



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Comunidades de helmintos parásitos de
Rana forreri Boulenger, 1883 (Amphibia:
Ranidae) en dos localidades del Municipio
de Acapulco, Guerrero, México**

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 :
ELISA CABRERA GUZMAN



DIRECTOR DE TESIS: DRA. VIRGINIA LEON REGAGNON



MÉXICO, D.F.

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito: Comunidades de helmintos parásitos de Rana forreri Boulenger, 1883 (Amphibia: Ranidae) en dos localidades del Municipio de Acapulco, Guerrero, México.

realizado por Elisa Cabrera Guzmán

con número de cuenta 9429122-3 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dra. Virginia León Rêgagnon

Propietario M. en C. Luis García Prieto

Propietario M. en C. Maria Berenit Mendoza Garfias

Suplente Dr. Gerardo Pérez Ponce de León

Suplente M. en C. David Osorio Sarabia

Consejo Departamental de Biología

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.



Dra. Patricia Ramos Morales

DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

**Comunidades de helmintos parásitos de *Rana forreri*
Boulenger, 1883 (Amphibia: Ranidae) en dos localidades
del Municipio de Acapulco, Guerrero, México.**

A mis padres Leonardo y Candé por el cariño, la confianza y el apoyo que siempre me han dado.

A mis hermanos Claudia y Leonardo y a toda mi familia istmeña, especialmente a mi tía Ulda por ser un gran ejemplo de superación.

A Ricardo por todo lo que hemos vivido juntos, la amistad, el amor y los sueños que compartimos.

A Florencia por la hermosa amistad que nos ha permitido compartir todos los buenos, malos y locos momentos.

A Anahí, Arturo y Jorge por el cariño y la alegría que me han brindado.

A Karina por el gran apoyo y por tantas experiencias compartidas.

A Gaby, Carlos, Itzel, José Luis, Marcia, Esteban, José Antonio, Israel, Rodrigo, Diana, Maricela, Maribel, Iliana, Miguel Ángel, Abelardo, Mago, Paty, Donaji, Crystal, Elidia, Yadira, Iván, Diego, Nino, Luis, César, Erick y Mister por los gratos momentos durante la Carrera.

A Lorena con agradecimiento y admiración.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Héctor Hernández Macías, director del Instituto de Biología, al Dr. Fernando Álvarez Noguera, jefe del Departamento de Zoología del Instituto y al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, jefe del Laboratorio de Helminología, por permitirme hacer uso de las instalaciones para realizar esta tesis.

A mi asesora Dra. Virginia León Rêgagnon por dirigir este trabajo y darme su confianza y apoyo a pesar de mis dudas y tardanzas.

A los sinodales Luis García Prieto, Berenit Mendoza Garfias, David Osorio Sarabia y Gerardo Pérez Ponce de León por las correcciones y sugerencias realizadas, por su infinita ayuda a lo largo de este trabajo y principalmente por su amistad.

A los profes del Taller de Parasitología de Vertebrados Luis Garcia, Berenit Mendoza, Virginia León, David Osorio, Gerardo Pérez, Agustín Jiménez y Ulises Razo por formar uno de los mejores Talleres y por todas sus enseñanzas.

A mis compañeros del Taller, Anne, Cristina, Elizabeth, Lorena, Florencia, Luis Fernando, Miguel Ángel y Rogelio así como a Laura y Rosario por su ayuda en la captura y revisión de las ranas y por compartir esta experiencia.

A mis amigos del Laboratorio de Helminología Alejandro, Flor, Rosario, Hugo, Tony, Ramón, Anne, Luis Fernando, Jorge y Geo por su apoyo y muy especialmente a Lorena por toda la ayuda brindada durante este trabajo.

Al proyecto J27985-N de CONACYT a cargo de la Dra. Virginia León Rêgagnon por la beca otorgada para la realización de esta tesis.

RESUMEN

Se realizó un estudio helmintológico en 40 anuros de la especie *Rana forreri* Boulenger, 1883 colectados en dos localidades del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (San Pedro las Playas y la Carretera Acapulco-Aeropuerto) en tres salidas al campo realizadas en marzo de 1999, octubre de 1999 y junio del 2000. Se establece un registro helmintológico de 19 taxa, 5 trématodos: *Catadiscus rodriguezi*, *Haematoloechus coloradensis*, Neodiplostomidae gen. sp., metacercaria tipo Prohemistomulum y metacercaria tipo Tetracotyle; 2 céstodos: Diphyllbothriidae gen. sp. y *Cylindrotaenia* sp.; 2 acantocéfalos: *Oncicola* sp. y *Neoechinorhynchus golvani* y 10 nemátodos: *Rhabdias sphaerocephala*, *Aplectana incerta*, *Cosmocerca podicipinus*, *Contraecaecum* sp., *Serpinema trispinosum*, *Gnathostoma* sp., *Physaloptera* sp., *Foleyellides striatus*, *Globocephalus* sp. y *Oswaldocruzia subauricularis*, de los cuales 18 son nuevos registros para el hospedero y 15 para el área de estudio. Se hace un análisis ecológico de las comunidades de helmintos en las dos localidades, se concluye que éstas son dominadas por nemátodos de ciclo directo y la presencia de varios taxa es considerada como rara.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	4
BIOLOGÍA DEL HOSPEDERO.....	10
OBJETIVOS.....	19
ÁREA DE ESTUDIO.....	20
MATERIAL Y MÉTODO.....	22
RESULTADOS.....	27
Registro helmintológico.....	29
Caracterización de los taxa.....	30
<i>Catadiscus rodriguezii</i>	
<i>Haematoloechus coloradensis</i>	
Neodiplostomidae gen. sp.	
Metacercaria tipo Prohemistomulum	
Metacercaria tipo Tetracotyle	
Diphyllbothriidae gen. sp.	
<i>Cylindrotaenia</i> sp.	
<i>Oncicola</i> sp.	
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	
<i>Rhabdias sphaerocephala</i>	
<i>Aplectana incerta</i>	
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	
<i>Contracecum</i> sp.	
<i>Serpinema trispinosum</i>	
<i>Gnathostoma</i> sp.	
<i>Physaloptera</i> sp.	
<i>Foleyellides striatus</i>	
<i>Globocephalus</i> sp.	
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	
Caracterización de las infecciones.....	94
Descripción de las comunidades.....	98
DISCUSIÓN.....	101
CONCLUSIONES.....	115
LITERATURA CITADA.....	118

INTRODUCCION

La diversidad de la herpetofauna mexicana constituye uno de los elementos más importantes de la fauna de vertebrados de nuestro país; México cuenta con 285 especies de anfibios con un considerable grado de endemismo (Flores-Villela, 1998).

Para los parasitólogos, los anfibios representan una de las clases más fascinantes de hospederos ya que estos vertebrados pueden albergar a todos los grupos de parásitos, principalmente Protozoa, Platyhelminthes, Acanthocephala y Nematoda (Prudhoe y Bray, 1982); sin embargo, la parasitofauna de solo una pequeña fracción de los anfibios y reptiles puede considerarse bien conocida (Aho, 1990).

A pesar de que muchas estimaciones de las especies de parásitos existentes en el planeta han señalado que el número de éstas es igual o superior al de las especies de vida libre, la mayoría de los estudios biológicos especialmente en ecología y evolución, se han realizado con organismos de vida libre (Windsor, 1998). Esto remarca la necesidad de efectuar estudios ecológicos con organismos parásitos.

La ecología de parásitos estudia su distribución y abundancia en espacio y tiempo, así como los factores que regulan las interacciones parásito-hospedero en distintos niveles, ya sea individual, poblacional o comunitario (Kennedy, 1975).

A pesar de su complejidad, los helmintos parásitos poseen atributos que contribuyen significativamente a conceptos básicos de la teoría de comunidades, primero las comunidades de helmintos tienen límites definidos y segundo cada hospedero representa una comunidad claramente separada (Goater *et al.*, 1987).

Para los parásitos, los hospederos representan su hábitat y aunque puede existir mucha diversidad genética y fisiológica dentro de poblaciones de hospederos, éstos les proveen básicamente de hábitats similares, siendo casi idénticos los provistos por individuos de la misma especie. De esta manera, al examinar las comunidades de parásitos de diferentes individuos se pueden tener suficientes medidas replicadas de comunidades independientes para hacer un análisis estadístico que permita diferenciar los patrones de los eventos azarosos.

Hay que considerar que además de los recursos o microhábitats provistos por el hospedero definitivo, los parásitos requieren hospederos intermediarios y condiciones

adecuadas para los estadios de vida libre en el ciclo de vida o para la transmisión de hospedero a hospedero (Holmes y Price, 1986).

Para el estudio de las comunidades de helmintos se han establecido diferentes niveles: infracomunidad, constituida por las poblaciones de todas las especies de helmintos dentro de un hospedero individual, en la cual las interacciones entre estos parásitos pueden tener lugar; comunidad componente, que puede definirse como el conjunto de especies asociadas con algún microambiente o con un taxón particular de hospederos. Todas las infracomunidades en una población de hospederos constituyen una comunidad componente (Holmes y Price, 1986; Bush *et al.*, 1997). Por último, la comunidad compuesta está formada por todas las comunidades componentes dentro del ecosistema, incluyendo fases de vida libre (Esch y Fernández, 1993).

Con relación a las interacciones entre helmintos, Holmes y Price (1986) han planteado la existencia de dos tipos de comunidades: aislacionistas e interactivas, las primeras son aquellas en las que hay baja capacidad de colonización, se presentan bajas abundancias y las interacciones interespecíficas entre organismos del gremio son débiles. Las comunidades interactivas comprenden especies con capacidad de colonización y abundancia elevadas, en las cuales las interacciones interespecíficas son muy importantes. Estos autores desarrollaron una serie de consideraciones teóricas las cuales predicen que existe un gradiente continuo entre ambos tipos de comunidades.

Kennedy *et al.* (1986) compararon las comunidades de helmintos del tubo digestivo de varias especies de peces, aves y un roedor, y detectaron fuertes diferencias con respecto a riqueza, abundancia y diversidad, siendo las comunidades de peces depauperadas en comparación con las de aves y mamíferos. Estos autores sugieren que los anfibios y reptiles entran en éste último patrón e identifican como factores esenciales para producir una comunidad de helmintos diversa: 1) la complejidad y/o fisiología (ectotermia/endotermia) del tubo digestivo del hospedero, 2) su vagilidad, 3) la amplitud de su dieta, 4) la alimentación selectiva hacia una presa que sirva como hospedero intermediario para una gran variedad de helmintos y 5) la exposición a helmintos con ciclo de vida directo que

entran por penetración. Mencionan también que la especificidad hospedatoria y el potencial de interacciones helminto-helminto pueden afectar la diversidad de la comunidad.

Price (1990) indica que algunas propiedades del hospedero como el área geográfica, la densidad de la población y la edad proveen predicciones acerca de la forma en la cual las comunidades de parásitos están estructuradas y cómo se dan las interacciones entre poblaciones de hospederos y de parásitos; sin embargo, remarca la necesidad de investigación en más sistemas para examinar el alcance de estas predicciones.

Por otro lado, Bush *et al.* (1997) plantean que dentro de las comunidades componentes de helmintos se pueden distinguir dos tipos de especies, las especies principales que son regionalmente comunes y localmente abundantes y las especies satélites las cuales tienden a colonizar pocas áreas y se encuentran con bajas abundancias. Aclaran que estos conceptos no deben ser utilizados como sinónimos de alta y baja prevalencia lo cual ha sido la tendencia en años recientes ya que deben cumplirse una serie de predicciones que involucra la hipótesis principal-satélite.

En cuanto a los anfibios, Aho (1990) indicó que como hospederos, éstos representan excelentes sistemas para explorar patrones y procesos que influyen en la organización de la comunidad de helmintos ya que ellos han invadido una multitud de hábitats y exhiben una impresionante diversidad de patrones de ciclo de vida, modos reproductivos, tamaños del cuerpo, tipos de alimentación y relaciones tróficas. Sin embargo, señaló que a pesar de que los anfibios consumen gran variedad de presas acuáticas y terrestres que pueden dar como resultado el establecimiento de comunidades de helmintos diversas, en términos de riqueza de especies estas comunidades están entre las más depauperadas de los grupos de vertebrados. En su trabajo, Aho concluyó que las comunidades de helmintos de anfibios son altamente variables, depauperadas y tienen rasgos característicos de las comunidades de estructura aislacionista y sugiere que estas características están dadas por la dieta, la vagilidad, la complejidad del tubo digestivo y la fisiología del hospedero, no obstante indicó que son necesarios nuevos estudios en un amplio rango de hospederos y localidades para detectar los mecanismos que pueden afectar a la estructura de estas comunidades.

ANTECEDENTES

El estudio de los helmintos parásitos de anfibios comenzó en 1737 con la observación referida por Swammerdam de un platelminto en los pulmones de una rana; posteriormente se fue incrementando el número de descripciones de helmintos encontrados en anfibios como es el caso de las descripciones realizadas por varios autores en Europa de los años 1782 a 1800 (Prudhoe y Bray, 1982).

En México, el estudio de los helmintos se ha desarrollado como una tradición desde hace más de 65 años, tiempo en el cual numerosas especies de vertebrados han sido examinadas en busca de helmintos, siendo los peces el grupo de hospederos privilegiado por la mayoría de los autores (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). El primer registro conocido de un helminto parásito de anfibios en el país fue realizado por Baird (1858), sin embargo el estudio sistemático de los anfibios desde el punto de vista helmintológico se dio en la década de 1930 con autores como Caballero, Bravo, Sokoloff y Lamothe entre otros, que abordaron el estudio taxonómico de los grupos. Más recientemente autores como Martínez (1969), Pulido (1992), Mata (1999), Paredes (2000) y Pérez-Ponce de León *et al.* (2000) han realizado estudios sobre helmintofauna de anfibios en el país.

Actualmente en México se han registrado 109 especies de helmintos parásitos de anfibios, 48 de estas son tremátodos digéneos, 4 monogéneos, 8 céstodos, 6 acantocéfalos, 42 nemátodos y un hirudíneo. Cabe mencionar que estos registros se han realizado en 39 especies de anfibios (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001).

En cuanto al estudio de la estructura de las comunidades de helmintos, posiblemente el primer grupo de trabajo fue encabezado por el ruso Dogiel y sus colegas en los 1930s (Esch *et al.*, 1990). Se considera que la publicación de Dogiel en 1964 proporcionó las bases del análisis ecológico de las comunidades de helmintos.

En México, el primer trabajo en este campo fue realizado por Vidal (1988) quien caracterizó la infracomunidad de helmintos intestinales del pez *Cichlasoma urophthalmus* en Celestún, Yucatán. Al igual que los trabajos taxonómicos sobre helmintos, la mayor

parte de los estudios de comunidades de estos parásitos en nuestro país se han llevado a cabo en peces.

Los estudios de ecología de helmintos parásitos de anfibios se han realizado en su mayoría en los Estados Unidos. Goater *et al.* (1987) estudiaron las comunidades de helmintos de salamandras, discutiendo los factores que contribuyen al establecimiento de comunidades aislacionistas en anfibios. Concluyen que el sistema digestivo simple, el tamaño del hospedero, la vagilidad restringida, la dieta y la preferencia de hábitat tienen importante influencia en la dinámica de transmisión de helmintos y en su distribución.

La revisión de Aho (1990) es el trabajo más completo sobre comunidades de helmintos de anfibios; incluye los resultados de estudios realizados principalmente en Norteamérica y zonas templadas, considerando sólo parásitos gastrointestinales. Su revisión incluye 14 familias de anfibios, 7 de salamandras y 7 de anuros; en estos últimos el promedio de especies por hospedero fue de 3.54 (0 a 9), la riqueza promedio por hospedero individual fue de 0.98 (0 a 2.08) especies en 83 estudios y la abundancia promedio de 11.5 (0 a 44.68) en 45 estudios.

En los trabajos que analizan las comunidades de helmintos de anuros publicados recientemente, el interés ha sido evaluar cómo el hábitat del hospedero, la edad y/o el tamaño, la dieta, el sexo y la estacionalidad son importantes para determinar la composición y estructura de estas comunidades. Estos trabajos se basan en las propuestas de autores como Kennedy *et al.* (1986) y Aho (1990) sobre las características depauperadas de las comunidades de anfibios. Entre los estudios realizados en Estados Unidos se encuentran los de Muzzall (1991) con *Rana catesbeiana* y *R. clamitans* en Michigan; Muzzall y Peebles (1991) con *R. sylvatica* y *Pseudacris c. crucifer* en Michigan; Goldberg *et al.* (1995) con los sapos *Bufo cognatus*, *B. debilis* y *Spea multiplicata* en Nuevo México; Bolek y Coggins (2000; 2001) con estudios de ocurrencia estacional y estructura de la comunidad de helmintos de *Bufo americanus americanus* y *R. clamitans melanota* en Wisconsin y el de Muzzall *et al.* (2001) con *R. clamitans* en Michigan.

En cuanto a otros países, Barton y Richards (1996) estudiaron las infracomunidades de helmintos de *Litoria genimaculata* en Queensland, Australia; McAlpine (1997) estudió las de *R. catesbeiana*, *R. clamitans* y *R. pipiens* en New Brunswick, Canadá; Barton (1999)

estudió las comunidades de helmintos de varias especies de anfibios de Queensland, Australia y Kehr *et al.* (2000) estudiaron la coexistencia de especies de helmintos de *Lisapsus limellus* en el área subtropical de Argentina, evaluando la influencia de los factores bióticos y abióticos.

En general, estos estudios ecológicos han concluido que las comunidades de helmintos de anfibios son depauperadas y de patrón aislacionista, señalando diferencias entre especies y entre localidades debidas tanto a características del hábitat como del hospedero; también ha sido claro que la ocurrencia estacional de muchos parásitos es dependiente de la ecología del hospedero.

Muzzall *et al.* (2001) indicaron que los ránidos pueden albergar comunidades de helmintos más ricas que otros grupos de anfibios y algunos autores registran una relación positiva entre la alta riqueza de especies de helmintos y el tamaño de las ranas hospederas. Estos investigadores han sugerido que los individuos más viejos pueden tener un tiempo de exposición más largo y presentan una superficie mayor para ser colonizada por nemátodos y metacercarias que infectan por penetración cutánea; además las ranas grandes poseen una apertura de boca mayor y pueden alimentarse de más variedad y mayor número de hospederos intermediarios que los individuos pequeños (Muzzall, 1991; McAlpine, 1997; Bolek y Coggins, 2001).

Los trabajos de Goater *et al.* (1987) y McAlpine (1997), han sugerido que la comunidad componente de cada especie refleja las preferencias de hábitat y que en términos de abundancia los digéneos dominan las comunidades de helmintos en las especies de hábitos más acuáticos y los nemátodos en las especies de hospederos terrestres.

Los estudios realizados sobre las comunidades de helmintos de anfibios en México se reducen a un trabajo publicado y cuatro trabajos de tesis (Guillén, 1992; García *et al.*, 1993; Galicia, 1998; Cañeda, 2001; Baez, 2001).

