



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**“Registro Helmintológico de *Bufo marinus* en
dos localidades de Oaxaca, Mexico.”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A:
ARLETT FABIOLA ESPINOZA JIMENEZ



Facultad de Ciencias
UNAM

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. LUIS GARCIA PRIETO

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Registro Helmintológico de Bufo marinus en dos localidades de Oaxaca, México.

realizado por Espinoza Jiménez Arlett Fabiola

con número de cuenta 09733294-3 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. en C. Luis García Prieto 

Propietario

M. en C. David Osorio Sarabia 

Propietario

M. en C. Maria Berenit Mendoza Garfias 

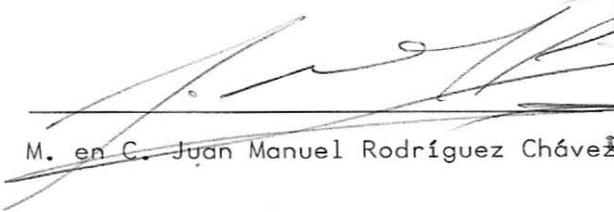
Suplente

Dra. Virginia León Régagnon 

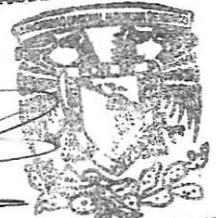
Suplente

Dr. Gerardo Pérez Ponce de León 

Consejo Departamental de Biología


M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

INDICE

| | |
|--|----|
| 1) INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES..... | 1 |
| 2) BIOLOGÍA DEL HOSPEDERO..... | 4 |
| 3) OBJETIVOS..... | 5 |
| 4) ÁREA DE ESTUDIO..... | 6 |
| 5) MATERIAL Y MÉTODO..... | 9 |
| 6) RESULTADOS..... | 11 |
| 7) CARACTERIZACIONES MORFOLÓGICAS..... | 12 |
| <i>Choledocystus hepaticus</i> | 12 |
| <i>Mesocoelium monas</i> | 17 |
| <i>Pseudophyllidea</i> gen. sp..... | 21 |
| <i>Rhabdias füelleborni</i> | 23 |
| <i>Rhabdias americanus</i> | 28 |
| <i>Aplectana itzocanensis</i> | 32 |
| <i>Cosmocerca</i> sp..... | 39 |
| <i>Raillietnema</i> sp..... | 43 |
| <i>Cruzia morleyi</i> | 47 |
| <i>Contracaecum</i> sp..... | 53 |
| <i>Physaloptera</i> sp..... | 56 |
| <i>Physocephalus sexalatus</i> | 61 |
| <i>Ochoterenella digiticauda</i> | 64 |
| <i>Oswaldocruzia</i> sp..... | 69 |
| 8) CARACTERIZACIÓN DE LAS INFECCIONES..... | 72 |
| 9) DISCUSIÓN..... | 74 |
| 10) CONCLUSIONES..... | 79 |
| 11) LITERATURA CITADA..... | 80 |
| APENDICE 1 | |

1) INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La parasitología, como una disciplina de síntesis, ha contribuido a establecer numerosos paradigmas conceptuales que enlazan la ecología, sistemática, evolución, biogeografía, etc; es por ello importante documentar las especies de parásitos que existen en el mundo, habiéndose estimado que al menos el 50% de las especies distribuidas en el planeta son parásitas. Este grupo de organismos son importantes, no únicamente en el contexto de que algunos son agentes de enfermedades, sino también porque contribuyen al equilibrio e integridad de los ecosistemas, pudiendo ser utilizados como indicadores de la estructura trófica, como agentes de control poblacional, entre otros; por tanto, los parásitos deben formar parte integral de cualquier esfuerzo para manejar la biodiversidad de manera sustentable, ya que son fuente importante de información sobre los ecosistemas (Brooks *et al.*, 2001).

Los anfibios representan excelentes sistemas para el estudio de las relaciones hospedero-parásito, porque ocupan una amplia variedad de hábitats, exhiben diferentes modelos de ciclos de vida con diversas estrategias reproductivas y tienen distintos tipos de alimentación (Aho, 1990). En Norteamérica, Aho (1990) compiló y analizó el conocimiento sobre las comunidades de helmintos en estos vertebrados, concluyendo que son: altamente variables, depauperadas y aislacionistas. Esto se debe a que los anfibios son ectotermos, por lo que sus comunidades de helmintos se ven limitadas en su crecimiento; también son de los grupos más oportunistas y generalistas en la alimentación; la poca vagilidad de estos hospederos a su vez contribuye a que lo parasiten helmintos con ciclo de vida directo, por lo que las comunidades son dominadas principalmente por especies de nematodos con este tipo de desarrollo. Finalmente, Aho (1990) concluyó que la estructuración de las comunidades de helmintos en anfibios se encuentra poco relacionada con la cadena alimenticia.

México cuenta con el 10% de la diversidad mundial de anfibios y reptiles, exhibiendo niveles extraordinariamente altos de endemismo (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2002). No obstante la elevada riqueza de este grupo en el país, Pérez-Ponce de León *et al.* (2002), estimaron que poco menos del 20% de las especies de anfibios

registradas para México han sido analizados en busca de helmintos; en ellos, se han registrado 114 especies, representando 60 géneros que incluyen: 4 monogéneos, 48 digéneos, 8 céstodos, 46 nematodos, 7 acantocéfalos y 1 hirudineo; de éstas, treinta y uno de las 114 especies (27%) son endémicas para México.

La helmintofauna en sapos del género *Bufo* se caracteriza por estar dominada por nematodos, principalmente tres especies: *Aplectana incerta*, *Rhabdias füelleborni* y *Ochoterenella digiticauda*, es decir, parásitos con ciclo directo que se transmiten por penetración en la piel (Bolek & Coggins, 2000; Galicia-Guerrero *et al.*, 2000).

Como se muestra en la Tabla 1, hasta el momento se han registrado 38 especies de helmintos para *Bufo marinus* en México, de las cuales 9 son digéneos, 2 son céstodos, 23 son nematodos, 1 es hirudineo y 3 son acantocéfalos, dentro de los cuales, 32 son adultos y 6 son larvas; de estas últimas, los cistacantos *Centrorhynchus* sp. y *Polymorphus* sp. concluyen su ciclo de vida en aves; *Prosthenorchis* sp., *Ascaroidea* gen. sp. y *Physocephalus* sp. lo concluyen en mamíferos, y las larvas de *Physaloptera* sp. en reptiles, aves o mamíferos. Hasta el momento, los registros de helmintos en sapos de la especie *Bufo marinus*, comprenden 9 estados con un total de 27 localidades: Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Yucatán. Las zonas más estudiadas son Veracruz y Chiapas, en donde se encuentran la mayoría de los registros. El hábitat más explotado es el intestino en el que se registran 18 especies (6 digéneos, 2 céstodos y 10 nematodos).

La especie mayormente distribuida es *Langeronia macrocirra*, encontrándose en cuatro estados de la República Mexicana, posteriormente *Choledocystus hepaticus*, *Ochoterenella digiticauda*, *Rhabdias füelleborni*, *Rhabdias sphaerocephala* y *Nematotaenia dispar* se encuentran en tres estados, como se observa, aunque hay varios registros de helmintos de *Bufo marinus* en México, estos son aislados.

Tabla 1. Registro Helmintológico de *Bufo marinus* en México

| ESPECIES | LOCALIDAD | ESPECIES | LOCALIDAD | |
|---|--|--|--|---|
| DIGENEOS | | NEMATODOS | | |
| <i>Cephalogonimus americanus</i> (INT) | Laguna Higueras, Nuevo León Estación Los Tuxtlas, Veracruz | <i>Aplectana</i> sp. (INT) | Laguna Escondida, Los Tuxtlas, Veracruz | |
| <i>Choledocystus hepaticus</i> (COND. BILLI; H) | Paso Canoa, Río Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca Río Huixtla, Chiapas | <i>Ascaroidea</i> gen. sp. (L) (INT) | Lago de Catemaco, Veracruz | |
| | | <i>Cosmocerca</i> sp. (INT) | Laguna Escondida, Los Tuxtlas, Veracruz Lago de Catemaco, Veracruz | |
| | San Pedro Las Playas, Tres Palos, Guerrero | <i>Cosmocercoides</i> sp. (INT) | Río Salinas, el Carmen, La Presita, Río Pesquería, Zuazua, Laguna Higueras, Nuevo León | |
| | <i>Glypthelmins poncedeleoni</i> (INT) | San Pedro Las Playas, Tres Palos, Guerrero | <i>Cruzia morleyi</i> (INT) | Lago de Catemaco, Veracruz Cenote Xtoloc, Yucatán |
| <i>Glypthelmins tineri</i> (INT) | San Pedro Las Playas, Tres Palos, Guerrero | <i>Icosiella</i> sp. (C) | Cenote Xtoloc, Yucatán | |
| <i>Gorgoderina megalorchis</i> (VU) | Tuxtepec, Oaxaca | <i>Ochoterenella caballeroi</i> (C;M) | Río Huixtla, Chiapas | |
| <i>Haematoloechus medioplexus</i> (P) ♀ | Estación Los Tuxtlas, Veracruz | <i>Ochoterenella chiapensis</i> (C;M) | Río Huixtla, Chiapas | |
| <i>Langeronia jimenezii</i> *1 (INT) | Laguna Higueras, Nuevo León | <i>Ochoterenella digiticauda</i> (C;M) | Río Huixtla, Chiapas | |
| <i>Langeronia macrocirra</i> *1 (INT) | Coquimatlán, Colima Río Tehuantepec, Oaxaca Lago de Catemaco y Los Tuxtlas, Veracruz | | Lago de Catemaco, Veracruz | |
| <i>Mesocoelium monas</i> (INT) | Lago de Catemaco ; Los Tuxtlas; Laguna El Zacatal, Veracruz | | Emiliano Zapata, Ejido Lazaro C., Jalisco | |
| <i>Telorchis</i> sp. (INT) | Lago de Catemaco, Veracruz | <i>Ochoterenella figueroai</i> (C;M) | Río Huixtla, Chiapas | |
| CESTODOS | | <i>Ochoterenella lamothei</i> (C;M) | Río Huixtla, Chiapas | |
| <i>Distoichometra bufonis</i> (INT) | Laguna Higueras, Río Pesquería, Presa Villarreal, Presa R. Gomez, Nuevo León | <i>Ochoterenella nanolarvarta</i> (C;M) | Tuxtepec, Oaxaca | |
| | | <i>Ochoterenella</i> sp. (C;M) | Laguna Escondida, Veracruz | |
| <i>Nematotaenia dispar</i> (INT) | Colima, Colima Lago de Catemaco, Veracruz Laguna de Tres Palos, Guerrero | <i>Oswaldocruzia subauricularis</i> (INT) | Río Huixtla, Chiapas Cenote Xtoloc, Yucatán | |
| HIRUDINEOS | | <i>Oswaldocruzia pipiens</i> (INT) | Río Pesquería, Nuevo León | |
| <i>Haementeria lopezi</i> (PL) | Las Palmas, Jalisco | <i>Oswaldocruzia</i> sp. (INT) | Estación Los Tuxtlas, Veracruz | |
| <i>Centrorhynchus</i> sp. (M) (L) CV:Ave | Lago de Catemaco, Estación Los Tuxtlas, Veracruz | | Laguna Escondida, Veracruz | |
| | Emiliano Zapata, Jalisco | | Lago de Catemaco, Veracruz | |
| <i>Polymorphus</i> sp. (M) (L) CV:Ave | Lago de Catemaco, Veracruz | <i>Rhabdias fueleborni</i> (P) | Emiliano Zapata, Jalisco La Presita, El Carmen, Río Pesquería, Zuazua, Laguna Higueras, Nuevo León. | |
| <i>Prosthenorchis</i> sp. (M) (L) CV:Mam | Laguna Escondida, Veracruz | <i>Rhabdias</i> sp. (P) | Lago de Catemaco, Veracruz | |
| NEMATODOS | | <i>Rhabdias sphaerocephala</i> (P) | Río Huixtla, Chiapas Lago de Catemaco y Veracruz, Veracruz Río Pesquería, Presa R. Gomez, Nuevo León | |
| <i>Aplectana hoffmani</i> *2 (INT) | Izucar de Matamoros, Puebla | | <i>Physaloptera</i> sp. (L) (E) CV: Rep; Ave; Mam | Emiliano Zapata, Jalisco Lago de Catemaco, Los Tuxtlas, Veracruz |
| <i>Aplectana incerta</i> (INT) | Río Huixtla, Chiapas Lago de Catemaco, Veracruz | | | <i>Physocephalus</i> sp. (L) (E) CV:Mam |
| <i>Aplectana itzocanensis</i> *2 (INT) | Lago de Catemaco, Veracruz Izucar de Matamoros, Puebla | | | |

• Tomado de la Tabla de la base de datos en México de la Colección Nacional de Helminthos, UNAM. * = Sinónimos; *1 = *L. jimenezii* = *L. macrocirra* (Martínez-Salazar, 2004); *2 = *A. itzocanensis* = *A. hoffmani* (Baker, 1985b). Ciclo de vida (CV): Ave=Reptil; Mam=mamífero. Hábitat: (INT)= intestino; (E)=estomago; (P)=pulmón; (PL)=piel; (VU)=vejiga urinaria; COND.BILLI=conductos biliares; C=cavidad; M=mesenterio; H=hígado. (L) =Larvas ; ♀=podrían pertenecer a *H. danbrooki* según León-Regagnon (2003)

2) BIOLOGÍA DEL HOSPEDERO

La familia *Bufo* está integrada por 33 géneros con aproximadamente 380 especies. Son cosmopolitas, encontrándose en temperaturas y regiones tropicales, excepto en el este de la línea de Wallace, Madagascar y las Islas Oceánicas. Los bufonidos son únicos entre los anuros por presentar el órgano de Bidder (un rudimentario ovario que se encuentra en los testículos de los machos). El cráneo se encuentra muy osificado y presentan prominentes glándulas parótidas sobre la porción posterodorsal de la cabeza (Pough *et al.*, 1998).

En México se conocen 28 especies de la familia *Bufo* (Romeu, 1999), en estas se encuentra el sapo gigante *Bufo marinus* el cual se distribuye en casi todo el país, excepto en la zona árida, que comprende la Mesa del Norte, abarcando Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí y Jalisco (Flores-Villela, 1998).

Los sapos *Bufo marinus* son individuos de tamaño relativamente grande, miden de 5 a 23 cm. Presentan estructura robusta, su piel es marrón, áspera y rugosa. Tienen cabeza voluminosa con protuberancias óseas sobre los ojos y prominentes glándulas parótidas que secretan toxinas cada vez que están en peligro (Figura1). Se alimentan principalmente de hormigas, termitas y escarabajos, pero pueden comer una gran variedad de otros insectos e invertebrados, incluso otras ranas (Burnie, 2002). Son activos principalmente en la noche, de esta forma obtienen beneficios para poder controlar la evaporación, además de que en la noche aumenta la humedad (Zug, 1993). Este sapo es solitario, excepto en temporada de reproducción, la cual se presenta en primavera y verano. La hembra es más grande que el macho, pone sus huevos en hileras largas y gelatinosas, pegándolos sobre las plantas o en desechos sobre el agua. Cada grupo puede tener hasta 20000 huevos (Burnie, 2002).



Figura 1. *Bufo marinus*

3) OBJETIVOS

General:

- ✓ Determinar la helmintofauna de *Bufo marinus* en dos localidades de Oaxaca, México.

Particular:

- ✓ Caracterizar las infecciones en las dos localidades con base en los siguientes parámetros: prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad.

4) ÁREA DE ESTUDIO

Oaxaca se encuentra situado al sureste del territorio nacional, limita al noroeste con el estado de Puebla y al noreste con el de Veracruz; al sur con el Océano Pacífico, al este con el estado de Chiapas y al oeste con el de Guerrero. Las coordenadas geográficas lo sitúan entre los paralelos 15° 38' 30'' y 18° 48' 30'' de latitud norte y los meridianos 93° 38' 30'' y 98° 38' de longitud oeste. Oaxaca es una de las entidades más grandes, ocupa el quinto lugar con una extensión de 93, 952 km cuadrados; sólo es superado por los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango. El estado de Oaxaca se fracciona en 30 distritos políticos que a su vez contiene 570 municipios, distribuidos en 8 regiones geográficas.

Ambas zonas de muestreo se encuentran al norte del estado de Oaxaca, distrito de Tuxtepec (Figura 2):

- ❖ **Temascal:** localizado a los 18° 14' 13'' latitud N y 96° 25' 04'' longitud W. Dentro del municipio Nuevo Soyaltepec. A una altura de 253 pies sobre el nivel del mar.

- ❖ **Cerro de Oro:** localizado en el municipio de San Lucas Ojitlan, situado a los 18° 00' 27'' latitud N y 96° 16' 21'' longitud W a 357 pies sobre el nivel del mar.

De acuerdo con la clasificación de Köpen, el clima en las dos localidades se considera cálido húmedo Af, con una isoterma media anual mayor a 22°C y la del mes más frío mayor a los 18°C, con lluvias todo el año (Rzedowsky, 1978).

La vegetación en ambas localidades es considerada como bosque tropical perennifolio (Rzedowsky, 1978) o selva alta o mediana subperennifolia (García-Mendoza *et al.*, 2004). Coincide en su distribución con la selva alta perennifolia pero se distingue de ella por establecerse en cerros con menor humedad y suelos kársticos. El estrato arboreo superior está compuesto por elementos de 20 a 30 m como *Manilkara chicle*, *Protium copal*, *Tabebuia rosea*, *Cedrela odorata* entre otros; posteriormente se encuentra un estrato medio con árboles de 10 a 15 m como: *Cupania dentata*, *Heliocarpus appenndiculatus*, *Pseudobombax ellipticum* etc., y

por último un estrato bajo de 4 a 8 m con especies de *Tabernaemontana alba*, *Crataeva tapia*, *Pleuranthodendron lindenii*, *Exostema mexicanum*, y muchas otras. En la región de Tuxtepec, especies como *Sabal mauritiformis* y *Dioon spinulosum* son importantes en la fisonomía y estructura de esta vegetación. Son notables las trepadoras o bejucos como *Desmoncus chinantlensis*, *Dioscorea mexicana*, *Phylodendron* spp. y *Syngonium* spp. Aunque en el área donde se distribuye este tipo de vegetación, grandes extensiones de selva fueron inundadas para construir dos de las presas más importantes de Oaxaca, la presa Miguel Alemán de Temascal y la presa Cerro de Oro en los alrededores de Tuxtepec, aún existe selva en buen estado de conservación (García-Mendoza et al., 2004).

Dadas las características climáticas, este tipo de vegetación es favorable para la ganadería y agricultura (Rzedowsky, 1978), por lo cual se presentan acahuales en diferentes estados de conservación, pastizales para el ganado y cultivos temporales de chile, maíz, frijol, caña de azúcar, plátano y hule entre otros (Anónimo).

Oaxaca por su accidentada topografía, acentuadas pendientes y variación de climas, muestra una flora y fauna diversas. En cuanto a anfibios y reptiles se refiere, Oaxaca cuenta con 359 especies (118 anfibios y 241 reptiles) siendo el estado con mayor número de especies de estos vertebrados (García-Mendoza et al., 2004). Como representantes más comunes del grupo de los anfibios en el bosque tropical perennifolio, se encuentran el sapo gigante, *Bufo marinus*, y las ranas arborícolas pertenecientes al género *Hyla* entre muchas otras especies (García-Mendoza et al., 2004; Retana-Guiascon, 1995).



Figura 2. Mapa de las dos localidades de recolecta.

5) MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un muestreo de *Bufo marinus* en dos localidades de Oaxaca, del 4 al 7 de septiembre del 2003, colectándose un total de 34 sapos (24 de Cerro de Oro y 10 de Temascal) de forma manual durante la noche (22-24 hrs). Cada sapo se mantuvo en bolsas de manta para su posterior revisión.

Los sapos se sacrificaron por descerebración con una aguja, registrándose un total de doce machos y 22 hembras con una longitud hocico-cloaca de 5.3-17cm (12.5).

La revisión de los hospederos consistió en una observación externa de la superficie corporal y una interna, que comprendió la revisión de órganos (cavidad corporal, corazón, estómago, hígado, intestino, mesenterio, músculo, pulmones, riñones y vejiga); éstos se colocaron en cajas Petri con solución salina al 0.65 y se revisaron bajo el microscopio estereoscópico.

Los parásitos encontrados fueron recolectados y contados con la ayuda de un pincel fino para su posterior procesamiento:

- Tremátodos y céstodos se fijaron con formol al 4% caliente y se colocaron en frascos homeopáticos con alcohol al 70%.
- Nematodos se fijaron con alcohol al 70% caliente y se colocaron en frascos con alcohol al 70%.

Posteriormente, los céstodos y tremátodos se tiñeron con la técnica de paracarmín de Meyer, mientras que los nematodos se aclararon con lactofenol de Amman en preparaciones temporales para observarlos en el microscopio óptico.

Para identificar a los organismos y realizar las descripciones se midieron las estructuras importantes de los helmintos utilizando un ocular calibrado en un microscopio óptico, todas las medidas se expresan en milímetros (presentándose el mínimo y máximo, así como el promedio que se separa en un paréntesis). Los esquemas se realizaron con una cámara clara adaptada al microscopio óptico. Cabe mencionar que se realizó la caracterización de los taxa de helmintos

encontrados, presentándose su morfometría, ciclo de vida y los registros previos de cada uno de ellos. En algunos de los ejemplares, se realizaron observaciones en un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-2460N, por lo cual, los ejemplares se deshidrataron con alcoholes graduales, se desecaron a punto crítico con CO₂, se montaron en portamuestras de aluminio y se cubrieron con una mezcla de oro-paladio (60-40).

El material de referencia de cada especie fue depositado en la Colección Nacional de Helminths (CNHE), en el Instituto de Biología, UNAM.

Análisis Ecológico

La caracterización de las infecciones se llevó a cabo mediante los siguientes parámetros (Bush *et al.*, 1997):

- PREVALENCIA: Número de hospederos infectados con uno o más individuos de una especie particular de parásito dividida entre el número de hospederos examinados (se expresa como porcentaje).
- ABUNDANCIA PROMEDIO: Número total de individuos de una especie particular de parásitos entre el número total de hospederos de la especie examinada.
- INTENSIDAD PROMEDIO: Número total de individuos de una especie particular de parásito encontrado en el número de hospederos infectados en la muestra.
- INTERVALO DE INTENSIDAD: Número mínimo y máximo de individuos de una especie de parásito encontrados en la muestra.

6) RESULTADOS

Se recolectaron un total de 24 sapos adultos de Cerro de Oro, Oaxaca (11 machos y 13 hembras) mientras que en Temascal, en el mismo estado se recolectaron 10 (9 hembras y un macho).

Tabla 2. Registro Helmintológico de *Bufo marinus* en las dos localidades

| Especie | Cerro de Oro | Temascal | Hábitat | CNHE |
|-------------------------------------|--------------|----------|---------------|---------------------------|
| Digenea | | | | |
| <i>Choledocystus hepaticus</i> | X | ----- | H | 5402 |
| <i>Mesocoelium monas</i> | ----- | X | INT | 5403 |
| Cestoidea | | | | |
| <i>Pseudophyllidea</i> gen. sp. (L) | ----- | X | MU | 5404 |
| Nematoda | | | | |
| <i>Rhabdias füelleborni</i> | X | X | P | 5405, 5406 |
| <i>Rhabdias americanus</i> | X | X | P | 5407, 5408 |
| <i>Aplectana itzocanensis</i> | X | X | INT | 5409, 5410 |
| <i>Cosmocerca</i> sp. | X | X | INT | 5411, 5412 |
| <i>Raillietnema</i> sp. | X | ----- | INT | 5413 |
| <i>Cruzia morleyi</i> (L y A) | X | X | INT | 5414, 5415, 5427, 5428 |
| <i>Contracaecum</i> sp. (L) | X | ----- | M | 5416 |
| <i>Physaloptera</i> sp. (L) | X | ----- | E | 5417 |
| <i>Physocephalus sexalatus</i> (L) | X | X | E; INT; VU; M | 5418-5423 |
| <i>Ochoterenella digiticauda</i> | X | X | C; M | 5424, 5425 |
| <i>Oswaldocruzia</i> sp. | X | ----- | INT | 5426 |

Hábitat: H=hígado; INT=intestino; MU=músculo; M=mesenterio; C=cavidad; E=estómago; VU=vejiga; P=pulmón; (L)=larvas; A=adultos

El registro helmintológico de *Bufo marinus* en las dos localidades de Oaxaca está constituido por dos especies de digéneos, 11 taxa de nematodos y uno de céstodo (Tabla 2); de éstos, comparten entre localidades siete nematodos (*Aplectana itzocanensis*, *Cosmocerca* sp., *Cruzia morleyi*, *Ochoterenella digiticauda*, *Physocephalus sexalatus*, *Rhabdias füelleborni* y *Rhabdias americanus*) siendo exclusivos para los sapos de Temascal, un tremátodo (*Mesocoelium monas*) y un céstodo (*Pseudophyllidea* gen. sp.) y para los de Cerro de Oro un digéneo (*Choledocystus hepaticus*) y cuatro nematodos (*Contracaecum* sp., *Physaloptera* sp., *Oswaldocruzia* sp. y *Raillietnema* sp.).

Todos los sapos alojaron una especie de parásito como mínimo, encontrándose en cavidad, intestino, estómago, hígado, mesenterio, músculo, pulmones y vejiga urinaria. Los helmintos se recolectaron en estado adulto, excepto los nematodos

Contracaecum sp. enquistados en mesenterio, *Physaloptera* sp. alojados en estómago y *Physocephalus sexalatus* enquistados en vejiga, estómago, intestino y mesenterio; así como los metacéstodos enquistados en músculo. Se encontraron tanto adultos como larvas de *Cruzia morleyi* parasitando el intestino, pero fueron considerados como adultos, pues la especie es común en anfibios. A su vez, los únicos que se presentaron interactuando en el mismo hábitat fueron *Cosmocerca* sp. y *Cruzia morleyi*. El hábitat más parasitado fue el intestino con siete taxa; en los demás hábitats solo estuvieron presentes una o dos especies de helmintos. El nematodo *Ochoterenella digiticauda* y la larva de *Physocephalus sexalatus* fueron los únicos que se encontraron en más de un hábitat.

A continuación se describe morfométricamente los taxa encontrados y por último se presenta la caracterización de las infecciones.

7) CARACTERIZACIONES MORFOLÓGICAS

PHYLUM PLATHYHELMINTHES Gebenbaur, 1859

CLASE: **DIGENEA** Van Beneden, 1858

Familia: Macroderoididae Mc Mullen, 1937

Género: *Choledocystus* Pereira & Cuocolo, 1941

Choledocystus hepaticus Lutz, 1928

Fueron encontrados 20 adultos en el hígado de tres sapos de Cerro de Oro.

