecological concepts at inframommunity level. *American Midland Naturalist* 118: 289-300.
- Goldberg, S. R., C. R. Bursey & I. Ramos. 1995. The component parasite community of three sympatric toad species, *Bufo cognatus*, *Bufo debilis* (Bufonidae), and *Spea multiplicata* (Palobatidae) from New Mexico. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 62: 57-61.
- Goldberg, S. R. & C. R. Bursey. 2002. Helminth parasites of seven anuran species from Northwestern Mexico. *Western North American Naturalist*. 62: 160-169.

- Goldberg, S .R., C.R. Bursey, G .Salgado-Maldonado, R. Báez-Valé & C. Cañeda-Guzmán. 2002. Helminth parasites of six species of anurans from Los Tuxtlas and Catemaco Lake, Veracruz, México. *Southwestern Naturalist*. 47: 293–299.
- Gomes, R. S .L. C. S., R. S. Lemos, L. Gitirana & J. Britto-Filho. 2008. Adult toad skin *Bufo marinus*: surface morphology by light and stereoscopic microscopy and low vacuum scanning electron microscopy. *Brazilian Journal of Morphological Science* 25: 35-108.
- Gonzáles, A. M., & J.L. Rojas. 1985. Ecología de la Laguna costera de Coyuca de Benítez: Curso de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 270 p.
- Gonzáles, J. 1985. Simulación matemática de la productividad primaria en tres lagunas costeras del Estado de Guerrero: Tesis Profesional. Instituto de Geofísica, UNAM, México. 60 p.
- González C. E. & M. I. Hamann. 2012. First report of nematode parasites of *Physalaemus albonotatus* (Steindacher, 1864) (Anura: Leiuperidae) from Corrientes, Argentina. *Neotropical Helminthology* 6: 9-23.
- Hasegawa, H. 2005. Two new genera of the Pharyngodonidae (Nematoda: Oxyuroidea) found in Rhacophorid frogs of the archipelago, Japan. *Journal of Parasitology* 91: 111-116.
- Holmes, J. C. & Price, P. W. 1986. Communities of Parasites *In: Community Ecology: Patterns and Process*. (Kikkawa and Anderson eds.). Blackwell Scientific Publications Melbourne, 187-213 p.
- Ibrahim, I. M. M. 2008. Helminth infracommunities of the maculated toad *Amietophrynus regularis* (Anura: Bufonidae) from Ismalia, Egypt. *Diseases of Aquatic Organisms* 82: 19-26.
- Jones, M. K. 1987. A taxonomic revision of the Nematotaeniidae Lüque, 1910 (Cestoda: Nematotaeniidae). *Systematic Parasitology* 10:165-245.
- Kennedy, C. R., G. Laffoley, G. Bishop, Jones & M. Taylor. 1986. Communities of parasites of freshwater fish of Jersey Channel Islands. *Journal of Fish Biology* 29: 215-226.
- Klimek, R. 1978. The Hydrochemistry and productivity of three Coastal Tropical Lagoons in the South of México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, 230 p.
- Krebs Ch. J. 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia. Harper & Row Publishers, New York. 654 p.

- Lakhe, A. D., S. A. Patil, G. B. Shinde & S. B. Pawar. 2004. A new species *Nematotaenia bufoi* (Eucestoda: Nematotaeniidae) from *Bufo melanostictus* at More-Wadi, Maharashtra. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 24: 109-111.
- Lent, H. & J. F. T. Freitas. 1935. Sobre uma nova especie do genero *Oswaldocruzia* Travassos, 1917. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 30: 379-386.
- León-Rèagnon, V., E. A. Martínez-Salazar, D. Lazcano-Villarreal & R. Rosas-Valdez. 2005. Helminth parasites of four species of anurans from Nuevo León, Mexico. *Southwestern Naturalist* 50: 251–258.
- Luque, J. L., A. N. Martins & L. E. R. Tavares. 2005. Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu, *Bufo ictericus* (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Parasitologica* 50: 215-220.
- Lutz, A. 1928. Estudios de Zoología y Parasitología Venezolana. Rio de Janeiro.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 179 p.
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, M. Kuris & G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologist). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- Martínez-Salazar, E.A. & V. León-Rèagnon. 2007. New species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) from *Bufo occidentalis* (Anura: Bufonidae) from Sierra Madre del Sur, Mexico. *Journal of Parasitology* 93: 1171–1177.
- Mata-López R., L. García-Prieto & V. León-Rèagnon. 2002. Infracomunidades de helmintos parásitos de *Ambystoma lermaensis* (Caudata: Ambystomatidae) Lerma, México. *Revista de Biología Tropical* 50: 1-5.
- Moravec, F & H. Kaiser. 1995. Helminth parasites from West Indian frogs, with description of two new species. *Caribbean Journal of Science* 31: 352-368.
- Moravec, F., C. Vivas Rodríguez, E. Mendoza- Franco, J. J. Schmitter-Soto & P. González-Solís. 1995. Nematodes parasitic in fishes of cenote (= Sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, México. Part 2. Larvae. *Folia Parasitologica* 42: 199-210.
- Muzzall, P.M. 1991. Helminth infracommunities of the Newt, *Nothophthalmus viridencens* from Turkey Marsh, Michigan. *Journal of Parasitology* 77: 87-91.
- Noble N. E. & E. Noble. 1989. Parasitology. The biology of animal parasites. Lee and Febiger, London. 574 p.
- Ochoterena, I. & E. Caballero. 1932. Una nueva filaria parásita de las ranas. *Anales del Instituto de Biología U.N.A.M. Serie Zoología* 3: 29-32.