García *et al.* (1993) estudiaron las comunidades de helmintos de *Rana dummi* y *Ambystoma dumerili* en Pátzcuaro, Michoacán, concluyendo que estas comunidades se caracterizan por las bajas riqueza, abundancia y diversidad y por alojar parásitos que son principalmente generalistas; Guillén (1992) afirmó que las comunidades de helmintos de

anuros de los Tuxtlas, Veracruz, están estructuradas principalmente por especies generalistas y de ciclo directo, agregando que las condiciones ecológicas determinan la diversidad de las comunidades más ricas y que dichas comunidades se encuentran en los hospederos de hábitos acuáticos; Galicia (1998) confirmó, al analizar tres especies de *Bufo*, que las comunidades de helmintos en anfibios son pobres comparadas con las de aves y mamíferos; más recientemente Cañeda (2001) encontró que las especies de helmintos de *Rana vaillanti* y *Bufo marinus* en los Tuxtlas son generalistas y con una amplia distribución geográfica ya que previamente se colectaron en muchas regiones del continente, siendo los nemátodos el grupo dominante. Esta autora señaló que la estacionalidad tiene una importante influencia en la composición de estas comunidades y al analizar las interacciones de los helmintos intestinales concluye que tienden a ser aislacionistas. Baez (2001) en un estudio sobre comunidades de cuatro especies de anuros también de los Tuxtlas, señaló que la variación en la composición de las comunidades entre especies de hospederos se relaciona con aspectos de la biología de cada anuro (hábitat y vagilidad) y posiblemente con la especificidad de las especies de helmintos. De acuerdo con este autor los factores fisicoquímicos del ambiente (diferentes entre sitios y temporadas) no son tan relevantes como los anteriores en los niveles de infección, ni en la identidad de las especies que componen las comunidades de helmintos en la región. En este trabajo los hospederos con mayor vagilidad y asociados en mayor medida con hábitats acuáticos presentaron comunidades más ricas y abundantes.

En las Tablas 1 y 2 se presentan los resultados de los estudios en comunidades del género *Rana* a nivel de infracomunidad y comunidad componente realizados en México.

Es notorio que sólo existen estudios ecológicos en tres especies de *Rana* y estos se han realizado únicamente en localidades de los estados de Michoacán y Veracruz.

Tabla 1. Análisis de las infracomunidades de helmintos de especies del género *Rana* en México. Los valores promedio se presentan \pm su desviación estándar. el rango se presenta entre paréntesis.

	<i>Rana dunni</i> L. Pátzcuaro Mich. (García <i>et al.</i> , 1993)	<i>Rana berlandieri</i> Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	<i>Rana vaillanti</i> Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	<i>Rana vaillanti</i> L. Escondida Ver. jul. 1997 (Cañeda 2001)	<i>Rana vaillanti</i> L. Escondida Ver. nov. 1998 (Cañeda 2001)
Hospederos examinados	66	30	46	42	10
Hospederos parasitados	63	---	---	42	10
Riqueza promedio (0-7)	3.3 \pm 1.5	1.86 \pm 1.49	2.86 \pm 2.11	4.50 \pm 1.95	5.00 \pm 1.80
Abundancia promedio (0-12528)	878.4 \pm 2010	16.3 \pm 29.1	15.2 \pm 19.26	31.2 \pm 56.42	14.10 \pm 8.80
Diversidad de Brillouin promedio (0-1.458)	0.539 \pm 0.434	0.96 \pm 0.4	0.85 \pm 0.57	1.36 \pm 0.36	1.36 \pm 0.40
Equidad de Brillouin promedio (0-1)	0.376 \pm 0.327	0.77 \pm 0.22	0.76 \pm 0.25	0.80 \pm 0.17	0.83 \pm 0.13
Especie dominante	<i>Ochetosoma sp.</i>	<i>Cosmocerca sp.</i>	<i>Rhabdias sp.</i>	---	---
% en que domina	72.73%	---	---	---	---
Promedio Índice de Berger Parker (de la sp. dominante)	0.847	---	---	---	---

Tabla 2. Análisis de la comunidad componente de helmintos de especies del género *Rana* en México.

	<i>Rana dunni</i> L. Pátzcuaro Mich. (García, <i>et al.</i> , 1993)	<i>Rana berlandieri</i> Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	<i>Rana vaillanti</i> Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	<i>Rana vaillanti</i> L. Escondida Ver. Jul. 1997 (Cañeda 2001)	<i>Rana vaillanti</i> L. Escondida Ver. nov. 1998 (Cañeda 2001)
Hospederos examinados	66	30	46	42	10
Hospederos parasitados	63	---	---	42	10
Riqueza	11	13	14	12(1-10)	11(3-8)
Abundancia	57970	489	686	1310(1-311)	141(7-31)
Diversidad de Brillouin	0.376	0.85	0.81	---	---
Equidad de Brillouin	0.109	0.81	0.74	---	---
Especie dominante	<i>Ochetosoma sp.</i>	<i>Cephalogonimus americanus</i>	<i>Metacercaria</i> gen. sp.	<i>Physocephalus sp.</i> , <i>Oswaldocruzia sp.</i>	<i>Langeronia macrocirra</i> , <i>Rhabdias fuelleborni</i>
Índice de Berger Parker	0.943	---	---	0.50	0.35

Particularmente en el Estado de Guerrero, el único estudio helmintológico en anfibios es la descripción de *Glythelmins poncedeleoni* en *Leptodactylus melanonotus* y *Bufo marinus* (Razo y León-Régagnon, 2001); sin embargo estudios taxonómicos, ecológicos y moleculares se han llevado a cabo y se realizan actualmente con helmintos de otras clases de vertebrados de localidades cercanas al área de estudio del presente trabajo. De estos estudios se ha obtenido un registro de 20 taxa de helmintos (Tabla 3).

Tabla 3. Registros previos de helmintos en vertebrados en las localidades de estudio y áreas circundantes. A=Acanthocephala, C=Cestoda, M=Monogenea, N=Nematoda, T=Trematoda.

Hospedero	Helminto	Localidad	Registro
PISCES			
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	<i>Acanthocephalus dirus</i> (A)	Laguna de Tres Palos	Gopar, com. pers.
	<i>Acanthocephalus</i> sp. (A)	Laguna de Tres Palos	Vázquez, 2002.
	<i>Clinostomum complanatum</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Gopar, com. pers.
	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Martinez, 2001; Bertoni, 2001; Gopar, com. pers.
	<i>Hysterothylacium</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Gopar, com. pers.; Vázquez, 2002.
	<i>Neotetraonchus</i> sp. (M)	Laguna de Tres Palos	Gopar, com. pers.
	<i>Proteocephalus chamelensis</i> (C)	Laguna de Tres Palos	Rosas, 2002.
	<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Gopar, com. pers.
<i>Centropomus nigrescens</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001.
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001; Martinez, 2001.
<i>Dormitator latifrons</i>	<i>Clinostomum complanatum</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
	<i>Contracaecum</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
	<i>Cosmocerca podicipinus</i> (N)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001; Garrido, 2001; Martinez, 2001.
	<i>Neoechinorhynchus golvani</i> (A)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
	<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
	<i>Saccocoelioides</i> sp. (T)	Laguna de Tres Palos	Garrido, 2001.
<i>Eleotris picta</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001; Martinez, 2001.
	<i>Hysterothylacium</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Vázquez, 2002.
	<i>Proteocephalus chamelensis</i> (C)	Laguna de Tres Palos	Rosas, 2002; Vázquez, 2002.
<i>Gobiomorus maculatus</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001; Martinez, 2001.
	<i>Proteocephalus chamelensis</i> (C)	Laguna de Tres Palos	Rosas, 2002.

AMPHIBIA			
<i>Bufo marinus</i>	<i>Glyptelminis poncedeleoni</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Razo y León-Règagnon. 2001.
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	<i>Glyptelminis poncedeleoni</i> (T)	Laguna de Tres Palos	Razo y León-Règagnon. 2001.
<i>Rana forreri</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	San Pedro las Playas	Bertoni, 2001.
REPTILIA			
<i>Leptodeira annulata</i>	<i>Proteocephalus</i> sp.(C)	Carretera al Aeropuerto (Mayan Palace)	Rosas, 2002.
AVES			
<i>Egretta thula</i>	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	Laguna de Tres Palos	Bertoni, 2001.
MAMMALIA			
<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Cruzia americana</i> (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.
	<i>Didelphonema</i> sp. (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.
	<i>Didelphostrongylus hayesi</i> (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.
	<i>Gnathostoma</i> sp. (N)	San Pedro las Playas	Bertoni, 2001; Monet, com. pers.
	<i>Trichuris</i> sp. (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.
	<i>Turgida turgida</i> (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.
	<i>Viannaia</i> sp. (N)	San Pedro las Playas	Monet, com. pers.

Este trabajo pretende describir la estructura de las comunidades de helmintos de *Rana forreri* en dos localidades de la Costa Chica de Guerrero, identificando las especies que se encuentran parasitando al hospedero y caracterizando las infecciones.

BIOLOGIA DEL HOSPEDERO

La familia Ranidae se encuentra dentro del orden Anura, incluye 46 géneros y más de 700 especies, tiene una amplia distribución geográfica siendo casi cosmopolita dado que no se encuentra en el extremo sur de Sudamérica, el oeste de las Indias, la mayor parte de Australia y la mayoría de las islas oceánicas (Pough *et al.*, 1998).

En México se han descrito 24 especies del género *Rana* pertenecientes a los grupos "boylit", "catesbeiana", "palmipes", "tarahumarae" y "pipiens" (Pérez-Ramos, en prensa).

La especie de *Rana* objeto de este estudio pertenece al complejo taxonómico conocido como *Rana pipiens* (ranas leopardo y especies relacionadas) que involucra aproximadamente a dos docenas de especies, las cuales a pesar de su similitud morfológica, son genética, fisiológica y conductualmente muy distintas (Hillis, 1988).

La distribución de este complejo abarca América central y del norte. Para reconocer las distintas especies se han realizado estudios bioquímicos y reproductivos, ya que los patrones de variación son muy complicados y todo el grupo es morfológicamente conservativo existiendo pocas diferencias (Hillis *et al.*, 1983). El complejo se divide en cuatro grupos: *Rana areolata*, *R. berlandieri*, *R. pipiens* y *R. montezumae* (Hillis y Davis, 1986). En México encontramos del grupo *berlandieri* a *R. berlandieri*, *R. brownorum*, *R. forreri*, *R. magnaocularis*, *R. neovolcanica*, *R. omiltemana*, *R. spectabilis*, *R. tlaloci* y *R. yavapaiensis* y del grupo *montezumae* a *Rana chiricahuensis*, *R. dunni*, *R. megapoda* y *R. montezumae* (Hillis and Frost, 1985); además se han detectado molecularmente otras "formas" de ranas de este grupo que no tienen aún la categoría de especie pues no han sido descritas. En el estado de Guerrero existen dos de estas formas, *Rana* sp. forma Papagayo y *Rana* sp. forma Arcelia (Hillis *et al.*, 1983).

Rana forreri fue descrita por Boulenger en 1883; considerandose originalmente como una subespecie de *Rana berlandieri*. Actualmente se encuentra dentro del subgrupo del mismo nombre que es el clado más diverso de ranas leopardo y que extiende su distribución del sur de E.U.A al centro de Panamá (Hillis *et al.*, 1983; Frost, 1993). Como las otras ranas del grupo *Rana forreri* presenta manchas en todo el cuerpo exceptuando la zona ventral; sus características particulares son las siguientes: cabeza de tamaño moderado con el hocico punteado, "canthus rostralis" más bien obtuso, la región loreal inclinada hacia afuera y ligeramente cóncava. Dientes vomerianos en dos series cortas apenas oblicuas entre las coanas. El primer dedo de las patas anteriores es más corto que el segundo cuando se junta uno con el otro. Los dedos de los pies tienen la membrana claramente emarginada y no se extiende a las puntas de los mismos. Sólo hay un tubérculo metatarsal el cual es muy corto. El espacio interorbital es estrecho, no completa la mitad del ancho del párpado superior. El tímpano es casi tan grande como el ojo. El dorso presenta un estrecho pliegue glandular en cada lado, numerosos tubérculos y cortos tractos glandulares. Es verde olivo con numerosas manchas negras grandes, de forma irregular y bordeadas por verde claro, las piernas presentan manchas en barras. Las partes inferiores (ventrales) son blancuzcas. Los machos juveniles presentan sacos vocales poco desarrollados, que en la madurez son externos (Günther, 1900). Según Flores-Villela *et al.* (1995), las manchas dorsales son grandes y cuadrilongas, frecuentemente fusionadas, los dos surcos dorsolaterales son

continuos con un ligero estrangulamiento al nivel de la región iliaca; la longitud de las patas posteriores es mayor que la longitud del cuerpo y los machos presentan oviductos vestigiales (Flores-Villela *et al.*, 1995).

Esta especie se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico (Frost, 1993), en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas así como en la costa de algunos países de Centroamérica hacia el noroeste de Costa Rica (Flores-Villela *et al.*, 1995).

En general, los renacuajos de los anuros son herbívoros, consumen principalmente algas y espuma bacteriana que cubren los objetos sumergidos en el agua y recogen su alimento de todos los niveles de la columna de agua, desde los sedimentos del fondo, hasta la superficie. En el estado postmetamórfico muy pocos incluyen alguna materia vegetal en su dieta, usualmente son carnívoros oportunistas, alimentándose de cualquier animal suficientemente pequeño para ser capturado y tragado. Por su tamaño corporal sus dietas incluyen una preponderancia de artrópodos, pero pequeños moluscos, gusanos y vertebrados son también consumidos (Zug, 1993).

Estudios sobre hábitos alimenticios de especies de *Rana* realizados en E.U.A. registran una gran variedad de alimentos tales como larvas y adultos de insectos de Odonata, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Mecoptera y Lepidoptera así como otros grupos como Arachnida, Acaros, Mollusca, Annelida, Crustacea, Diplopoda, Chilopoda, Amphibia y Pisces, mudas de piel y materia vegetal que son ingeridos en distintos porcentajes según las especies (Hamilton, 1948; Linzey, 1967; Bolek and Coggins, 2001). La presencia de pequeños peces, renacuajos y larvas de insectos sugiere que parte de la comida es capturada bajo la superficie del agua (Hamilton, 1948).

No existen estudios sobre los hábitos alimenticios de *Rana forreri*, sin embargo, en un estudio con *R. pipiens* (ahora *R. berlandieri*) en los Tuxtlas, se observó que esta especie ocupa un gran número de microhábitats e ingiere 16 grupos de invertebrados predominando los insectos tales como ortópteros, coleópteros e himenópteros y con menor frecuencia arácnidos y lepidópteros; se vio también que al parecer hay una correlación entre el tamaño

de las presas y las tallas de cuerpo en las ranas pequeñas (Casas y Ramírez, 1978; Guillén, 1992).

Por lo que se observó durante las colectas, los individuos de *Rana forreri* se pueden encontrar en cuerpos de agua semipermanentes como riachuelos, arroyos y estanques y pocas veces emiten llamadas y vocalizaciones. Al realizar los exámenes helmintológicos de este estudio notamos que se alimentan principalmente de insectos (coleópteros, himenópteros y odonatos).

El registro helmintológico previo de *R. forreri* se limita a dos especies, *Haematoloechus* sp. en Chamela, Jalisco (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2000) y *Gnathostoma* sp. en San Pedro las Playas, Guerrero (Bertoni, 2001). Sin embargo, para otras especies del género *Rana* el listado de especies de helmintos registradas en México es grande (Tabla 4).

Tabla 4. Registro helmintológico para anfibios del género *Rana* en México.

HOSPEDERO	HELMINTO	LOCALIDAD	REGISTRO
<i>Rana berlandieri</i>	TREMATODA		
	<i>Cephalogonimus americanus</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	<i>Glypthelminis californiensis</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	<i>G. facioi</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Razo <i>et al.</i> , 1999.
	<i>G. parva</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	<i>Gorgoderina</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	<i>G. parvicava</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	<i>Haematoloechus medioplexus</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	<i>Loxogenes (Langeronia) macrocirra</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
	Metacercaria Gen. sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
	ACANTHOCEPHALA		
	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
	NEMATODA		
	<i>Aplectana</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
	<i>Cosmocerca</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
<i>Gnathostoma</i> sp.	Cosamaloapan, Ver.	Lamothe-Argumedo, 1997a.	
<i>Oswaldocruzia</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.	
<i>Rhabdias</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.	
<i>Rana dunni</i>	TREMATODA		
	<i>Cephalogonimus americanus</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	Pulido, 1994; García <i>et al.</i> , 1993; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
		Lago de Zacapu, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.

<i>Glythelmins californiensis</i>	Lago de Zacapu, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>G. quieta</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	Pulido, 1994; Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	Lago de Zacapu, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994.
	Lago de Pátzcuaro y Lago de Zacapu, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Haematoloechus coloradensis</i>	Lago de Zacapu, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994; León-Régugnon <i>et al.</i> , 1999.
<i>Megalodiscus americanus</i>	Lago de Zacapu, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Ochetosoma</i> sp.	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994.
	Lago de Zacapu, Mich.	Pulido, 1994; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
CESTODA		
<i>Ophiotaenia filaroides</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	Pulido, 1994.
ACANTHOCEPHALA		
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993.
NEMATODA		
<i>Eustrongylides</i> sp.	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994.
<i>Falcaustra chabaudi</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994.
<i>Ochoterenella digiticauda</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	Pulido, 1994.
<i>Spiroryx contortus</i>	Lago de Pátzcuaro, Mich.	García <i>et al.</i> , 1993; Pulido, 1994.
<i>Rana forreri</i>		
TREMATODA		
<i>Haematoloechus</i> sp.	Estero Chamela, Jal.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
NEMATODA		
<i>Gnathostoma</i> sp.	San Pedro las Playas, Gro.	Bertoni, 2001.
<i>Rana megapoda</i>		
TREMATODA		
<i>Glythelmins californiensis</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999.
<i>G. quieta</i>	Lago de Cuitzeo, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	Manantiales de Cointzio, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	Lago de Chapala, Jal.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Lago de Cuitzeo y Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Haematoloechus complexus</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.