Las caracterización morfológica se basó en tres ejemplares (Figura 3): cuerpo ovoide con una longitud total de 2.55-4.05 (3.45) y una anchura máxima de 1.08-1.6 (1.3); tegumento grueso y espinas distribuidas a lo largo del cuerpo. La ventosa oral es subterminal, esférica y musculosa, midiendo 0.2-0.27 (0.25) de diámetro anteroposterior por 0.18-0.32 (0.25) de diámetro transversal. El acetábulo es casi del mismo tamaño que la ventosa oral, se encuentra ubicado pre-ecuatorialmente y mide 0.25-0.40 (0.34) de diámetro anteroposterior por 0.24-0.42 (0.35) de diámetro transversal. La relación ventosa oral-acetábulo es de 1.35-1.47 (1.4) de diámetro transversal y de largo es de 1.22-1.47 (1.33). Presentan una faringe musculosa que mide de 0.14-0.22 (0.18) de largo por 0.14-0.22 (0.2) de ancho, seguida por un

esófago corto, casi indistinguible. Los ciegos intestinales son cilíndricos, extendiéndose hasta el inicio del último cuarto del cuerpo. Los testículos son esféricos, en algunos ejemplares se encuentran uno anterior y otro posterior; el testículo izquierdo mide de 0.30-0.36 (0.34) de largo por 0.36-0.48 (0.42) de ancho, mientras que el testículo derecho mide 0.30-0.38 (0.34) de largo por 0.36-0.47 (0.42) de ancho. La bolsa del cirro está ocupada por un cirro y una glándula prostática muy desarrollada (vesícula seminal) que mide 0.27-0.51 (0.40) de diámetro anteroposterior y 0.22-0.29 (0.26) de diámetro transversal.

El ovario es esférico, ventral, situado a un lado del acetábulo, midiendo 0.25-0.33 (0.28) de diámetro anteroposterior por 0.32-0.36 (0.33) de diámetro transversal. El útero forma varias asas que descienden hasta la región extracecal y vuelven a ascender hasta el tercio anterior del cuerpo, llegando al poro genital junto con la bolsa del cirro. Los huevos se encuentran comprimidos, por lo que no pudieron observarse con claridad. Las glándulas vitelógenas forman grupos en las zonas laterales del cuerpo, desde la bifurcación de los ciegos hasta la mitad del mismo, solapándose con el margen posterior del testículo derecho.

COMENTARIOS

El género *Choledocystus* fue creado por Pereira & Cuocolo en 1941 para incluir a la especie *Choledocystus eucharis* parásito de los conductos biliares de *Leptodactylus ocellatus* de Brasil (Razo-Mendivil, 2004). Posteriormente Prudhoe & Bray (1982) diferenciaron a este género de *Glypthelmins* por carecer de un receptáculo seminal y porque el útero se extiende más allá de los ciegos intestinales, siendo estos caracteres determinantes para considerar a *Choledocystus* como un género válido; asimismo, señalaron que el género estaba constituido por *C. elegans*, *C. eucharis*, *C. hepaticus*, *C. vesicalis* y *C. intermedius* (posteriormente sinonimizado con *C. hepaticus* por Sullivan (1977)). Recientemente, Razo-Mendivil (2004) estableció, con base en un análisis filogenético, que el género conforma un linaje independiente del género *Glypthelmins*, presentando la siguiente composición específica: *C. elegans*, *C. hepaticus*, *C. simulans*, *C. ramitesticularis*, *C. incurvatum*, *C. vitellinophilum*, *C. diana* y *C. mariavirginiae*. La validación del género de acuerdo

con Razo-Mendivil (2004) se sustenta únicamente en el carácter: relación del diámetro transversal de la ventosa oral-acetábulo > 0.9.

Nuestros ejemplares se asignaron a este género por la presencia de espinas a lo largo del cuerpo, la existencia de una vesícula seminal muy desarrollada, por la relación ventosa oral-acetábulo > a 0.9, además de poseer las asas uterinas mas allá de los ciegos intestinales (Sullivan, 1977; Razo-Mendivil, 2004); sin embargo, algunos de los ejemplares recolectados no presentaban este último carácter, debido a que, presumimos, habían infectado al hospedero desde hacía mucho tiempo, por lo que el útero se encontró vacío.

Se incorporaron a la especie *Choledocystus hepaticus* (única especie registrada en México) por presentar los caracteres morfométricos muy similares a los descritos por Sullivan (1977) como el tamaño de la ventosa oral, del acetábulo y de los órganos reproductores, así como su posición. *Choledocystus hepaticus* fue descrita por Lutz en 1928 siendo nombrada como *Plagiorchis hepaticus*, posteriormente Sullivan (1977) la incorpora al genero *Choledocystus* y la designa *C. hepaticus*.

Tabla 3. Comparación morfométrica entre el material de *Choledocystus hepaticus* registrado por Sullivan (1977) y del presente trabajo.

| | Sullivan (1977) | Nuestros ejemplares |
|------------------------------|--|--|
| Longitud total | 1.11-6.21 (3.80) | 2.55-4.05 (3.45) |
| Ancho máximo | 0.38-2.47 (1.42) | 1.08-1.60(1.3) |
| Ventosa oral (L/A) | 0.12-0.38 (0.23) / 0.13-0.37 (0.27) | 0.20-0.27 (0.25) / 0.18-0.32 (0.25) |
| Acetábulo (L/A) | 0.13-0.44 (0.28) / 0.14-0.46 (0.27) | 0.25-0.40 (0.34) / 0.24-0.42 (0.35) |
| Faringe (L/A) | 0.090-0.25 (0.17) / 0.090-0.26 (0.18) | 0.14-0.22 (0.18) / 0.14-0.22 (0.19) |
| Testículo izquierdo (L/A) | 0.16-0.74 (0.44) / 0.15-0.75 (0.51) | 0.30-0.36 (0.34) / 0.36-0.48 (0.42) |
| Testículo derecho (L/A) | 0.18-0.70 (0.49) / 0.16-0.85 (0.56) | 0.30-0.38 (0.34) / 0.36-0.47 (0.42) |
| Ovario (L/A) | 0.12-0.51 (0.37) / 0.11-0.59 (0.41) | 0.25-0.33 (0.28) / 0.32-0.36 (0.33) |
| Huevos (L/A) | 17-24 (21) / 8-14 (11) | |

L= largo; A= ancho

Choledocystus hepaticus se encuentra en los conductos biliares, hígado, así como en el intestino. El ciclo de vida de los miembros de la familia, involucra a un hospedero definitivo anfibio, en cuyo hígado aparecen los adultos, que producen

huevos embrionados, los cuales, salen con las heces; posteriormente son ingeridas por un caracol, y llegan a su intestino, en donde ocurre la eclosión, liberándose el miracidio; éste da lugar al esporocisto madre y a su vez esporocistos hijos, los cuales maduran y producen cercarias. La cercaria (libre nadadora) sale del caracol penetrando y enquistándose en la piel de los anfibios adultos o bien, en la piel de los renacuajos. La infección ocurre cuando el hospedero definitivo se alimenta de su propia muda (lo cual lleva cerca de tres meses) (Prudhoe & Bray, 1982; Smyth & Smyth 1980).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Tuxtepec, Oaxaca (Caballero *et al.*, 1944)
- *Bufo marinus*, Paso Canoa, Río Papaloapan, Oaxaca (Razo-Mendivil, 2004)
- *Bufo marinus*, Rio Huixtla, Chiapas (Caballero *et al.*, 1944)
- *Bufo marinus*, San Pedro Las Playas, Guerrero (CNHE)
- *Bufo marinus*, Laguna de Tres Palos, Guerrero (CNHE)

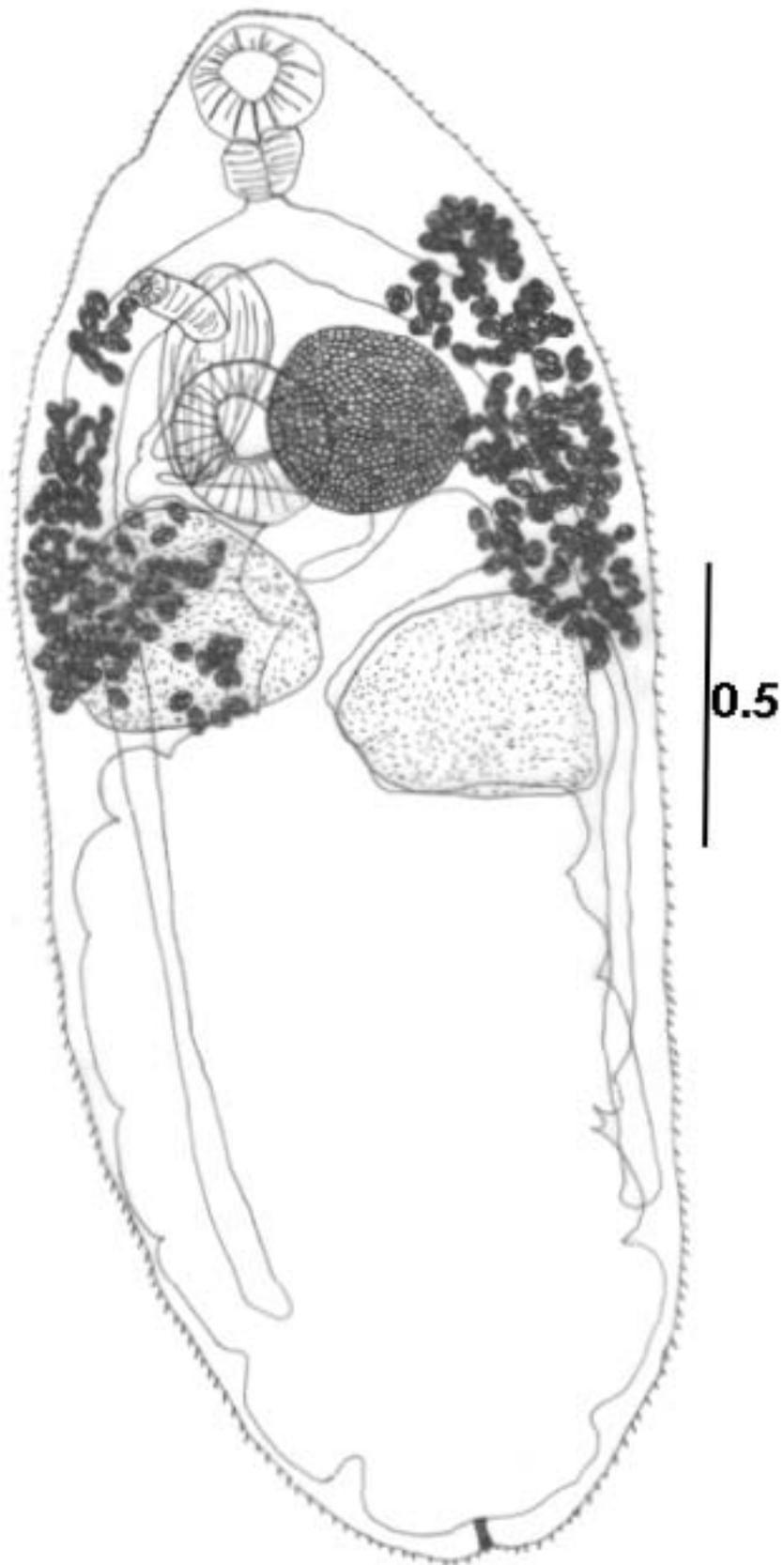


Figura 3. *Choledocystus hepaticus*

Familia: Brachycoeliidae (Loos, 1899) Johnston, 1912

Género: *Mesocoeliinae* Faust, 1924

Mesocoelium monas Freitas, 1958

Se encontraron 217 individuos de esta especie en el intestino de cinco sapos de Temascal, Oaxaca.

Las características morfológicas se basaron en tres ejemplares (Figura 4): Presentan un cuerpo ovoide con una longitud total de 1.85-2.15 (1.98) y una anchura máxima de 0.77-0.81 (0.79), con espinas a lo largo del cuerpo. La ventosa oral es subterminal y de mayor tamaño que el acetábulo, midiendo 0.25-0.27 (0.26) de diámetro anteroposterior por 0.19-0.23 (0.22) de diámetro transversal. La relación ventosa oral-acetábulo es de 1.17-1.41 (1.26) de diámetro transversal y de 1.20-1.31 (1.26) de diámetro anteroposterior. El acetábulo se dispone pre-ecuatorialmente, midiendo 0.18-0.19 (0.19) de diámetro anteroposterior y 0.16-0.19 (0.17) de diámetro transversal. El aparato digestivo se inicia en la boca, que se conecta con una faringe muscular con un diámetro anteroposterior de 0.096-0.102 (0.098) y de diámetro transversal 0.102-0.108 (0.106), seguida por un esófago recto. Los ciegos intestinales se originan y llegan a la mitad del cuerpo. Los testículos se sitúan anteriores al ovario, a la altura del acetábulo, midiendo el testículo derecho 0.16-0.20 (0.19) de diámetro anteroposterior por 0.14 de diámetro transversal, mientras que el izquierdo mide 0.17-0.18 (0.175) de diámetro anteroposterior y 0.137-0.151 (0.14) de diámetro transversal. El ovario es circular y ligeramente más grande que los testículos de 0.20-0.22 (0.21) de largo por 0.151-0.20 (0.155) ancho. La bolsa del cirro contiene un cirro y una vesícula seminal pequeña. El útero se encuentra lleno de huevos que ocupan la mayor parte del cuerpo; se distribuyen preacetabularmente hasta el extremo posterior del cuerpo. Las glándulas vitelógenas se extienden desde el extremo anterior de la faringe hasta el extremo posterior de los ciegos, incluso algunas se sobrepasan. Los huevos son pequeños, midiendo 0.027-0.037 (0.033) de largo por 0.017-0.02 (0.018) de ancho.

COMENTARIOS

El género *Mesocoelium* fue propuesto por Odhner en 1911. De acuerdo con Freitas (1963) contiene siete especies: *M. crossophorum*, *M. megaloon*, *M. danforthi*, *M. geomydae*, *M. sibynomorphi*, *M. monas* y *M. brevicaecum*, posteriormente, Maeder et al., (1969) incluyeron a *M. gabonensis* y *M. cameroonensis*, por último sinonimizaron a *M. brevicaecum* con *M. geomydae*.

Nuestros ejemplares se asignaron a este género por presentar un tegumento espinoso, una faringe, esófago corto, ventosa oral de mayor tamaño que el acetábulo, porque los ciegos intestinales alcanzan la mitad del cuerpo y los testículos en todos los ejemplares son preováricos (Freitas, 1963; Maeder et al., 1969).

Se incluyeron en la especie *Mesocoelium monas* por la longitud de los ejemplares, la relación ventosa oral-acetábulo inferior a 2 y porque las asas uterinas llegan al extremo posterior del cuerpo. El tamaño de los huevos en nuestros ejemplares es inferior al referido en la redescrición realizada por Freitas (1963), y al observado en el material depositado en la CNHE (#3309) en el cual miden 0.035-0.051 de diámetro anteroposterior y de 0.023-0.030 de diámetro transversal; lo anterior pudiera deberse a que nuestros ejemplares presentaban muchos huevos que se colapsaron a la hora de fijarlos, a pesar de ello, los demás caracteres coinciden con las descripciones, redescriciones y el material de la CNHE (Freitas, 1963; Maeder et al., 1969).

Mesocoelium monas fue descrita en 1819 por Rudolphi como *Distoma monas*, más adelante, redescrita por Freitas 1958 colocándola dentro del género; en 1963, Freitas hace una revisión del género y de la especie sinonimizando varias especies anteriormente descritas con *M. monas*. En México se habían reportado *M. leiperi* y *M. travassosi*, las cuales fueron sinonimizadas por este autor con *M. monas*.

Mesocoelium monas se diferencia de *M. crossophorum* por carecer de prolongaciones cuticulares anteriores; de *M. megaloon*, *M. danforthi*, *M. cameroonensis*, *M. geomydae* y *M. gabonensis* por la relación ventosa oral-acetábulo inferior a 2 y de *M. sibynomorphi* porque las asas uterinas en *M. monas*

llegan hasta el extremo posterior del cuerpo, mientras que en *M. sibynomorphi* las asas no alcanzan el extremo posterior (Freitas, 1963; Maeder *et al.*, 1969).

Individuos de la familia Brachycoeliidae son parásitos intestinales de anfibios y reptiles. Los huevos al ser liberados por las heces son ingeridos por el caracol, en el cual se desarrolla el miracidio. En especies del género *Mesocoelium* la cercaria se desarrolla algunas veces en el hígado o en otro tejido del caracol. En algunos experimentos, se sabe que el quiste es ingerido por anfibios, y en algunas aves y mamíferos, pero en las ranas y los sapos, únicamente desarrollan digeneos, siete días después de la ingesta, y la maduración de los parásitos se observa hasta el día 25 post- infección (Prudhoe & Bray, 1982).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidea

- *Bufo marinus*, Lago de Catemaco, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Bufo marinus*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Bufo marinus*, Lago de Catemaco, Veracruz (Cañeda, 2001)

Familia Hylidae

- *Smilisca baudini*, Laguna Escondida, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Smilisca baudini*, Laguna El Zacatal, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)

Familia Ranidae

- *Rana neovolcanica*, Manantiales de Cointzio (CNHE)

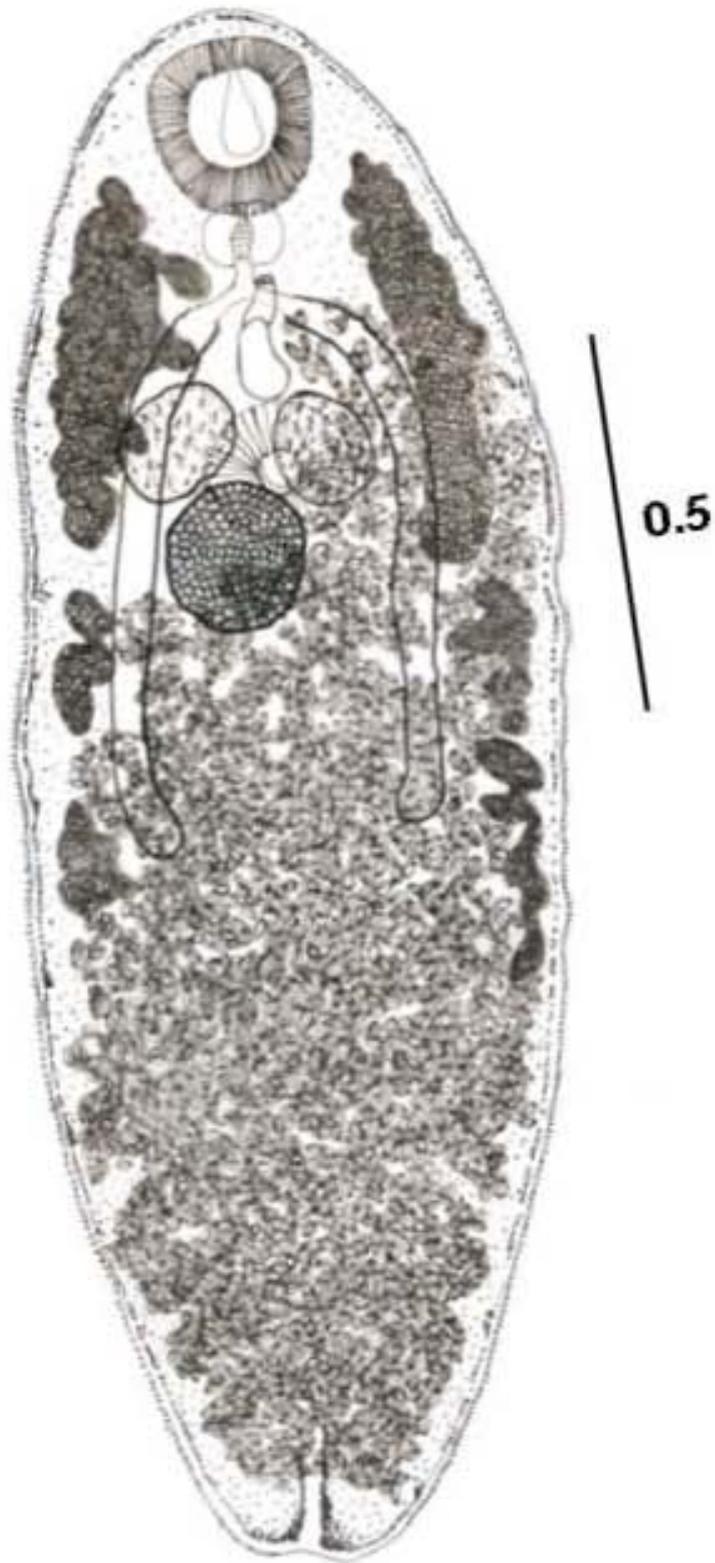


Figura 4. *Mesocoelium monas*

CLASE: **CESTOIDEA** Rudolphi, 1808

Subclase: Eucestoda Soutwell, 1930

Orden: Pseudophyllidea Carus, 1863

Pseudophyllidea gen. sp.

Se encontraron 4 céstodos en estadio larval en el músculo de dos sapos de Temascal.

No se presenta su caracterización morfométrica, ya que el material se encontró en mal estado. Son ejemplares de gran tamaño, con segmentación externa, presentan un escolex no diferenciado y provisto de un par de botrios (ver Figura 5).

COMENTARIOS

Nuestros ejemplares se asignaron al orden Pseudophyllidea por la presencia de un escolex con dos botrios, uno dorsal y uno ventral, segmentación externa y proglótidos más anchos que largos (Bray *et al.*, 1994; Schmidt, 1986).

El ciclo de vida involucra un hospedero intermediario (crustáceo) y un pez (aunque puede ser un anfibio, reptil, ave o mamífero) como segundo hospedero intermediario. En el primer hospedero, la oncosfera se desarrolla en un procercoide, una forma simple y elongada con un cercómero. Cuando el segundo hospedero ingiere al primero, el procercoide pierde el cercómero y se transforma en plerocercóide, el cual es el infectivo para el hospedero definitivo (Schmidt, 1986).

Registros previos en anfibios de México:

- Este es el primer registro de larvas del orden Pseudophyllidea en *Bufo marinus*, aunque se han registrado integrantes del orden como larvas de la familia Diphyllbothriidae en *Rana forreri* de San Pedro Las Playas, Guerrero (Cabrera, 2002).

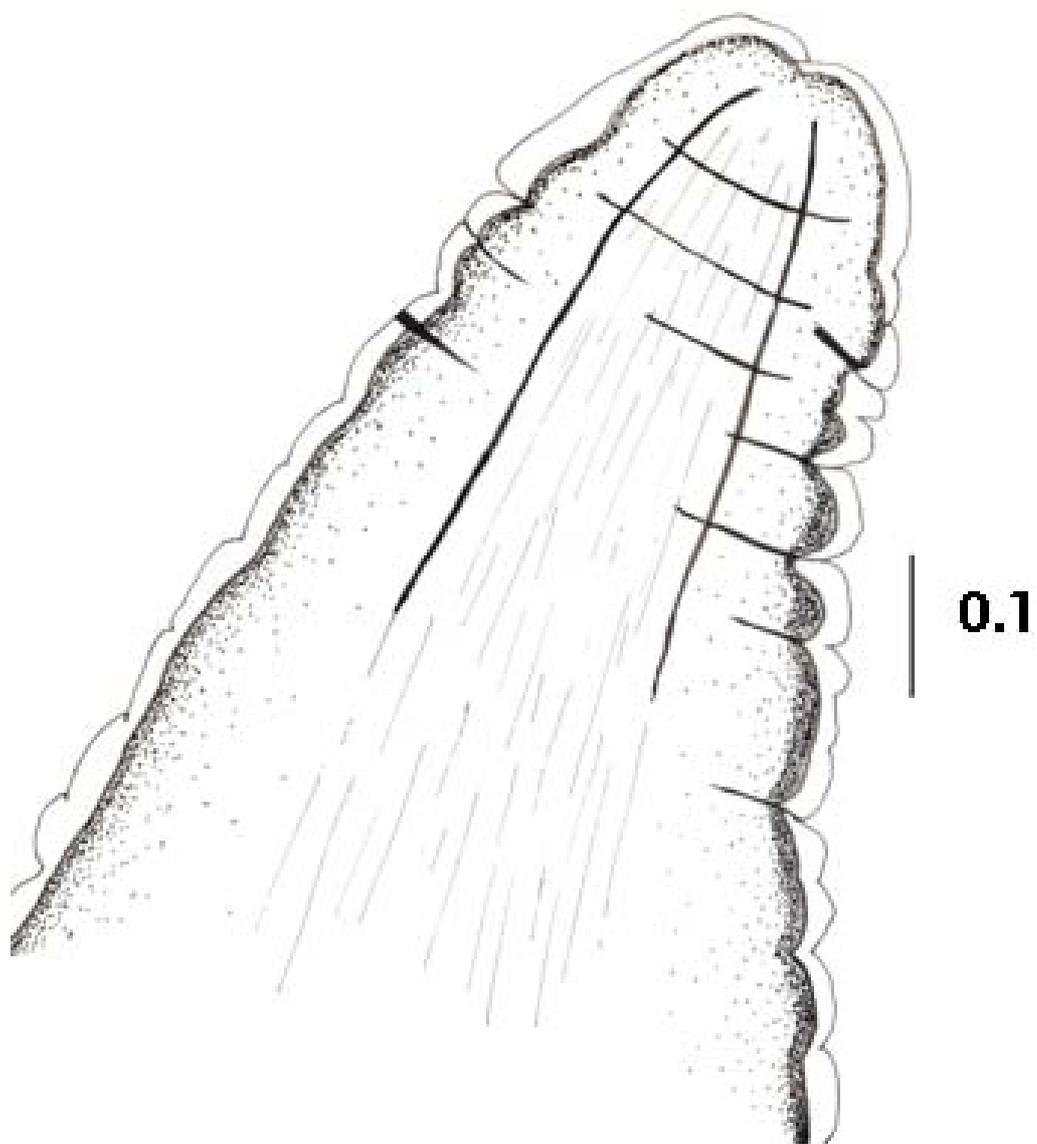


Figura 5. Pseudophyllidea gen. sp.

PHYLUM NEMATODA Rudolphi, 1808

CLASE: SECERNENTEA (Von Linstown, 1905) Chitwood, 1958

Orden: Rhabditida Railliet, 1915

Familia: Rhabdiasidae Railliet, 1915

Género: *Rhabdias* Stiles & Hassall, 1905

Rhabdias füelleborni Travassos, 1926

Se localizaron 291 hembras en los pulmones de 20 sapos (16 de Cerro de Oro y 4 de Temascal)

Las características generales de 16 hembras grávidas son (Figuras 6 y 7): una longitud de 5.6-14.0 (9.43) y 0.34-0.51 (0.4) de anchura máxima. Cutícula muy bien desarrollada a lo largo del cuerpo. La boca se encuentra rodeada por seis labios; presenta una cápsula bucal con una longitud 0.01-0.038 (0.017) por 0.014-0.02 (0.017) de ancho. El esófago tiene una longitud de 0.36-0.48 (0.44), se encuentra ligeramente ensanchado en la parte media (corpus ensanchado); no se distinguen la porción muscular anterior ni la glandular posterior, así como tampoco se visualiza claramente el anillo nervioso en nuestros ejemplares. El intestino presenta un color oscuro muy notorio. La vulva se localiza a 2.83-7.0 (4.6) del extremo posterior, siendo ligeramente pre- ecuatorial o ecuatorial. El útero está lleno de huevos larvados que miden 0.085-0.11 (0.094) de largo por 0.036-0.054(0.048) de ancho, alcanzando la región anal. El ano se sitúa a 0.22-0.4 (0.33) del extremo posterior, el cual termina en una punta cónica.