- Paredes-Calderón, L., V. León-Règagnon & L. García-Prieto. 2004. Helminth infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology* 90: 692-696.
- Paredes-León, R., L. García-Prieto, C. Guzmán-Cornejo, V. León-Règagnon & T. Pérez-Ortiz. 2008. Metazoan parasites of Mexican amphibians and reptiles. *Zootaxa* 1904: 1-166.
- Pérez-Ponce de León, G. & L. García-Prieto. 2001. Diversidad de helmintos parásitos de vertebrados silvestres de México. *Biodiversitas* 37: 7-11.
- Pérez-Ponce de León, G., V. León-Règagnon, L. García-Prieto, U. Razo-Mendivil, & A. Sánchez-Álvarez. 2000. Digenean fauna of Amphibians from Central Mexico: Nearctic and Neotropical influences. *Comparative Parasitology* 67: 92-106.
- Petter, A. & J. C. Quentin. 1976. No. 4. Keys to Genera of the Oxyuroidea. In: CIH Keys to the Nematode Parasites of vertebrados. Commonwealth Agricultural Bureaux CAB. England. 1-3 p.
- Petter, A. J., & J. C. Quentin. 1976. Keys to genera of the Oxyuroidea. In: CHI keys to the nematode parasites of vertebrates, R. C. Anderson, A. G. Chabaud, and S. Wilmott (eds.). Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, U.K., 30 p.
- Price, P.W. 1990. Host populations as resources defining parasite community organization. In: Esch, G., Bush, A., and Aho, J. (Eds). Community patterns and process. Chapman & Hall London, 21-40 p.
- Prudhoe, S. & R. A. Bray. 1982. Platyhelminth parasites of the amphibia. British Museum (Natural History), Oxford University, 217 p.
- Raffel T. R. & T .K Anderson. 2009. A new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) from the stomach of the red-spotted newt, *Notophthalmus viridescens*, from Pennsylvania fishless ponds. *Journal of Parasitology* 95: 1503-1506.
- Ramírez, E. R. 1988. Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero, Un sistema de estudio integrado. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México, 8-37 p.
- Ramírez, Z. A. 1952. Productividad primaria fitoplanctónica de la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 58 p.
- Randall, Y. H & J. R. Coggins. 2007. Helminth communities in five species of sympatric amphibians from three adjacent ephemeral ponds in Southeastern Wisconsin. *Journal of Parasitology* 93: 755-760.

- Razo-Mendivil, U. & V. León-Règagnon. 2001. *Glyphelmims poncedeleoni* n. sp. (Trematoda: Macroderoididae) of amphibians from the Neotropical region of Mexico. *Journal of Parasitology* 87: 686–691.
- Razo-Mendivil, U., V. León-Règagnon & G. Pérez-Ponce de León. 2004. Description of two new species of *Glyphelmims* Stafford, 1905 (Digenea: Macroderoididae) in *Rana* spp. From Mexico, based on morphology and mtDNA and rDNA sequences. *Systematic Parasitology* 59: 199–210.
- Razo-Mendivil, U., V. León-Règagnon & G. Pérez-Ponce de León. 2006. Monophyly and systematic position of *Glyphelmims* (Digenea), based on partial lsrDNA sequences and morphological evidence. *Organisms, Diversity & Evolution* 6: 308-320.
- Seale, D. B. 1987. Amphibia. In: Animal energetics, T. J. Pandian & F. J. Vanberg. Vol. 2, (eds.). Academic Press, San Diego, California. 467–552 p.
- Shaffer, H. B. & G. V. Lauder. 1985. Patterns of variation in aquatic ambystomatid salamanders: Kinematics of the feeding mechanism. *Evolution* 39: 83-92.
- Stuardo, J. & M. Villarreal. 1976. México Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM* 3: 70-90.
- Vidal, M. V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís & E. Mendoza-Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia, Praga, 146-147 p.
- Walton, A. C. 1929. Studies on some nematodes of North American frogs. *Journal of Parasitology* 15: 227-249.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, Publicaciones Especiales* 2: 1-306.
- Zug G. R., E. Lindgren & J.R Pippet. 1975. Distribution and Ecology of the Marine Toad, *Bufo marinus* in Papua New Guinea. *Pacific Science* 29: 31-37.
- Zug, G. & P. Zug. 1979. The marine toad, *Bufo marinus*: a natural history resumé of native populations, Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, 284 p.

Anexo 1 Técnicas para tinción de Helmintos

PLATELMINTOS

Para-carmín de Meyer

Ácido Carmínico-----	1.0 g
Cloruro de Aluminio Hidratado-----	0.5 g
Cloruro de Calcio Anhidro-----	4.0 g
Alcohol del 70%-----	100 ml

Técnica:

1. Lavar a los organismos con alcohol del 70%.
2. Lavar en alcohol del 96% durante 10 minutos.
3. Teñir en Para-Carmín de Meyer durante 8-10 minutos
4. Lavar en alcohol del 96% hasta quitar el exceso de colorante
5. Diferenciar en alcohol del 96% acidulado al 2%(con HCL), hasta que los bordes del ejemplar se observen pálidos y los órganos internos sean visibles al microscopio.
6. Lavar en alcohol del 96% durante 1-2 minutos, para detener la acción del HCL.
7. Deshidratar en alcohol del 100% durante 20-25 minutos.
8. Montar y etiquetar las preparaciones.