<i>Megalodiscus americanus</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Ochetosoma</i> sp.	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Rana montezumae</i>		
TREMATODA		
<i>Cephalogonimus americanus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. Lago de Xochimilco, D.F.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000. Caballero y Bravo, 1940 <i>in</i> Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997.
<i>Fibricola</i> sp.	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Glypthelmins californiensis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero, 1942b; León- Régagnon, 1992; Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et</i> <i>al.</i> , 2000. Caballero, 1941 <i>in</i> Lamothe- Argumedo <i>et al.</i> , 1997; Caballero, 1942b.
<i>G. quieta</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. Lago de Xochimilco, D.F., Lago de Texcoco, Edo. Méx.	León-Régagnon, 1992; Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000. Iglesias, 1992 <i>in</i> Lamothe- Argumedo <i>et al.</i> , 1997
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. México Central Lago de Xochimilco, D.F., Lago de Texcoco, Edo. Méx.	Caballero, 1942c; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000. Sokoloff y Caballero, 1933 Iglesias, 1992 <i>in</i> Lamothe- Argumedo <i>et al.</i> , 1997
<i>Haematoloechus coloradensis</i>	Distrito Federal Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. Lago de Xochimilco, D.F. Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero y Sokoloff, 1934 Bravo-Hollis, 1945 <i>in</i> Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997; León-Régagnon <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et</i> <i>al.</i> , 2000. Caballero, 1942b.
<i>H. complexus</i>	Lago de Xochimilco, D.F. Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	León-Régagnon, 1992; León- Régagnon <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000. Caballero, 1941.
<i>H. elongatus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. y Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero, 1942a; León- Régagnon <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>H. illimis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941; León- Régagnon <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>H. longiplexus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941.
<i>H. macrorchis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. y Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero, 1941.
<i>H. medioplexus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1942b.
<i>H. parcovitellarius</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>H. pulcher</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941.
<i>H. varioplexus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. y Lago de Xochimilco, D.F.	

<i>Halipegus occidualis</i> *	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941; Iglesias 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
	Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero, 1941; Caballero, 1947; Iglesias 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997.
	Lago de Texcoco, Edo. Méx.	Iglesias 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997.
<i>Megalodiscus americanus</i>	Lago de Xochimilco, D.F.	Bravo-Hollis, 1941.
	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Bravo-Hollis, 1941; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>M. temperatus</i>	Lago de Xochimilco, D.F.	Bravo-Hollis, 1941.
	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Bravo-Hollis, 1941.
	Lago de Texcoco, Edo. Méx.	Iglesias 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997.
<i>Ochetosoma sp.</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
CESTODA		
<i>Hexaparauterina mexicana</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Macías, 1963.
<i>Ophiotaenia filaroides</i>	Xochimilco, D.F.	Macías, 1963.
	Lago de Texcoco, Edo. Méx.	Iglesias 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997.
<i>O. magna</i>	Xochimilco, D.F.	Macías, 1963.
NEMATODA		
<i>Abbreviata ranae</i>	No especificada	Caballero, 1960.
<i>Foleyellides striatus</i>	Cd. de México.	Caballero, 1935.
<i>Gnathostoma sp.</i>	Río Usila, Oax.	Lamothe-Argumedo, 1997a.
<i>Rana neovolcanica</i>		
TREMATODA		
<i>Cephalogonimus americanus</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>G. californiensis</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999.
<i>Glythelmins quieta</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Razo <i>et al.</i> , 1999; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Haematoloechus complexus</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Megalodiscus americanus</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Mesocoelium monas</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Ochetosoma sp.</i>	Manantiales de Cointzio, Mich.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Ex Rana pipiens</i>		
TREMATODA		
<i>Cephalogonimus americanus</i>	Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero y Bravo 1940 in Lamothe <i>et al.</i> , 1997.
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1942c.
<i>Glythelmins californiensis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1942b.

<i>Haematoloechus complexus</i>	Río Pesquería y Presa La Boca, N. L.	Martínez, 1969.
<i>H. longiplexus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. Lago de Texcoco, Edo. Méx.	Caballero, 1941. Iglesias, 1992 in Lamothe-Argumedo <i>et al.</i> , 1997
<i>H. macrorchis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx. y Lago de Xochimilco, D.F.	Caballero, 1941.
<i>H. medioplexus</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941.
<i>Halipegus occidualis</i>	Ciénaga de Lerma, Edo. Méx.	Caballero, 1941.
<i>Limatulum</i> sp.	Cuatro Ciénegas, Coah.	Guajardo, 1984.
<i>Loxogenes (Langeronia) macrocirra</i>	Presas La Boca, N. L. No especificada	Martínez, 1969. Caballero y Bravo, 1949.
<i>Megalodiscus americanus</i>	Laguna Montford, N.L.	Martínez, 1969.
<i>M. temperatus</i>	Xochimilco, D.F.	Bravo, 1941.
<i>Pleurogenoides</i> sp.	Cuatro Ciénegas, Coah.	Guajardo, 1984
NEMATODA		
<i>Falcaustra ranae</i>	Ciudad de México.	Caballero, 1960.
<i>Rana tarahumarae</i>		
TREMATODA		
<i>Glythelminis quieta</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Haematoloechus breviplexus</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Langeronia macrocirra</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
CESTODA		
<i>Ophiotaenia magna</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
ACANTHOCEPHALA		
Oligacanthorhynchidae Gen. sp.	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
NEMATODA		
<i>Falcaustra inglisi</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>F. lowei</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Foleyellides striatus</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Oswaldocruzia pipiens</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Phyaloptera</i> sp.	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Rhabdias ranae</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Subulascaris falcaustriformes</i>	Yecora, Son.	Bursey y Goldberg, 2001.
<i>Rana temporaria</i>		
NEMATODA		
<i>Gnathostoma</i> sp.	Cerro de Oro, Oax.	Lamothe-Argumedo, 1997a.
<i>Rana vaillanti</i>		
TREMATODA		
<i>Catadiscus rodriguezi</i>	Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>C. propinquus</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Cephalogonimus americanus</i>	Los Tuxtlas, Ver. Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999. Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Glythelminis californiensis</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999.
<i>G. facioi</i>	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999; Razo <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2000; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000; Cañeda, 2001.

<i>G. parva</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000.
<i>Gorgoderina attenuata</i>	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver	Guillén <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2000; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000; Cañeda, 2001.
<i>G. parvicava</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Haematoloechus complexus</i>	Los Tuxtlas, Ver.	León-Régagnon <i>et al.</i> , 1999. Paredes, 2000.
<i>H. fuelleborni</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>H. illimis</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>H. lutzi</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>H. medioplexus</i>	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999; León-Régagnon <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2000; Pérez Ponce de León <i>et al.</i> , 2000; Cañeda 2001.
<i>Halipegus eschi</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Loxogenes (Langeronia) macrocirra</i>	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2000; Cañeda, 2001.
Metacercaria Gen. sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
ACANTHOCEPHALA		
<i>Centrorhynchus</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992; Paredes, 2000; Cañeda, 2001.
<i>Oncicola</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Plagiorhynchus</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
NEMATODA		
<i>Aplectana incerta</i>	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000; Cañeda, 2001.
<i>Aplectana</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
Ascaroidea Gen. sp.	Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Cañeda, 2001
<i>Contraecaecum</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Cosmocerca parva</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Cosmocerca</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
<i>Cosmocercoides</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Ochoterenella digiticauda</i>	Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Cañeda, 2001.
<i>Oswaldocruzia</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver., Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992; Cañeda, 2001.
<i>O. subauricularis</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000
<i>Physocephalus</i> sp.	Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Cañeda, 2001.
<i>Rhabdias</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Guillén, 1992.
<i>R. fuelleborni</i>	Laguna Escondida, los Tuxtlas, Ver.	Cañeda, 2001.
<i>Rhabdias sphaerocephala</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Spiroxys</i> sp.	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.
<i>Subulascaris falcaustriformes</i>	Los Tuxtlas, Ver.	Paredes, 2000.

*Registrado originalmente como *Halipegus lermensis*, posteriormente se sinonimizó con *H. occidualis*.

Existen registros para nueve especies de ranas del país; de éstas, *R. vaillanti* y *R. montezumae* son los hospederos que cuentan con el mayor número de taxa de helmintos, sin

embargo, es notorio que todos los registros de la primera especie provienen de estudios en la región de Los Tuxtlas y sus alrededores y los de *R. montezumae* de trabajos y algunos registros aislados a lo largo de muchos años de muestreo principalmente en la Ciénaga de Lerma.

Se observa que la mayor parte de las especies de helmintos pertenecen a los grupos Trematoda y Nematoda y que los registros se han realizado en nueve estados de la República (Coahuila, Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Sonora y Veracruz) que representan menos de la tercera parte de las entidades del territorio nacional. Cabe mencionar que algunos estados aparecen representados por uno o dos registros aislados como es el caso de Coahuila, Guerrero y Oaxaca; en contraste, el estado de Veracruz es el que presenta un mayor número de registros, sin embargo casi el 100% de estos provienen de la región de Los Tuxtlas.

Es notorio que tanto para la elección de especies de ranas como de las localidades en los estudios, ha habido un sesgo marcado que ha impedido el conocimiento de la helmintofuna de ranas en más especies de hospederos y en otras zonas del país.

OBJETIVOS

- Establecer el registro helmintológico de *Rana forreri* en dos localidades del Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México.
- Caracterizar con los parámetros de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad las infecciones en ambas localidades.
- Describir y comparar la composición de especies y la estructura de las comunidades de helmintos con base en atributos como riqueza, abundancia, diversidad, equidad, dominancia y similitud en las dos localidades bajo estudio.
- Analizar los factores que determinan la estructura de estas comunidades.

ÁREA DE ESTUDIO

La diversidad de anfibios y reptiles en la zona sur de México es alta. En particular, el estado de Guerrero ocupa una parte considerable de esta área; en él se han registrado 231 especies y subespecies representando el 20% de la herpetofauna mexicana total, de ellos 70 son anfibios y 161 reptiles siendo el 21% endémicos del estado (23 especies de anfibios). La herpetofauna de este estado incluye el 70% de las familias existentes de anfibios y reptiles de México, las ranas y sapos (Salientia) contribuyen con un 24% y comprenden al 80% del total de Amphibia. Aquí se incluyen a las familias Rhinophrynidae, Microhylidae, Pelobatidae, Ranidae, Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae, y Leptodactylidae. Los ajolotes, salamandras y cecilias representan el 20% restante (Pérez-Ramos *et al.*, 2000).

Las ranas estudiadas en este trabajo se colectaron en dos localidades de Guerrero (San Pedro las Playas y la Carretera Acapulco-Aeropuerto), ambas se ubican cerca de la Laguna de Tres Palos, en la región de la Costa Chica del estado (Figura 1).

San Pedro las Playas. Este pueblo se localiza a los 16° 49' 28" de latitud Norte y 99° 45' 59" de longitud Oeste a orillas de la Laguna de Tres Palos, ubicada aproximadamente 25 km al sureste del Puerto de Acapulco (Diego y Lozada, 1994).

Carretera Acapulco-Aeropuerto Internacional. La zona de muestreo se ubica a los 16° 47' 10" N y 99° 45' 59" O, cerca del Hotel Mayan Palace y del entronque de la Carretera 95 México-Acapulco con la Carretera Acapulco-Aeropuerto.

Toda la costa de Guerrero presenta un clima tropical subhúmedo de tipo AW, con lluvias en verano y sequías en invierno. La temperatura promedio mensual es de 27.5 °C. La precipitación pluvial más importante ocurre de mayo a octubre y el resto de los meses llueve muy poco. La precipitación promedio mensual es de 117.7 (Yáñez-Arancibia, 1978). El nivel de agua tanto en la Laguna de Tres Palos como de los ríos de la zona, varía por la alternancia de la estación seca y lluviosa, en particular durante los meses de agosto y septiembre, cuando se presentan inundaciones en las zonas adyacentes (Diego y Lozada, 1994).

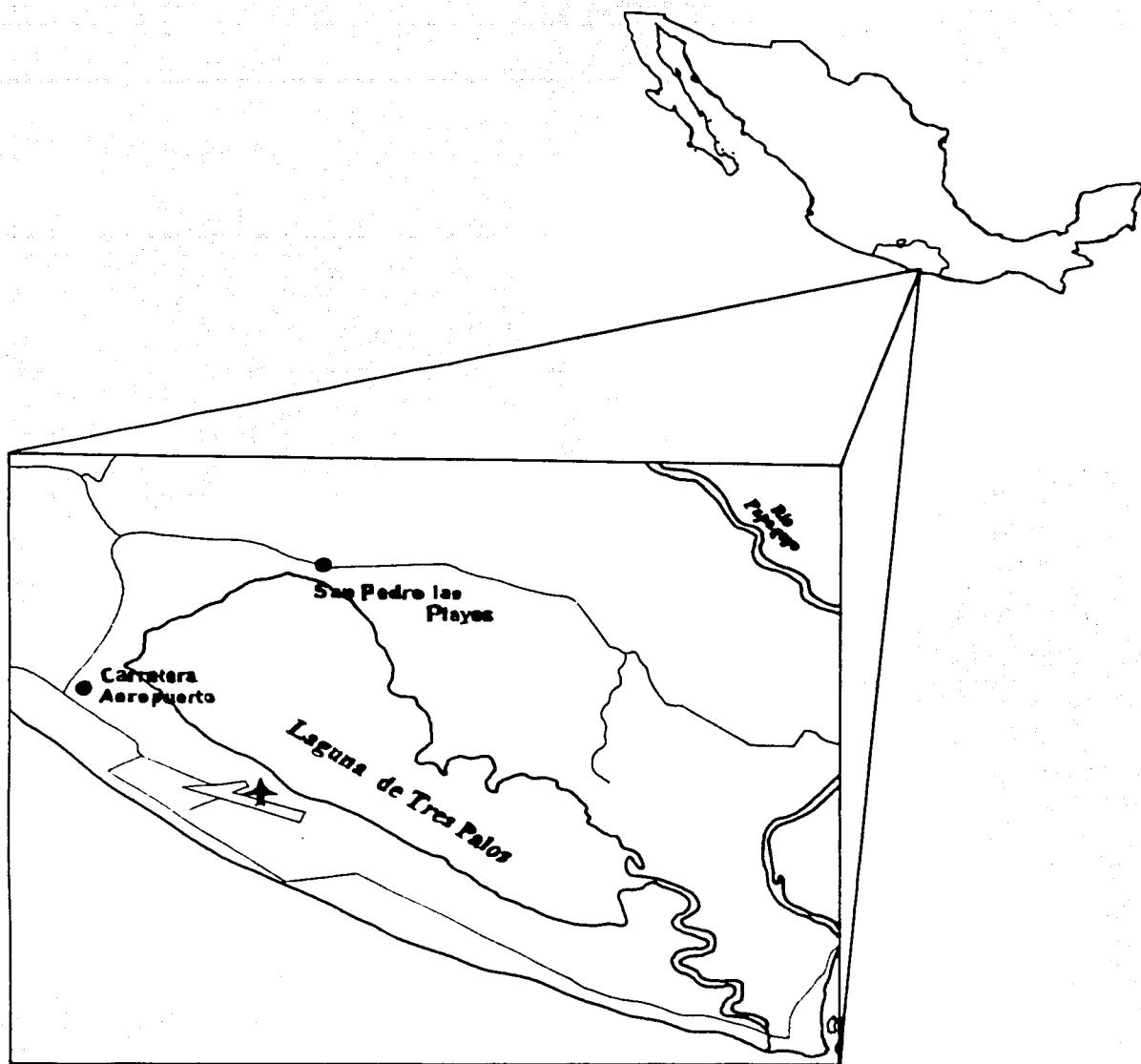


Figura 1. Mapa del área de estudio mostrando las dos localidades muestreadas.

Flora y fauna

Diego y Lozada (1994) mencionan que la cercanía al núcleo urbano ha provocado la alteración de las comunidades vegetales primarias que crecían en la zona debido a la urbanización por la construcción de hoteles, centros turísticos y unidades habitacionales. Estos autores realizaron un estudio de los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el área que circunda a la Laguna de Tres Palos, registrando bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación halófila de marisma y halófila costera, vegetación subacuática y vegetación acuática así como zona urbana, cultivos de frutales y cultivos de temporal. La vegetación de ambas localidades estudiadas es secundaria ya que tanto San Pedro las Playas como el área de la Carretera Acapulco-Aeropuerto son consideradas zonas urbanas y de cultivos.

La fauna de vertebrados observada en el área es rica. En San Pedro las Playas se encontraron poblaciones grandes de anfibios miembros de los géneros *Bufo*, *Leptodactylus* y *Rana*, sin embargo existen muchas especies de anuros registrados para Acapulco: *Bufo marinus*, *B. marmoratus*, *Gastrophryne usta*, *Hyla smithi*, *Leptodactylus melanonotus*, *Oloolygon staufferi*, *Pachymedusa dachnicolor*, *Rana forreri*, *Rhinophrynus dorsalis*, *Smilisca baudinii* y *Syrrophus pipilans* (Sánchez y López-Forment, 1988). También se ha registrado *Bufo gemmifer* (Pérez Ramos, com. pers.). En ambas localidades, durante las colectas se observaron culebras acuáticas del género *Leptodeira* que probablemente son predadores de los anfibios.

Las aves más grandes que se encuentran en la zona de la Laguna son garzas (*Ardea herodias*, *A. candidissima* y *Egretta thula*), pato golondrino (*Dafila acuta*), fregatas (*Fregata magnificens*), gallaretas (*Fulica americana*), zarcetas (*Nettion occidentalis*), pelicanos café y blanco (*Pelecanus occidentalis* y *P. erythrorhynchos*) y buzos (*Phalacrocorax auritus* y *P. olivaceus*).

En cuanto a mamíferos, se observaron tlacuaches en el área de la Carretera Aeropuerto durante la colecta de marzo de 1999.

MATERIAL Y METODOS

Todas las colectas de ejemplares de *Rana forreri* se realizaron durante la noche, entre las 8:00 y las 11:00 p.m. Las ranas se atraparon manualmente o usando redes de golpeo y los ejemplares se colocaron en sacos de lona o cubetas; sólo se colectaron individuos juveniles y adultos.

San Pedro las Playas

Se realizaron dos colectas en los alrededores del pueblo, el 25 y 26 de marzo de 1999 y el 9 de junio del 2000.

En la primera salida se obtuvieron 9 ranas y en la segunda 6. Se colectaron en cuerpos de agua semipermanentes, particularmente lugares encharcados y riachuelos. Durante los periodos de colecta la vegetación dominante fueron lirios acuáticos y otras herbáceas; en la localidad se detectó un alto grado de perturbación y presencia de basura.

Carretera Acapulco-Aeropuerto.

En esta zona se muestreó del 13 al 15 de octubre de 1999 y el 10 de junio del 2000. De la primera colecta se obtuvieron 23 ranas y de la segunda sólo 2. El muestreo se realizó dentro de un canal poco profundo (aproximadamente 40 cm) de agua turbia en sustrato arenoso circundado por vegetación secundaria, principalmente gramíneas; dicho canal se encuentra paralelo a la carretera, a una distancia de 7 metros aproximadamente.

De las cuatro colectas realizadas en el Municipio de Acapulco se obtuvieron un total de 40 ranas adultas y juveniles.

Las ranas se sacrificaron por hipotermia y por descerebración, introduciendo una aguja de disección por el forámen magnum. El sexo y los datos merísticos y de colecta de cada hospedero se registraron en hojas de campo.