COMENTARIOS

El género *Rhabdias* fue creado por Stiles & Hassall en 1905, incluyendo en el actualmente 48 especies, con distribución cosmopolita, que se encuentran parasitando los pulmones de anfibios y reptiles (Baker, 1978; León-Régagnon *et al.*, 2005).

Nuestros ejemplares fueron asignados al género *Rhabdias* por encontrarse parasitando el pulmón de *Bufo marinus*, presentando una cutícula gruesa a lo largo del cuerpo, la vulva cercana a la mitad del cuerpo y una cápsula bucal corta (Baker, 1978; Yamaguti, 1961). La taxonomía de este género, basada principalmente en la morfología del adulto protándrico hermafrodita es confusa, porque muchas de las especies no han sido descritas adecuadamente ya que existen pocos caracteres específicos fácilmente observables (Baker, 1978). Los caracteres morfológicos más utilizados para la determinación de las especies de *Rhabdias* incluyen: número, forma y posición de los labios o pseudolabios, forma del esófago, en algunos casos la forma de la cola y la de la cápsula bucal (Kuzmin *et al.*, 2003).

Se incorporaron a la especie *Rhabdias füelleborni* con base en su longitud, por la presencia de seis labios, un esófago con corpus ensanchado y porque la vulva es ligeramente pre-ecuatorial (Burse *et al.*, 2003; Kloss, 1974).

En México siete especies han sido registradas en anfibios: 3 especies neárticas (*Rhabdias americanus*; *R. ranae* y *R. fuscovenosa*); 3 especies neotropicales (*R. füelleborni*, *R. tobagoensis* y *R. elegans*) y una especie palearctica (*R. sphaerocephala*) (León-Régagnon *et al.*, 2005), las cuales se caracterizan en la Tabla 4.

Tabla 4. Diferenciación morfométrica de las especies de *Rhabdias* parásitas de anfibios en México respecto a nuestros ejemplares (Burse *et al.*, 2003; Bursey & Goldberg, 2005).

| Especies/ caracteres | Hospedero | Longitud | Labios o Pseudolabios | Vulva | Huevos | Esófago |
|--------------------------|-------------------|--------------|--------------------------|--------|-----------------------------|------------------------|
| <i>R. americanus</i> | Sapos | 3.15-14.7 | 2 PS | E | 0.10-0.11 L 54-65 a | 0.51-0.80 CE |
| <i>R. elegans</i> | Sapos | 4.6-9.5 | ----- | Post-E | ----- | 0.31-0.49 |
| <i>R. füelleborni</i> | Sapos | 10-20 | 6 labios | Pre- E | ----- | 0.45-0.50 CE |
| <i>R. ranae</i> | Ranas | 3.5-4.5 | 2 PS | Post-E | 0.075 L 0.040 a | 0.45-0.55 |
| <i>R. savagei</i> | Ranas | 4.2-5.3 | 4 labios | Post-E | 0.08-0.092 L 0.04-0.05 a | 0.36-0.41 |
| <i>R. sphaerocephala</i> | Sapos | 6-6.5 | 6 labios | Post-E | ----- | 0.43-0.45 |
| <i>R. tobagoensis</i> | Ranas | 7.34-7.56 | 6 labios | E | 0.10-0.12 L 0.05-0.06 a | 0.47-0.53 |
| Nuestros ejemplares | <i>B. marinus</i> | 5.6-14 (9.4) | 6 labios | Pre-E | 0.085-0.1 L 0.04-0.05 a | 0.36-0.48 (0.44) CE |

PS= pseudolabios; Posición de la vulva: E=ecuatorial; Pos-E=post-ecuatorial; Pre-E=pre-ecuatorial; L=largo; a=ancho; CE=corpus ensanchado del esófago.

Los adultos de la familia Rhabdiasidae son parásitos comunes de los pulmones de anfibios y reptiles en todo el mundo (Anderson, 2000). Los nematodos de este género difieren de muchos otros por ser hermafroditas protándricos (es decir, las gónadas del macho se desarrollan primero y posteriormente son reemplazados por el sistema reproductivo de la hembra) (Bush *et al.*, 2001). Los espermias producidos durante la primera fase de maduración son almacenados en el receptáculo. Durante la fase tardía, los huevos son fertilizados y después liberados pasando desde los pulmones vía cavidad bucal a el canal alimentario. Aquí, desarrollan la larva rhabditoidea, que tienden a acumularse en el recto y eventualmente pasan a las heces. Algunas de estas, después de mudar a larva filariforme, pueden penetrar la piel directamente y permanecer en los pulmones (desarrollo homogónico). Otros, nematodos de vida libre después de mudar, pueden diferenciarse en hembras y machos (desarrollo heterogónico) (Smyth & Smyth, 1980). En el desarrollo heterogónico, la hembra de vida libre produce pocos huevos que desarrollan dentro larvas que crecen y consumen a la primera. El hospedero puede infectarse por ingestión de la larva infectiva (en reptiles) o bien, los nematodos de este género pueden penetrar la piel (en anfibios) (Bush *et al.*, 2001).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Chamela, Jalisco (Galicia-Guerrero *et al.*, 2000).
- *Bufo marinus*, Lago de Catemaco, Veracruz (Cañeda, 2001)
- *Bufo marmoreus*, Chamela, Jalisco (Galicia-Guerrero *et al.*, 2000)

Familia Ranidae

- *Rana vaillanti*, Laguna Escondida, Veracruz (Cañeda, 2001)

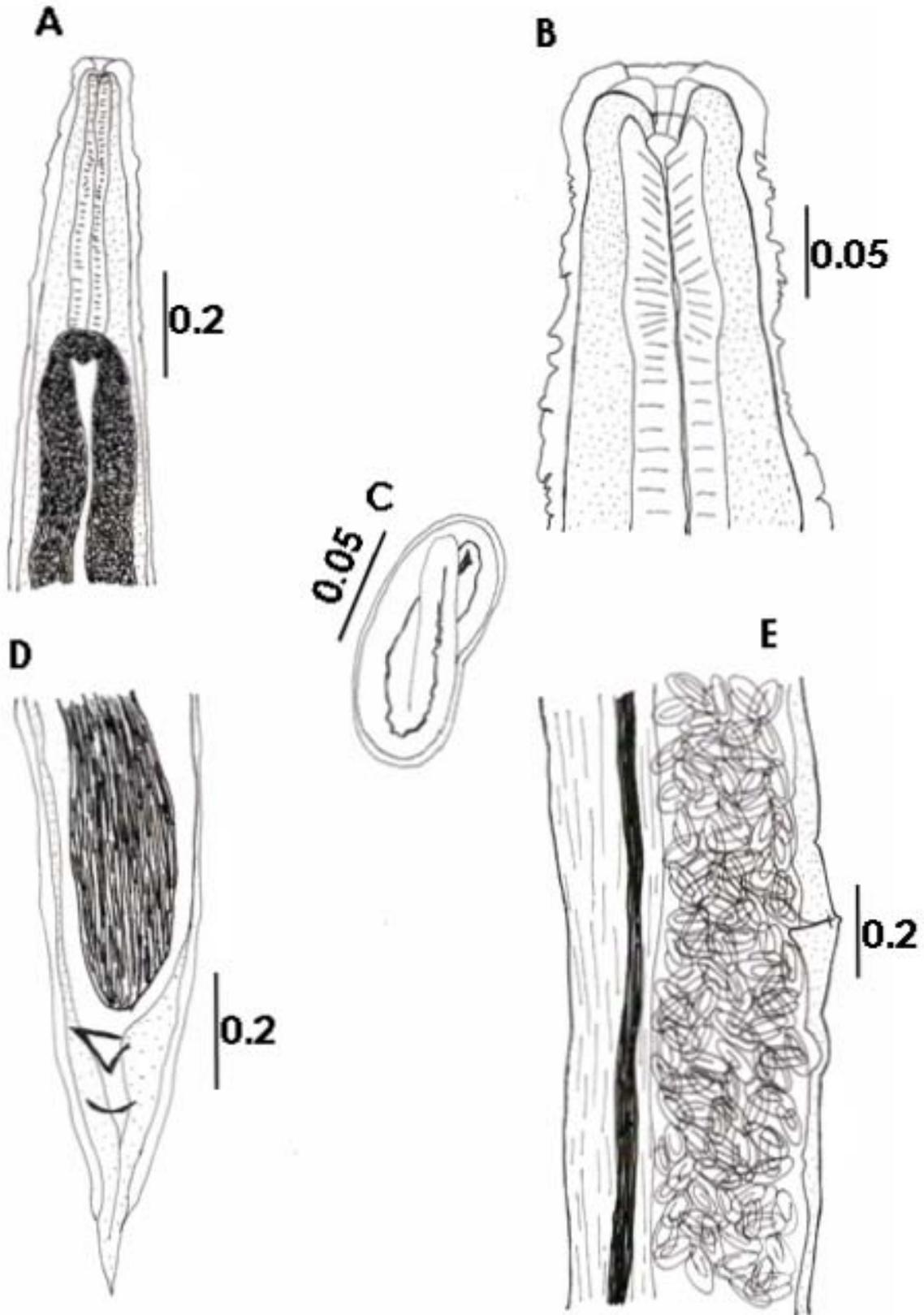


Figura 6. *Rhabdias füelleborni*. A) Región anterior; B) detalle de los labios en el extremo anterior; C) huevo; D) región posterior; E) vulva

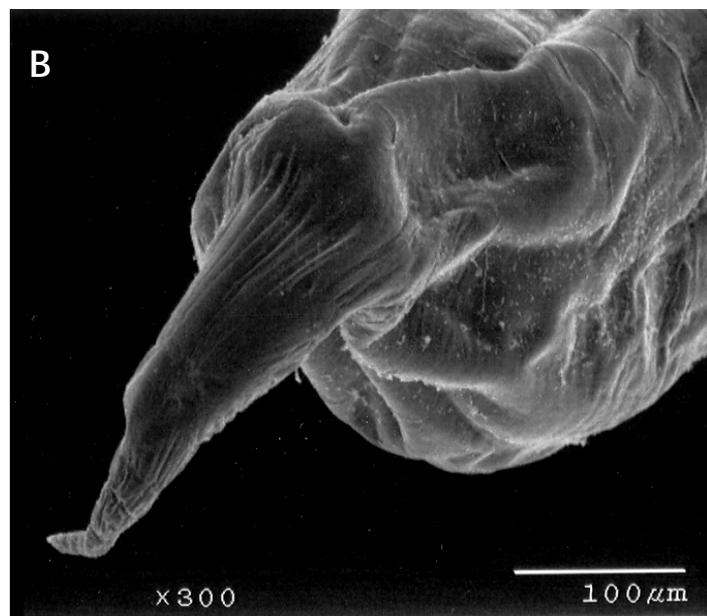
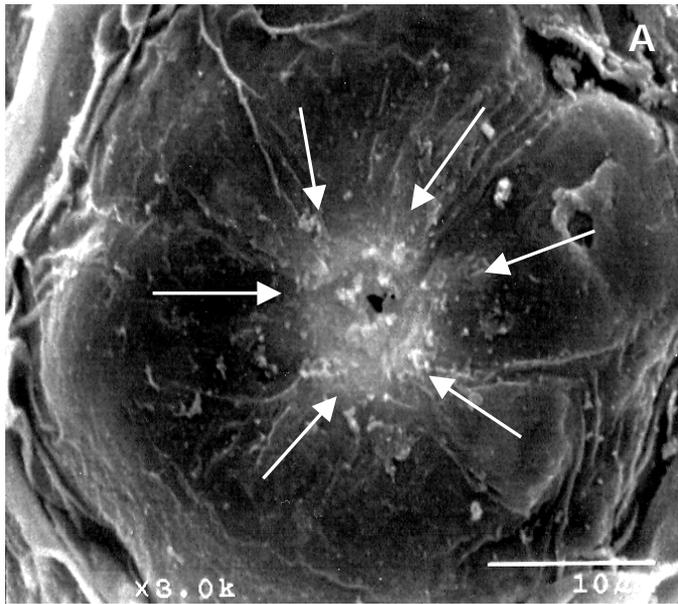


Figura 7. *Rhabdias füelleborni*. A) Región anterior, vista frontal mostrando los seis labios; B) extremo caudal.

Rhabdias americanus Baker, 1978

Se encontraron 138 hembras parasitando los pulmones de cuatro sapos (3 de Cerro de Oro y 1 de Temascal)

Las características generales se basaron en 15 hembras grávidas (Figuras 8 y 9): 8.75-12.9 (10.8) de longitud total y 0.32-0.48 (0.41) de anchura máxima. Presenta una cutícula gruesa a lo largo del cuerpo. La boca posee dos pseudolabios, e internamente una cápsula bucal con una longitud de 0.01-0.017(0.012) por 0.01-0.02 (0.016) de ancho, seguida por un esófago con una longitud de 0.31-0.48 (0.42), el cual presenta un corpus ligeramente ensanchado en la parte media. Son anfidelfas, la vulva dista 4.45-6.5 (5.7) del extremo posterior del cuerpo, siendo ecuatorial; el útero contiene huevos larvados de 0.08-0.11 (0.096) de largo por 0.04-0.06 (0.05) de ancho. El ano se sitúa a 0.23-0.4 (0.3) del extremo posterior, con una cola cónica.

COMENTARIOS

La identificación de algunas especies de *Rhabdias* es complicada por el gran número de caracteres similares que poseen, la ausencia de machos en la generación parasitaria y el pobre conocimiento de los hospederos definitivos, así como su distribución geográfica (Kuzmin *et al.*, 2003).

Nuestros ejemplares se identificaron como miembros del género *Rhabdias* por la presencia de una cápsula bucal, una cutícula a lo largo del cuerpo, de una vulva cercana a la mitad del cuerpo y por ser parásitos del pulmón de *Bufo marinus* (Baker, 1978; Yamaguti, 1961).

A su vez, se incluyeron en la especie *Rhabdias americanus* por poseer dos pseudolabios, un esófago con un corpus ligeramente ensanchado, la vulva ecuatorial y la longitud de los individuos. Se distinguen de las especies de *Rhabdias* registradas para anfibios en México por la diferencia en uno o más caracteres diagnósticos (ver tabla 4), por ejemplo *R. füelleborni*, *R. sphaerocephala* y *R. tobagoensis* tiene seis labios, *R. savagei* tiene 4 labios y en *R. elegans* la posición de

la vulva es post-ecuatorial y el esófago no presenta un corpus ensanchado, carácter que tiene *R. americanus* (Burse et al., 2003; Bursey & Goldberg, 2005).

Rhabdias americanus aparece en los pulmones 18 días después de la infección, pero las hembras grávidas únicamente se presentan 30 días post-infección (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo kelloggi*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Bufo mazatlanensis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Hylidae

- *Smilisca baudini*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

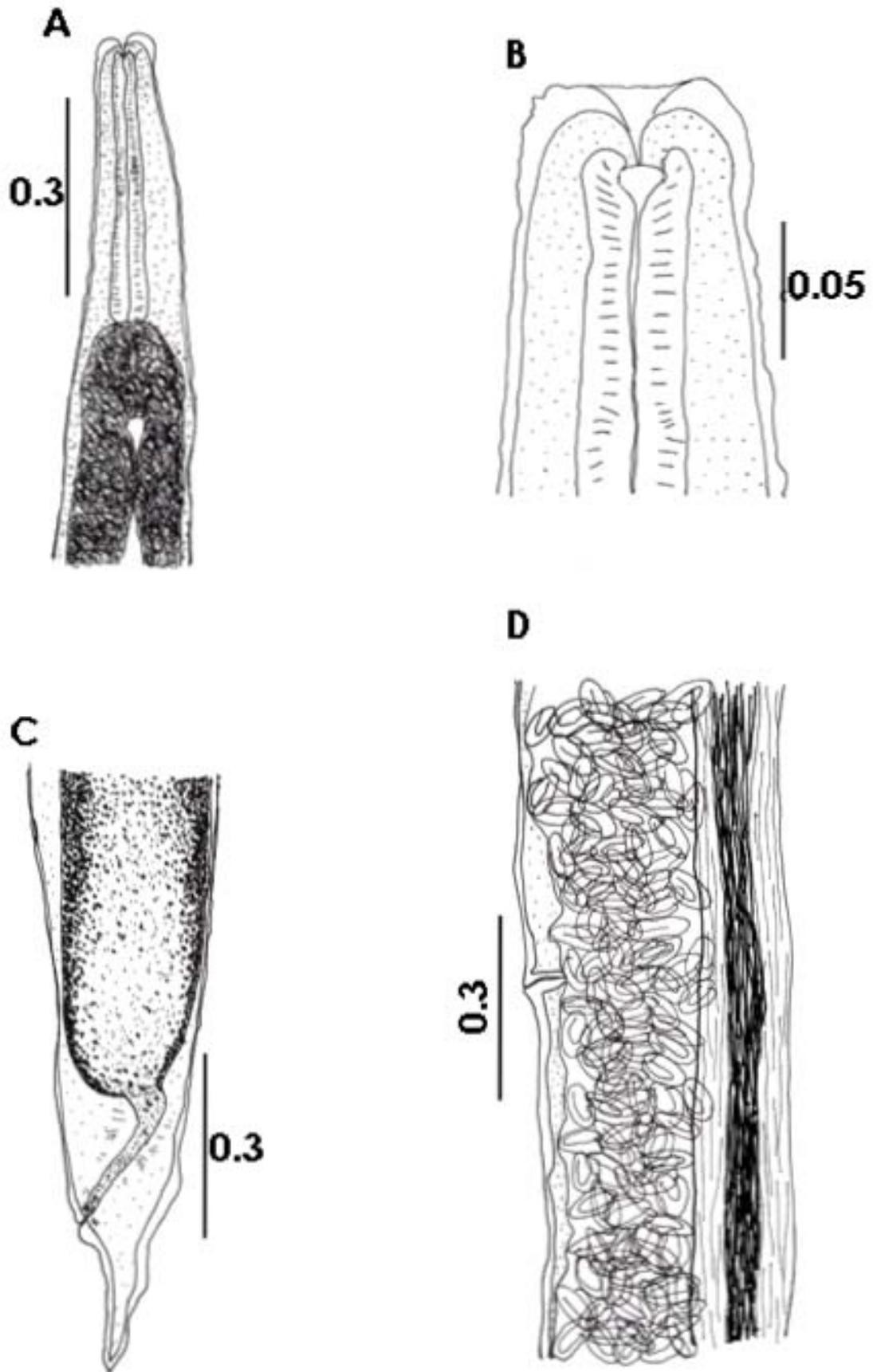


Figura 8. *Rhabdias americanus*. A) Región anterior; B) detalle del extremo anterior; C) región caudal; D) Vulva.

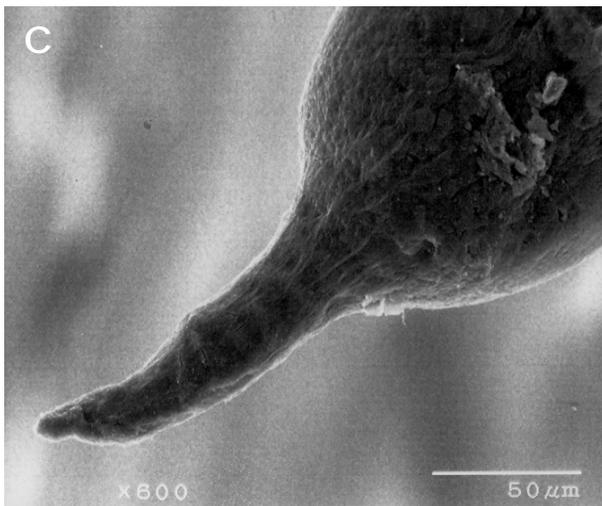
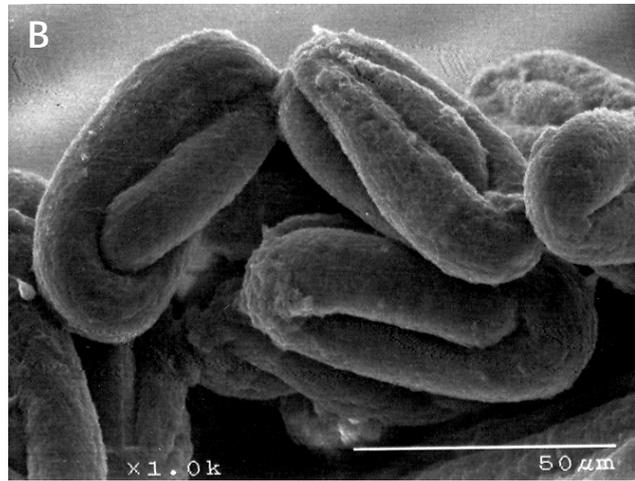
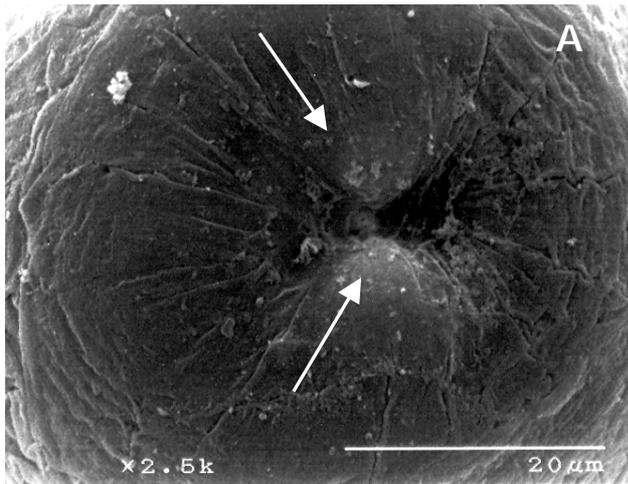


Figura 9. *Rhabdias americanus*. A) Extremo anterior, mostrando los dos pseudolabios; B) huevos y C) región caudal.

Orden: Ascaridida Skrajabin y Schultz, 1940

Familia: Cosmocercidae Railliet, 1916

Subfamilia: Cosmocercinae Railliet, 1916

Género: *Aplectana* Railliet y Henry, 1916

Aplectana itzocanensis Bravo-Hollis, 1943

Se encontraron 6475 nematodos en el intestino de 11 sapos (5 de Cerro de Oro y 6 de Temascal).

Las características generales se tomaron de 10 machos y 8 hembras (Figuras 10 y 11): En los machos, el ancho máximo va de 0.11-0.14 (0.13). Presentan una boca con tres labios y dos anfidios, seguida de una faringe distinguible que mide de 0.034-0.048 (0.036) de largo por 0.015-0.024 (0.019) de ancho; ésta conecta con un esófago de 0.35-0.44 (0.4) de largo por 0.03-0.036 (0.033) de ancho, a su vez seguido por el bulbo esofágico que presenta una longitud 0.078-0.088 (0.083) y un ancho de 0.075-0.082 (0.078). El anillo nervioso se localiza a una distancia de 0.21-0.25 (0.23) del extremo anterior, mientras que el poro excretor dista a 0.36-0.41 (0.38) del mismo. El ano se sitúa a 0.11-0.15 (0.13) del extremo posterior. Se realizó una medición más minuciosa de los caracteres diagnósticos de la especie, para lo cual se aclararon 47 machos con las siguientes medidas: longitud total 1.9-3.17 (2.4). Las espículas son ligeramente desiguales, midiendo 0.15-0.21 (0.18) de longitud. Presentan 5 pares de papilas preanales ventrales, donde el último par se encuentra cerca del ano, 6 pares de papilas postanales y 7 papilas adanales, de las cuales, la de en medio es más grande.

La caracterización general de las hembras se basó en 8 ejemplares: presentan una anchura máxima de 0.14-0.22 (0.18). La boca es igual que en los machos. La faringe mide 0.034-0.044 (0.04) de largo por 0.02-0.03 (0.026) de ancho, seguida de un esófago de 0.44-0.52 (0.48) de largo y un ancho de 0.037-0.048 (0.043) que conecta con un bulbo, midiendo 0.092-0.102 (0.098) de largo y 0.099-0.108 (0.101) de ancho. El anillo nervioso se localiza a 0.22-0.27 (0.25) del extremo anterior; así mismo, el poro dista 0.38-0.47 (0.42) de dicho extremo. El ano se sitúa a 0.16-0.24 (0.19) del extremo posterior. Los caracteres diagnósticos se registraron en 18 hembras: longitud total

2.6-4.1 (3.0), la vulva se encuentra cercana a la mitad del cuerpo, son prodelfas y el útero contiene huevos que miden 0.075-0.12 (0.93) de largo por 0.037-0.061 (0.047) de ancho.

COMENTARIOS

El género *Aplectana* fue establecido por Railliet & Henry en 1916 para incorporar a *Ascaris acuminata* Schrank, 1788. Baker (1987) incluyó en el género a 40 especies, de las cuales 6 se encuentran en México: *A. hamatospicula*, *A. hoffmani*, *A. incerta*, *A. itzocanensis*, *A. mexicana* y *A. waltoni*.

Los nematodos de *B. marinus* que describimos se incorporaron a este género por la disposición y forma del aparato digestivo anterior, de la presencia de papilas en los machos y la posición de la vulva en las hembras, además de ser parásitos del intestino de este hospedero. Se distinguen de los géneros *Cosmocercella* y *Raillietnema* porque el útero en estos parásitos presentan pocos huevos y son de mayor tamaño que en los ejemplares del género *Aplectana*. También se diferencian de *Cosmocerca* y *Cosmocercoides* porque los machos de estos taxa presentan plectanes o papilas en roseta, respectivamente, mientras que se separan de los géneros *Neoxysomatium* y *Oxysomatium* por la condición anfidélfica, siendo nuestros ejemplares prodelfos (Chabaud, 1978; Skrjabin *et al.*, 1974; Yamaguti, 1961).

Se asignaron a la especie *Aplectana itzocanensis* con base en los siguientes caracteres: longitud total de las hembras y los machos, ya que existe un dimorfismo sexual marcado, el tamaño de las espículas y el tamaño de los huevos, y en el número de papilas; todas estas medidas muy aproximadas a las presentadas en la descripción original (Bravo-Hollis, 1943) y la redesccripción que de ella se ha realizado (Baker, 1985 b).

Aplectana itzocanensis fue descrita por Bravo-Hollis (1943) del intestino grueso de *Scaphiopus multiplicatus* en Izúcar de Matamoros, Puebla; en la redesccripción de la especie, Baker (1985 b) diferencia a *A. itzocanensis* de *A. incerta* por la longitud corporal, siendo de menor tamaño *A. incerta* (ver Tabla 5) que *A. itzocanensis* y por la longitud de las espículas, que es menor en *A. incerta*.

Existe una controversia sobre la validez de *Aplectana hoffmani*, ya que de acuerdo con Baker (1985 b) podría ser sinónimo de *A. itzocanensis*, aunque en la descripción de Bravo-Hollis (1943) estas especies fueron diferenciadas principalmente por el arreglo papilar en los machos y el tamaño de los huevos en las hembras; nuestros ejemplares coinciden más con las medidas de *A. itzocanensis* (ver tabla 5).

Las demás especies registradas para México, *A. hamatospicula* Walton, 1940; *A. waltoni* Skrajabin & Schikhovaloba, 1951 y *A. mexicana* Walton, 1940 se distinguen de nuestros ejemplares por el tamaño de los huevos, el tamaño de las espículas y el arreglo papilar (Tabla 5).