Una vez muertos los ejemplares se disectaron practicando una incisión lateral. Los órganos se extrajeron y se revisaron bajo el microscopio estereoscópico la boca, la cavidad

corporal, los mesenterios, la vejiga urinaria, el estómago, el intestino, los pulmones, la vesícula biliar y el hígado (los primeros desagarrados con agujas de disección y el hígado comprimido entre dos vidrios).

La revisión se hizo dentro de cajas de Petri y a los órganos se les agregó solución salina al 0.65% de NaCl.

Los cuerpos de las ranas se fijaron con formol bufferado y se depositaron en la Colección herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (MZFC) con números de catálogo del 12831 al 12839 y 14015 a 14018 las de San Pedro las Playas y del 14021 al 14029 las de la Carretera Acapulco-Aeropuerto.

Los helmintos encontrados fueron contados y retirados de los órganos con pinceles finos y se procesaron de la siguiente manera:

Platelmintos. Se fijaron con formol al 4% caliente y se colocaron en frascos homeopáticos con alcohol al 70%.

Acantocéfalos. Se refrigeraron vivos durante 24 horas en agua destilada con el fin de que evertieran la probóscis, después se colocaron en alcohol 70%.

Nemátodos. Se fijaron en líquido de Berland (ácido acético glacial, 19 ml y formol 1 ml) o en formol al 4% caliente para conservarlos extendidos. Posteriormente se colocaron en frascos homeopáticos con alcohol al 70% o formol al 4%.

A cada frasco se le colocó dentro una etiqueta con el número de organismos, la localidad, el hábitat, la fecha y el nombre del colector.

En trabajo posterior, los tremátodos, céstodos y acantocéfalos se tiñeron mediante las técnicas de Paracarmin de Meyer, Hematoxilina de Delafield y Tricrómica de Gomori descritas en Lamothe-Argumedo (1997b) (Apéndice I). Una vez procesados, se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá para ser observados bajo el microscopio óptico.

Los nemátodos fueron aclarados con lactofenol en preparaciones temporales para realizar las observaciones. En algunos casos se realizaron observaciones al microscopio electrónico de barrido Hitachi S-2460N, para lo cual se deshidrataron los ejemplares con alcoholes graduales, se secaron a punto crítico, se montaron en portamuestras de aluminio, se cubrieron con una mezcla de oro-paladio (60-40) y se tomaron videoimpresiones.

Para realizar las descripciones de cada taxón, se midieron las estructuras de los helmintos con un ocular calibrado colocado en un microscopio óptico. Las medidas se presentan en milímetros, se escribe el intervalo de medidas (mínima y máxima) y entre paréntesis se indica el promedio. El número de ejemplares que se midieron varió según la disponibilidad y el estado del material. Se realizaron esquemas de algunos ejemplares con una cámara clara adaptada a un microscopio óptico.

Para la identificación de los organismos a nivel genérico se consultaron principalmente claves taxonómicas como Yamaguti (1961), Yamaguti (1963) y Yamaguti (1971) para nemátodos, acantocéfalos y tremátodos respectivamente; para la determinación a nivel de especie se revisó literatura especializada, principalmente descripciones originales.

Los ejemplares de referencia se depositaron en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la U.N.A.M; los números de catálogo se indican en el registro helmintológico (Tabla 5).

Análisis ecológico

Para determinar la representatividad de los muestreos con respecto a la riqueza se realizaron curvas acumulativas de especies para cada localidad, graficando el número de hospederos y el número de especies de helmintos

Las infecciones se caracterizaron analizando los siguientes parámetros, de acuerdo con Bush *et al.* (1997).

Prevalencia. Número de hospederos infectados con uno o más individuos de una especie particular de parásito (o grupo taxonómico) dividida entre el número de hospederos examinados. Se expresa como un porcentaje.

Abundancia promedio. Número total de individuos de una especie particular de parásito en una muestra de una especie de hospedero, dividida entre el número total de hospederos de la especie examinada (incluyendo hospederos infectados y no infectados).

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 en una especie particular de parásito encontrados en la muestra.

El análisis de las comunidades se realizó a nivel de infracomunidad (promedio por hospedero) y comunidad componente (muestra de hospederos). Para ello se evaluaron los siguientes atributos:

Riqueza. Número de especies presentes en la comunidad.

Abundancia. Número total de helmintos de todas las especies en la comunidad.

Diversidad. Describe la composición de una comunidad en términos del número de especies presentes y algún factor que pese la equidad relativa de la abundancia de cada especie (Bush *et al.*, 1997).

Se eligió el Índice de Diversidad de Brillouin que es apropiado para medir la diversidad de comunidades completamente censadas y es calculado con la fórmula:

$$HB = 1/N \log (N! / n_1! n_2! n_3!)$$

donde:

HB= Índice de Brillouin

N= Número total de individuos en la muestra

n_1 = Número de individuos de la especie 1

n_2 = Número de individuos de la especie 2 (Krebs, 1989)

Este índice rara vez excede de 4.5 (Magurran, 1988)

Equidad. Esta medida intenta cuantificar la representación desigual de las especies en una comunidad.

Se uso el Índice de equidad de Brillouin que refleja la distribución de las abundancias proporcionales de las especies presentes calculándose de la siguiente manera:

$$E = HB/HB \text{ máxima}$$

donde:

HBmax= Máximo valor posible del índice de Brillouin para N individuos en S especies (Krebs, 1989).

Dominancia. Como medida de dominancia se usó Índice de Berger-Parker mediante el cual se expresa la importancia proporcional de la especie más abundante.

$$d = N \text{ max} / N$$

donde:

N max = número de individuos de la especie más abundante

N = número total de individuos (Magurran, 1988)

Un incremento en el valor del índice de Berger Parker indica un decremento en la diversidad y un incremento en la dominancia.

Similitud. Para evaluar la similitud entre las infracomunidades dentro y entre las localidades se empleo un índice cualitativo y uno cuantitativo.

Índice de Sorensen (cualitativo).

Es un coeficientes binario que trata con datos de presencia-ausencia.

$$S_s = 2a/2a+b+c$$

donde:

a= Número de especies en la muestra A y en la muestra B.

b= Número de especies en la muestra B pero no en la muestra A.

c= Número de especies en la muestra A pero no en la muestra B (Krebs, 1989).

Este índice es designado igual a 1 en caso de completa similitud (donde los dos grupos de especies son idénticos) y cero si los hospederos son disimilares y no tienen especies en común (Magurran, 1988).

Porcentaje de Similitud.

Considera la abundancia proporcional o p_i de las especies de parásitos que comparten las infracomunidades, sumando los valores de p_i más bajos de las especies compartidas en cada par de infracomunidades comparado (Holmes y Podesta, 1968).

El p_i es la proporción de cada especie de helminto, con respecto al total de helmintos recolectados de todas las especies de la infracomunidad, se calcula con:

$p_i = \text{Número de helmintos de la especie A} / \text{número total de individuos de la comunidad.}$

RESULTADOS

Registro Helmintológico

En San Pedro las Playas se colectaron 8 ranas hembras, 5 machos y 2 individuos juveniles indeterminados, con una longitud hocico-cloaca promedio de 91.46 ± 16.19 (60-115 mm); de la Carretera al Aeropuerto se colectaron 4 ranas hembras, 10 machos y 11 individuos juveniles indeterminados, la longitud hocico-cloaca promedio de éstas fue de 66.20 ± 13.86 (49-103 mm).

De las 40 ranas se colectó un total de 1706 helmintos pertenecientes a 19 taxa. El registro helmintológico de *Rana forreri* en San Pedro las Playas consta de 12 taxa, 8 de nemátodos (66.66%), 2 de tremátodos (16.66%), uno de acantocéfalos (8.33%) y uno de céstodos (8.33%). 6 de éstos se encontraron en estadios larvarios y 6 en estadio adulto; 5 presentan ciclo de vida directo y las 7 restantes ciclo indirecto.

En la Carretera al Aeropuerto se registraron 13 taxa de helmintos, 7 de nemátodos (53.84%), 4 de tremátodos (30.76%), uno de acantocéfalos (7.69%) y uno de céstodos (7.69%). 5 fueron colectados en estadio larvario, 7 como adultos y *Oswaldocruzia*

subauricularis como larva y como adulto; el ciclo de vida de 6 taxa es directo y el de 7 es indirecto.

En cuanto a su composición de taxa, las localidades comparten sólo 6; a pesar de su cercanía, las ranas de San Pedro las Playas y la Carretera al Aeropuerto presentan varios taxa que no comparten entre si, de manera que son exclusivas para las ranas de San Pedro las Playas *Haematoloechus coloradensis*, *Diphyllobothriidae* gen. sp., *Oncicola* sp., *Contracaecum* sp., *Gnathostoma* sp. y *Physaloptera* sp. y para las de la Carretera al Aeropuerto *Catadiscus rodriguezi*, las metacercarias *Neodiplostomidae* y *Prohemistomulum*, *Cylindrotaenia* sp., *Neoechynorhynchus golvani*, *Serpinema trispinosum* y *Globocephalus* sp.

Cabe mencionar que la mayor parte de las especies se encontraron parasitando un solo hábitat, sin embargo, *Foleyellides striatus* se encontró en 5 y *Oswaldocruzia subauricularis* en 4 hábitats diferentes. Los hábitats más parasitados fueron el intestino con 10 taxa, el mesenterio y la cloaca con 5 taxa cada uno y el estómago con 4. En el resto de los hábitats sólo se encontraron una o dos especies (Tabla 5).

Después del registro helmintológico se caracteriza a los taxa encontrados, mencionando su morfometría, distribución geográfica, ciclo de vida y registros previos en México.

Tabla 5. Helmintos parásitos de *Rana forreri* en San Pedro las Playas (SPIP.) y la Carretera al Aeropuerto (CA.).

ESPECIE	HABITAT	ESTADIO	SPIP.	CA.	CNHE
TREMATODA					
<i>Catadiscus rodriguezi</i>	Intestino y cloaca	Adulto		X	4445, 4446
<i>Ilaematoloechus coloradensis</i>	Pulmones	Juvenil y adulto	X		4447, 4448
Neodiplostomidae gen sp.	Riñón	Metacercaria		X	4449
Metacercaria tipo Prohemistomulum	Riñón	Metacercaria		X	4450
Metacercaria tipo Tetracotyle	Mesenterio	Metacercaria	X	X	4451
CESTODA					
Diphyllobothriidae Gen. sp.	Cavidad corporal, músculo abdominal y mesenterio	Plerocercarioide	X		4452, 4453
<i>Cylindrotaenia</i> sp.	Intestino y cloaca	Adulto		X	4454
ACANTHOCEPHALA					
<i>Oncicola</i> sp.	Mesenterio	Cistacanto	X		4455
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	Intestino	Adulto		X	4456
NEMATODA					
<i>Rhabdias sphaerocephala</i>	Pulmones	Adulto	X	X	4457-4459
<i>Aplectana incerta</i>	Intestino y cloaca	Adulto	X	X	4460-4463
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	Intestino y cloaca	Adulto	X	X	4464-4468
<i>Contracaecum</i> sp.	Intestino anterior	Larva	X		4469
<i>Serpinema trispinosum</i>	Intestino	Larva		X	4470
<i>Gnathostoma</i> sp.	Músculo y mesenterio	Larva	X		4471
<i>Physaloptera</i> sp.	Estómago	Larva	X		4472
<i>Foleyellides striatus</i>	Mesenterio, cavidad del cuerpo, estómago, vaso, intestino posterior	Adulto	X	X	4473-4479
<i>Globocephalus</i> sp.	Intestino y estómago	Larva		X	4480
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	Intestino, estómago, cloaca y vesícula biliar	Larva y Adulto	X	X	4481-4486

PHYLUM: PLATHYHELMINTHES Gegenbaur, 1859

CLASE: TREMATODA Rudolphi, 1808

Subclase: Digenea Van Beneden, 1858

Orden: Echinostomida La Rue, 1957

Familia: Paramphistomidae Fiscoeder, 1901

Subfamilia: Diplodiscinae Cohn, 1904

Género: *Catadiscus* Cohn, 1904

Catadiscus rodriguezi Caballero, 1955

(Figura 2)

Se colectaron estos tremátodos adultos en el intestino y cloaca de varias ranas de la Carretera al Aeropuerto.

Las características de estos digéneos basadas en 20 ejemplares son: cuerpo más ancho en la parte posterior que da una apariencia piriforme mide 0.520-1.479(0.889) de longitud total por 0.288-0.794(0.473) de anchura máxima. La ventosa oral es pequeña mide 0.056-0.122(0.090) de diámetro anteroposterior por 0.031-0.119(0.073) de diámetro transversal, el acétabulo es muy grande y se ubica al final de la parte posterior del cuerpo, el borde divide su cavidad transversalmente en porciones anterior y posterior, mide 0.246-0.423(0.338) de diámetro anteroposterior por 0.246-0.532(0.337) de diámetro transversal. La proporción ventosa oral:acetábulo es de 1:4.000-6.620(1:4.600) en el eje anteroposterior y 1:3.840-5.840(1:4.600) en el eje transversal, la boca es pequeña y en muchos casos no fue posible medirla. Los sacos orales o divérticulos son grandes miden 0.084-0.199(0.140) de largo por 0.052-0.101(0.071) en su anchura máxima; se presenta una prefaringe larga y delgada que mide 0.112-0.252(0.165) de largo; la faringe es muscular, mide 0.049-0.091(0.072) de largo por 0.049-0.080(0.062) de ancho, no hay esófago y los ciegos intestinales se extienden ligeramente por debajo de la mitad del cuerpo, miden 0.136-0.390(0.271) de largo por 0.052-0.147(0.080) de ancho. El poro genital se encuentra situado debajo de la bifurcación de los ciegos intestinales. No se observa la bolsa del cirro, la vesícula seminal es redondeada; el testículo es grande de forma irregular y esta situado a

nivel del ecuador del cuerpo entre los ciegos, mide 0.091-0.199(0.148) de largo por 0.115-0.252(0.181) de ancho; el ovario esta alargado transversalmente se encuentra debajo del testículo hacia un lado y en algunos casos se encuentra cubierto por huevos, mide 0.049-0.112(0.074) por 0.049-0.091(0.073), las glándulas vitelógenas son muy grandes y se distribuyen lateralmente sobre los ciegos desde la bifurcación de estos hasta el acetábulo. El útero abarca la mayor parte del cuerpo desde la bifurcación de los ciegos hasta el acetábulo, en la mayoría de los ejemplares contiene pocos huevos aunque esto es variable. Los huevos son grandes y transparentes miden 0.096-0.140(0.112) de largo por 0.052-0.087(0.061) de ancho.

Comentarios

El género *Catadiscus* fue creado por Cohn en 1904 para una especie descrita un año anterior como *Amphistomum dolichocotyle* obtenida de un reptil ofidio. El hábitat típico de los miembros de este género es el intestino de anfibios y ofidios (Teixeira De Freitas y Lent, 1939) y se distribuye en Centro y Sudamérica (Prudhoe y Bray, 1982).

Los tremátodos colectados se ubicaron como pertenecientes al género *Catadiscus* ya que presentan cuerpo subpiriforme, acetábulo con una constricción transversal, ventosa oral con divérticulos, ciegos cortos (no alcanzan la región acetabular), vitelógenas laterales dorsales a los ciegos y huevos operculados grandes (Teixeira de Freitas y Lent, 1939).

Se determinaron como *C. rodriguezii* debido a que las medidas de los huevos, la disposición de las vitelógenas (sobre los lados del cuerpo, desde por detrás de la bolsa del cirro hasta por detrás del ovario y del testículo) y la vesícula seminal coinciden con las mencionadas por Caballero (1955) en la descripción original de esta especie. Aunado a esto, se revisaron los paratipos depositados en la Colección Nacional de Helminthos (CNHE 001516) para corroborar la determinación.

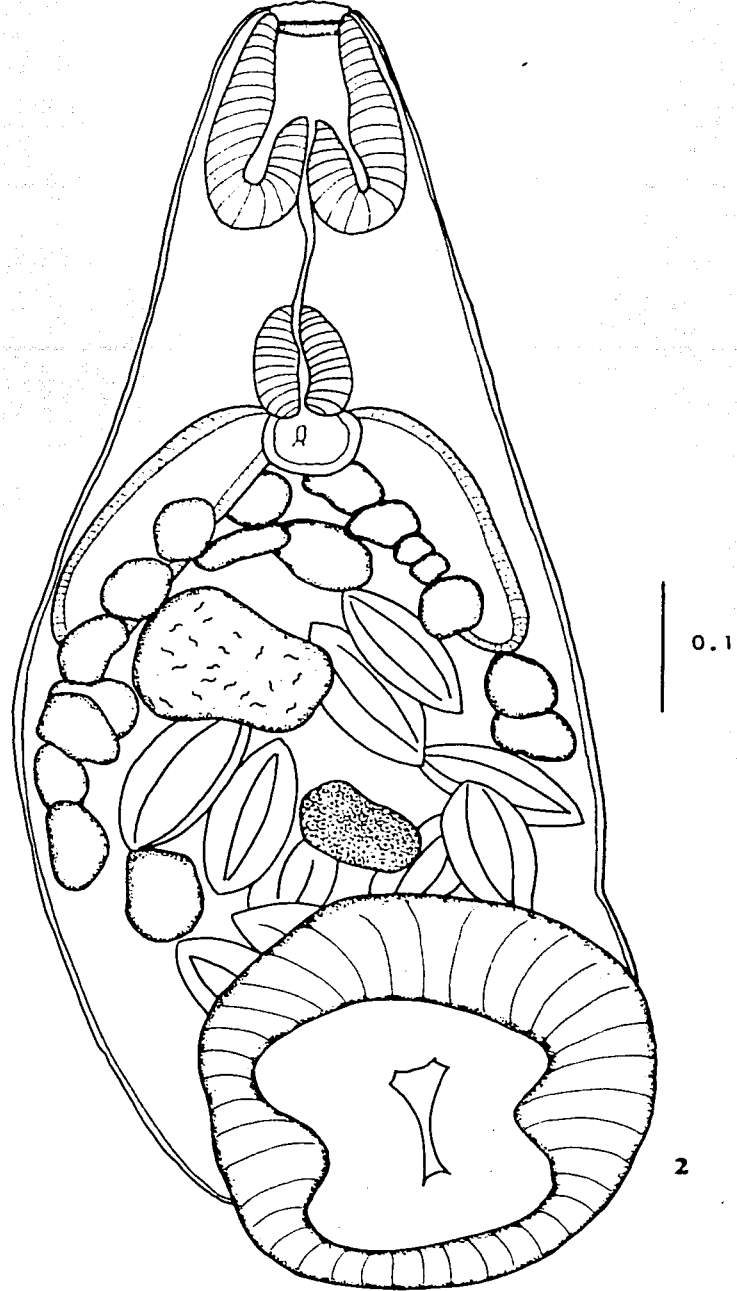
C. rodriguezii fue descrita por Caballero y Caballero, 1955 en *Leptodactylus pentadactylus* en el Valle de Antón, Panamá. Nuestros ejemplares se diferencian de otras especies similares como *C. propinquus* Teixeira de Freitas y Dobbin, 1956 descrita en *Rana palmipes* de Brasil y reportada por Paredes (2000) en nuestro país, ya que en esta especie la vesícula seminal tiene una porción alojada en la bolsa del cirro y una porción generalmente

alargada situada fuera de este órgano, el testículo se encuentra casi siempre abajo de la zona cecal y la proporción ventosa oral:acetábulo es de 1:2.5 (Teixeira de Freitas y Dobbin, 1956). Otra especie similar, *C. uruguayensis* Teixeira de Freitas y Lent, 1939, descrita en *Leptodactylus ocellatus* de Uruguay se diferencia por la forma y el tamaño de los huevos con respecto a la talla corporal ya que estos son de menor tamaño (Teixeira de Freitas y Lent, 1939).