Tabla 5. Diferenciación morfométrica de las especies mexicanas del género *Aplectana* (Baker, 1985 b; Bravo-Hollis, 1943; Caballero, 1933; Walton, 1940)

| Especies | Long. ♂ | Long. ♀ | Espículas | Huevos | Papilas |
|-------------------------|-------------------|---------------|---------------------|---|---|
| <i>A. hamatospicula</i> | 2.09-3.095 | 3.412-4.2 | 0.236-0.245 | 0.055-0.065(l) 0.085-0.109(a) | 4 pares preanales y 7 pares postanales |
| <i>A. hoffmani</i> ♣ | 2.75-3.83 | 4.75-5.67 | 0.200-0.209 | 0.100-0.124(l) 0.062-0.075(a) | 9 pares preanales; 6 pares postanales y 7 papilas adanales. |
| <i>A. incerta</i> | 2.65-2.70 | 2.11-3.11 | 0.135-0.143 | 0.103-0.110(l) 0.049-0.068(a) | 5 pares preanales y 2 pares postanales |
| <i>A. itzocanensis</i> | 2.55-3.70 | 3.50-6.92 | 0.172-0.203 | 0.106-0.109(l) 0.062-0.073(a) | 5 pares preanales; 6 pares postanales y 7 papilas adanales. |
| <i>A. mexicana</i> | 2.5 | 2.75-3 | 0.2 | 0.832(l) 0.416(a) | 3 pares preanales y 5 pares postanales |
| <i>A. waltoni</i> | 3.81-4.44 | ----- | 0.19-0.218 | ----- | 6 pares preanales y 7 pares postanales |
| nuestros ejemplares | 1.9-3.17 (2.4) | 2.6-4.1 (3.0) | 0.15-0.21 (0.18) | 0.075-0.12 (0.093)(l) 0.037- 0.06(0.047)(a) | 5 pares preanales, 6 pares postanales y 7 papilas adanales. |

(l)=largo; (a)=ancho; ♣= de acuerdo con Baker (1985) sinónimo de *A. itzocanensis*

Los miembros de la familia Cosmocercidae son parásitos comunes del intestino de anfibios y reptiles. El ciclo de vida es directo y la transmisión es pasiva por ingestión. Las hembras, que se encuentran en el intestino del hospedero, producen numerosos huevos, los cuales larvan en el útero. El primer estadio larval se desarrolla y muda dos veces hacia larvas infectivas del tercer estadio. En *Aplectana courdurieri* se sabe que la infección se presenta en los sapos cuando éstos ingieren accidentalmente a las larvas infectivas o bien, cuando los renacuajos se alimentan de las larvas y son retenidas a través de la metamorfosis (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo kelloggi*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Bufo marinus*, Veracruz (Caballero-Deloya, 1974).
- *Bufo mazatlanensis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Hylidae

- *Pachymedusa dacnicolor*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Smilisca baudini*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Leptodactylidae

- *Leptodactylus melanonotus*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Pelobatidae

- *Spea multiplicata*, Izucar de Matamoros, Puebla (Bravo-Hollis, 1943)

Familia Ranidae

- *Rana magnaocularis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

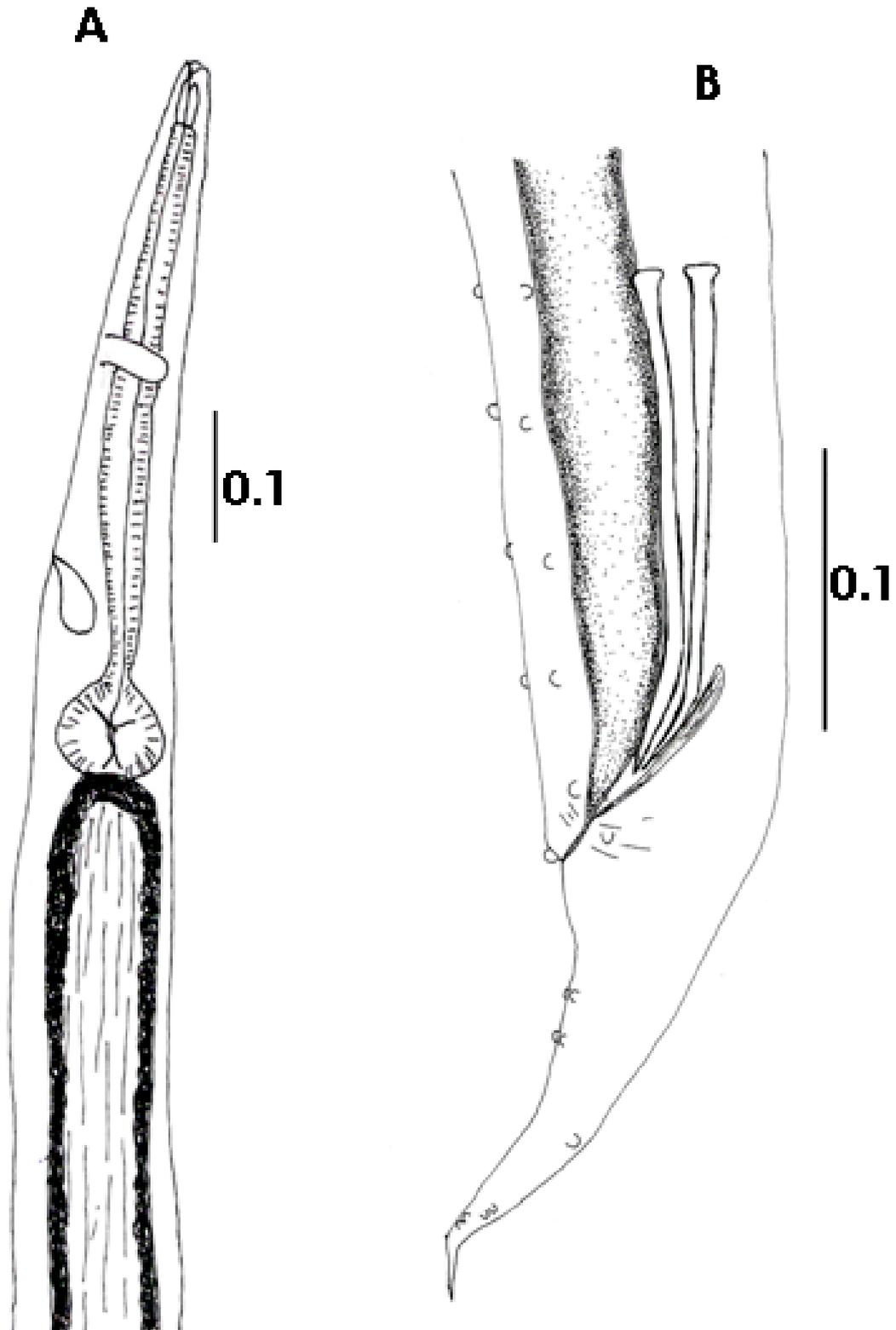


Figura 10. *Aplectana itzocanensis*. A) Región anterior: B) extremo caudal del macho, detalle de las espículas y las papilas.

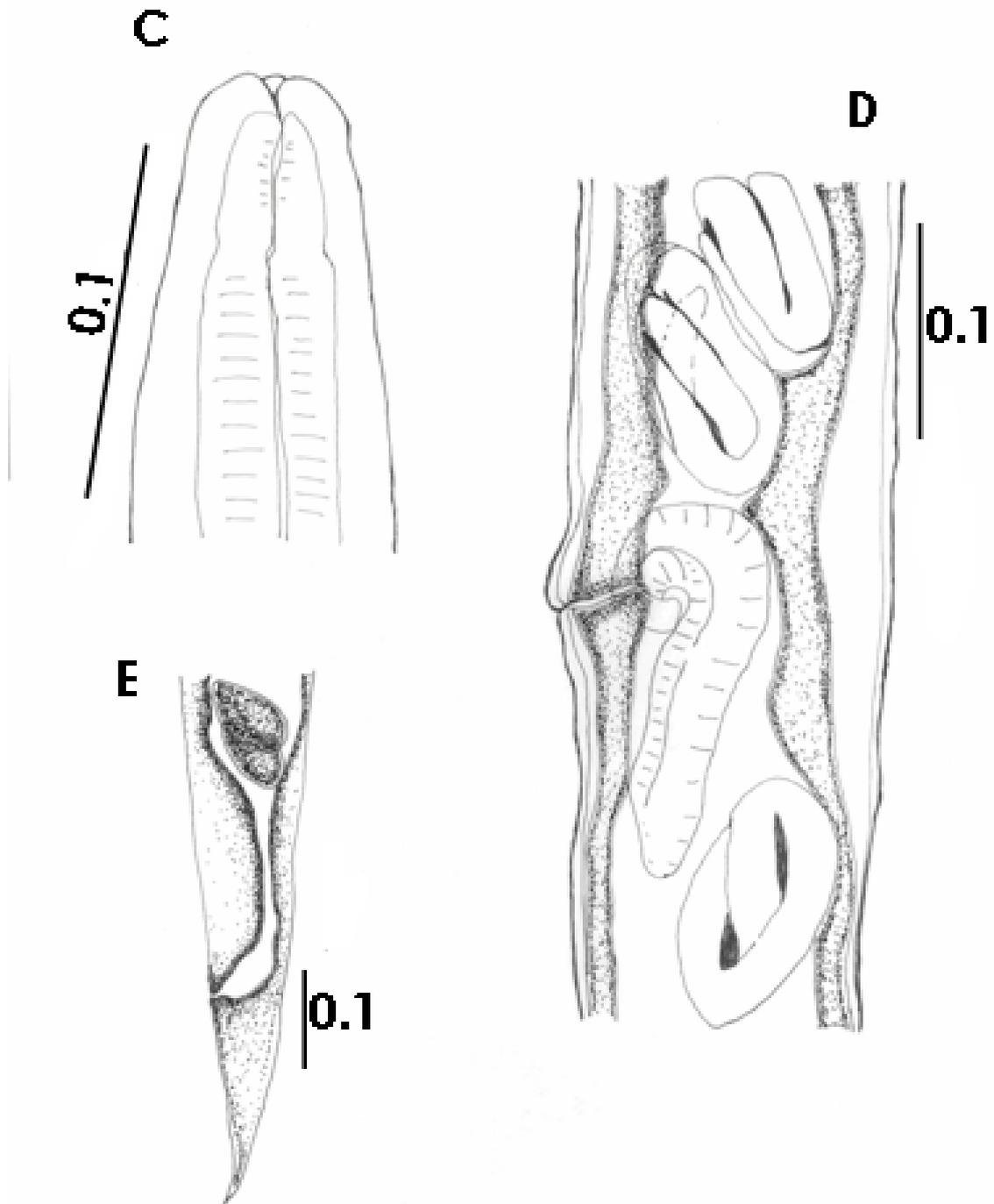


Figura 10. *Aplectana itzocanensis*. C) Extremo anterior; D) vulva; E) región posterior de la hembra.

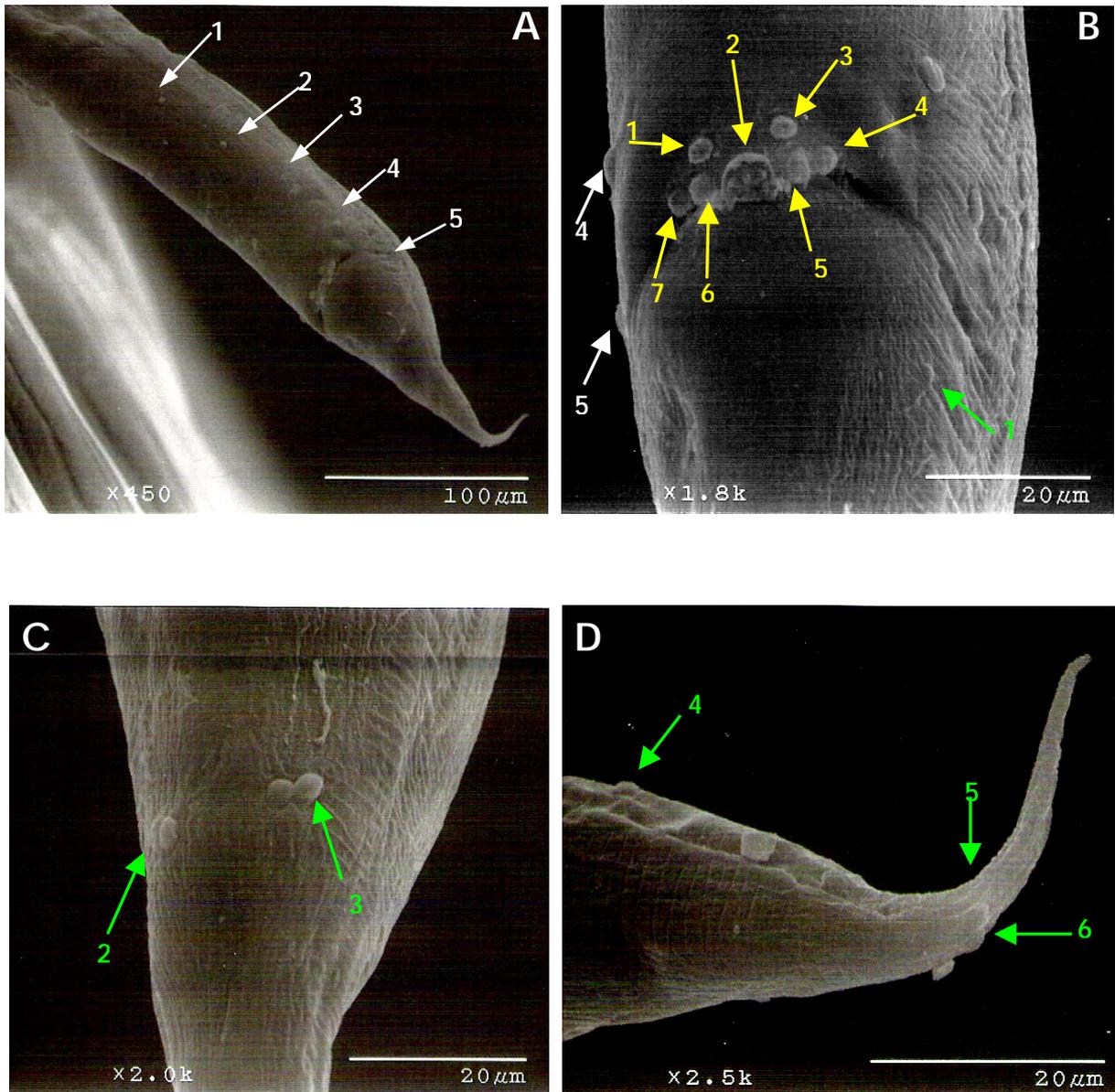


Figura 11. *Aplectana itzocanensis* (macho). A) 5 Pares de papilas preanales (flechas blancas); B) 7 papilas adanales (flechas amarillas), acercamiento a 2 pares de papilas preanales (flechas blancas) y de 1 par de papilas postanales (flecha verde); C) vista de dos pares de papilas postanales (flechas verdes); D) acercamiento de 3 pares de papilas postanales (flechas verdes).

Género: *Cosmocerca* Diesing, 1861

***Cosmocerca* sp.**

Se encontraron 872 hembras de este género en el intestino de 13 hospederos, cohabitando con *Cruzia morleyi* (10 de Cerro de Oro y 3 de Temascal).

Las características fueron tomadas de 12 hembras (Figuras 12 y 13): longitud total de 2.4-3.8 (2.9). Presentan una boca con tres labios con dos anfidios, cutícula gruesa; la faringe es muy reducida, poseen alas laterales dispuestas desde el inicio del esófago hasta la región posterior al ano. El esófago mide de 0.28-0.36 (0.33) de longitud; el bulbo esofágico mide 0.08-0.13 (0.09) de largo por 0.08-0.12 (0.1) de ancho. El anillo nervioso se encuentra a 0.14-0.19 (0.16) y el poro excretor a 0.29-0.43 (0.36) del extremo anterior. El ano dista de 0.3-0.43 (0.4) del extremo posterior del cuerpo. La vulva se sitúa cercana a la mitad del cuerpo; son prodelfas, presentan numerosos huevos en el útero que miden 0.09-0.13 (0.12) de largo x 0.05-0.08 (0.07) de ancho. La cauda es muy fina y termina en una punta delicada.

COMENTARIOS

El género *Cosmocerca* fue establecido por Diesing en 1861; posteriormente, Baker 1987, incluyó un total de 15 especies parásitas de anuros que se distribuyen en todos los continentes, aunque posteriormente se adicionaron otras cinco (Moravec & Kaiser, 1994). Los ejemplares se asignaron a este género por la presencia de una boca con tres labios, una faringe reducida, esófago y bulbo. Alas laterales muy bien desarrolladas, extendiéndose hasta el ano en las hembras, una vulva en la parte media del cuerpo, por ser prodelfas y por presentar numerosos huevos en el útero (Yamaguti, 1961; Skrjabin *et al.*, 1974).

Los ejemplares se determinaron únicamente a nivel genérico porque se recolectaron exclusivamente hembras, y para la determinación a nivel de especie se requiere el estudio morfométrico de los machos (especialmente la presencia de plectanes y el tamaño de las espículas). A pesar de ello, nuestros ejemplares concuerdan con la diagnosis de las hembras de este género. Se diferencian de

Aplectana, puesto que nuestros ejemplares son de mayor talla, así como por la presencia de alas y por tener numerosos huevos; difieren de *Raillietnema* y *Neoxysomatium* porque nuestros ejemplares poseen un mayor número de huevos y de menor tamaño, así como la condición prodelfa, mientras que en los anteriores, los huevos son de mayor tamaño y son anfidelfas; a su vez, pueden distinguirse de los géneros *Cosmocercoides* y *Oxysomatium* porque en éstos no existen alas laterales a lo largo del cuerpo; mientras que se diferencian de *Cosmocercella* porque su bulbo presenta un aparato valvular, carácter del que carece *Cosmocerca* y porque las alas presentan una extensión mayor en estos últimos (Chabaud, 1978; Skrjabin *et al.*, 1974; Yamaguti, 1961).

Este género se encuentra ampliamente distribuido en ranas y sapos. Las hembras que habitan en el intestino de estos hospederos junto con los machos, producen una gran cantidad de huevos, los cuales larvan en el útero. Los huevos embrionados se desarrollan fuera del hospedero y mudan dos veces para transformarse en larvas infectivas del tercer estadio. En *C. commutata*, las larvas infectivas penetran la piel de los sapos, posteriormente se desarrollan en los pulmones y migran hacia el intestino, en donde mudan. La migración desde los pulmones es aparentemente importante para su desarrollo (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Bufo valliceps*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)

Familia Hylidae

- *Hyla ebraccata*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)

Familia Ranidae

- *Rana berlandieri*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Rana vaillanti*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)

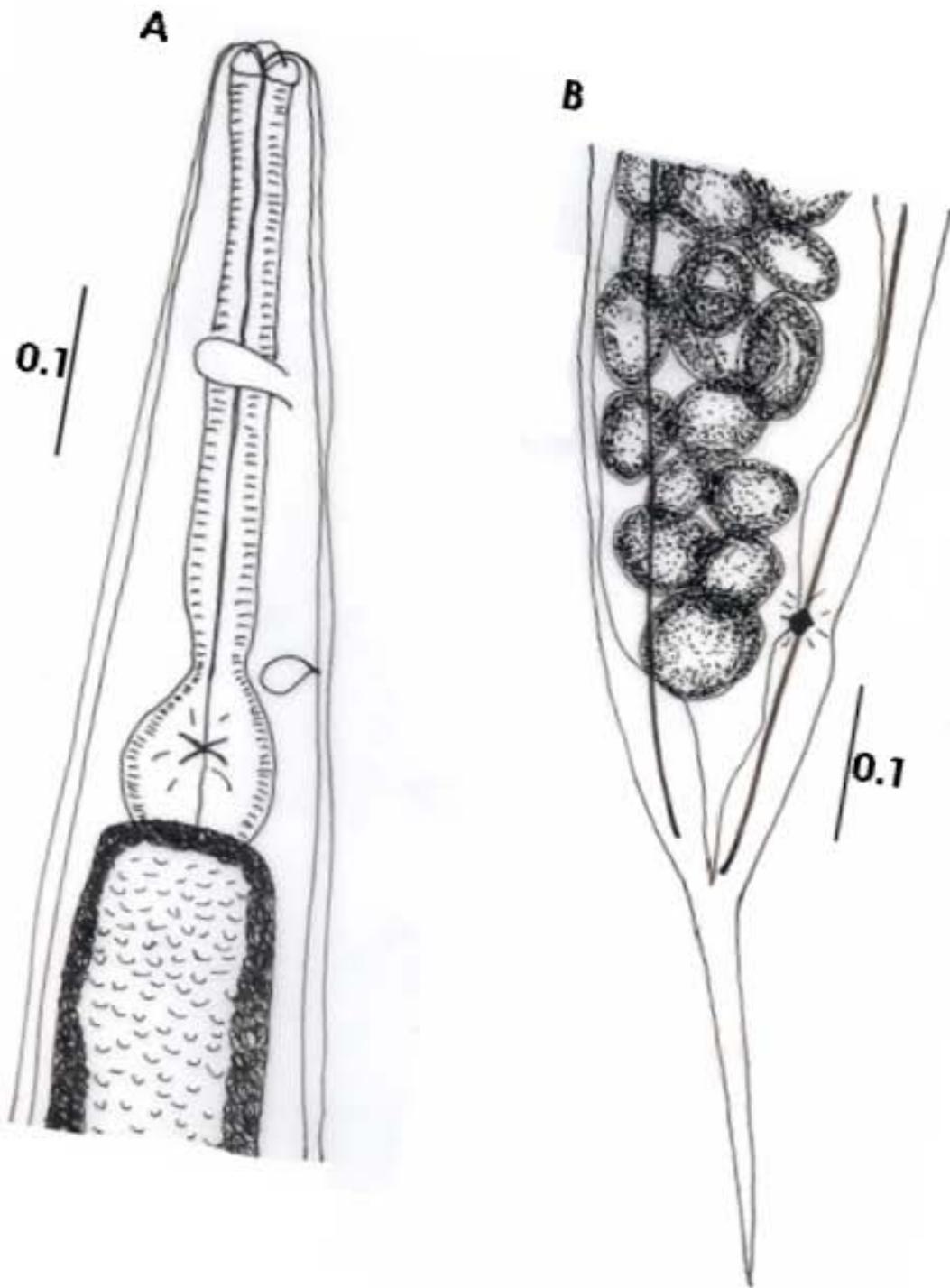


Figura 12. *Cosmocerca* sp. A) Extremo anterior; B) región caudal.

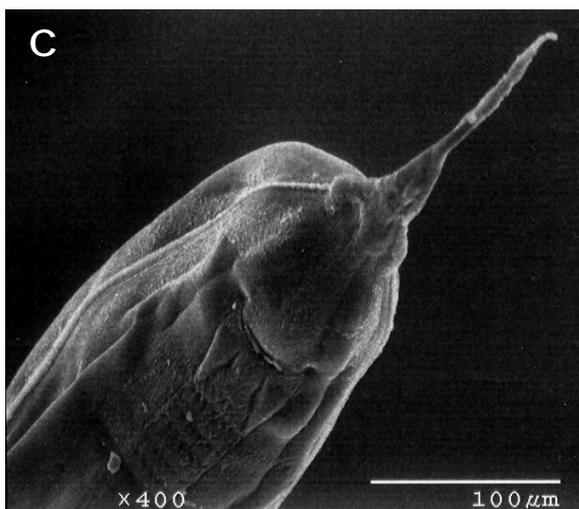
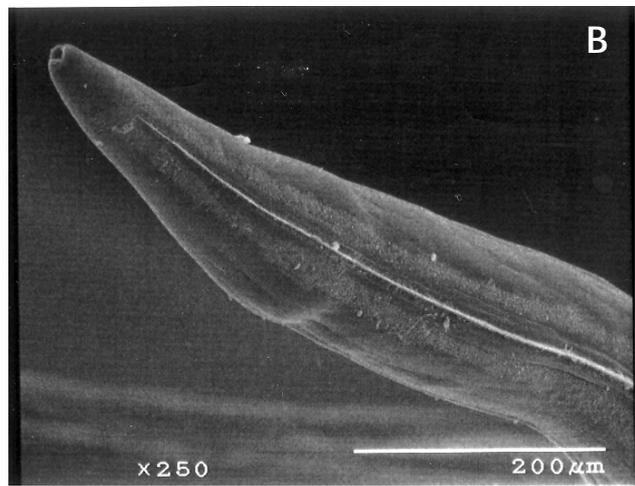
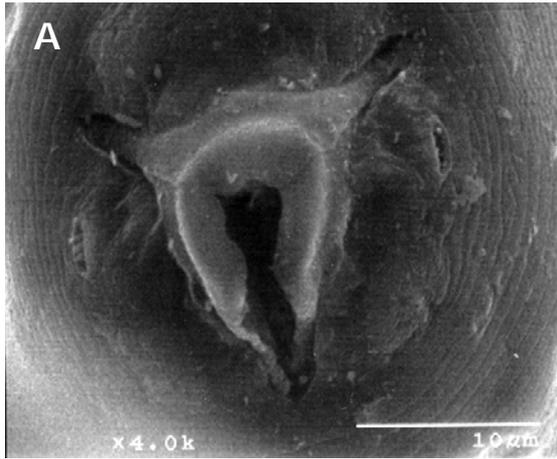


Figura 13. *Cosmocerca* sp. A) Extremo anterior; B) región anterior, mostrando las alas; C) región caudal

Género: *Raillietnema* Travassos, 1925

***Raillietnema* sp.**

Se recolectaron 461 hembras de este género en el intestino de dos sapos en Cerro de Oro.

Las características morfométricas se basaron en 8 ejemplares (Figuras 14 y 15): longitud total 1.85-2.05 (1.96). El extremo cefálico cuenta con tres labios (con 2 anfidios) alrededor de la boca, la cual se conecta con una faringe muy reducida; el esófago mide 0.27-0.30 (0.28) de largo. El bulbo esofágico mide 0.068-0.078 (0.07) de largo por 0.069-0.085(0.077) de ancho. El anillo nervioso dista 0.139-0.163 (0.15) y el poro excretor de 0.20-0.35 (0.25) del borde del extremo cefálico. El ano se encuentra a una distancia de 0.26-0.31 (0.28) del extremo posterior del cuerpo. La vulva se localiza en la parte media del cuerpo, son anfidelfas, con pocos huevos (6-15) arreglados en hilera, con un tamaño de 0.082-0.12 (0.097) de largo x 0.04-0.06 (0.05) de ancho. Presentan una cola muy larga, terminada en punta.

COMENTARIOS

El género *Raillietnema* fue establecido por Travassos en 1927 para incorporar a *R. simples*. Hasta 1998, este género estaba compuesto por 21 especies: 14 de la región etiopica (*R. baina*, *R. chamaleo*, *R. deblocki*, *R. dupuisi*, *R. kinixys*, *R. loveridgei*, *R. multipapillata*, *R. oligogenos*, *R. parapetterae*, *R. petterae*, *R. travassosi*, *R. synodontisi*, *R. vicarians* y *R. zonosauri*); 5 neotropicales (*R. baylisi*, *R. gubernaculatum*, *R. kraitscheri*, *R. simples* y *R. spectans*); 1 neartica (*R. longicaudata*) y 1 oriental (*R. rhacophori*) (Burse et al., 1998); en ese año Bursey et al., (1998) describen una nueva especie, *R. brachyspiculatum* parásita de *Lepidophyma tuxtlae* en México. De las 22 especies, *R. kraitscheri* y *R. synodontis* se encuentran parasitando peces; las demás son parásitas de anfibios y reptiles (Burse et al., 1998).

A pesar de que solamente se encontraron hembras en dos sapos, nuestros ejemplares se incluyeron a este género por su longitud, la presencia de un útero anfidélfico reducido, con pocos huevos arreglados en hilera de gran tamaño y una

cola terminada en punta fina (Skrjabin *et al.*, 1974; Yamaguti, 1961). Las hembras de este género se diferencian de los géneros *Aplectana*, *Cosmocerca*, *Cosmocercoides*, *Neoxysomatium* y *Oxysomatium* por la presencia de pocos huevos y de mayor tamaño que de los anteriores; así mismo se distinguen de las hembras de *Cosmocercella* por la condición prodelfa de éstas últimas (Chabaud, 1978; Skrjabin *et al.*, 1974; Yamaguti, 1961).

En algunas descripciones de especies del género (Baker, 1985 a) se establece como un carácter muy importante la longitud de los huevos (mayor a 120 μ); los huevos de nuestros ejemplares presentan un menor tamaño, similar al registrado en *R. brachyspiculatum* y *R. chamaleo*, cuyos huevos miden 90 μ (Bursey *et al.*, 1998), por lo que la validez de este carácter a nivel genérico deberá rectificarse. A partir de las dimensiones de estas estructuras, consideramos que nuestro material posiblemente representa una nueva especie, para lo cual se necesitaría hacer un nuevo muestreo de *B. marinus* en la localidad con el fin de obtener machos.

El ciclo de vida y la patogenicidad del género se desconoce, pero es probable que el hospedero intermediario no sea necesario para completar el ciclo de vida (Vidal-Martínez *et al.*, 2001); el ciclo biológico general de la familia Cosmocercidae es muy conocido; los parásitos se encuentran en el intestino de los sapos y ranas, las hembras producen huevos que larvan en el útero; cuando eclosionan, liberan el primer estadio larval, el cual sufre dos mudas hasta el estadio infectivo. El hospedero definitivo se infecta por ingestión de las larvas (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

- Este es el primer registro de este helminto para anfibios de México.

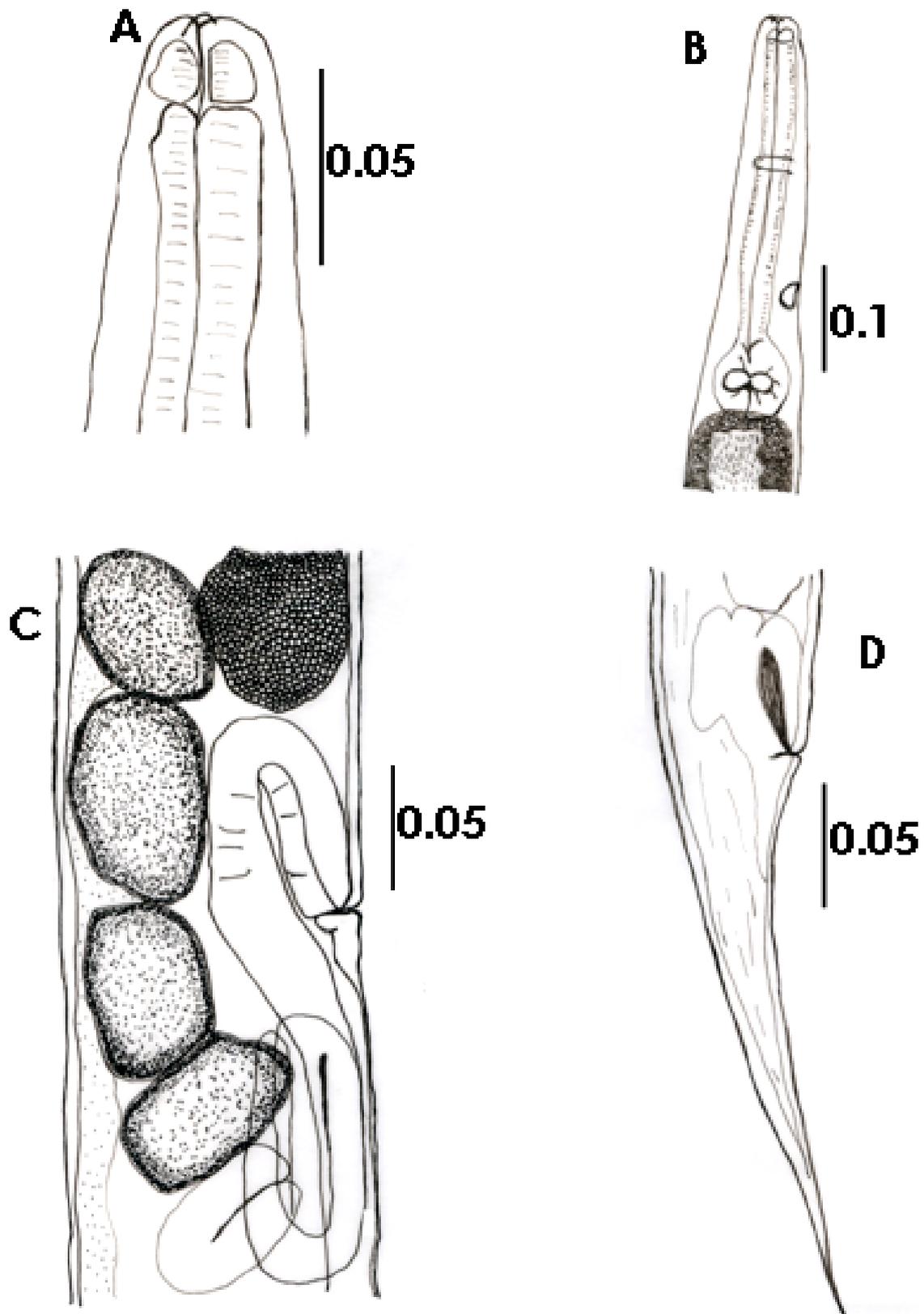


Figura 14. *Raillietnema* sp. A) Extremo anterior; B) región anterior del cuerpo, detalle del esófago y bulbo; C) vulva; D) región caudal.

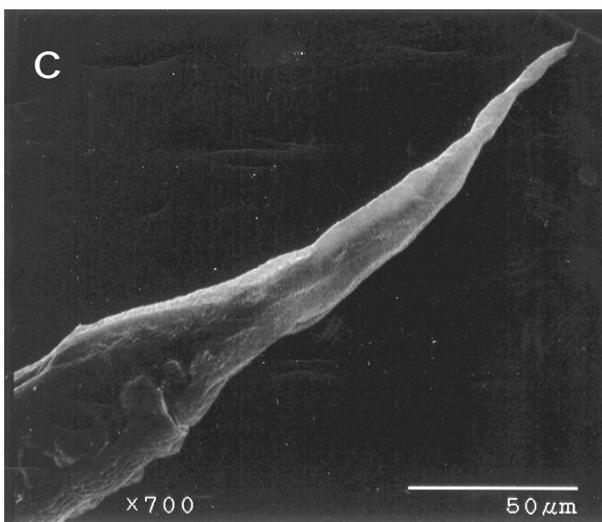
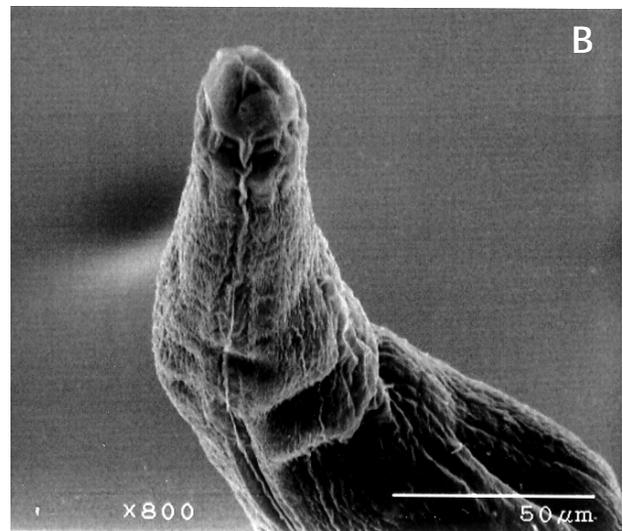
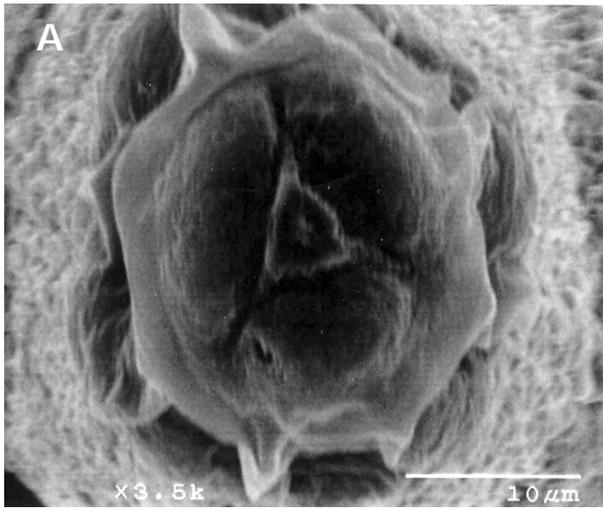


Figura 15. *Raillietnema* sp. A) Extremo anterior, detalle de los labios; B) región anterior; C) extremo posterior.

Familia: *Cruziidae* Travassos, 1918

Subfamilia: *Cruziinae* Ortlepp, 1924

Género: *Cruzia* Travassos, 1917

Cruzia morleyi Pearse, 1936

Se encontraron 4 adultos y 87 larvas de esta especie en el intestino de 8 sapos de ambas localidades, junto con *Cosmocerca* sp. (3 de Cerro de Oro y 5 de Temascal).

Las características de dos machos son (Figura 16): longitud total 7.45-10.75 (9.1), la faringe mide 0.17-0.19 (0.18) de longitud, la cual presenta un vestíbulo que aparece armado con tres hileras dobles longitudinales de dientes quitinosos, cada uno con 10-11 dientes que disminuyen de tamaño hacia la parte posterior. En la base de la faringe existen a los lados unas estructuras membranosas dobles de forma triangular, que se unen con el esófago, el cual tiene una longitud de 1.30-1.50 (1.40), presenta en la parte final un prebulbo esofágico que mide 0.082-0.09 (0.085) de largo por 0.112-0.136 (0.1241) de ancho. El bulbo mide 0.22-0.26 (0.24) de largo por 0.22-0.30 (0.26) de ancho. El intestino presenta un ciego intestinal que tiene una longitud de 0.58-0.60 (0.59). El anillo nervioso se encuentra a una distancia de 0.42-0.45 (0.44) del borde anterior (no se observó el poro excretor) y el ano a 0.12-0.14 (0.13) del extremo posterior del cuerpo. Las espículas son iguales, grandes y tiene una longitud de 0.92-0.95 (0.93). Poseen un gubernáculo que mide 0.14-0.18 (0.16) de longitud. No se observaron las papilas en la región cloacal.

Las características de dos hembras son (Figura 16): longitud total 10.75-11.65 (11.2). La faringe tiene una longitud de 0.18-0.19 (0.185), el vestíbulo está armado con 10-12 dientes. El esófago presenta una longitud de 1.56-1.60 (1.57) seguido del prebulbo esofágico que mide 0.102-0.105 (0.104) de largo por 0.13-0.14 (0.134) de ancho. El bulbo esofágico mide 0.28-0.29 (0.285) de largo por 0.29-0.31 (0.30) de ancho. La longitud del ciego intestinal es de 0.86-0.91 (0.88). El anillo nervioso se localiza a 0.5 del borde anterior. El ano dista de 0.64-0.65 (0.645) del extremo posterior del cuerpo. Son didelfas, la vulva se localiza a 5.9-6.2 (6.1) del extremo posterior del cuerpo, los úteros están llenos de huevos que miden 0.095-0.14 (0.12) de largo por 0.05-0.06 (0.05) de ancho.

Las características de ocho larvas son: longitud total 4.6-7.6 (6.2) con una anchura máxima de 0.2-0.42 (0.31). La faringe presenta una longitud de 0.10-0.14 (0.11), con un vestíbulo armado con dientes, casi indistinguibles. El esófago presenta una longitud de 0.7-1.15 (0.9) seguido de un prebulbo de 0.04-0.11 (0.07) de largo por 0.05-0.071 (0.053) de ancho. El bulbo esofágico mide 0.13-0.22 (0.153) de largo por 0.13-0.21 (0.14) de ancho. La longitud del divertículo intestinal es de 0.24-0.46 (0.36). El anillo nervioso se encuentra a 0.25-0.34 (0.30) del extremo anterior. El ano se encuentra a 0.14-0.55 (0.34) del extremo posterior.

COMENTARIOS

El género *Cruzia* tiene mucho en común con los miembros de la familia Kathlaniidae principalmente por la presencia de bulbos esofágicos y de papilas caudales en la región ventral; por esta razón, en algunas clasificaciones (Chabaud, 1978) el género ha sido incluido en dicha familia. Sin embargo, la presencia de un ciego intestinal dirigido hacia el extremo anterior cerca de la unión del esófago e intestino y de una faringe quitinosa armada con hileras de dientes, han sido consideradas suficientemente distintivas como para incorporar el género en una familia independiente, siendo el único género *Cruzia* (Skrjabin *et al.*, 1982).

La familia *Cruziidae* y el género *Cruzia* fueron creados por Travassos en 1917 designando como especie tipo a *Cruzia tentaculata* (Rudolphi 1819), especie previamente descrita como *Ascaris tentaculata* Rudolphi, 1819 parásita de tlacuaches brasileños (Skrjabin *et al.*, 1982). Monet (2002) menciona que el género pudiera estar conformado tentativamente por 15 especies: *C. tentaculata*, *C. americana*, *C. boliviana*, *C. travassosi*, *C. mazzai*, *C. orientales*, *C. testudini*, *C. cameroni*, *C. empera*, *C. tropidodipsi*, *C. fülleborni*, *C. mexicana*, *C. morleyi* y *C. rudolphi*.

Los nematodos que estudiamos se incluyeron en este género por la presencia de una boca con tres labios, faringe armada con tres hileras de ganchos con dientes en la base, con un esófago largo, presentando un prebulbo y un bulbo muy definidos, y un ciego anterior al intestino (Yamaguti, 1961).

Cruzia morleyi fue descrita por Pearse en 1936 (Caballero-Deloya, 1974), posteriormente, Yamaguti (1961) creó un nuevo género, *Neocruzia*, donde incluyó a esta especie diferenciándola del género *Cruzia*, parásitos de marsupiales, por la ausencia en la faringe de una estructura basal en los dientes, además de ser parásitos de anfibios (Caballero-Deloya, 1974). Con base en la redescrición de la especie (Caballero-Deloya, 1974), Chabaud (1978) colocó nuevamente a *C. morleyi* dentro del género *Cruzia* Travassos, 1917. Nuestros ejemplares se identificaron como *Cruzia morleyi* porque son morfológicamente similares a los descritos por Caballero-Deloya (1974), particularmente la longitud de los ejemplares en ambos sexos, el número de dientes, el tamaño del ciego intestinal, de las espículas y de los huevos (Tabla 6). La presencia tanto de adultos como larvas nos indican que dichos parásitos tenían muy poco tiempo de haber infectado a los sapos.

Tabla 6. Comparación morfométrica de *Cruzia morleyi* descrita por Caballero-Deloya (1974) con nuestros ejemplares.

| | Caballero (1974) | | Nuestros ejemplares | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ |
| Longitud total | 7.904-9.986 | 9.642-18.6 | 7.45-10.75 | 10.75-11.65 |
| Dientes | 10-14 | 10-14 | 10-11 | 10-12 |
| Esófago | 1.52 L 0.107 a | 1.628-1.804 L 0.097-0.121 a | 1.30-1.48 L | 1.58-1.60 L |
| Prebulbo | 0.085-0.089 L 0.089-0.098 a | 0.085-0.106 L 0.085-0.136 a | 0.081-0.088 L 0.112-0.136 a | 0.102-0.105 L 0.13-0.14 a |
| Bulbo esofágico | 0.269-0.299 L 0.222-0.261 a | 0.304-0.316 L 0.275-0.312 a | 0.22-0.26 L 0.22-0.30 a | 0.28-29 L 0.29-0.31 a |
| Ciego intestinal | 0.64-0.83 | 0.83-0.99 | 0.58-0.60 (0.59) | 0.86-0.91 (0.88) |
| Ano al extremo posterior | 0.145-0.149 | 0.633-0.760 | 0.123-0.14 | 0.637-0.643 |
| Espículas | 0.834-0.992 | ----- | 0.917-0.945 | ----- |
| Vulva | ----- | Didelfas | ----- | Didelfas |
| Huevos | ----- | 0.098-0.111 L 0.051-0.059 a | ----- | 0.095-0.136 L 0.051-0.061 a |

L= largo; a= ancho

En el ciclo de vida de *C. americana*, la transmisión es directa. En condiciones favorables de temperatura, humedad y oxígeno el primer estadio larvario se forma de 7 a 9 días y la primera muda toma lugar por el día 10 después de que los huevos pasan en las heces. En el tlacuache, los huevos con el segundo estadio larvario se desarrolla en el duodeno y migran hacia el ciego, donde sucede la tercera muda a la etapa adulta. La 2ª muda aparece en el día 5, la tercera en el día 10 y la cuarta 28-29 días post-infección. Los huevos fertilizados salen del hospedero 46-48 días después de la infección (Anderson, 2000).

Registros Previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Cenote Xtoloc, Yucatán (Pearse, 1936)
- *Bufo marinus*, Lago de Catemaco, Veracruz. (Caballero-Deloya, 1974)

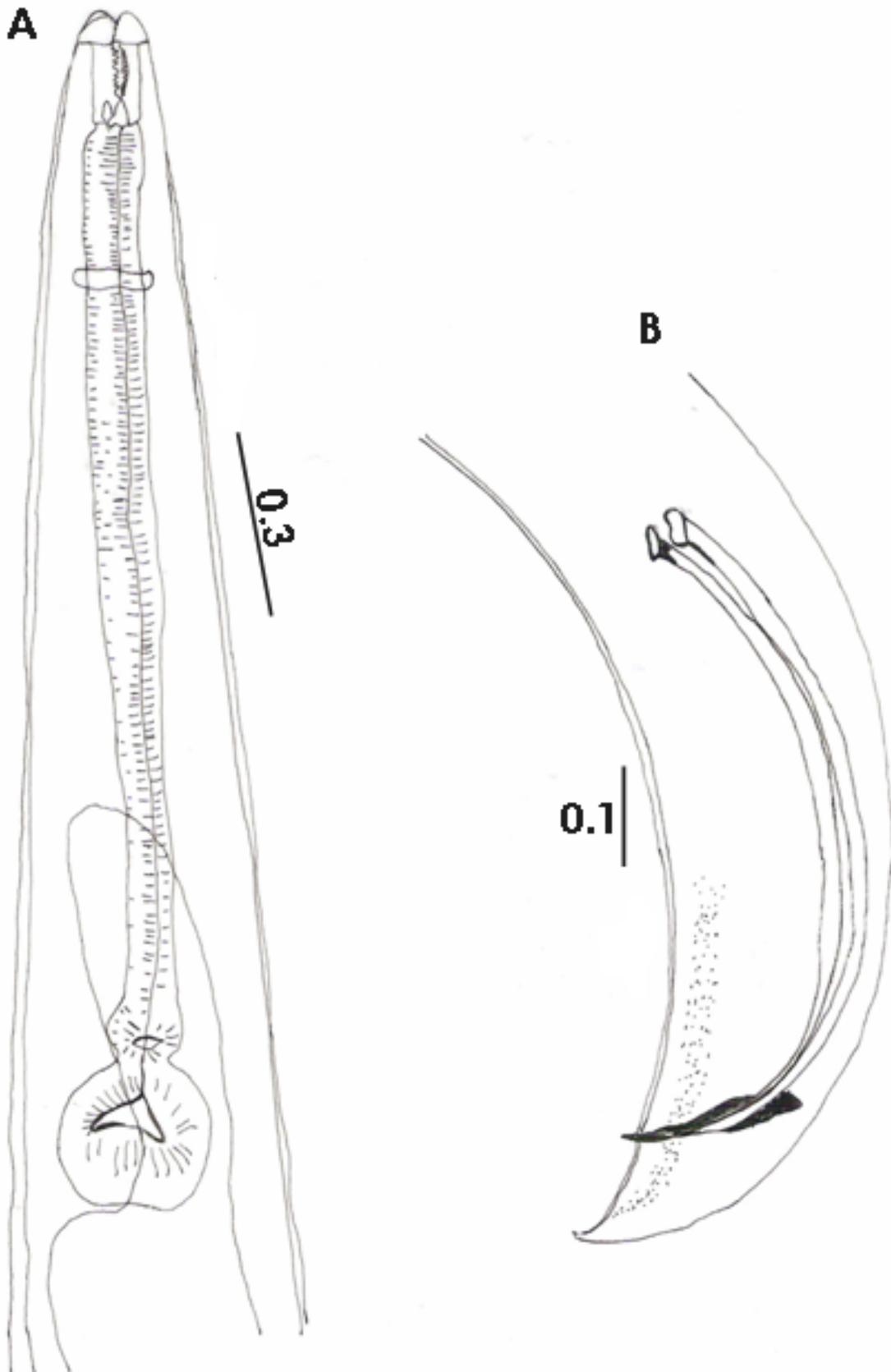


Figura 16. *Cruzia morleyi*. A) Región anterior, donde se observa el bulbo, prebulbo y ciego intestinal; B) extremo caudal del macho, detalle de las espículas.

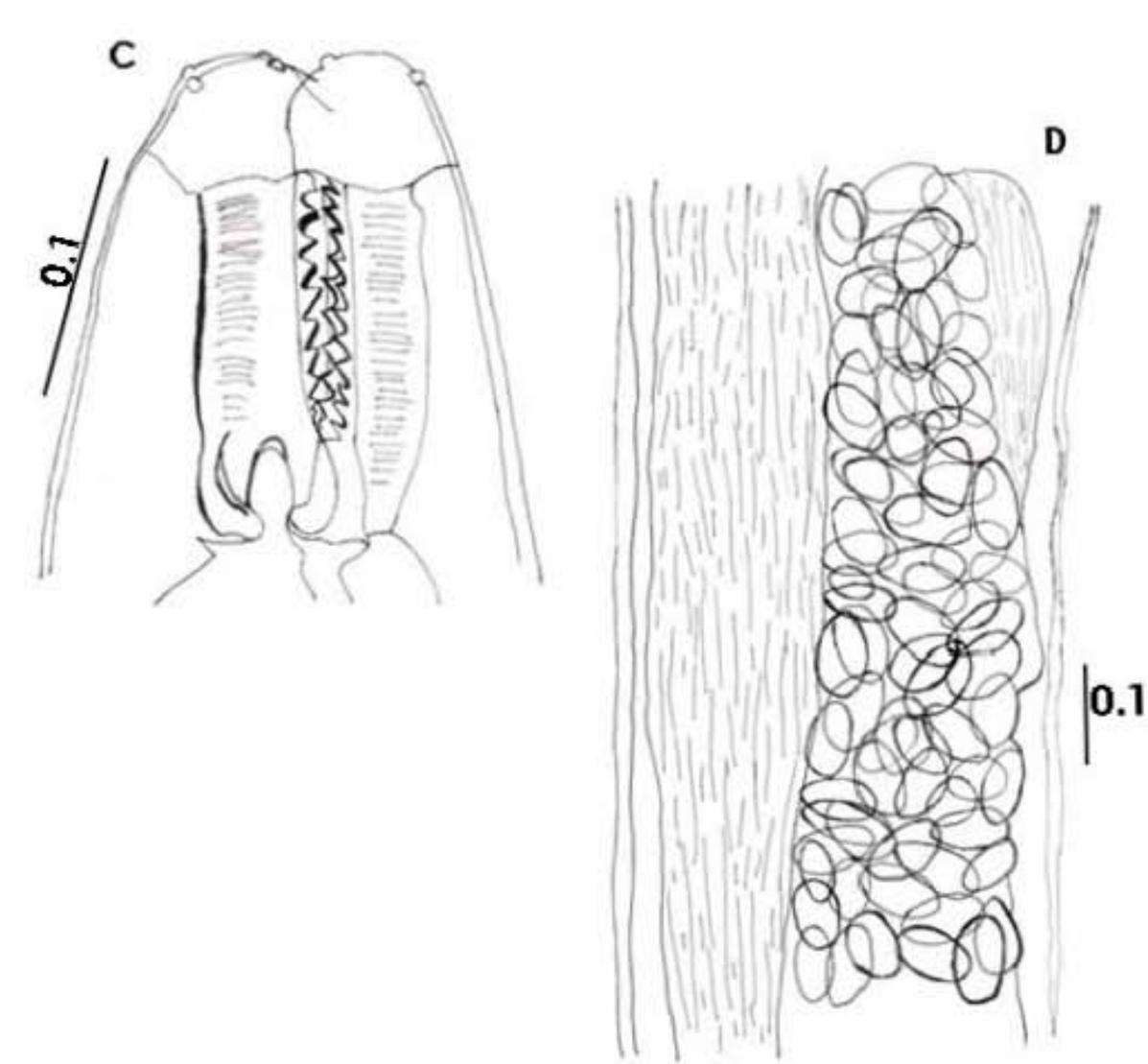


Figura 16. *Cruzia morleyi*. C) extremo anterior; detalle de los dientes; D) vulva.

Familia: Anisakidae Railliet & Henry, 1912

Subfamilia: Anisakinae Railliet & Henry, 1912

Género: *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

***Contracaecum* sp.**

Se encontraron 8 larvas enquistadas en mesenterio de un sapo de Cerro de Oro.

Las características de cuatro larvas son (Figura 17): cuerpo cilíndrico con finas estriaciones transversales a lo largo del cuerpo; longitud total de 17.65-27.5 (23.78) por 0.58-0.70 (0.64) de ancho. En el extremo cefálico presenta una boca con tres labios, uno dorsal y dos ventrolaterales, entre estos últimos se encuentra un diente larvario que mide 0.0102-0.0136 (0.0127) de largo por 0.008-0.014 (0.012) de ancho. El anillo nervioso dista 0.32-0.36 (0.34) del extremo anterior del cuerpo. El poro excretor se abre en la superficie ventral al lado de la boca entre los labios ventrolaterales. El esófago mide 2.1-2.7 (2.43) de longitud, continuando con un ventrículo que mide 0.11-0.184 (0.16) de largo por 0.109-0.123 (0.12) de ancho; seguido del apéndice ventricular, que mide 0.41-0.70 (0.56) de largo por 0.082-0.109 (0.096) de ancho. A la altura del ventrículo se proyecta anteriormente un ciego intestinal que mide 16.77-25.35 (22.41) de largo por 0.38-0.42 (0.411) de anchura máxima. La distancia del ano al extremo posterior del cuerpo es de 0.096-0.164 (0.13).