Estos trématodos se localizan en el intestino y la cloaca de anfibios. El ciclo de vida de los miembros de la familia, incluye estadios larvales en caracoles planórbidos y ancilidos (esporocisto, redia y cercaria). Al entrar en un hospedero molusco adecuado, el miracidio muda sus placas epidermales ciliadas para convertirse en esporocisto el cual pasa al estadio de redia (una o dos generaciones). La cercaria emerge y no requiere de un segundo hospedero intermediario ya que, hasta donde se sabe, el anfibio se infecta al mudar, ingiriendo su propia piel sobre la cual las cercarias se encuentran enquistadas (Prudhoe y Bray, 1982). Sin embargo, algunos autores han mencionado que cercarias enquistadas pueden encontrarse en el fondo de los estanques o en varios objetos en el agua incluyendo la vegetación y ser tragadas por las ranas. Los renacuajos pueden infectarse al entrar las cercarias a la boca mediante las corrientes de agua durante la respiración (Smyth y Smyth, 1980; Prudhoe y Bray, 1982).

Registros previos en anfibios de México:

Rana vaillanti, Laguna Escondida, Los Tuxtlas, Veracruz (Pérez-Ponce de León *et al*, 2000).



Catadiscus rodriguezii (adulto)

Figura 2. Vista ventral de un ejemplar completo.

Orden: Plagiorchiformes La Rue, 1957

Familia: Haematoloechidae Odening, 1964

Subfamilia: Haematoloechinae Teixeira de Freitas y Lent, 1939

Género: *Haematoloechus* Looss, 1899

Haematoloechus coloradensis (Cort, 1915) Ingles, 1932

(Figura 3)

Se encontraron tremátodos en estadio adulto y juvenil en los pulmones de tres ranas de San Pedro las Playas.

Las características basadas en 7 ejemplares adultos son: cuerpo alargado con el extremo anterior más angosto; mide 4.840-5.760(5.340) de longitud total y 1.160-1.540(1.362) de anchura máxima. La ventosa oral mide 0.360-0.452(0.402) de diámetro anteroposterior y 0.360-0.480(0.411) de diámetro transversal. El acetábulo es de menor tamaño, se encuentra en la mitad anterior del cuerpo casi en el centro del mismo; mide 0.267-0.335(0.301) de diámetro anteroposterior y 0.287-0.301(0.294) de diámetro transversal. La proporción ventosa oral:acetábulo en el eje anteroposterior es de 5:3.200-3.995(5:3.751) y en el eje transversal de 5:3.325-3.960(5:3.665); la boca mide aproximadamente 0.105-0.162(0.142) de diámetro anteroposterior y 0.147-0.180(0.163) de diámetro transversal. El esófago no se observa y los ciegos intestinales se extienden llegando casi al final del cuerpo, la faringe es muscular, mide 0.150-0.253(0.211) de largo por 0.184-0.219(0.199) de ancho. Los testículos son ovalados o de forma irregular, el anterior mide 0.493-0.671(0.595) de largo por 0.438-0.671(0.533) de ancho y el posterior, de mayor tamaño, mide 0.589-0.931(0.772) de largo por 0.534-0.685(0.624) de ancho; el ovario se ubica debajo del acetábulo, hacia un lado de la línea media del cuerpo, es de forma ovoide a redondeada, mide 0.369-0.500(0.451) de largo por 0.260-0.335(0.326) de ancho; el receptáculo seminal se sobrelapa con el ovario y mide 0.383-0.616(0.524) de largo por 0.260-0.342(0.273) de ancho. El poro genital se encuentra al nivel de la faringe y la bolsa del cirro no es visible fácilmente. Las glándulas vitelógenas forman grupos principalmente en las zonas laterales del cuerpo, desde abajo de la bifurcación de los ciegos intestinales hasta el espacio entre la parte posterior del segundo testículo y la terminación

de los ciegos. El útero se distribuye plegándose en todo el cuerpo desde la faringe. Al nivel del segundo testículo la rama descendente baja a la parte posterior del cuerpo formando pliegues transversales extracecales hacia un lado y la ascendente se arregla igual subiendo por el otro lado de modo que se forman asas transversales en dos campos laterales. Se encuentra lleno de gran cantidad de huevos pequeños que miden 0.028-0.038(0.032) de largo por 0.014-0.024(0.019) de ancho.

Se revisaron 23 ejemplares juveniles, las características de estos son: cuerpo de forma variable que mide 0.660-1.960(1.012) de longitud total y 0.200-0.580(0.356) de anchura máxima. La ventosa oral mide 0.102-0.232(0.160) de diámetro anteroposterior por 0.112-0.262(0.176) de diámetro transversal, el acétabulo mide 0.087-0.162(0.119) de diámetro anteroposterior por 0.083-0.189(0.122) de diámetro transversal. La proporción ventosa oral:acétabulo es de 5:2.940-4.495(5:3.780) en el eje anteroposterior y 5:3.150-4.070(5:3.492) en el eje transversal. La boca mide 0.054-0.129(0.094) por 0.038-0.143(0.078) de ancho. El esófago mide 0.056-0.126(0.082) de largo, los ciegos intestinales llegan casi al final el cuerpo y son muy anchos en su parte distal, la faringe es muscular y mide 0.054-0.112(0.082) de largo por 0.054-0.115(0.087) de ancho. Los primordios gonadales son muy pequeños en la mayoría de los ejemplares y tienen forma redonda, sin embargo algunos presentan el tamaño y la forma equivalentes a los de los adultos; el testículo anterior mide 0.035-0.108(0.061) de largo por 0.024-0.108(0.049) de ancho y el testículo posterior mide 0.036-0.105(0.058) por 0.021-0.101(0.045), el ovario mide 0.021-0.138(0.055) de largo por 0.022-0.1(0.045) de ancho. En algunos individuos se observan glándulas vitelógenas, distribuidas en grupos a los lados del cuerpo, desde abajo de la bifurcación de los ciegos a la parte posterior del segundo testículo. El útero está ausente en muchos individuos y en los que se presenta no está completamente desarrollado y se encuentra formando pliegues sobre la línea media del cuerpo llegando hasta la parte posterior, contiene huevos de tamaño muy variable, los más grandes presentan medidas similares a los huevos encontrados en los adultos.

Comentarios

El primer reporte del género *Haematoloechus* fue realizado por Rudolphi en 1819 quien describió un tremátodo de pulmones en *Rana esculenta* bajo el nombre de *Distomum variegatum*, sin embargo, hasta 1894 Looss dio una descripción adecuada y en 1899 este autor propuso el género *Haematoloechus* para los tremátodos parásitos de pulmones de ranas designando como especie tipo a *H. variegatum* (Cort, 1915). Actualmente este género contiene especies distribuidas en todos los continentes (Caballero y Sokoloff, 1934; Yamaguti, 1975).

Nuestros ejemplares se incluyen en este género ya que presentan los caracteres diagnósticos como son cuerpo aplanado y alargado, acetábulo más pequeño que la ventosa oral, ausencia de prefaringe, ciegos que se extienden al final posterior del cuerpo, poro genital atrás de la ventosa oral, testículos en lados opuestos del cuerpo, receptáculo seminal grande y útero muy plegado (Cort, 1915).

Se determinaron como *H. coloradensis* debido a la ausencia de pliegues uterinos longitudinales fuera de la región intestinal (cecal) y distribuidos en dos campos, la proporción ventosa oral acetábulo aproximadamente de 5:4, ovarios y testículos no lobulados y el tamaño de los huevos, características mencionadas en la descripción original de Cort (1915).

Aunque la descripción de la especie menciona la presencia de espinas en la cutícula de la zona ocupada por la ventosa oral, éstas no se observaron en nuestro material, probablemente debido a que se desprendieron durante el procesamiento, ya que de acuerdo con Stafford (1902) éstas se observan mejor en el gusano vivo ya que la cutícula se daña al contacto con el agua y los líquidos empleados para matar y fijar a los helmintos. Pulido (1992) realizó observaciones de ejemplares vivos y fijados de *H. coloradensis* de Pátzcuaro, Michoacán y observó que todos los ejemplares presentaron espinas cuticulares en la región de la ventosa oral y la faringe, mientras que en los ejemplares fijados solo uno las conservo.

La especie *H. coloradensis* fue descrita en *Rana pipiens* de Colorado, Estados Unidos; morfológicamente es muy similar a *H. medioplexus* Stafford, 1902 descrita en *Rana virescens* y *Bufo lentiginosa* de Canadá y registrada en *R. montezumae* y *R. pipiens* en

México por Caballero (1941); también se asemeja a *H. complexus* Seeley, 1906 descrita en *R. pipiens* de Estados Unidos y registrada en *R. montezumae* en nuestro país por Caballero (1942b). Particularmente estas especies son similares por la disposición de las asas del útero; sin embargo, en *H. medioplexus* la proporción ventosa oral-acetábulo es muy diferente, ya que este último es muy pequeño y difícil de ver, mide menos de la mitad del diámetro de la ventosa oral (Stafford, 1902) y en *H. complexus* la disposición de los grupos de vitelógenas es distinta pues hay varios grupos anteriores al acetábulo y la disposición de las asas uterinas no es en dos campos laterales bien definidos (Cort, 1915).

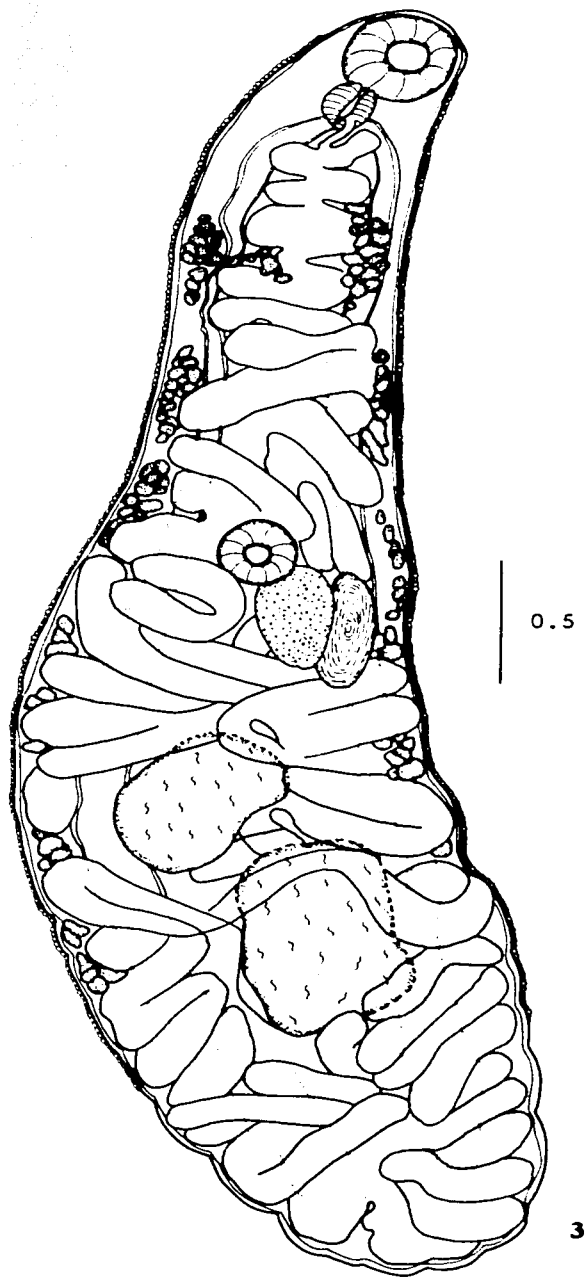
En las especies de este género, los adultos depositan huevos completamente embrionados en la cavidad de los pulmones, éstos son acarreados de los pulmones hacia arriba a la traquea y a través de la glotis por acción ciliar de los pulmones y células traqueales pasan a la cavidad bucal, son tragados pasando al intestino y salen eventualmente con las heces hundiéndose en un cuerpo de agua. La eclosión ocurre hasta que los huevos son ingeridos por un caracol. Después de un corto tiempo en el estómago, los huevos pasan al intestino y eclosionan emergiendo el miracidio en su interior; éste da lugar al esporocisto madre y éste a su vez, a esporocistos hijos los cuales maduran y producen cercarias. Las cercarias salen del caracol, nadan activamente y penetran a la cavidad branquial de náyades (ninfas) de libélulas de varios géneros que son el segundo hospedero intermediario. Las cercarias son llevadas a la cámara branquial y dentro del tejido de la lamela o la pared se enquistan. Cuando los náyades se metamorfosean en adultos, las metacercarias permanecen en el remanente de la cavidad branquial en la punta posterior del abdomen.

Las ranas adquieren el parásito a través de la ingestión de ninfas y ocasionalmente de libélulas adultas infectadas. Al ser liberados de los quistes los juveniles migran hacia adelante a través del esófago, pasan por la glotis y entran a los pulmones por la traquea (Olsen, 1962; Dronen 1975).

Registros previos en anfibios de México:

Rana montezumae, Distrito Federal (Caballero y Sokoloff, 1934) y Ciénaga de Lerma, Edo. de México (Bravo Hollis, 1945 *in* Lamothe *et al.*, 1997; León-Régagnon *et al.*, 1999; Pérez Ponce de León *et al.*, 2000).

Rana dunni, Lago de Pátzcuaro, Michoacán (García *et al.*, 1993; Pulido, 1994) y Zacapu, Michoacán (Pérez Ponce de León *et al.*, 2000).



Haematoloechus coloradensis (adulto)

Figura 3. Vista ventral de un ejemplar completo.

Orden: Strigeiformes (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959

Neodiplostomidae gen. sp. Shoop, 1989

(Figura 4)

Se encontraron estas metacercarias en los riñones de dos ranas de la Carretera al Aeropuerto junto con metacercarias tipo *Prohemistomulum*.

Las características basadas en 5 ejemplares son: 0.406-0.546(0.475) de longitud total y 0.182-0.248(0.224) de ancho máximo. El cuerpo está dividido en dos partes, la parte anterior es grande, oval y cóncava, mide 0.336-0.448(0.393) de largo; la parte posterior es pequeña y cónica, mide 0.080-0.126(0.097) de largo y el ancho es de 0.070-0.115(0.096), el área que ocupa la ventosa oral tiene una proyección del tegumento en la parte superior. La ventosa oral mide 0.066-0.073(0.069) de diámetro anteroposterior por 0.070-0.077(0.072) de diámetro transversal, esta ventosa presenta una parte muscular posterior que mide 0.010-0.021(0.015) de largo; el acétabulo es ligeramente menor que la ventosa oral mide 0.049-0.077(0.060) de largo por 0.052-0.073(0.063) de diámetro. La proporción ventosa oral:acétabulo es de 1:0.7-1.054(1:0.874) en el eje anteroposterior y 1:0.74-1(1:0.866) en el eje transversal, la boca mide 0.031-0.042(0.033) de largo por 0.032-0.045(0.039) de diámetro, la faringe es pequeña mide 0.038 de largo por 0.024 de ancho, el esófago mide 0.028 de largo, los ciegos intestinales son delgados y se extienden hasta la parte posterior del cuerpo; se presenta un órgano tribocítico bajo el acetábulo el cual mide 0.056-0.140(0.087) de largo por 0.052-0.077(0.062) de ancho; posterior a este se encuentra una glándula proteolítica bilobulada. En el segmento posterior no se observan estructuras.

Comentarios

La determinación de estas metacercarias fue difícil pues de acuerdo con la clasificación de Dubois (1938, 1968), se sitúan en la familia Diplostomatidae ya que tienen el cuerpo dividido en dos partes y en el segmento anterior hay un órgano tribocítico de estructura masiva y de forma definida. Este autor menciona que los miembros de esta familia presentan metacercarias de diferentes tipos. Sin embargo, en este trabajo se siguió

la clasificación realizada por Shoop (1989) basada en su análisis filogenético de los Diplostómidos, de modo que los ejemplares se ubican en la familia Neodiplostomidae a la que diagnostica por un cuerpo bisegmentado, la parte anterior con un órgano tribocítico y ciegos bifurcados hasta la parte posterior del cuerpo. Distingue esta familia de Diplostomidae porque los miembros de esta última presentan pseudoventosas laterales. Dentro de Neodiplostomidae la subfamilia Crassiphialinae presenta metacercarias tipo Neascus que se encuentran enquistadas en peces, son claramente bisegmentadas, tienen cuerpos calcareos libres en el plexo paranefridial el cual presenta tres ramas longitudinales mayores, numerosas comisuras transversas y hay muchas pequeñas anastomosis. Los adultos son parásitos de aves. La subfamilia Neodiplostominae tiene metacercarias tipo Neodiplostomulum que se encuentran desenquistadas en anfibios, la parte posterior del cuerpo es como una protuberancia, los cuerpos calcareos están encerrados en cápsulas en el plexo paranefridial el cual tiene el mismo arreglo que en Neascus pero sin anastomosis y los adultos son parásitos de aves y mamíferos.

Es difícil determinar claramente el tipo larval al que pertenecen nuestras metacercarias ya que las características del sistema excretor no se observan con detalle. Algunas características como el cuerpo posterior que se distingue claramente las asemejan con Neascus, sin embargo no podemos asegurar la identificación con base en un solo carácter.

Cabe mencionar que estas metacercarias son parecidas a los miembros del género *Lophosicyadiplostomum* Dubois, 1936 caracterizados por la estructura excepcional de la ventosa oral y que se han encontrado enquistados en riñones de ranas (Dubois, 1938). La ventosa oral de los miembros de este género presenta en el ecuador un doblez o cresta ecuatorial muscular anular, que sale dorsal y lateralmente y se atenúa poco a poco para desaparecer en la superficie ventral. Las especies de *Lophosicyadiplostomum* spp. son parásitos de aves passeriformes de América (Dubois, 1938, 1968).