COMENTARIOS

El género *Contracaecum* fué establecido por Railliet & Henry en 1912, para incluir a la especie *C. spiculigerum* (Yamaguti, 1961); este género se encuentra representado por 122 especies (Sánchez, 1997). El material recolectado se incorporó a este género por la presencia de un esófago con ventrículo posterior, apéndice ventricular corto, dirigido posteriormente y ciego intestinal grande (Moravec *et al.*, 1995). Las larvas de *Contracaecum* son muy similares a las del género *Hysterothylacium*, pero pueden distinguirse por la posición del poro excretor, siendo que en *Contracaecum* el poro se presenta en la base de los labios, mientras que en los últimos, el poro abre a la altura del anillo nervioso, además de las dimensiones del ciego intestinal y del apéndice ventricular (Moravec, 1998).

La taxonomía se basa en las estructuras reproductivas de los adultos, por lo que nuestros ejemplares no se identificaron a nivel específico.

Los ciclos de vida en varias especies incluyen aves y mamíferos como hospederos definitivos, donde los adultos se encuentran en el estómago, los cuales liberan huevos no embrionados que salen con las heces. El primer estadio larval se encuentra en el agua en donde muda al segundo estadio, quien ya presenta el diente cuticular larvario. Las larvas pueden ser ingeridas por invertebrados, principalmente copépodos y anfípodos, que pueden ser a su vez depredados por una gran variedad de peces, produciendo el tercer estadio larval. Las larvas tienen gran capacidad para infectar otros vertebrados (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Ranidae

- *Rana vaillanti*, Los Tuxtlas, Veracruz (Paredes-Calderon *et al.*, 2004).
- *Rana forreri*, San Pedro Las Playas, Guerrero (Cabrera, 2002).

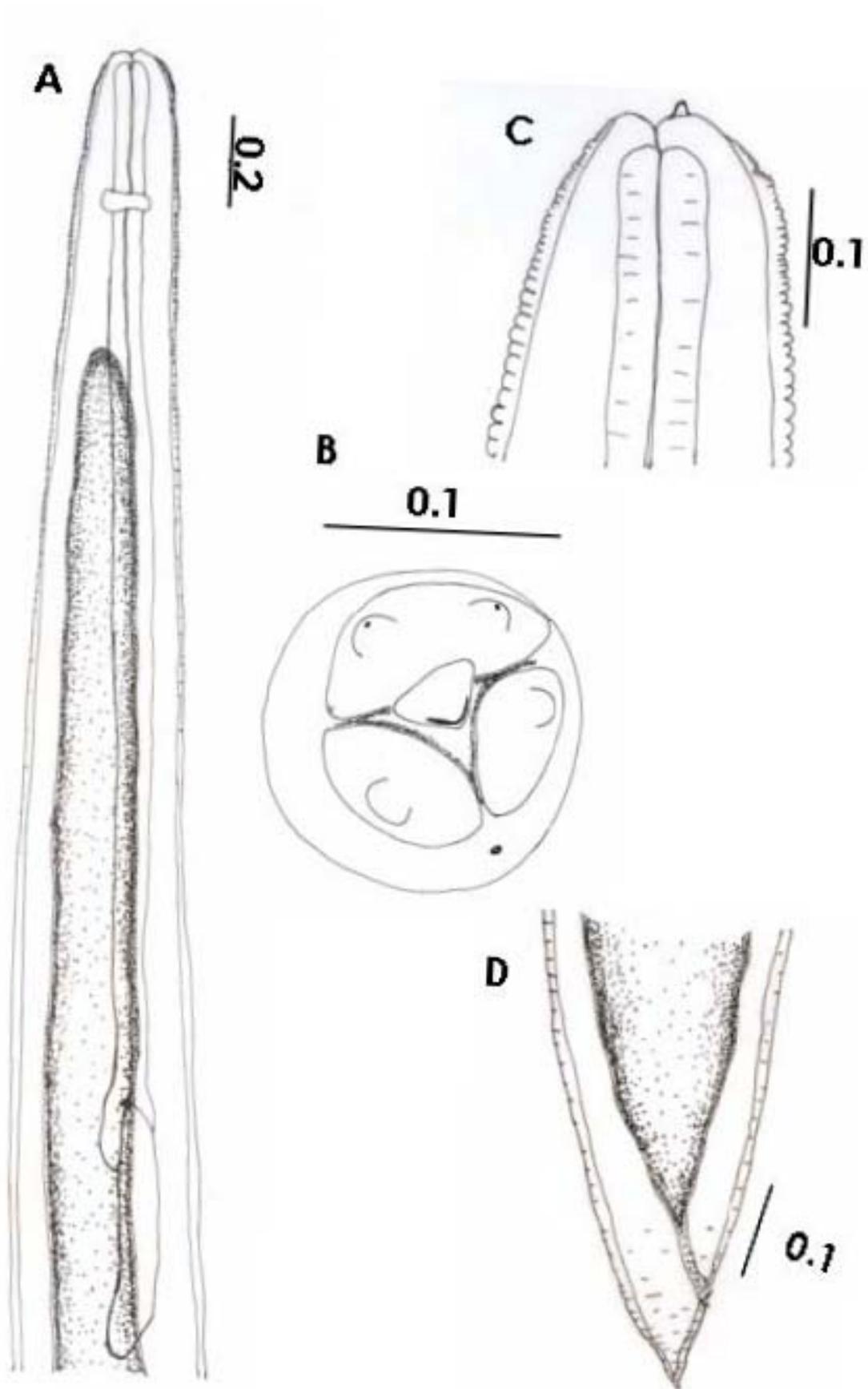


Figura 17. *Contracaecum* sp. A) Región anterior; B) corte transversal del extremo anterior, mostrando el diente cuticular larvario y el poro excretor; C) detalle de la región anterior; D) extremo posterior.

Orden: Spirurida Chitwood, 1933

Familia: Physalopteridae Leiper, 1908

Subfamilia: Physalopterinae Railliet, 1893

Género: *Physaloptera* Rudolphi, 1819

***Physaloptera* sp.**

Se encontraron 5 larvas de *Physaloptera* en el estómago de dos sapos de Cerro de Oro, Oaxaca.

Las características morfométricas presentadas a continuación, se obtuvieron de todos los ejemplares (Figuras 18 y 19): 2.23-6.65 (3.26) de longitud total y 0.102-0.32 (0.19) de ancho. La cutícula forma un collar que rodea la parte anterior, desde los labios hasta aproximadamente, el primer tercio del esófago glandular; a partir de este punto, la cutícula presenta estriaciones a lo largo del cuerpo. Presentan dos pseudolabios, con dos papilas laterales en cada uno, así como un diente externolateral y tres pequeños dientes internolaterales. El esófago se divide en dos partes, la porción muscular anterior mide 0.12-0.27 (0.19) y la glandular posterior, que es mucho más larga, mide 0.81-1.57 (1.07). El anillo nervioso se encuentra a 0.11-0.205 (0.15) del extremo anterior y el ano dista 0.054-0.33 (0.175) del extremo posterior. No se observó el poro excretor. El extremo posterior finaliza en una punta cónica.

COMENTARIOS

Los ejemplares caracterizados previamente se determinaron como integrantes de la familia Physalopteridae por la presencia de un collarete cuticular cefálico y boca con labios grandes, triangulares, armados con dientes (Yamaguti, 1961).

Existen ciertos problemas para diferenciar a las larvas de esta familia, puesto que Chabaud (1975) basa sus claves en los órganos sexuales, siendo que las larvas no los presentan y por tanto es complicado identificarlas. Goldberg & Bursey (1992) mencionan que la presencia de un collarete, labios simétricos, dientes triangulares y una cutícula finamente estriada, son caracteres que diferencian a las larvas de

Physaloptera de las de otros géneros de la familia distribuidos en la zona occidental del mundo; por ejemplo, *Abbreviata* tiene labios asimétricos, *Skrajabinoptera* carece de una cutícula finamente estriada y *Thubunaea* no presenta collarete. Por esta razón, nuestro material se incorporó al género. Además, nuestros ejemplares se compararon con los que describe Cabrera (2002) en *Rana forreri* de San Pedro las Playas, Gro. (Tabla 7) y, aunque nuestros ejemplares son más grandes, las características diagnósticas son semejantes, así como el hábitat que parasitaban.

Tabla 7. Mediciones Cabrera (2002)

| Physaloptera sp. Hospedero: <i>Rana forreri</i> | | | | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|
| Longitud | Ancho máximo | Esófago muscular | Esófago glandular | Anillo nervioso al ext. ant. | Ano al ext. post. |
| 1.712-1.870 (1.803) | 0.089-0.102 (0.096) | 0.126-0.162 (0.147) | 0.623-0.756 (0.687) | 0.098-0.134 (0.113) | 0.082-0.098 (0.090) |

Los miembros de la familia Physalopteridae son parásitos del estómago de reptiles, aves, mamíferos y raramente anfibios y peces. Los huevos depositados por la hembra contienen una larva muy bien desarrollada. Los huevos pueden sobrevivir por largos periodos en el ambiente, siendo las condiciones de humedad las óptimas, estos pueden eclosionar al ser ingeridos por varias especies de insectos que están implicados en la transmisión. El primer estadio larvario invade la pared del intestino, donde crece y muda dos veces al tercer estadio larvario, el cual tiene características de la forma adulta. El hospedero definitivo puede adquirir la infección por la ingesta de insectos que contiene la larva infectiva. Existe evidencia indirecta considerable en experimentos y observaciones de campo de que la paratenésis es ampliamente usada en la transmisión de este grupo. La larva ingerida por posibles hospederos paraténicos generalmente ataca a la mucosa gástrica y puede persistir en este sitio por periodos variables y estar disponibles para el hospedero definitivo (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Emiliano Zapata, Jalisco (Galicía-Guerrero *et al.*, 2000)
- *Bufo kelloggi*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Bufo mazatlanensis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Hylidae

- *Hyla microcephala*, Los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001)
- *Pachymedusa dacnicolor*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Smilisca baudini*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Ranidae

- *Rana forreri* San Pedro las Playas, Guerrero (Cabrera, 2002)
- *Rana forreri*, Sinaloa (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Rana magnaocularis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)
- *Rana tarahumare*, Yecora, Sonora (Bursey & Goldberg, 2001)

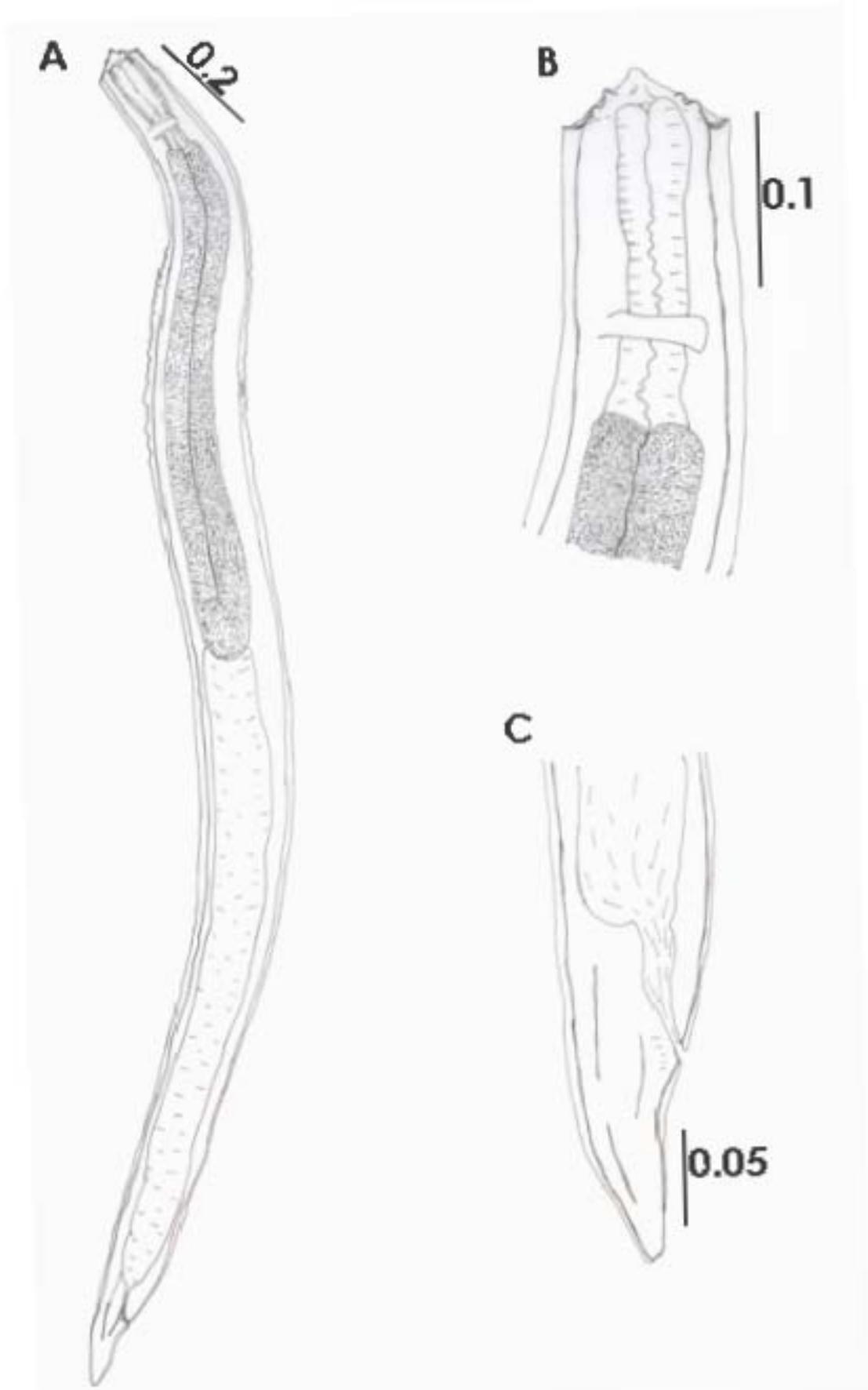


Figura 18. *Physaloptera* sp. A) Ejemplar completo; B) vista anterior; C) región posterior.

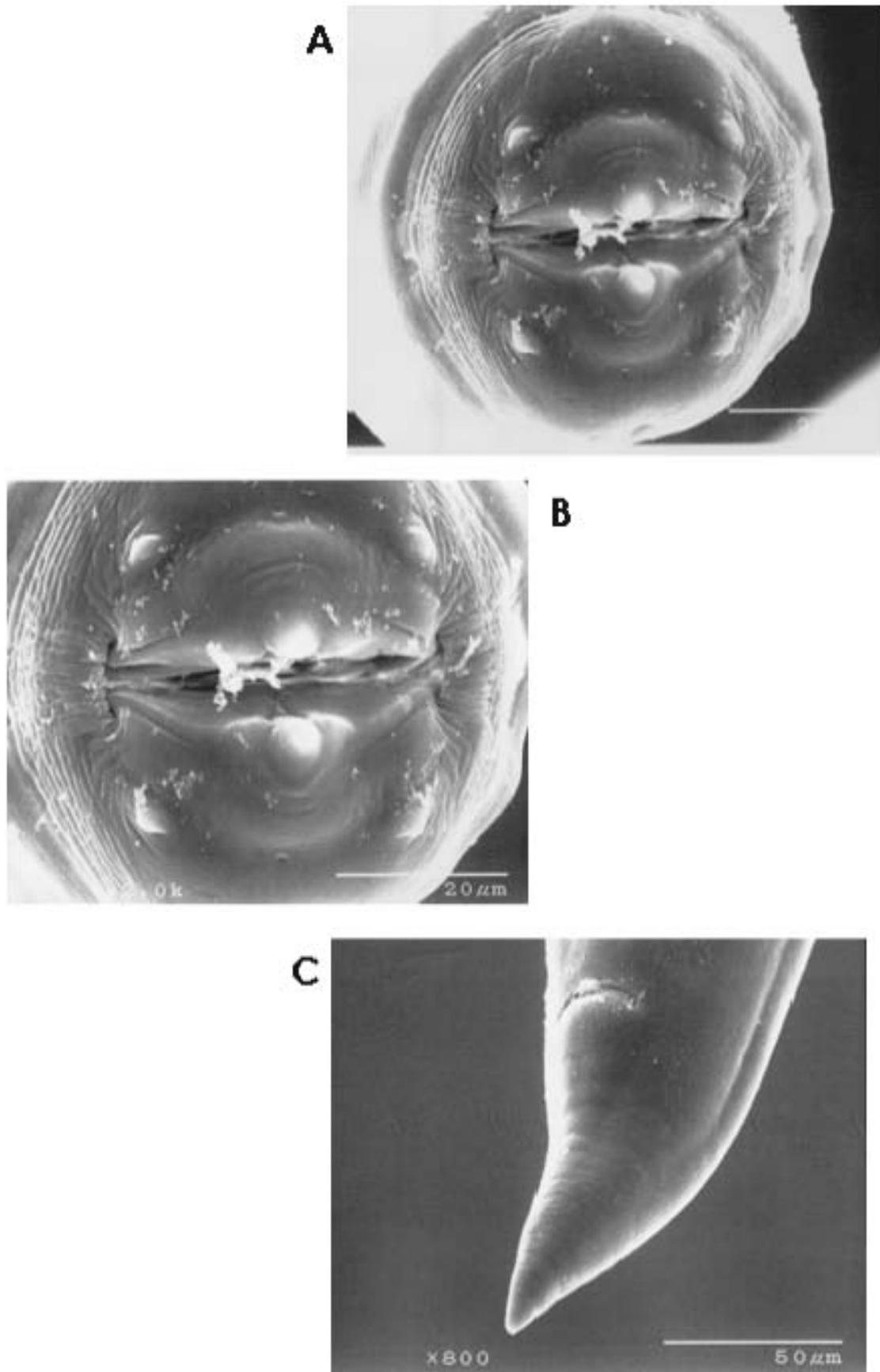


Figura 19. *Physaloptera* sp. A y B) Extremo anterior, detalle de los pseudolabios; C) región caudal.

Familia: Spirocercidae Chitwood & Wehr, 1932

Subfamilia: Ascaropsinae Alicata & McIntosh, 1933

Género: *Physocephalus* Diesing, 1861

Physocephalus sexalatus (Molin, 1860) Diesing, 1861

Se recolectaron más de 6075 larvas enquistadas en intestino, estómago, mesenterio y vejiga urinaria de sapos en las dos localidades (12 hospederos de Cerro de Oro y 5 de Temascal).

Las características se basaron en 12 larvas (Figura 20): 1.9-2.6 (2.26) de longitud, con 0.07-0.102 (0.086) de ancho máximo. Extremo cefálico provisto con dos proyecciones (dorsal y ventral). Presenta una cutícula con estriaciones transversales en todo el cuerpo. El anillo nervioso dista 0.09-0.15 (0.12) del extremo anterior. Presenta un esófago dividido en dos partes, la anterior muscular más corta y angosta, mide 0.084-0.16 (0.13) de largo por 0.012-0.022 (0.018) de ancho, seguido de la porción glandular, que mide 0.6-0.86 (0.76) de largo por 0.042-0.061 (0.06) de ancho. El esófago se une al intestino, el cual ocupa la parte media posterior del cuerpo. El ano dista 0.034-0.07 (0.05) del extremo posterior. La cola es cónica y en la punta se encuentra provista de diminutas proyecciones (similares a papilas en grupo).

COMENTARIOS

Las especies adultas del género *Physocephalus* se caracterizan por presentar una cutícula cervical inflada; de una a tres alas laterales, una boca con dos labios trilobulados, cápsula cervical cilíndrica, esófago largo dividido en una porción muscular anterior y una glandular posterior (Yamaguti, 1961). Vidal-Martínez *et al.*, (2001) en su clave para larvas de nematodos, establecen que la presencia de estriaciones transversales, extremo cefálico con dos proyecciones cónicas, cola con una formación terminal redondeada provista con diminutos engrosamientos parecidos a papilas en número de 15, son caracteres diagnósticos de la larva de *Physocephalus sexalatus*; estos caracteres fueron observados en nuestros ejemplares; sin embargo, su longitud es mayor a la que describe Moravec *et al.*,

(1995) para las larvas que registran en *Rhamdia guatemalensis* de Yucatán, en los cuales la longitud es de 1.20-1.26. Esta variación pudiera ser atribuida a que según los autores, el descubrimiento de *P. sexalatus* en bagres (*Rhamdia guatemalensis*) es algo inusual, siendo los peces hospederos accidentales; de esta forma, el tamaño de las larvas dependerá del hospedero donde se alojen, por lo que no lo consideramos un carácter importante, incluyendo a nuestros ejemplares en la especie.

Physocephalus sexalatus parasita el estómago y raramente el intestino de miembros de la familia Suidae (cerdos, pecarís) y son poco comunes en tapires, equinos, ganado vacuno y lagomorfos (Anderson, 2000). Numerosas especies de al menos 20 géneros de escarabajos del estiércol (coleoptera) actúan como hospederos intermediarios de *Physocephalus sexalatus* alojando en sus tejidos a la larva infectiva encapsulada. Varios anfibios y reptiles, aves y mamíferos, se infectan al ingerir escarabajos parasitados, los cuales se conocen como hospederos paraténicos (Moravec *et al.*, 1995).

Registros previos en anfibios de México:

- Este es el primer registro de la especie como larva en anfibios, aunque si existen registros del género.

Como *Physocephalus* sp. en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Chamela, Jalisco (Galicia-Guerrero *et al.*, 2000)
- *Bufo marinus*, Lago de Catemaco, Veracruz (Cañeda, 2001)
- *Bufo mazatlanensis*, Sonora (Goldberg & Bursey, 2002)

Familia Ranidae

- *Rana vaillanti*, Laguna Escondida, Veracruz (Cañeda, 2001)

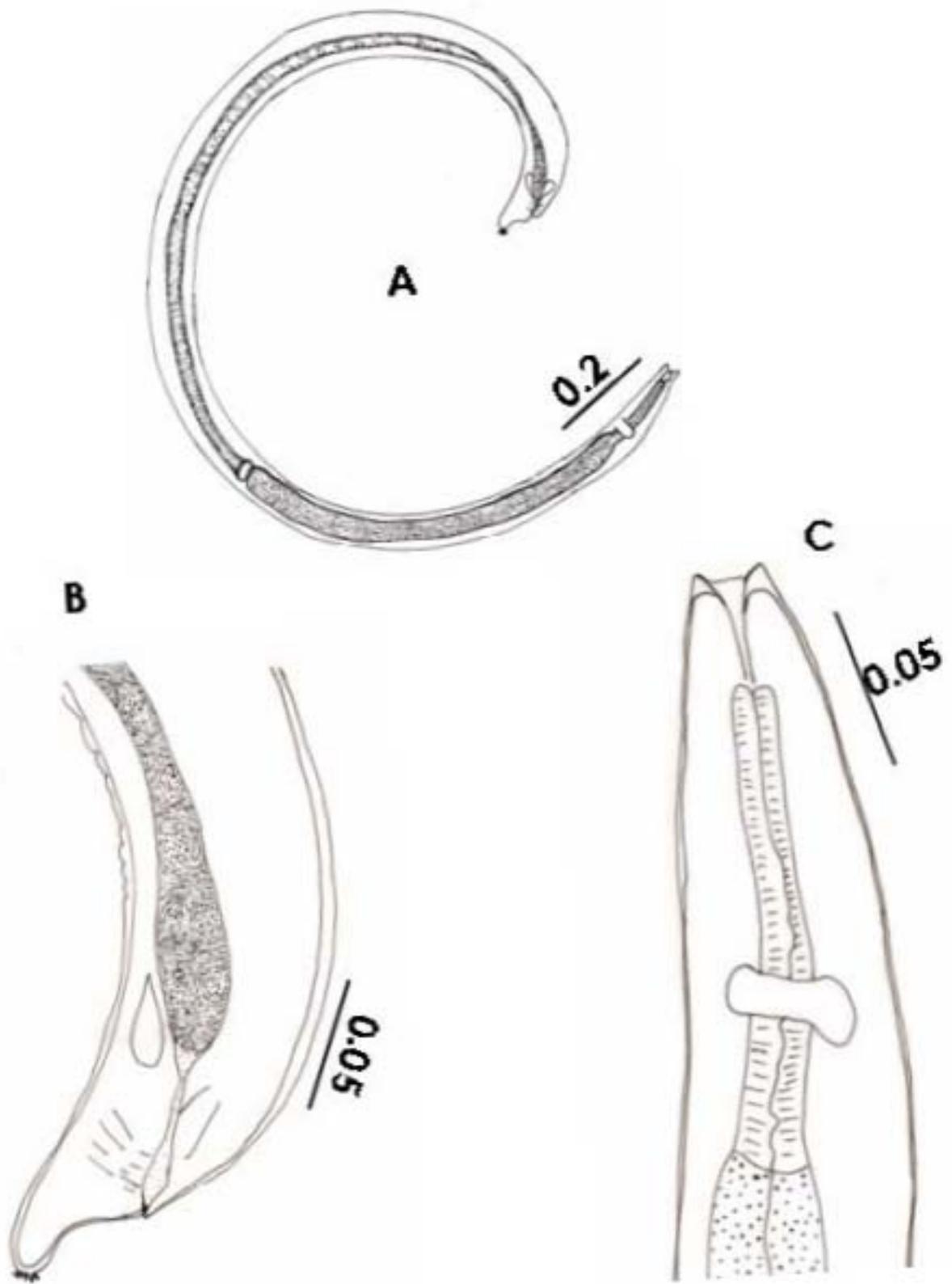


Figura 20. *Physocephalus sexalatus*. A) Ejemplar completo; B) extremo posterior; C) extremo anterior.

Familia: Onchocercidae Leiper, 1911

Subfamilia: Waltonellinae Bain & Prud'hon, 1974

Género: *Ochoterenella* Caballero, 1944

***Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944**

Se encontraron 91 hembras parasitando el mesenterio y cavidad del cuerpo de sapos en las dos localidades (16 hospederos de Cerro de Oro y 3 de Temascal).

Las características se basaron en seis hembras grávidas (Figuras 21 y 22): longitud del cuerpo 31.5-54.6 (40) y 0.53-0.76 (0.6) de anchura máxima. Extremo cefálico redondeado. Ancho al nivel del anillo nervioso 0.15-0.23 (0.19), al nivel de la unión de las porciones del esófago 0.17-0.27 (0.21) y al nivel de la vulva 0.34-0.53 (0.42). Longitud total del esófago 1.14-2.18 (1.66); dividido en una porción muscular anterior que mide 0.23-0.38 (0.3) de largo por 0.041-0.055 (0.046) de ancho, seguido de la parte glandular mas larga y ancha, que mide 0.92-1.79 (1.35) de largo por 0.11-0.22 (0.16) de ancho. El anillo nervioso se ubica a 0.16-0.26 (0.23) del extremo anterior. La vulva se encuentra saliente y dista 0.85-1.8 (1.28) del extremo anterior. El útero ocupa casi toda la región posterior del cuerpo, finalizando en el poro genital situado lateralmente al final de la porción glandular del esófago. La cola es cónica y el ano difícilmente visible. Presenta relieves cuticulares a lo largo del cuerpo, para medirlos, se utilizaron nueve individuos montados para microscopia electrónica de barrido (estas medidas dadas en micrometros): la longitud de los relieves al nivel del ano va de 4.14-7.18 (5.38) de largo por 1.47-3.35 (2.13) de alto; a la mitad del cuerpo miden 4.4-9.4 (6.0). La distancia entre relieves es de 7.0-24.2 (13.7) y la distancia entre bandas es de 43.31-87.3 (57.7), ambos al nivel de la porción media del cuerpo.

COMENTARIOS

El género *Ochoterenella* fue erigido por Caballero en 1944 (Esslinger, 1987), posteriormente redefinido por Esslinger (1986); este género se encuentra representado por especies que infectan anuros, principalmente el sapo gigante, *Bufo marinus*. Nuestros ejemplares se incluyeron como miembros del género

Ochoterenella por la ausencia de alas laterales y caudales, la presencia de bandas de relieves cuticulares longitudinales, inclusive por ser parásitos del mesenterio y cavidad del cuerpo de *B. marinus* (Esslinger, 1986; Yamaguti, 1961).

Después de que la especie tipo, *O. digiticauda* fue descrita por Caballero en 1944, todos los especímenes depositados en las colecciones fueron asignados a esta especie; las subsecuentes re-examinaciones de estos nematodos revelaron que son distintas especies (Esslinger, 1988 b). Las semejanzas generales entre especies de *Ochoterenella* contribuyen a la confusión en la descripción inicial, como también en las subsecuentes identificaciones y registros (Esslinger, 1986). Ciertas características son puntuales para diferenciar entre especies como son: las medidas de los relieves cuticulares en la región media del cuerpo, la longitud de éstos, distancia entre relieves y la distancia entre bandas (Esslinger, 1986).

Esslinger (1987) registró un total de 11 especies, todas descritas en anuros de la región Neotropical. Como parásitas de *B. marinus* se han descrito, *Ochoterenella digiticauda* (especie tipo), *O. vellardi*, *O. guyanensis*, *O. royi*, *O. oumari*, *O. dufourae*, *O. albereti*, *O. caballeroi* y *O. nanolarvata*. Únicamente dos especies, *O. convoluta* y *O. scallaris* se encuentran en las ranas *Leptodactylus pentadactylus* y *L. ocellatus*, respectivamente. Posteriormente se incluyeron a la lista *O. figueroa*, *O. lamothei* y *O. chiapensis* encontrados en la cavidad del cuerpo de *Bufo marinus* (Esslinger 1988 a y 1988 b). En México, se han registrado 6 de las catorce especies, las cuales se caracterizan en la Tabla 8.

Nuestro material se identificó como *Ochoterenella digiticauda* porque sus medidas son similares a los ejemplares redescritos por Esslinger (1986), por presentar relieves longitudinales al nivel del ano, una vulva saliente y a pesar de que las medidas de los relieves al nivel de la mitad del cuerpo son ligeramente menores a los presentados en la redescrición de Esslinger (1986), los demás caracteres son muy aproximados a los de *O. digiticauda*. Se pueden diferenciar de las cinco especies mexicanas por las medidas de sus caracteres diagnósticos, que se pueden ver en la Tabla 8.

Tabla 8. Diferenciación morfométrica de las especies de *Ochoterenella* de *B. marinus* en México (Esslinger 1986; Esslinger, 1987; Esslinger, 1988 a y b).

| Especies/ Mediciones | <i>O.chiapensis</i> | <i>O.digiticauda</i> | <i>O.nanolarvata</i> | <i>O.caballeroi</i> | <i>O.figueroi</i> | <i>O.lamothei</i> | <i>O. digiticauda</i> (este estudio) |
|-------------------------------------|---|---|---|------------------------|--|--|--|
| Longitud | 37.7 - 57.6 (48.7) | 44 - 57 (51) | 38.8-47.9 (43.1) | 44 - 49 | 58 - 71 (65) | 47 - 57 (52) | 31.5-54.6 (40) |
| Anchura máximo | 376-624 (497) | 564-673 (605) | 485-594 (528) | 416-436 | 564-702 (607) | 446-594 (531) | 534-758 (601) |
| Long.total esófago | 1753-2624 (2235) | 1486-2474 (1396) | 1724-2316 (1927) | 1832-1931 | 2811-3980 (3159) | 2149-2653 (2440) | 1144-2178 (1656) |
| Esófago muscular(Lxa) | 218-366 (316) L 38-50 (44)α | 228-416 (332) L 39-56 (47) α | 216-336 (263) L 34-53 (45) α | 226-267 L 29-30 α | 327-534 (402) L 36-58 (45)α | 297-406 (360) L 38-48 (44)α | 226-383 (302)L 41-54 (45) α |
| Esófago glandular(Lxa) | 1535-2307 (1952)L 103-175 (142)α | 1238-1683 (1537) L 134-190 (157) α | 1436-1854 (1665) L 132-183 (162) α | 1565-1705L 98-100 α | 2406-2792 (2652) L 139-185 (170)α | 1832-2297 (2081)L 134-168 (150) α | 917-1794 (1353)L 109-219 (156) α |
| Vulva Saliente/No | S | S | N | N | S | N | S |
| Vulva al ext. ant. | 871-2099 (1529) | 1020-1782 (1420) | 1197-1960 (1511) | 1104-1403 | 1683-2574 (2141) | 1554-2277 (1944) | 849-1800 (1285) |
| Relieves al nivel del ano (Lxa) | 2-4 L 1-2alto | 4-6 L 2-4 alto | ----- | ----- | 4-5 L 1 alto | <1 | 4.14-7.18 (5.38) L, 1.47-3.35 (2.13) alto |
| Long. Relieves a la ½ del cuerpo | 10-12 | 7-10 | 8-15 | 12-13 | 15-18 (16) | 11-13 | 4.4-9.4 (6.0) |
| Distancia entre relieves | 29-40 (34) | 13-20 (17) | 28-37 (33) | 15-46 (31) | 37-44 (40) | 28-42 (34) | 7.0-24.2 (13.7) |
| Distancia entre bandas | 34-51 (43) | 62-93 (76) | 33-44 (39) | 44-69 (56) | 58-67 (61) | 48-59 (51) | 43.31-87.3 (57.7) |

Vulva: S=saliente; N=no saliente; L=largo; α=ancho

Los miembros de la subfamilia Waltonellinae son parásitos ampliamente distribuidos en ranas y sapos (*Bufo* spp., *Leptodactylidae*, *Racophoridae*, *Ranidae*). Las especies del género *Waltonella* son parásitos de la cavidad del cuerpo y mesenterio de ranas y sapos; las microfilarias, las cuales habitan en la sangre, son embrionadas y desarrolladas a la etapa infectiva en la parte abdominal de los mosquitos, así la transmisión del parásito de un hospedero a otro es por la picadura del mismo (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Rio Huixtla, Chiapas (Esslinger, 1987).
- *Bufo marinus*, Chamela, Jalisco (Galicia-Guerrero et al., 2000).

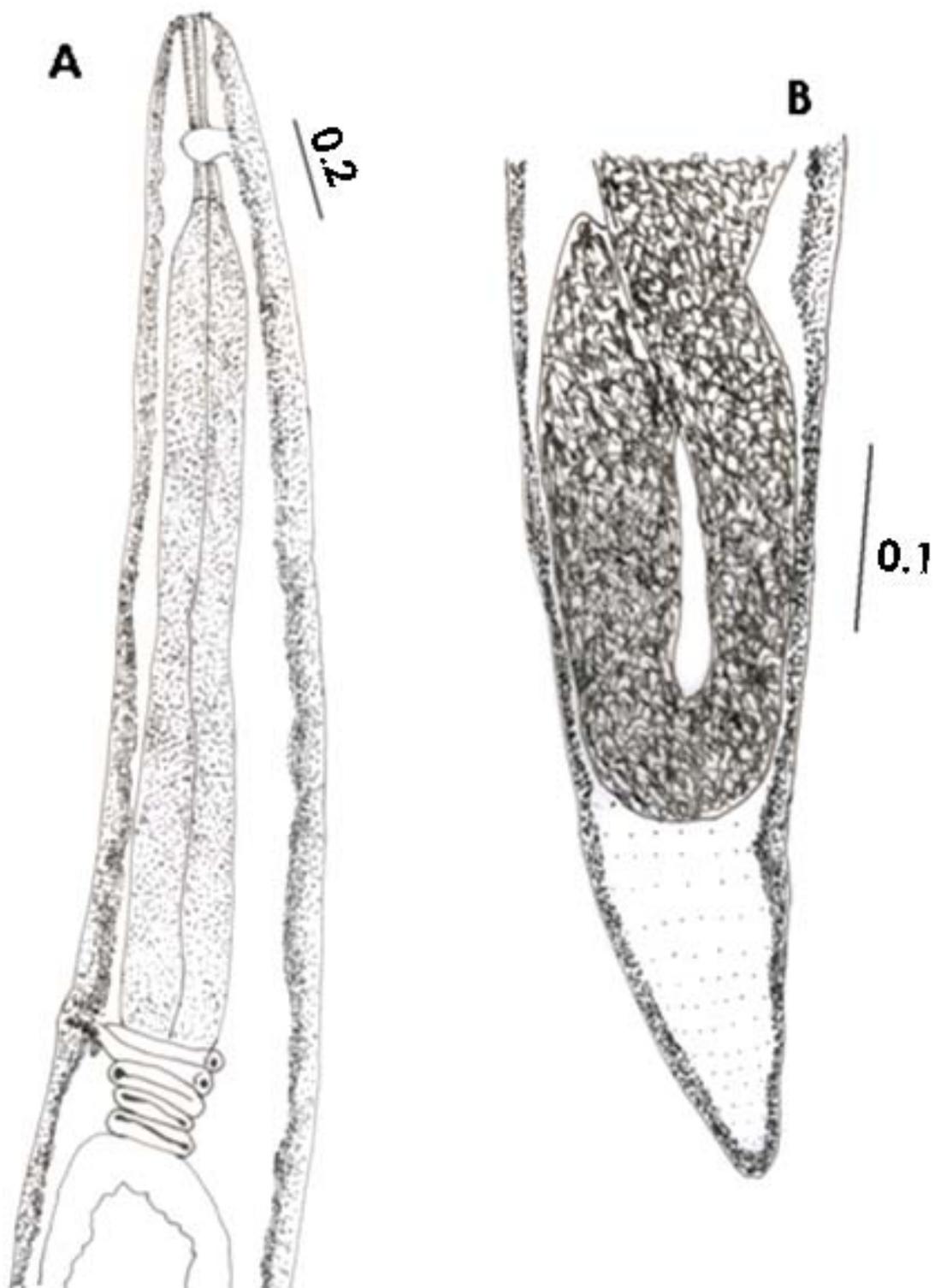


Figura 21. *Ochoterenella digiticauda*. A) Región anterior; B) extremo posterior

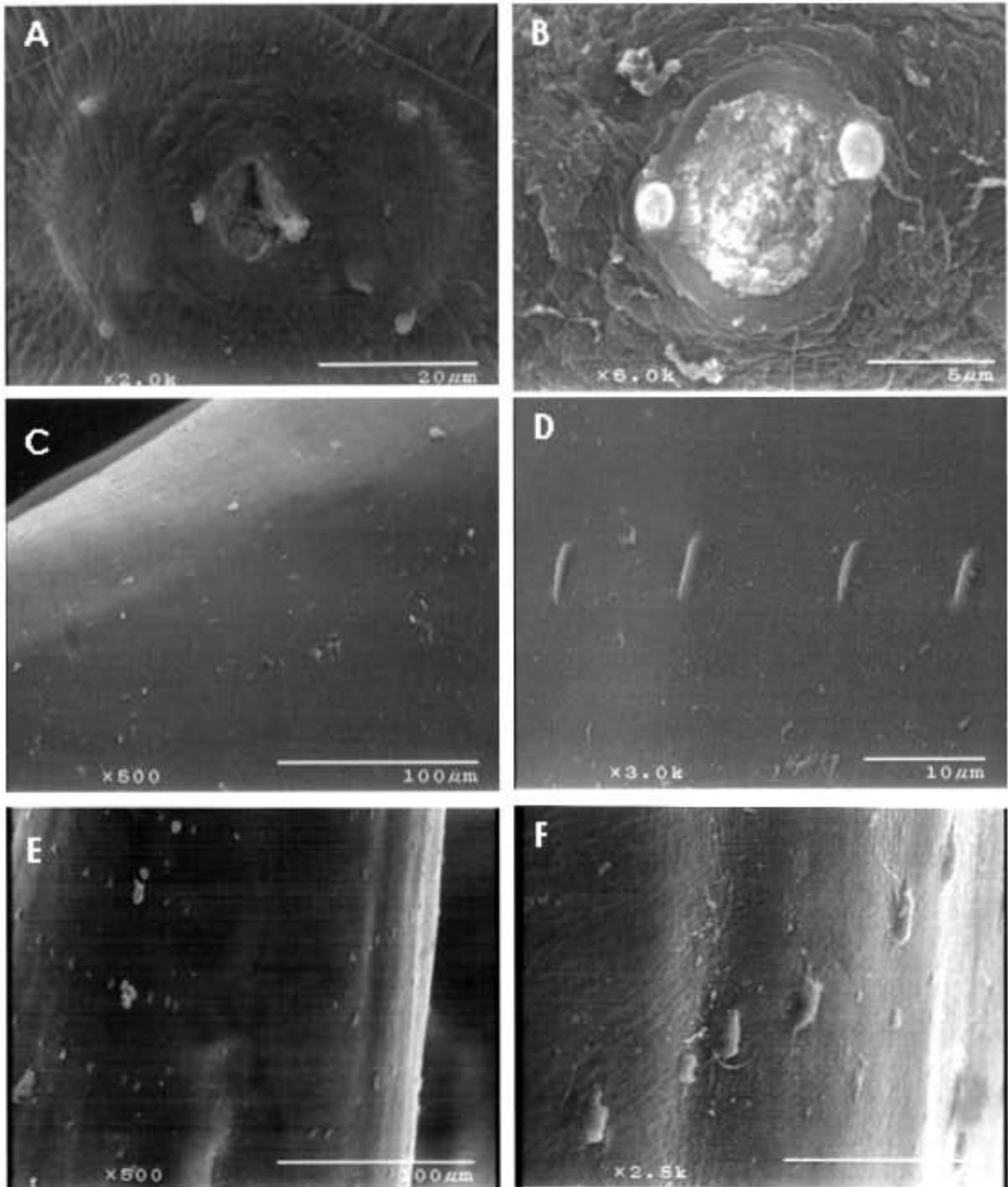


Figura 22. *Ochoterenella digiticauda*. A y B) Región anterior; C y D) relieves longitudinales al nivel medio del cuerpo; E y F) relieves longitudinales al nivel del ano.

Familia: Trichostrongylidae Leiper, 1912

Subfamilia: Oswaldocruziinae Skrjabin & Schikhob, 1952

Género: *Oswaldocruzia* Travassos, 1917

***Oswaldocruzia* sp.**

Únicamente se encontró una hembra en un sapo de Cerro de Oro.

La caracterización de basó en el único ejemplar colectado (Figura 23): Presenta 18.95 de longitud total y 0.33 de anchura máxima. En el extremo cefálico no se distinguen el número de labios, pero se nota la presencia de un capuchón cefálico que mide 0.042 de largo por 0.056 de ancho, el cual presenta estriaciones transversales; al término de éste, se observan alas cervicales que corren posteriores al esófago. El esófago mide 0.62 de largo por 0.084 de ancho. El anillo nervioso dista 0.26 y el poro excretor a 0.322 del extremo anterior del cuerpo. Es anfidelfa, la vulva se encuentra a 6.8 del extremo posterior del cuerpo; los úteros se observan en direcciones opuestas y se encuentran llenos de huevos. El ano se localiza a 0.25 del extremo posterior del cuerpo, la cola es cónica y en la punta presenta una espina cuticular. Posee estriaciones longitudinales a lo largo del cuerpo.

COMENTARIOS

El género *Oswaldocruzia* fue creado por Travassos en 1917, son parásitos cosmopolitas del intestino de anfibios y reptiles (Ben-Slimane & Durette-Desset, 1997).

El ejemplar se incorporó al género a pesar de que la identificación del mismo se basa principalmente en la morfología de los machos y en especial la presencia y arreglo de la bursa copulatriz (Yamaguti, 1961), aunque la hembra colectada exhibe las características diagnósticas establecidas para este sexo como son: la condición anfidelfa, la vulva cercana a la mitad del cuerpo, la presencia del capuchón cefálico y de la espina cuticular. Además se compararon con las hembras adultas de *O. subauricularis* depositadas en la CNHE #4482, con las que comparten los caracteres diagnósticos del género.

Los miembros del género se encuentran en el intestino de anfibios y reptiles de todo el mundo. En *Oswaldocruzia pipiens*, la hembra desarrolla huevos que salen por las heces, el primer estadio se desarrolla en medio acuático en 24 horas. La larva infectiva aparece de 3-4 días, la cual infecta al hospedero por penetración (Smyth & Smith, 1980; Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

Familia Bufonidae

- *Bufo marinus*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Bufo valliceps*, Los Tuxtlas, Veracruz, (Guillén-Hernández, 1992)

Familia Ranidae

- *Rana berlandieri*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)
- *Rana vaillanti*, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén-Hernández, 1992)

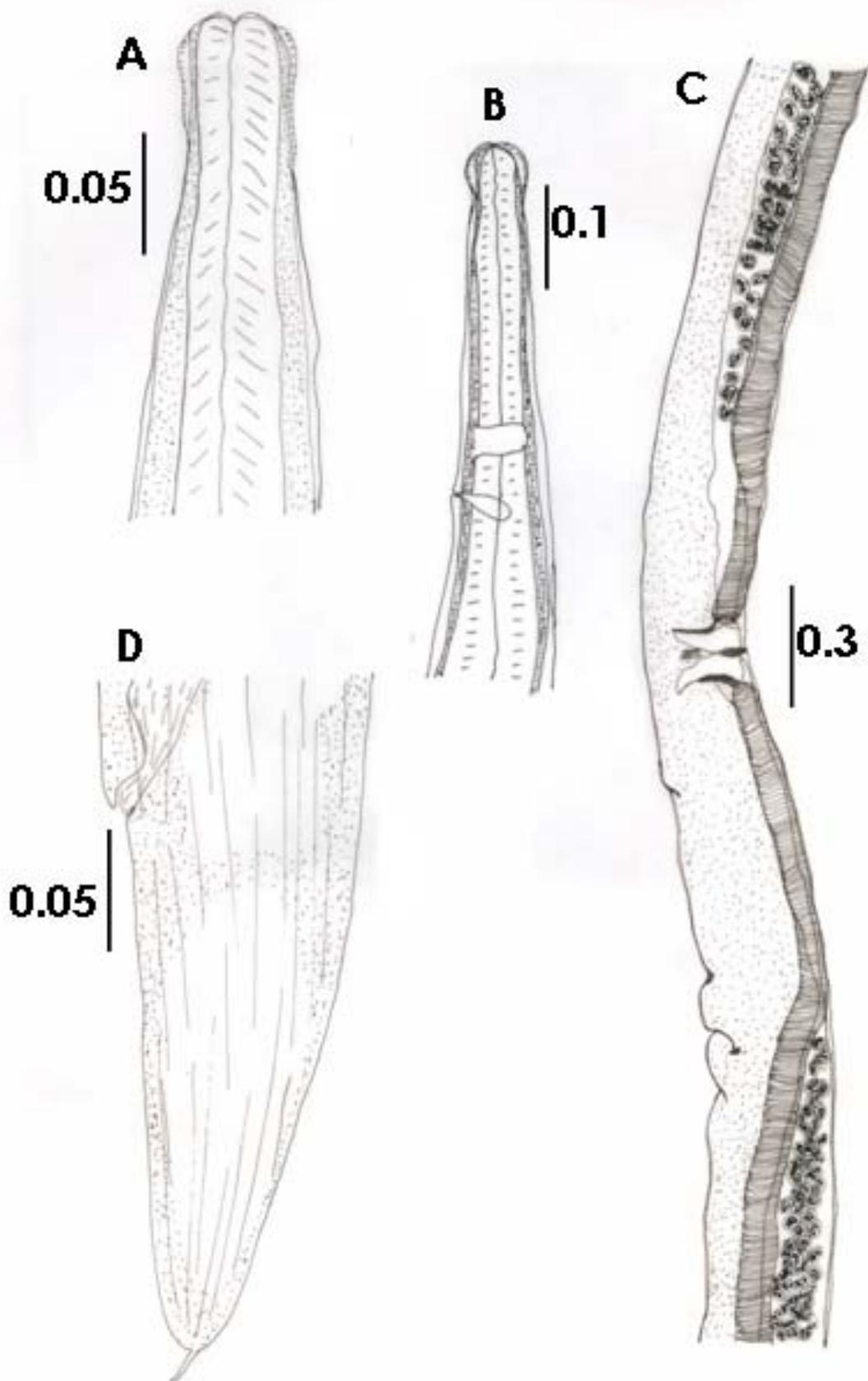


Figura 23. *Oswaldocruzia* sp. A) Extremo anterior; B) región anterior, detalle del anillo nervioso y poro excretor; C) vulva; D) extremo posterior, detalle de la espina caudal.

8) CARACTERIZACIÓN DE LAS INFECCIONES

La Tabla 9 resume la información sobre la caracterización de las infecciones en ambas localidades de estudio, siendo que todos los sapos estuvieron infectados alojando mínimo una especie de parásito.

Tabla 9. Caracterización de las infecciones en las dos localidades.

| Especie / Vía de Infección | Habitat | Cerro de Oro (N=24) P / Ab I / I-I | Temascal (N=10) P / Ab I / I-I |
|---|------------------|---|---|
| Digenea | | | |
| <i>Choledocystus hepaticus</i> ING | H | 12.5/0.833 6.66/1-13 | ----- |
| <i>Mesocoelium monas</i> ING | INT | ----- | 50/21.7 43.4/1-184 |
| Cestoidea | | | |
| <i>Pseudophyllidea</i> gen sp. ING (L) | MU | ----- | 20/0.4 2/1-3 |
| Nematoda | | | |
| <i>Rhabdias füelleborni</i> PNT | PU | 66.6/11.96 17.94/1-56 | 40/0.4 1/1 |
| <i>Rhabdias americanus</i> PNT | PU | 12.5/5.54 44.3/6-71 | 10/0.5 5/5 |
| <i>Aplectana itzocanensis</i> ING | INT | 29.16/84.96 291.3/1-1214 | 70/443.6 633.7/2-1337 |
| <i>Cosmocerca</i> sp PNT | INT | 41.66/33.9 81.4/10-231 | 30/5.8 19.33/3-36 |
| <i>Raillietnema</i> sp ING | INT | 8.33/19.2 230.5/32-429 | ----- |
| <i>Cruzia morleyi</i> (L y A) ING | INT | 16.66/3.29 19.75/1-65 | 50/1.2 2.4/1-5 |
| <i>Contracaecum</i> sp (L) ING | M | 4.16/0.33 8/8 | ----- |
| <i>Physaloptera</i> sp (L) ING | E | 8.33/0.21 2.5/1-4 | ----- |
| <i>Physocephalus sexalatus</i> (L) ING | E; INT; M; VU | 50/>178.25 >356.5/8-∞ | 50/179.7 359.4/140-846 |
| <i>Ochoterenella digiticauda</i> PIC | C, M | 62.5/3.6 5.73/1-17 | 30/0.3 1/1 |
| <i>Oswaldocruzia</i> sp PNT | INT | 4.16/0.042 1/1 | ----- |

(L)=Forma larvaria, (A)= adultos; VI: Vía de infección es por ING: ingestión; PNT: penetración; PIC: picadura de mosquito. Hábitat: E= estomago; H=hígado; INT=intestino; M=mesenterio; C=cavidad;PU=pulmón; MU=músculo; P = prevalencia (se expresa en %); Ab = abundancia promedio, I = intensidad promedio; I-I = intervalo de intensidad

El número total de helmintos en ambas localidades fue mayor a 14 749 individuos (ya que las larvas de *Physocephalus sexalatus* no se contaron ni se recolectaron en su totalidad, pues en algunos sapos se presentaron miles de quistes en los órganos parasitados, lo que hizo imposible contarlos); de éstos, el 55.7% se colectaron en

Cerro de Oro y el 44.3% en Temascal. En ambas localidades el grupo más importante fue el de los nematodos (con 11 taxa y 8193 individuos en Cerro de Oro y 7 taxa con 6315 helmintos en Temascal), seguido por los digéneos que en Cerro de Oro constituyen el 0.24% y en Temascal representan el 3.32% de los individuos colectados; por último los céstodos representaron el 0.061% en Temascal, mientras que en Cerro de Oro estuvieron ausentes. A su vez, tomando en cuenta la totalidad de taxa de helmintos encontrados el 71.4% fueron adultos, mientras que el 28.6% corresponden formas larvarias.

Las infecciones más importantes se encontraron en Temascal donde dos de los nematodos obtuvieron los niveles más altos de infección. En términos de prevalencia, *Rhabdias fülleborni* se constituyó como la especie más importante con el 66.6% y *Physocephalus sexalatus* lo fue en términos de abundancia (>178.3) en los hospederos de Cerro de Oro, mientras que en Temascal, *Aplectana itzocanensis* obtuvo los niveles más altos para ambos parámetros (70% de prevalencia; 443.6 de abundancia). Para el resto de las especies, los valores de prevalencia oscilaron de 4.16% al 62.5% en Cerro de Oro y del 10 al 50% en Temascal; para la abundancia los resultados oscilaron con una mínima menor a uno y máxima de 84.9 parásitos en Cerro de Oro y del 0.3 al 179.7 en Temascal.

Las especies de helmintos compartidas que presentaron los valores más altos de infección fueron *Aplectana itzocanensis*, *Physocephalus sexalatus*, *Rhabdias fülleborni* y *Ochoterenella digiticauda*.

En cuanto a los niveles de infección considerando el hábitat parasitado, las especies que presentaron los valores más altos para todos los atributos fueron las que parasitan el intestino de *Bufo marinus* (7 especies). Con respecto al estado de desarrollo, las larvas de *P. sexalatus* registraron uno de los valores mayores en las dos localidades. Las vías de infección para los hospederos fueron tres: 1) ingestión, representado por el 64.3% de los helmintos; 2) penetración, en el 28.6% y 3) por vector (picadura de mosquito) en el 7.1%.

9) DISCUSIÓN

Considerando ambas localidades muestreadas en este estudio, el registro helmintológico de *Bufo marinus* está compuesto por 14 taxa, de los cuales, 12 se encontraron en Cerro de Oro y 9 en Temascal, compartiendo siete. Se presentaron 10 adultos y 4 larvas; de estas últimas, solo una pudo ser identificada a nivel específico (*P. sexalatus*), mientras que el metacéstodo lo fué hasta orden; en cuanto a los adultos, 3 de los nematodos fueron determinados a nivel genérico, ya que únicamente recolectamos hembras y para ser identificados hasta especie, se necesita estudiar la morfología de los machos. Únicamente los nematodos *Cruzia morleyi* se encontraron tanto adultos como larvas, posiblemente porque tenían poco tiempo de haber infectado al hospedero.