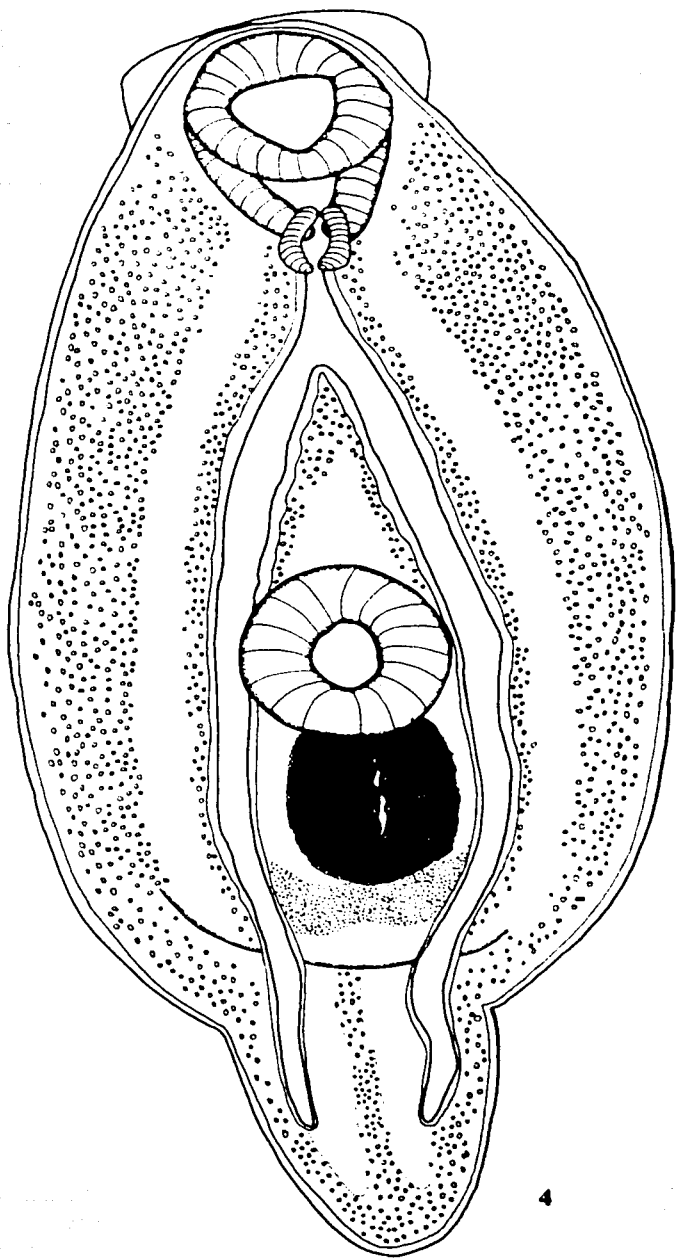
La estructura muscular de la ventosa oral de nuestras metacercarias es algo similar a la descrita y aunque la metacercaria de este género no se conoce Shoop (1989) sugiere que puede ser de tipo Neascus.

Las metacercarias de la familia Neodiplostomidae registradas en México pertenecen a los géneros *Posthodiplostomum*, *Neodiplostomum*, *Uvulifer* y *Fibricola* (Base de Datos Colección Nacional de Helmintos), sin embargo nuestros ejemplares son claramente diferentes a los miembros de estos géneros.

Como ya se dijo, los adultos de esta familia son parásitos del tracto intestinal de aves y mamíferos. Experimentalmente se ha estudiado el ciclo de vida en el que un caracol planorbido sirve como primer hospedero intermediario. El miracidio penetra al caracol y se desarrolla a esporocisto que libera furcocercarias. Las cercarias salen del caracol, nadan con su cola y se unen a la piel de renacuajos y ranas con ambas ventosas. Penetran al hospedero, desarrollan el sistema excretor de reserva y el órgano tribocítico y migran a alguna región del cuerpo donde se enquistan o permanecen sin enquistarse. Cuando el hospedero que contiene la metacercaria es ingerido por el hospedero definitivo, se desarrolla el adulto en su intestino. Madura en pocos días produciendo los huevos, que llegan al exterior con la materia fecal (Yamaguti, 1975; Sung-Jong *et al.*, 1996).

Registros previos en anfibios de México:

No se tienen registros de metacercarias con las características descritas en anfibios de México.



Neodiplostomidae gen. sp. (metacercaria)

Figura 4. Vista ventral de un ejemplar completo.

Orden: Strigeiformes (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959
Familia: Cyathocotylidae (Mühling, 1898) Poche, 1926
Subfamilia: Strigeinae Railliet, 1919
Metacercaria tipo **Prohemistomulum** Curea, 1933.
(Figura 5)

Se colectaron metacercarias en los riñones de tres ranas de la Carretera al Aeropuerto.

Las características de 15 ejemplares son: cuerpo oval o casi redondo de tamaño muy variable mide 0.116-0.417(0.188) de longitud total y 0.082-0.287(0.136) de anchura máxima, la ventosa oral mide 0.019-0.101(0.036) de diámetro anteroposterior y 0.019-0.080(0.034) de diámetro transversal, el acetábulo es algo menor, mide 0.014-0.059(0.026) de diámetro anteroposterior y 0.015-0.070(0.031) de diámetro transversal, la proporción ventosa oral-acetábulo es de 1:0.580-0.916(1:0.741) en el eje anteroposterior y 1:0.774-1(1:0.854) en el eje transversal, la faringe mide 0.010-0.043(0.024) de largo y 0.007-0.018(0.011) de ancho, el esófago es muy pequeño y se observa solo en los ejemplares de mayor tamaño, los ciegos intestinales llegan al nivel del borde posterior del órgano tribocítico el cual esta bien desarrollado, se encuentra bajo el acetábulo y en ocasiones se superpone con éste, mide 0.021-0.094(0.046) de largo y 0.018-0.087(0.042) de ancho.

Comentarios

Las metacercarias tipo *Prohemistomulum* fueron descritas por Hoffman (1967) al realizar la división de tipos larvales que parasitan peces.

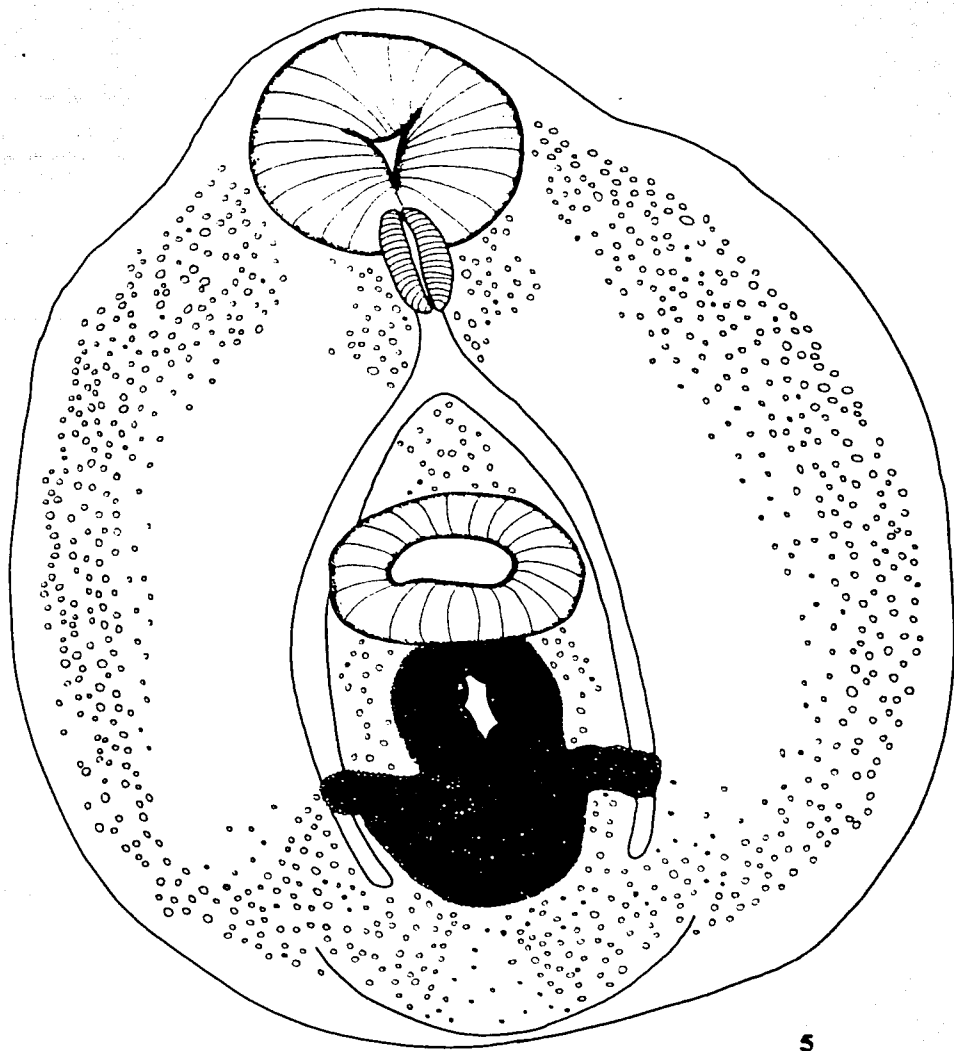
Estos ejemplares se asignaron a *Prohemistomulum* (sensu Hoffman, 1967) debido a que presentan un cuerpo redondo no dividido en dos partes, no hay pseudoventosas laterales, el órgano tribocítico está bien desarrollado al igual que el sistema excretor de reserva el cual presenta tres ramas principales unidas posteriormente dando una apariencia de W y conteniendo corpúsculos calcareos (Hoffman y Williams 1999).

A diferencia de otras metacercarias de Strigeidos estos organismos no tienen el cuerpo dividido en parte anterior y posterior y no presentan pseudoventosas laterales.

Stang y Cable (1966) mencionan que las cercarias de los miembros de la familia Cyathocotylidae se desarrollan en caracoles gastropodos prosobranquios de agua dulce y marina. Las metacercarias se han registrado parasitando la musculatura de peces de diversas familias, mientras que los adultos de varios géneros que tienen este tipo de metacercarias (*Holostephanus*, *Linstowiella*, *Mesostephanus*, *Neogogatea* y *Prohemistomum*) se han encontrado en peces ictalúridos, mamíferos carnívoros y aves ictiófagas (Stang y Cable, 1966; Hoffman y Williams, 1999).

Registros previos en anfibios de México:

No se han registrado estas metacercarias en anfibios del país.



0.05

5

Metacercaria tipo *Prohemistomulum*

Figura 5. Vista ventral de un ejemplar completo.

Orden: Strigeiformes (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959

Familia: Strigeidae Railliet, 1919

Subfamilia: Strigeinae Railliet, 1919

Metacercaria tipo **Tetracotyle** Diesing, 1858

(Figura 6)

Se encontraron metacercarias pertenecientes al tipo larval *Tetracotyle* en el mesenterio de tres ranas, una de San Pedro las Playas y dos de la Carretera al Aeropuerto. Algunas se hallaban dentro de quistes ovales y transparentes.

Las características de 15 ejemplares son: cuerpo con un pequeño segmento posterior, mide 0.287-0.534(0.420) de longitud total y 0.205-0.328(0.272) de anchura máxima. La ventosa oral mide 0.038-0.057(0.047) de diámetro anteroposterior por 0.045-0.059(0.047) de diámetro transversal; debajo de ésta se presentan dos pseudoventosas laterales que tienen un perímetro irregular lo que impidió su medición. El acetábulo está situado en la mitad anterior del cuerpo y es más grande que la ventosa oral, mide 0.045-0.087(0.066) de diámetro anteroposterior por 0.063-0.085(0.074) de diámetro transversal. La proporción ventosa oral:acetábulo es de 1:1.00-1.673(1:1.454) en el eje anteroposterior y 1:1.200-1.777(1:1.558) en el eje transversal. La faringe, el esófago y los ciegos no se observan. Se presenta un órgano tribocítico de forma variable e irregular bajo el acetábulo o superponiéndose a este, abarca todo el centro del cuerpo y mide 0.182-0.252(0.215) de largo y 0.087-0.136(0.116) de ancho. Una glándula proteolítica se sitúa en el límite del segmento posterior del cuerpo. A ambos lados del cuerpo se observan espacios que forman el sistema excretor.

Comentarios

El tipo larval *Tetracotyle* fue creado por Hoffman (1967) al separar los tipos morfológicos de metacercarias encontrados en peces.

Estas metacercarias son miembros de la familia Strigeidae ya que el cuerpo está dividido en dos partes y el segmento anterior porta dos pseudoventosas laterales a la

ventosa oral, hay un órgano tribocítico y una glándula proteolítica situada en la unión de los dos segmentos del cuerpo (Dubois, 1968).

Nuestros ejemplares se determinaron como *Tetracotyle* (sensu Hoffman, 1967) por las características antes mencionadas, además de el quiste hialino en el que se encontraban algunas y las características del sistema excretor de reserva, que consiste de un espacio grande continuo en las regiones dorsal y laterales de la parte anterior del cuerpo que es de tipo acordeón (Hoffman y Williams, 1999).

Las pseudoventosas y el sistema excretor diferencian a las metacercarias tipo *Tetracotyle* de otros tipos de metacercarias.

Hoffman y Williams (1999) mencionan que debido a que muchas de las metacercarias de los strigeidos fueron descritas antes que los adultos, éstas llevan aún el nombre del tipo larval, en este caso *Tetracotyle*, el cual sólo ayuda en la identificación inicial pues la clasificación de las especies se basa en la morfología de los adultos.

Los miembros de la familia Strigeidae son parásitos de aves y mamíferos (Dubois, 1968; Ostrowski, 1992). Los miracidios penetran en caracoles (gasterópodos pulmonados y con menor frecuencia en prosobranquios), las cercarias viven poco tiempo, desde unas horas hasta 2-3 días, nadan y penetran por la piel o son ingeridas por los segundos hospederos intermediarios (Ostrowski, 1992).

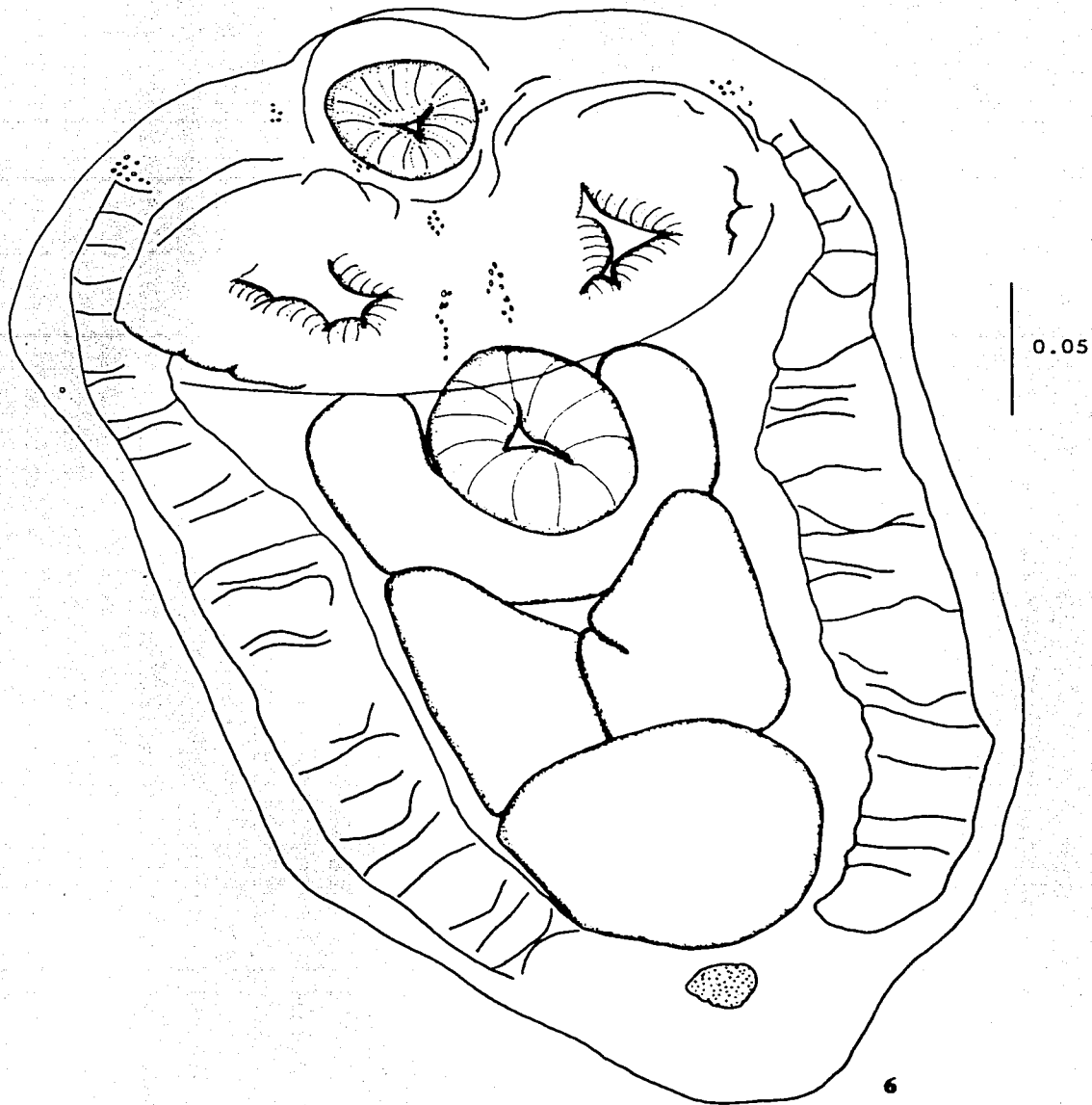
Yamaguti (1971) menciona que se han registrado metacercarias tipo *Tetracotyle* en diferentes géneros de anfibios en varios países del mundo. Los adultos del género *Strigea* están en aves y experimentalmente se ha visto que los renacuajos de ranas y sapos se infectan cuando las cercarias penetran la piel (Yamaguti, 1975), sin embargo Hoffman y Williams (1999) indican que este tipo de metacercarias se encuentran principalmente en diferentes órganos de peces dulceacuícolas, menos frecuentemente en peces marinos y ocasionalmente en sanguijuelas, caracoles, oligoquetos, serpientes, anfibios, aves y visones. Éstas pueden enquistarse en regiones determinadas del cuerpo pasando por un periodo de transformación morfológica, aunque algunos géneros permanecen con pocas modificaciones. Las metacercarias pueden vivir hasta varios años y cuando el hospedero parasitado es ingerido por el hospedero definitivo, se desarrolla el adulto en su intestino

donde madura produciendo los huevos que llegan al exterior con la materia fecal. El estadio adulto tiene un periodo de vida relativamente corto, desde algunos días hasta aproximadamente tres meses (Ostrowski, 1992).

Los adultos de dos géneros que presentan este tipo metacercaria (*Apatemon* y *Cotylurus*) se han encontrado en muchas especies de aves piscívoras que sirven como hospederos definitivos (Hoffman y Williams, 1999).

Registros previos en anfibios de México:

Este representa el primer registro de metacercarias tipo *Tetracotyle* en anfibios del país, aunque se han registrado en diversas especies de peces de la familia Cichlidae (*Cichlasoma* spp. y *Petenia* spp.), en el estado de Tabasco (Osorio *et al.*, 1987; Aguirre y García, 1994; Vidal *et al.*, 2001).



Metacercaria tipo Tetracotyle

Figura 6. Vista ventral de un ejemplar completo.

CLASE: CESTODA Rudolphi, 1808

Subclase: Eucestoda Southwell, 1930

Orden: Pseudophyllidea Carus, 1863

Diphyllobothriidae gen. sp. Lühe, 1910

(Figura 7)

Se encontraron céstodos en estadio larval de plerocercoide en la cavidad, mesenterio y músculo de dos ranas de San Pedro las Playas.

No se realizó una caracterización morfométrica debido a que el material se encuentra en condiciones inadecuadas de preservación.

Estos ejemplares son de gran tamaño y presentan proglótidos acraspedota, segmentación externa, escólex no diferenciado y sin ventosas y hay cápsulas calcáreas en la parte media del cuerpo. Los botrios apenas se distinguen ya que son pequeños.

Comentarios

Estos helmintos se determinaron como larvas de Pseudophyllidea pese a que este orden contiene especies con caracteres muy variables, sin embargo, nuestros ejemplares cumplen con las características más constantes como escólex con dos botrios (dorsal y ventral) que sirven como ventosas y órganos locomotores (Schmidt, 1986), segmentación externa y proglótidos más anchos que largos (Bray *et al.*, 1994).

Se asignaron a la familia Diphyllobothriidae por las características del escólex que no está armado, está comprimido bilateralmente y presenta botrios. Ésta familia se distingue de otras de Pseudophyllidea que se han registrado en anfibios ya que Cyathocephalidae presenta un escólex bien marcado con botrios a veces formando un órgano adhesivo en forma de embudo, Bothriocephalidae tiene un escólex de forma variable usualmente con disco apical y dos depresiones adhesivas y Cephalochlamydidae presenta el escólex como una punta de flecha con dos botrios unidos en el ápice (Prudhoe y Bray, 1982)

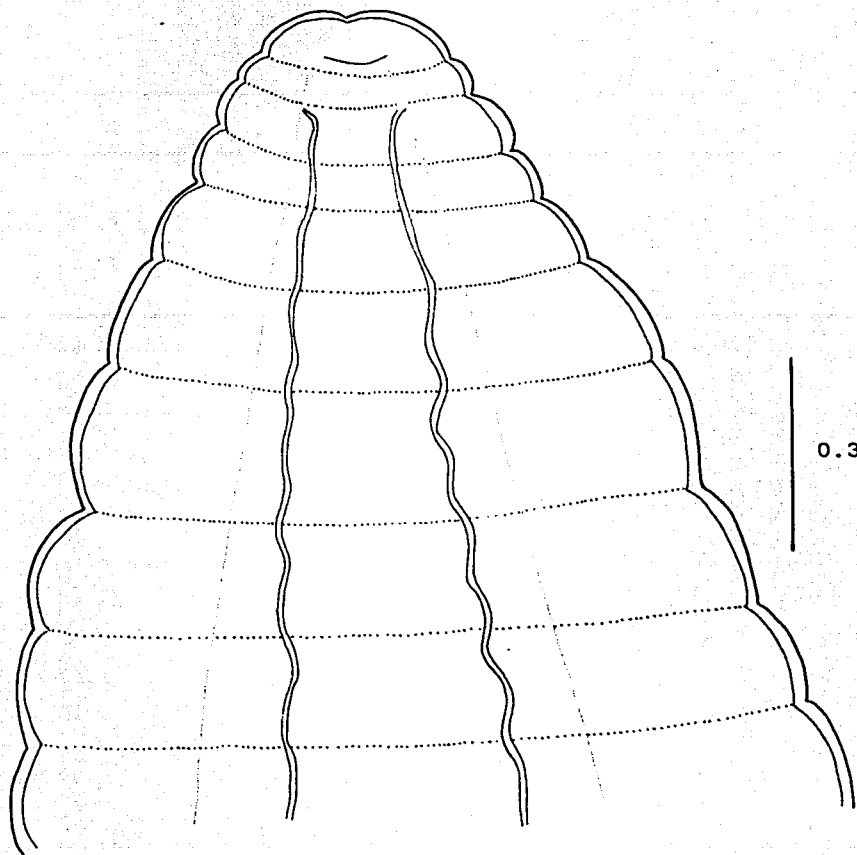
No se pudo realizar la determinación a nivel genérico puesto que en el caso de las larvas de esta familia la separación se basa en la morfología de los botrios y la segmentación externa (Prudhoe y Bray, 1982). Aunque estas características se observaron, no se distinguió su morfología detalladamente.

Los adultos de los miembros de Diphylobothriidae se encuentran en todas las clases de vertebrados en el mundo, predominantemente en especies piscívoras (Olsen, 1962, Schmidt, 1986).

Típicamente el embrión u oncosfera eclosiona con una cubierta ciliada y es un coracidio libre nadador (Prudhoe y Bray, 1982). El ciclo de vida involucra un crustáceo como primer hospedero intermediario y un pez (a veces 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 apéndice posterior llamado cercómero. Cuando es comido por el segundo hospedero intermediario, el procercoide pierde el cercómero y se vuelve plerocercoide. Este estadio es infectivo para el hospedero definitivo (Schmidt, 1986).

Registros previos en anfibios de México:

Este representa el primer registro de miembros de la familia Diphylobothriidae en anfibios del país. Existen registros previos del género *Ligula* Bloch, 1782, en diferentes peces de las familias Atherinidae y Goodeidae y un ave del género *Podilymbus* (Base de Datos Colección Nacional de Helmintos).



7

Diphyllbothriidae gen. sp. (plerocercoide)

Figura 7. Escólex.

Orden: Cyclophyllidea Ben, in Braun, 1900

Familia: Nematotaeniidae Lühe, 1910

Cylindrotaenia sp. Jewell, 1916

(Figuras 8 y 9)

Se encontraron tres céstodos adultos del género *Cylindrotaenia* en el intestino y cloaca de dos ranas de la Carretera al Aeropuerto.

Las características basadas en los tres ejemplares colectados son: cuerpo cilíndrico que mide 4.54-14.04(9.90) de longitud total y 0.219-0.328(0.278) de anchura máxima del estróbilo. El escólex mide 0.231-0.266(0.248) de largo por 0.175-0.220(0.204) de anchura máxima, presenta cuatro ventosas simples que miden en promedio 0.052-0.073(0.064) de diámetro anteroposterior y 0.054-0.078(0.064) de diámetro transversal. El cuello es ligeramente más delgado que el escólex. Los canales excretores dorsales se observan lateralmente en los proglótidos a lo largo de todo el estróbilo y los canales ventrales, que son mucho más gruesos no se observan siempre. La segmentación externa aparece en los segmentos pregrávidos (estado intermedio en el desarrollo de las cápsulas parauterinas en el que los órganos parauterinos han alcanzado el máximo desarrollo antes de la formación de las cápsulas), que se ubican en la mitad posterior del estróbilo. No se observan proglótidos maduros por lo que el arreglo de los órganos reproductores no se describe. Los proglótidos en estado pregrávido son más anchos que largos y presentan dos órganos parauterinos donde se encuentran de 6 a 9 embriones que miden 0.014-0.017(0.015) de diámetro anteroposterior y 0.014-0.021(0.017) de diámetro transversal.

Comentarios

El género *Cylindrotaenia* fue propuesto para el segundo nematotaenido conocido, *Cylindrotaenia americana* colectado en la rana *Acris gryllis* de Estados Unidos; se incluyeron en esta especie gusanos colectados de otros hospederos, que habían sido asignados a *Taenia dispar* (Jewell, 1916), actualmente *Nematotaenia dispar*.

Estos céstodos pertenecen a la familia Nematotaeniidae, ya que el escólex presenta cuatro ventosas simples y no hay rostelo u órgano apical. El estróbilo es cilíndrico, los proglótidos acraspedotas y la segmentación externa es evidente sólo posteriormente. Los canales excretores dorsales nunca se unen y el útero esta reemplazado por órganos parauterinos en cada proglótido (Jones, 1987; Jones *et al.*, 1994).

Aunque no se observaron proglótidos en todos los estados de desarrollo, los ejemplares se asignaron al género *Cylindrotaenia* ya que hay un solo complejo parauterino (agregación de órganos parauterinos y útero) formado por dos órganos que están unidos basalmente y que comparten una masa uterina ubicada en la parte posterior del proglótido (Jones, 1987).

Jones (1987) menciona que este género es muy complejo y lo divide en cinco grupos de especies por su morfología; de éstos, el único que se encuentra en América es el grupo *C. americana* que cuenta con dos especies: *C. americana* Jewell, 1916 y *C. idahoensis* Waitz & Mehra, 1961. Los cuatro grupos restantes contienen 10 especies distribuidas en Oceanía, África y Asia.

Además de la distribución, nuestros ejemplares pertenecen al grupo *C. americana* porque los embriones en los proglótidos pregrávidos se encuentran formando un único grupo posterior en este caso hemiesférico y los órganos parauterinos permanecen completamente unidos. Otras características del grupo como los órganos reproductores y las cápsulas parauterinas opuestas, no se observaron ya que en nuestros ejemplares sólo colectamos proglótidos pregrávidos, esto impidió la determinación específica ya que los proglótidos grávidos (siempre alargados) contienen las características diagnósticas de las especies, particularmente las cápsulas parauterinas totalmente desarrolladas. Jones (1987) menciona que en *C. americana* los complejos parauterinos de los segmentos pregrávidos están dirigidos diagonal o transversalmente y en *C. idahoensis* están en su eje longitudinal, no obstante, esta disposición no está bien definida en nuestros ejemplares. Otra característica distintiva según Jones (1987) es que en *C. americana* el escólex tiene el mismo diámetro que el cuello mientras que en *C. idahoensis* el escólex es más ancho.

Se revisó un ejemplar de *C. americana* colectado en *Rana berlandieri* de E.U.A. depositado en la Colección del Laboratorio Harold W. Manter de la Universidad de Lincoln

Nebraska (HWML 30442), sin embargo, debido a que este sólo contenía proglótidos grávidos, no se pudo utilizar para la determinación de nuestro material.

Todos los miembros de la familia Nematotaeniidae son parecidos entre sí en estados inmaduros, sin embargo a diferencia de *Cylindrotaenia*, los segmentos pregrávidos de *Nematotaenia* Lühe, 1910 usualmente tienen numerosos complejos parauterinos dispersos. *Bitegmen* Jones, 1987, posee dos órganos parauterinos con una región anterior que es más masiva, fibrosa y celular y los proglótidos pregrávidos de *Distoichometra bufonis* Dickey, 1921, única especie del género, tiene complejos parauterinos que consisten de 6 a 12 órganos parauterinos pareados que comparten un útero común (Jones, 1987). Esto último fue confirmado con ejemplares de *D. bufonis* de *Bufo marinus* y *Rana pipiens* de Nuevo León, depositados en la Colección Nacional de Helminthos (CNHE 000419 y 000420).

Los adultos del género *Cylindrotaenia* se han encontrado en el sistema digestivo de anfibios y reptiles de todos los continentes excepto Europa (Jones *et al.*, 1994). El grupo *C. americana* se encuentra principalmente en anuros de las familias Bufonidae, Ranidae, Hylidae y Leptodactylidae, en reptiles de la familia Scincidae y ocasionalmente en otros reptiles (Jones, 1987).

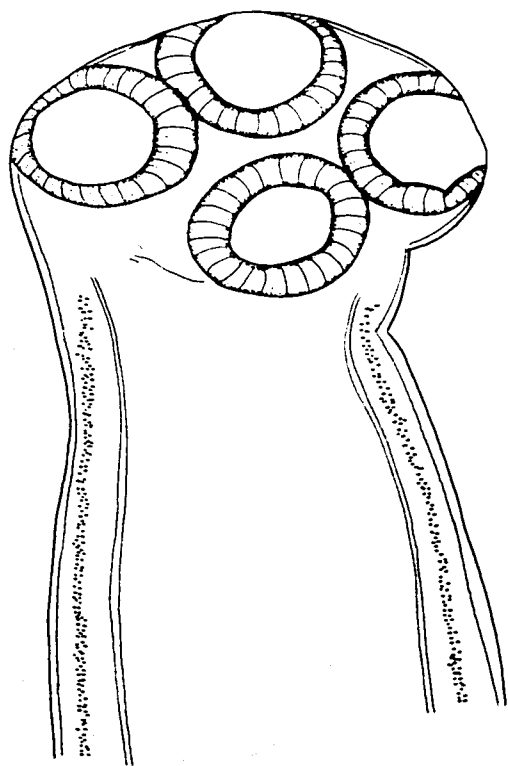
Joyeux (1924) consideró que el ciclo de vida de *Baerietta jaegerskioeldi* (ahora *C. americana*) es directo. Sugiere que los huevos de los segmentos grávidos son eliminados con la materia fecal de ranas infectadas y ésta materia contaminada es ingerida por otra rana. En el intestino de la última, el embrión eclosiona para entrar en la musculatura de la pared intestinal, donde en un quiste, se desarrolla en cisticercoide de estructura simple. Finalmente, al desenquistarse continúa su desarrollo en el intestino. Debido a que en *Bufo bufo* se hallaron grandes abundancias de *Nematotaenia dispar* Lühe, 1899, Joyeux (1924) sugiere que el gusano es capaz de completar su ciclo de vida sin cambio de hospedero, y que la autoinfección puede explicar las infestaciones, sin embargo, menciona que es posible que ciertas especies de nematotaeniidos pueden continuar sus ciclos de vida con la intervención de algún hospedero intermediario, probablemente un

insecto terrestre. Sin embargo, Prudhoe y Bray (1982) mencionan que es algo dudosa la determinación de la larvas encontradas por Joyeux (1924).

En contraste, Kennedy (1983) indica que todos los ciclofilideos, con excepción de *Vampirolepis nana* Spasskii, 1954, requieren de hospedero intermediario el cual se infecta a través de la ingestión de huevos, en los que se encuentran las oncósferas (que presentan seis ganchos característicos); estas atraviesan la pared intestinal de su hospedero intermediario y se alojan en la cavidad del cuerpo, órganos y musculatura, transformándose en un cisticercoide. El ciclo se completa cuando el hospedero intermediario es ingerido por el definitivo, a cuyo intestino se fijan las larvas, que maduran hasta alcanzar el estado adulto.

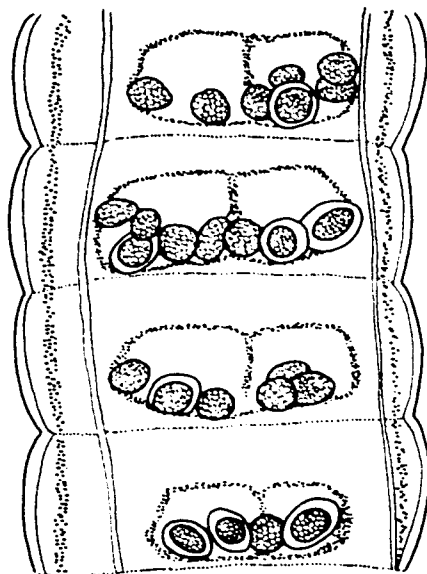
Registros previos en anfibios de México:

Cylindrotaenia americana en *Spea hammondi* y *Bufo compactilis*, Coyoacán D.F. (Walton, 1940).



8

0.1



9

0.1

Cylindrotaenia sp. (adulto)

Figura 8. Escólex. **Figura 9.** Proglótidos pregrávidos.

PHYLUM ACANTHOCEPHALA Rudolphi, 1808

CLASE: ARCHIACANTHOCEPHALA Meyer, 1931

Orden: Oligacanthorhynchida Petrochenko, 1956

Familia: Oligacanthorhynchidae Southwell & Macfie, 1925

Oncicola sp. Travassos, 1916

(Figuras 10 y 11)

Se colectaron 15 cistacantos enquistados en el mesenterio de una rana de San Pedro las Playas, sólo uno de éstos mantuvo la probóscis evertida.

Las características de 13 ejemplares son longitud total 3.26, longitud del tronco 1.76-2.72(2.407) y anchura máxima 0.8-1.28(0.998). La probóscis del único individuo que la mantuvo evertida mide 0.630 de largo y 0.548 de ancho, presenta 36 ganchos de morfología muy variable, el de mayor tamaño se encuentra cerca de la parte apical de la proboscis, la longitud de la raíz de este mide lo mismo que el gancho, 0.150 y el ancho máximo es de 0.077, los ganchos basales son los más pequeños, el menor mide 0.066 de largo por 0.028 de ancho y prácticamente no tiene raíz.. El cuello mide 0.287 de largo, el receptáculo de la proboscis mide 1.301-1.644(1.461) de largo por 0.411-0.561(0.477) de ancho, el ganglio cerebroide se encuentra en la región media lateral del recéptaculo y mide 0.095-0.150(0.122) de largo por 0.075-0.095(0.085) de ancho. Los lemniscos son muy largos generalmente se doblan cerca del final del cuerpo y se observan varios núcleos dentro de ellos; miden 2.493-3.260(2.835) de largo por 0.143-0.164(0.155) de ancho. Un ejemplar presenta aparato reproductor masculino, los testículos tienen forma ovoide, el anterior mide 0.290 de largo por 0.115 de ancho, hay un espacio intertesticular de 0.115 que lo separa del testículo posterior el cual mide 0.255 de largo por 0.108 de ancho, se observan también las glándulas del cemento, la bolsa copulatrix no evertida y el poro genital el cual es terminal, sin embargo las estructuras no están completamente desarrolladas.

Comentarios

El género *Oncicola* fue creado con la especie *O. onicola* por Travassos en 1916 y cuenta con 24 especies (Amin, 1985).

Nuestros ejemplares se ubicaron como miembros de la familia Oligacanthorhynchidae porque presentan una proboscis subesférica y ganchos con manubrio anterior y raíces fuertes. El receptáculo de la probosis tiene una pared muscular gruesa y no hay pared externa (Schmidt, 1972).

La diagnosis del género *Oncicola* (Yamaguti, 1963) menciona una proboscis subglobular con seis hileras espirales de 5 a 6 ganchos cada una. Receptáculo de la proboscis con una pared e insertado justo en la base de la proboscis y lemniscos largos y tubulares. Schmidt (1972) en su revisión aclara que la taxonomía de la familia Oligacanthorhynchidae es muy confusa debido a vagas descripciones de géneros y especies, incorrectas interpretaciones de morfología y la homogeneidad de las especies. Describe la armadura de la proboscis en hileras aproximadamente longitudinales y caracteriza a *Oncicola* por una proboscis subesférica con 12 hileras longitudinales de ganchos alternados regularmente, aproximadamente rectas y de tres ganchos cada una. Los ganchos tienen raíces grandes excepto por las espinas basales (Schmidt, 1972). Nuestros ejemplares coinciden con esta descripción.