Comparando nuestro registro con el previo establecido para *Bufo marinus* (a partir de 27 localidades de México), el cual constaba de 38 taxa, encontramos que el 71.4% de las especies ya habían sido registradas en este hospedero, principalmente en los estados de Chiapas (Esslinger, 1986), Jalisco (Galicía-Guerrero *et al.*, 2000), Oaxaca (Caballero *et al.*, 1944; Razo-Mendivil, 2004), Puebla (Bravo-Hollis, 1943), Veracruz (Caballero-Deloya, 1974; Cañeda, 2001; Guillén-Hernández, 1992) y Yucatán (Pearse, 1936).

Nuestro registro es uno de los más grandes para *B. marinus* en México en cuanto a la composición de helmintos, siendo que Guillén-Hernández (1992) registró 12 especies en 50 ejemplares en los Tuxtlas, Veracruz; Galicía-Guerrero *et al.*, (2000) registraron 5 taxa en 49 individuos en Chamela, Jalisco y por último, Cañeda (2001) registró 13 especies de helmintos en Lago de Catemaco, Veracruz en una muestra de 64 hospederos. Para Oaxaca se habían registrado 3 especies de digéneos en este anfibio: *Choledocystus hepaticus* (Bravo-Hollis, 1948), *Gorgoderina megalorchis* (Bravo-Hollis, 1948) y *Langeronia macrocirra* (Martínez-Salazar, 2004) y una de nematodo: *Ochoterenella nanolarvata* (Esslinger, 1987) por lo cual nuestro registro incrementa con 5 el número de especies para este hospedero en el país: *Contracaecum* sp; *Raillietnema* sp; *Rhabdias americanus*; *Physocephalus sexalatus* y *Pseudophyllidea* gen. sp., así como 12 nuevos registros para la localidad de Cerro de Oro, 9 para Temascal y 13 nuevos registros para el estado de Oaxaca.

Con respecto a los nuevos registros de helmintos para *B. marinus* realizados en este estudio tenemos lo siguiente: las larvas de pseudofilideos se han registrado en México con anterioridad únicamente en *Rana forreri* de Guerrero (Cabrera, 2002); asimismo, las de *Physocephalus* solo habían sido identificadas a nivel genérico (Cañeda, 2001; Galicia-Guerrero *et al.*, 2000; Goldberg & Bursey, 2002); por su parte, para *Contracaecum* sp., no se tenían reportes en *B. marinus*, pero sí en otros anfibios como *Rana forreri* de Guerrero (Cabrera, 2002) y en *R. vaillanti* de Veracruz (Paredes-Calderón *et al.*, 2004); en cuanto a los adultos que parasitaron *B. marinus* en Oaxaca, los ejemplares de *Raillietnema* sp. no fueron identificados a nivel específico a pesar de ser adultos grávidos, puesto que la morfometría de nuestros ejemplares no coincide con la de las hembras de especies del mismo género descritas para México (*Raillietnema brachyspiculatum* (Bursey *et al.*, 1998) y *R. kritscheri* (Moravec *et al.*, 1993)), por lo que se necesitaría realizar un nuevo muestreo con el fin de encontrar machos y resolver si se trata de una nueva especie. Finalmente, *Rhabdias americanus* es parásito común de anfibios, habiéndose reportado previamente en Sonora, en *Bufo kelloggi*, *B. mazatlanensis* y *Smilisca baudini* (Goldberg & Bursey, 2002).

Todos los helmintos recolectados en estadio adulto (71.4%) son característicos de este grupo de vertebrados, mientras que las larvas (28.6%) son generalistas. Lo anterior sugiere que la composición específica de los helmintos que parasitan a *Bufo marinus* tiene una fuerte influencia evolutiva (similar a la referida para *Rana vaillanti* por Paredes-Calderon *et al.*, 2004); por su parte, la elevada o baja abundancia alcanzada por las formas larvianas, probablemente sea resultado de las condiciones ecológicas actuales en la zona de colecta, tales como el habitat del hospedero, la estación del año y la disponibilidad de hospederos intermediarios, entre otras.

Algunos de los helmintos presentes en las dos localidades no concluyen su ciclo de vida en este anfibio, jugando un papel como hospederos paratenicos o accidentales, debido a que se alimentan de una gran variedad de invertebrados (Burnie, 2002) e inclusive llegan a alimentarse de peces y pequeñas ranas (Zug, 1993); de esta forma se explica la presencia de helmintos como las larvas de *Pseudophyllidea* gen. sp. y *Contracaecum* sp., las cuales finalizan su ciclo en mamíferos y aves piscivoros respectivamente, utilizando como hospederos

intermediarios pequeños crustáceos, mismos que pueden ser ingeridos por una variedad de vertebrados, incluidos los sapos. En este mismo caso se encuentran las larvas de *Physaloptera* sp., parásitos adultos del estómago de reptiles, aves o mamíferos, y cuyos hospederos intermediarios son insectos. Por último, las larvas de *Physocephalus sexalatus* se localizaron enquistadas en varios órganos de estos sapos en las dos localidades, con una alta abundancia; los adultos parasitan mamíferos, principalmente pertenecientes a la familia Suidae. Moravec *et al.*, (1995) indicaron que los hospederos intermediarios de esta especie son escarabajos del estiércol, los cuales son consumidos por una gran variedad de vertebrados, que podrían infectarse y servir como hospederos paraténicos. En la mayoría de las larvas que registramos como parásitas de *Bufo marinus*, tanto la abundancia como la prevalencia fueron bajas, rectificando que dichas infecciones son accidentales; por el contrario, las larvas de *P. sexalatus*, alcanzaron uno de los valores más altos en prevalencia y abundancia en los sapos de las dos localidades, lo que apoyaría el papel de este anfibio en el ciclo biológico de esta especie como fue sugerido por Moravec *et al.*, (1995).

Los nematodos fueron el grupo mayormente distribuido en todos los sapos, presentándose en el 100% de estos hospederos y siendo el grupo dominante en ambas localidades; esta característica de la helmintofauna coincide con la registrada previamente para esta especie de hospedero por Barton (1997), Cañeda (2001), Galicia-Guerrero *et al.*, (2000), Guillén-Hernández (1992), y con el patrón general establecido por Aho (1990) para anfibios. Aho (1990) también señaló que la helmintofauna de estos hospederos es depauperada y se encuentra dominada principalmente por especies de nematodos, lo cual se debe a la condición ectotérmica de dichos anfibios, que limita las demandas energéticas y por tanto la proporción de alimento que consumen (y con ello su exposición a helmintos con ciclos biológicos indirectos) en comparación a las aves y mamíferos; también atribuyó lo anterior, a que los anfibios son de los grupos más oportunistas en la alimentación y a la poca vagilidad de estos hospederos, que contribuye a que sean infectados por nematodos que penetran la piel. En nuestro estudio *Rhabdias fülleborni*, *R. americanus*, *Cosmocerca* sp., *Ochoterenella digiticauda* y *Oswaldocruzia* sp., infectaron a los sapos por esta vía, sin embargo, dichas especies se encontraron con valores bajos en todos los atributos de infección. En este

aspecto, nuestros resultados contradicen lo señalado por Aho (1990), quien consideró que la estructuración de la helmintofauna se encuentra poco relacionada con la cadena alimenticia y que la interacción depredador-presa no es un factor importante en la transmisión de helmintos en anfibios; en los *Bufo marinus* de Oaxaca, más del 50% de las especies de helmintos infectan a este hospedero por ingestión, registrando los niveles de prevalencia y abundancia más elevados, ya sea que algunos se infecten cuando ingieren la larva directamente o bien, utilizando algún hospedero intermediario (principalmente insectos) para ingresar al hospedero. En estudios previos realizados con helmintos parásitos de anfibios en México como *Rana dunni* y *Ambystoma dumerelii* (García-Altamirano *et al.*, 1993), *Ambystoma lermaensis* (Mata-López *et al.*, 2002) y *Rana vaillanti* (Paredes-Calderon *et al.*, 2004), se encontró que la interacción depredador-presa está muy relacionada con la helmintofauna que el anfibio alberga, ya que la mayoría de las especies infectaron a los hospederos vía ingestión distribuyéndose en la mayoría de los hospederos de la muestra y con abundancia elevada. En nuestro trabajo, las especies que registraron los valores más altos de infección fueron *Aplectana itzacanensis* y *Physocephalus sexalatus*, que parasitan al hospedero por ingestión, ya sea cuando ingieren su muda o la de otro sapo en la cual se encuentra la larva infectiva o bien cuando se alimentan de escarabajos infectados, respectivamente; como indican nuestros resultados, es cierto que los nematodos son el grupo dominante en *Bufo marinus*, pero la infección a dichos hospederos se da principalmente por ingestión.

Trabajos previos sobre helmintos en sapos del género *Bufo* (Bolek & Coggins, 2000; Cañeda, 2001; Galicia-Guerrero *et al.*, 2000; Goldberg *et al.*, 1995; Guillén-Hernández, 1992) coinciden al señalar que las especies dominantes son nematodos con ciclo de vida directo, principalmente *Aplectana incerta*, *Rhabdias füelleborni* y *Ochoterenella digiticauda*; dicha dominancia se atribuye a la poca vagilidad del sapo y a su hábitat terrestre, ya que los nematodos están más relacionados a este ambiente, mientras que la infección por trematodos se establece comúnmente en ambientes acuáticos. Sin embargo, nuestros resultados difieren en la composición de la helmintofauna en dichos hospederos, pues aunque se encontraron representantes de helmintos que infectan por penetración, los valores de infección fueron bajos, mientras que la mayoría de los parásitos que infectaron por ingestión,

presentaron los valores más altos, debido a la época del año en que se realizó el muestreo (época de lluvias) que favorece la presencia de mayor cantidad de hospederos intermediarios, principalmente invertebrados, por lo que los sapos, al ser organismos oportunistas, tuvieron mayor disponibilidad de alimento, incrementando así el número de especies de helmintos que infectan por esta vía y su abundancia.

10) CONCLUSIONES:

- El registro helmintológico de *Bufo marinus* en ambas localidades de Oaxaca, está compuesto por 14 taxa, de los cuales, 13 son nuevos registros para Oaxaca, 12 para Cerro de Oro y 9 para Temascal.
- Nuestro registro aporta 5 especies de helmintos no registradas previamente para el hospedero en México: *Contracaecum* sp., *Raillietnema* sp., *Rhabdias americanus*, *Physocephalus sexalatus* y *Pseudophyllidea* gen. sp.
- Los sapos de Temascal estuvieron parasitados por tres grupos de helmintos (céstodos, tremátodos y nematodos), mientras que los de Cerro de Oro solo por dos (nematodos y tremátodos).
- Se registraron 10 adultos y cuatro larvas en los sapos de ambas localidades (solo *Cruzia morleyi* presentó tanto adultos como larvas).
- La mayoría de las especies registradas son adultos (especialistas) por lo que se sugiere que la composición taxonómica tenga una influencia de tipo evolutivo en dichos hospederos, mientras que la presencia de larvas es el resultado de las condiciones ecológicas actuales.
- Los nematodos son el grupo dominante en ambas localidades de estudio, coincidiendo con estudios previos.
- Los valores más altos de infección se registraron en *Physocephalus sexalatus* para los sapos de Cerro de Oro y *Aplectana itzocanensis* para los sapos de Temascal.
- La ingestión (en más del 50% de las especies de helmintos) representa la ruta de infección por la cual los sapos adquieren el mayor número de especies de helmintos.

11) LITERATURA CITADA:

- ❖ Aho M. J. 1990. Helminth Communities of amphibians and reptiles; Comparative approaches to understanding patterns and processes 157-195. In: Parasite Communities: Patterns and Processes. Esch G. W., Bush A. O., & J. M. Aho. (eds). Chapman and Hall. London.
- ❖ Anderson R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd Edition. CABI, International Publishing. New York. 650 pp.
- ❖ Anonimo: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-47.html>
- ❖ Baez V. R. 2001. Análisis de la estructura de las comunidades de helmintos de cuatro especies de anuros de la región de "Los Tuxtlas" Veracruz, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 101 pp.
- ❖ Baker M. R. 1978. Morphology and taxonomy of *Rhabdias* sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from reptiles and amphibians of southern Ontario. *Canadian Journal Zoology*. 56: 2127-2141.
- ❖ Baker M. R. 1985a. *Raillietnema longicaudata* (Walton, 1929) n. comb. (Nematoda: Cosmocercidae) from North American Frogs. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 52: 76-79.
- ❖ Baker M. R. 1985b. Redescription of *Aplectana itzacanensis* and *A. incerta* (Nematoda: Cosmocercidae) from amphibians. *Transactions of the American Microscopical Society*. 104: 272-277.
- ❖ Baker M. R. 1987. Synopsis of the Nematoda parasitic in amphibians and reptiles. *Memorial University of Newfoundland Occasional Papers in Biology*. 11: 325.
- ❖ Barton D. P. 1997. Introduced animals and their parasites: The cane toad, *Bufo marinus*, in Australia. *Australian Journal of Ecology*. 22: 316-324.
- ❖ Ben-Slimane B. & Durette-Desset C. 1997. Révision du genre *Oswaldocruzia* (Nematoda, Trichostrongylina, Molineoidea) em zone nearctique avec description du cinq nouvelles especes. *Zoosystema*. 19: 61-79.
- ❖ Bolek M. G. & J. 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*. 67: 202-209.

- ❖ Bravo-Hollis R. 1943. Dos nuevos nematodos parásitos de anuros del sur de Puebla. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 14: 69-78.
- ❖ Bravo-Hollis M. 1948. Descripción de dos especies de tremátodos parásitos de *Bufo marinus*, procedentes de Tuxtepec, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Tomo XIX: 153-161.
- ❖ Bray R. A., A. Jones & K. I. Andersen. 1994. Order Pseudophyllidea Carus, 1863. 205-255. In: Khalil L. F., Jones A. & Bray R. A. 1994. Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. CAB International.
- ❖ Brooks D., V. León-Regagnon & G. Pérez-Ponce de León. 2001. Los parásitos y la Biodiversidad. 245-289 pp. In: *Enfoques Contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Hernández H. M., A. N. García, M. Ulloa & F. Alvarez (eds.). Instituto de Biología, UNAM- Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- ❖ Burnie D. 2002. Animal. Madrid. Pearson Educacion. 624pp
- ❖ Bursey C. R. & S. R. Goldberg. 2001. *Falcoustra lowei* n. sp. And other helminths from the Taraumara frog, *Rana taraumarae* (Anura: Ranidae) from Sonora, Mexico. *Journal of Parasitology*. 87: 340-344.
- ❖ Bursey C. R. & S. R. Goldberg. 2005. New species of *Oswaldocruzia* (Nematoda: Molineoidea) new species of *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) and other helminths in *Rana cf. forreri* (Anura: Ranidae) from Costa Rica. *Journal Parasitology*. 91: 600-605.
- ❖ Bursey C. R., S. R. Goldberg & S. R. Telford. 2003. *Rhabdias anolis* n. sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from the lizard *Anolis frenatus* (Sauria: Polychrotidae) from Panama. *Journal Parasitology*. 89: 113-117.
- ❖ Bursey R. C., S. R. Goldberg, G. Salgado-Maldonado & F. R. Méndez- de la Cruz. 1998. *Raillietnema brachyspiculatum* sp. n. (Nematoda: Cosmocercidae) from *Lepidophyma tuxtlae* (Sauria: Xantusiidae) from México. *Journal of Helminthology*. 65: 164-168.
- ❖ Bush A, O. Lafferty K. D, Lotz J.M & Shostak A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al., revisited. *Journal of Parasitology*. 83:575-583.
- ❖ Bush A. O., J. C. Fernández, G. W. Esch and J. R. Seed. 2001. Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites. Cambridge University Press. Cambridge. 531 pp.

- ❖ Cabrera G. E. 2002. Comunidades de Helmintos parásitos de *Rana forreri* Boulenger, 1883 (Amphibia: Ranidae) en dos localidades del municipio de Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 130pp.
- ❖ Caballero E. 1933. Nematodos parásitos de los batracios de México II. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. IV: 187-190.
- ❖ Caballero E., M. Bravo-Hollis & Cerecero. 1944. Estudios helmintológicos de la región oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Tremátoda. I. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 15: 59-72.
- ❖ Caballero-Deloya J., 1974. Estudio Helmintológico de los animales silvestres de la Estación Biológica Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Nematoda I. Algunos nemátodos parásitos de *Bufo horribilis* Wiegmann, 1833. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. 45: 45-50.
- ❖ Cañeda G.I. 2001. Comunidades de Helmintos parásitos de dos especies de anuros de "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 62 pp.
- ❖ Chabaud A. G. 1975. Keys to the genera of the Order Spirurida. Part 1. Camallonoidea, Drancunculoidea, Gnathostomoidea, Physalopteroidea & Thelazoidea. No. 3. 1-27 pp. In: Anderson R. C., A. G. Chabaud and C. S. Willmott (Eds). *CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. Commonwealth Agricultura Bureaux, Farham Royal, England.
- ❖ Chabaud A. G. 1978. Keys to genera of the superfamilies Cosmocercidae, Seuratoidea, Heterakoidea and Subuluroidea. No 6. 1-71 pp. In: Anderson R. C., A. G. Chabaud and C. S. Willmott (Eds). *CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*, Commonwealth Agricultura Bureaux, Farham Royal, England.
- ❖ Esslinger J. H. 1986. Redescription of *Ochoterenella digiticauda* Caballero, 1944 (Nematoda: Filarioidea) from toad *Bufo marinus*, with a redefinition of the Genus *Ochoterenella* Caballero, 1944. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 53: 210-217.

- ❖ Esslinger J. H. 1987. *Ochoterenella caballeroi* sp. n. and *O. nanolarvata* sp. n. (Nematoda: Filarioidea) from the toad *Bufo marinus*. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 54: 126-132.
- ❖ Esslinger J. H. 1988 a. *Ochoterenella chiapensis* n. sp. (Nematoda: Filarioidea) from the toad *Bufo marinus* in Mexico and Guatemala. *Transactions of the American Microscopical Society*. 107: 203-208.
- ❖ Esslinger J. H. 1988 b. *Ochoterenella figueroai* sp. n. and *O. lamothei* sp. n. (Nematoda: Filarioidea) from the toad *Bufo marinus*. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 55: 146-154.
- ❖ Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: Distribución y Endemismo. 251-278 In: Ramamoorthy, T. P. Bye, R. Lot, A & Fa, J. Eds. Biodiversidad biológica de México. Oxford University Press. 812 pp.
- ❖ Freitas J. R. T. 1963. Revisao da familia Mesocoeliidae Dollfus, 1933 (Trematoda). *Memoria do Instituto Oswaldo Cruz*. 61: 177-311.
- ❖ Galicia-Guerrero S., C. Bursey, S.R. Goldberg, G. Salgado-Maldonado. 2000. Helminths of two sympatric toad species, *Bufo marinus* (Linneaus) and *Bufo marmoratus* Wiegmann, 1833 (Anura: Bufonidae) from Chamela, Jalisco, México. *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 dumereli*. *Cuadernos Mexicanos de Zoología*. 1: 73-80.
- ❖ García-Mendoza A. J., M. J. Ordonez & M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca, UNAM. Instituto de Biología. 605 pp.
- ❖ Goldberg, S. R. & C. R. Bursey. 1992. Gastrointestinal Helminths of lizard, *Sceloporus malachiticus* (Sauria: Iguanidae) from Costa Rica. *Journal of the Helminthological Society and Washington*. 59:125-126.
- ❖ Goldberg S. R. & C. R. Bursey. 2002. Helminth parasites of seven anurans species from Northwestern Mexico. *Western North American Naturalist*. 62: 160-169.
- ❖ 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* (Pelobatidae) from New Mexico. *Journal of the Helminthological Society of Washington*. 62: 57-61.

- ❖ Guillén-Hernández S. 1992. Comunidades de Helmintos de algunos anuros de "Los Tuxtlas", Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, México, 99 pp.
- ❖ Kloss G. R. 1974. *Rhabdias* (Nematoda, Rhabditoidea) from the *marinus* group of *Bufo*. A study of sibling species. *Arquivos de Zoologia*. Universidad de Sao Paulo. 25: 61-120pp.
- ❖ Kuzmin Y., V. U. Tkach & S. Snyder. 2003. The nematode genus *Rhabdias* (Nematoda: Rhabdiasidae) from Amphibian and Reptile of the Nearctic. *Comparative Parasitology*. 70: 101-114.
- ❖ León-Régagnon V. 2003. Incorporating morphological and molecular data in biodiversity inventories: Parasites of leopard frogs. *Journal of Parasitology*. Supplementary 89: S141-S148.
- ❖ León-Régagnon V, E. Martínez-Salazar, D. Lazcano-Villareal & R. Rosas-Valdez. 2005. Helminth parasites of four species of anurans from Nuevo Leon, Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 50: 215-258.
- ❖ Maeder A. M., C. Combes & L. Ph. Knoepffler. 1969. Parasites d'amphibiens du Gabon Mesocoeliidae (Digenea). Taxonomie et chorologie du Genre Mesocoelium, Odner 1911. *Extrait de la revue Biologia Gabonica*. Fascicule 4. Tome V. 4^o Trimestre: 289-303.
- ❖ Martínez-Salazar E. A. 2004. Estudio taxonómico de algunas poblaciones del género *Langeronia* Caballero y Bravo-Hollis, 1949 (Trematoda: Lecithodendriidae) en México. Tesis de Maestría. México. 92 pp.
- ❖ Mata-Lopez R., L. García-Prieto & V. León-Regagnon. 2002. Infracomunidades de helmintos parásitos de *Ambystoma lermaensis* (Caudata: Ambystomatidae) en Lerma, México. *Revista de Biología Tropical*. 50:1-5.
- ❖ Monet M. A. 2002. Nematodos parásitos del "Tlacuache" *Didelphys virginiana* Kerr 1792, de dos localidades de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 64 pp.
- ❖ Moravec F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academy of Sciences of the Czech Republic. 464 pp.
- ❖ Moravec F. & H. Kaiser. 1994. Description of *Cosmocerca longispicula* sp. nov. (Nematoda: Cosmocercidae) a parasite of a dendrobatid frog from Martinique, French Antilles. *Parasitology Research*. 80: 29-32.

- ❖ Moravec F., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J. Vargas-Vázquez, E. Mendóza-Franco, J. J. Schmitter-Soto & D. González-Solís. 1995. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (=sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 2. *Larvae Folia Parasitologica*. 42: 199-210.
- ❖ Moravec F., G. Salgado-Maldonado & R. Pineda-López. 1993. *Raillietnema kritscheri* sp. n. (Nematodo: Cosmocercidae) from *Ciclasoma* spp. (Pisces) from Mexico. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 94/95: 35-40.
- ❖ Paredes-Calderon L., V. León-Régagnon & L. García-Prieto. 2004. Helminth Infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Journal of Parasitology*. 90: 692-696.
- ❖ Pearse A. S. 1936. Parasites from Yucatan. Carnegie Institute of Washington Publication. 457: 45-59.
- ❖ Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto & U. Razo-Mendivil. 2002. Species richness of helminth parasites in Mexican amphibians and reptiles. *Diversity and Distribution*. 8: 211- 218.
- ❖ Pough H, Andrews R. M., Cadle J. E., Crump M. L., Stavitzky A. H. & Wells K. D. 1998. Herpetology. Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey. 577 pp.
- ❖ Prudhoe S. & R.A. Bray. 1982. Platyhelminth Parasites of the Amphibia. British Museum (Natural History) Oxford University Press. New York. 135 pp.
- ❖ Razo-Mendivil U. 2004. Sistemática del género *Gliptelmins* Stafford 1905 (Platyhelminthes Digenea). Tesis Doctorado. UNAM, México. 325pp.
- ❖ Retana-Guiascon O. G. 1995. Ornitología vernácula chinanteca en Ojitlan, Distrito de Tuxtepec, Oaxaca. Tesis de Maestría. UNAM, México. 122 pp.
- ❖ Romeo E. 1999. Sapos de México. *Biodiversitas*. 5: 7-11.
- ❖ Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. S.A. México, D.F. 432pp.
- ❖ Sánchez A. A. P. 1997. Helmintofauna de la "chegua" *Allophorus robustus* (Pisces: Goodeidae) del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 95 pp.
- ❖ Schmidt, G. D. 1986. Handbook of tapeworm identification. CRC Press. Inc. Boca Ratón, Florida. 675 pp.
- ❖ Skrjabin K. I., N. P. Shikhobalova & E. A. Lagodovskaya. 1974. Oxyurata of Animals and Man. Part Two. Essentials of Nematodology. Jerusalem. 459 pp.

- ❖ Skrjabin K. I., N. P. Shiklobalova A. & A. Mozgovi. 1982. Key to the parasitic nematodes. Vol. 2 Oxyurata & Ascaridata. Amerind Publishing Co. Put. Ltd, New Dehli, India. 703 pp.
- ❖ Smyth J. D. & Smyth M. M. 1980. Frogs as Host Parasite System I. An introduction to parasitology through the Parasites of *Rana temporaria*, *Rana esculenta* and *R. pipiens*. The Mac Millan Press LTD. Hong Kong. 112 pp.
- ❖ Sullivan J. 1977. Redescription of *Choledocystus hepaticus* (Lutz, 1928) n. comb., and the status of *C. linguatula* (Rudolphi, 1819) (Trematoda: Plagiorchioidea). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 44: 162-170pp.
- ❖ Vidal-Martínez V. M., M. L. Aguirre Macedo, T. Scholz, D. González Solis & E. F. Mendóza Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of ciclid fish of Mexico. Academia. 165 pp.
- ❖ Walton M. H. 1940. *Proceeding of the Helminthological Society of Washington*. 7: 87-91.
- ❖ Yamaguti, S. 1961. *Systema Helminthum*. Vol III. The nematodes of Vertebrates. Part I & II. Interscience Publishers, Inc. New York. 669 pp.
- ❖ Zug G. R. 1993. *Herpetology. An Introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, Inc. 527 pp.

APENDICE 1

COMPOSICIÓN DE COLORANTES Y TECNICAS DE TINCIÓN

Tinción de Digéneos

Paracarmín de Meyer

| | |
|------------------------------------|-------|
| Ácido carmínico..... | 1g |
| Cloruro de Aluminio hidratado..... | 0.5g |
| Cloruro de Calcio anhidro..... | 4g |
| Alcohol 70%..... | 100cc |

Paracarmín de Meyer

1. Lavar en alcohol al 96%, dos cambios de 10 minutos cada uno.
2. Teñir en Paracarmín de Meyer durante 8 a 10 minutos
3. Lavar con alcohol al 96% para quitar el exceso de colorante durante 5 o más minutos.
4. Diferenciar en alcohol acidulado al 2% con ácido clorhídrico, hasta que los bordes del gusano queden blancos y los órganos internos visiblemente teñidos.
5. Lavar con alcohol al 96% por uno o dos minutos para evitar que el alcohol siga actuando.
6. Lavar en alcohol absoluto durante 20 a 30 minutos.
7. Aclarar en aceite de clavos, xilol o salicilato de metilo no más de 15 minutos.
8. Montar con Bálsamo de Canadá, el parásito debe quedar ventral, vertical y en el centro de la preparación.
9. Etiquetar con los datos de la recolecta.

Técnicas para Nematodos

Lactofenol de Amman

| | |
|--------------------------------|------|
| Ácido fénico de cristales..... | 20 g |
| Ácido láctico..... | 16 g |
| Glicerina..... | 32g |
| Agua destilada..... | 20 g |