La determinación específica no fue posible porque los ejemplares se encuentran en estadio de cisticanto por lo que carecen de estructuras reproductoras o éstas no están bien diferenciadas.

Estos acantocéfalos son similares a los miembros del género *Prosthenorchis* Travassos, 1915 el cual tiene el mismo número y arreglo de ganchos, sin embargo estos presentan un collar conspicuo en el final anterior del tronco (Schmidt, 1972), además Machado-Filho (1950) menciona que *Prosthenorchis* spp. tienen el cuello reducido o ausente. Otros géneros parecidos a *Oncicola* como *Neonicola* Schmidt, 1972 y *Pachysentis* Meyer, 1931 difieren en el número de ganchos de la proboscis, el primero tiene 30 y el segundo más de 36 (Schmidt, 1972).

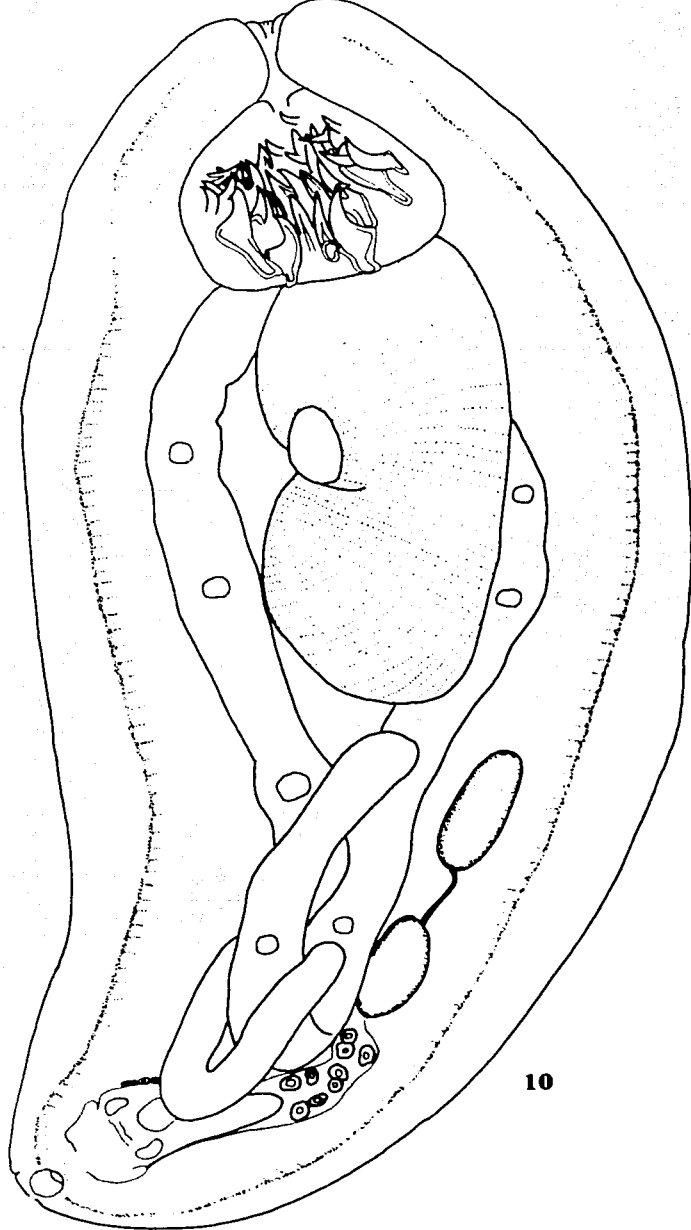
En México se han registrado las especies *O. canis*, *O. spirula* y *O. luehei*, esta última se ha encontrado como cistacanto fuera del mesenterio de la rana *Smilisca cyanosticta* de los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001) y como adulto en el tlacuache *Didelphis virginiana* en la misma región (Prado, 1993; Cañeda, 1997). La morfología del aparato reproductor masculino presente en uno de nuestros ejemplares es muy semejante a la de esta especie por lo que consideramos muy probable que los cistacantos hallados en *R. forreri* pertenezcan a *O. luehei* (Travassos, 1917) Schmidt, 1972.

Los adultos de las especies de *Oncicola* parasitan mamíferos carnívoros, principalmente Canidae y Felidae aunque también se encuentran en primates. Se distribuyen en América, Asia, África y Europa (Crompton y Nickol, 1985; Schmidt, 1972). Se sabe que usan hospederos paraténicos, aunque el papel de éstos en la epizootiología de estas especies es poco claro porque la infectividad de formas enquistadas no ha sido verificada con infecciones experimentales en laboratorio. Los cistacantos se han encontrado en varias especies de aves y mamíferos (Crompton and Nickol, 1985) y Yamaguti (1963) menciona que las larvas de la familia son parásitas de insectos.

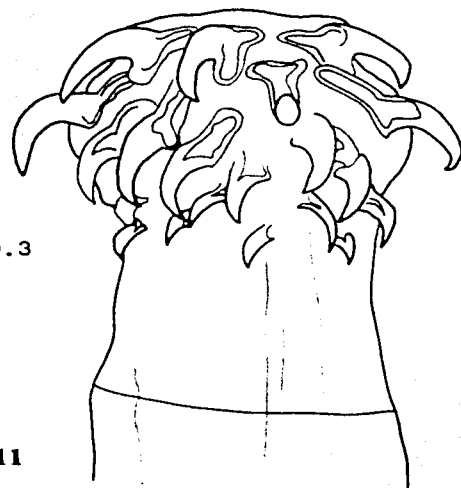
Registros previos en anfibios de México:

Oncicola sp. en *Rana vaillanti*, Los Tuxtlas, Veracruz (Paredes, 2000).

O. luehei en *Smilisca cyanosticta*, Los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001).



0.3



0.3

11

Oncicola sp. (cistacanto)

Figura 10. Vista ventral de un ejemplar macho completo. **Figura 11.** Proboscis.

CLASE: EOACANTHOCEPHALA Van Cleave, 1936

Orden: Neoechinorhynchidea Southwell y MacFie, 1925

Familia: Neoechinorhynchidae Ward, 1917

Subfamilia: Neochinorhynchinae Travassos, 1926

Género: *Neoechinorhynchus* (Hamann, 1892) Stiles & Hassall, 1905

Neoechinorhynchus golvani Salgado-Maldonado, 1978

(Figuras 12 y 13)

Se colectó sólo un macho adulto de esta especie en el intestino de una rana de la Carretera al Aeropuerto.

Este ejemplar mide 1.15 de longitud total y 0.337 de anchura máxima, la proboscis es subcilíndrica y mide 0.092 de largo y 0.054 de ancho, presenta 18 ganchos sin raíz, siendo los apicales de mayor tamaño. No hay cuello. La pared del cuerpo presenta cuatro núcleos gigantes en la parte dorsal y uno en la parte ventral. El receptáculo de la proboscis es sacular mide 0.187 de largo y 0.056 de ancho, el ganglio cerebroide se encuentra en la parte basal del receptáculo, mide 0.073 de largo por 0.028 de ancho, los lemniscos ocupan el primer tercio del tronco, miden en promedio 0.281 de largo y 0.029 de ancho aunque uno es más largo y se encuentra fragmentado en su parte distal. Los testículos son casi redondos, el anterior mide 0.137 de largo por 0.134 de diámetro y el posterior mide 0.104 de largo y 0.131 de ancho, la glándula de cemento se encuentra contigua bajo del testículo posterior, mide 0.105 de largo y 0.102 de ancho, la bolsa del cirro no pudo medirse por no encontrarse evertida y la bolsa de Saefftingen no se observó.

Comentarios

El género *Neoechinorhynchus* fue creado por Hamann en 1892 y cuenta con el mayor número de especies dentro del Phylum Acanthocephala, Amin (1985) reporta 75 especies en el género, sin embargo, Garrido (2001) indica que actualmente hay 91 especies descritas. Su distribución es mundial.

El ejemplar se asignó a este género ya que presenta las características correspondientes tales como núcleos hipodérmicos gigantes, proboscis corta con 18 ganchos arreglados en 6 hileras espirales de 3 ganchos cada una, recéptaculo de la proboscis subcilíndrico con una sola pared muscular y glándula del cemento única y sincicial (Yamaguti, 1963).

Se determinó como *N. golvani* pues corresponde con la diagnosis de los machos de esta especie descrita por Salgado-Maldonado (1978). Los ganchos del círculo apical de la proboscis son de mayor tamaño, casi tres veces el tamaño del medio y el basal, el tronco tiene forma de huso y presenta cinco núcleos gigantes en la parte dorsal de la pared del cuerpo y uno en la parte ventral de la misma. Los lemniscos son saculares, gruesos y anchos en su parte distal y exceden la longitud del receptáculo seminal. Los testículos son diferentes entre sí pues el testículo posterior está directamente en contacto con la glándula del cemento lo que modifica su forma; está glándula presenta un aspecto más o menos piriforme y la vesícula seminal es alargada y de perímetro irregular.

Las características mencionadas se presentan en nuestro ejemplar a excepción del número de núcleos gigantes en la pared del cuerpo aunque ésto puede deberse a la tinción y Salgado-Maldonado (1978) menciona que estos núcleos no son visibles en todos los ejemplares.

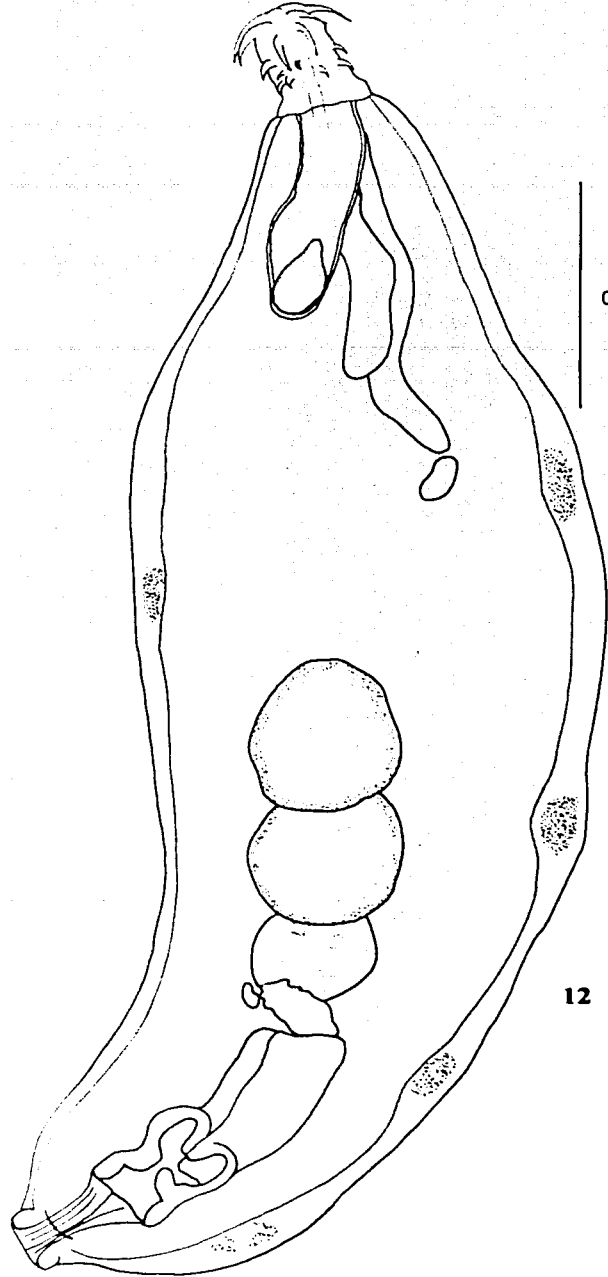
N. golvani fue descrito por primera vez como parásito del pez *Cichlasoma aureum* en Catemaco, Veracruz. Esta especie es similar a *N. paraguayensis* Machado-Filho, 1959 sin embargo las medidas del cuerpo y las estructuras registradas para esta última son mayores. En México se han registrado también *N. emyditoides* Fisher, 1960 en tortugas y *N. roseum* Salgado-Maldonado, 1978 en el pez *Achirus mazatlanus* (Salgado-Maldonado, 1978). Estas especies difieren claramente de nuestro ejemplar por el tamaño del cuerpo y la proporción de la proboscis y de las estructuras respecto del cuerpo.

En el ciclo de vida de los miembros del género, las larvas parasitan microcrustáceos que son el hospedero intermediario, algunas especies tienen un segundo hospedero intermediario. Los adultos se encuentran principalmente en el intestino de peces marinos y

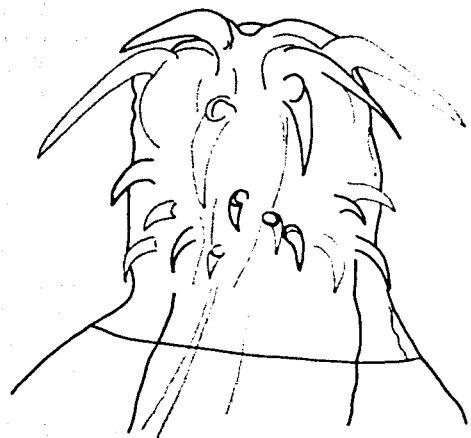
dulceacuícolas así como en tortugas y ranas (Hoffman y Williams, 1999). Se ha descrito el desarrollo de ciertas especies de *Neoechynorhynchus* en ostrácodos y en peces que actúan como hospederos paraténicos entre el crustáceo y los hospederos definitivos, es decir, peces (Crompton y Nickol, 1985).

Registros previos en anfibios de México:

Este representa el primer registro de *N. golvani* y del género para anfibios en México, sin embargo, esta especie se ha registrado en muchas especies de peces de los géneros *Cichlasoma*, *Petenia*, *Dormitator*, *Hyporhamphus* y *Arius* en localidades de los estados de Veracruz, Tabasco, Yucatán, Colima y Guerrero (Base de Datos Colección Nacional de Helminfos).



12



13

Neoechinorhynchus golvani (adulto)

Figura 12. Vista ventral del macho completo. Figura 13. Proboscis.

PHYLUM NEMATODA Rudolphi, 1808

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

Orden Rhabditida Railliet, 1915

Familia Rhabdiasidae Railliet, 1915

Género *Rhabdias* Stiles y Hassall, 1905

Rhabdias sphaerocephala Goodey, 1924

(Figuras 14-17)

Se encontraron ejemplares adultos de esta especie en los pulmones de tres hospederos de San Pedro las Playas y uno de la Carretera al Aeropuerto.

Las características de 12 ejemplares son: 2.44-6.356(4.822) de longitud total y 0.160-0.480(0.330) de anchura máxima, la cutícula del cuerpo se expande a partir de la parte más anterior del esófago manteniéndose así hasta el extremo posterior del cuerpo. La boca se encuentra rodeada por 6 labios pequeños con una papila cada uno; se observa una cápsula bucal muy pequeña que mide 0.007-0.012(0.009) de largo por 0.013-0.022(0.016) de ancho, el esófago esta dividido en muscular y glandular, aunque esta división no siempre es clara, mide 0.322-0.546(0.433) de longitud y 0.042-0.070(0.053) de ancho; la distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.144-0.259(0.208) y el poro excretor dista 0.185-0.339(0.293) del mismo extremo. El intestino es muy notorio por su color oscuro. La distancia de la vulva al extremo posterior es de 0.959-2.205(1.750), la mayoría de los ejemplares presentan huevos larvados que miden 0.087-0.112(0.099) de largo por 0.042-0.059(0.049) de ancho. La cola es cónica y la distancia del ano al extremo posterior es de 0.115-0.287(0.190).

Comentarios

Este género *Rhabdias* fue establecido por Stiles y Hassal en 1905 con *R. bufonis* (Schrank, 1788) Stiles y Hassal en 1905, cuenta con 40 especies y su distribución es cosmopolita (Baker, 1987).

Estos nemátodos se determinaron como miembros de la familia Rhabdiasidae ya que se encontraron en pulmones, presentan un esófago en forma de clava y la vulva esta cerca de la mitad del cuerpo (Yamaguti, 1961) y debido a que presentan capas externas de la cutícula amplias y una pequeña y corta cápsula bucal se asignaron al género *Rhabdias* (Yamaguti, 1961; Baker, 1978a).

Por sus características se estableció que los ejemplares pertenecen a *R. sphaerocephala* principalmente porque la vulva se ubica en la parte posterior del cuerpo y debido a que el esófago presenta cerca de su extremo anterior una ligera dilatación o esbozo de bulbo, caracteres mencionados en la descripción original de Goodey (1924) y la de Bravo-Hollis y Caballero (1940). Pese a que en la descripción original también se menciona que el extremo anterior es globular, este carácter no se observó claramente, aunque esto probablemente varía con la fijación.

La taxonomía del género *Rhabdias* es confusa ya que hay pocos caracteres específicos fácilmente observables (Baker, 1978a). *R. sphaerocephala* fue descrita originalmente en *Bufo bufo* de Inglaterra y se ha encontrado en otros países de América (Kloss, 1974), en México se han registrado cinco especies más. Nuestros ejemplares son muy similares en el tamaño del cuerpo y la ubicación de la vulva a *R. ranae* Walton, 1929, sin embargo esta especie presenta dos pseudolabios laterales a la abertura oral y los huevos son algo más grandes (Baker, 1978a).

Respecto a las otras especies *R. fuelleborni* Travassos, 1926 y *R. fuscovenosa* Goodey 1924 presentan la vulva en la parte anterior y cerca del ecuador del cuerpo respectivamente (Baker, 1978a; Kloss, 1974), *R. elegans* Gutierrez, 1945 también se diferencia ya que la longitud del cuerpo es mayor y la vulva está ubicada cerca del ecuador de éste (Kloss, 1974).

El género *Rhabdias* es de distribución cosmopolita y las especies parasitan los pulmones de varias familias de anfibios y reptiles, sin embargo, los anuros de las familias Ranidae y Bufonidae y las serpientes de la familia Colubridae son los más importantes grupos de hospederos (Baker, 1978a).

Las hembras son hermafroditas protándricas. Los espermatozoides producidos durante la primera fase de maduración son almacenados en el receptáculo. Durante la fase tardía los huevos son liberados y después de la fertilización pasan de los pulmones vía la cavidad bucal al canal alimentario. Aquí ellos se desarrollan a larva rabbitiforme las cuales tienden a acumularse en el recto pero eventualmente pasan en las heces. Algunas de éstas, después de mudar a larva filariforme pueden penetrar a la piel directamente y alcanzar los pulmones; otras pueden diferenciarse en machos y hembras. Después de la inseminación, las hembras producen larvas filariformes vivíparamente, las hembras entonces degeneran y actúan como comida para las larvas (Anderson, 2000).

El desarrollo de *Rhabdias americanus* y *R. ranae* en *B. marinus* y *Rana sylvatica* de Guelph, Ontario, fue estudiado experimentalmente por Baker (1978b). Las fases de vida libre (primer y segundo estadios larvarios) se encuentran en heces de los hospederos y el desarrollo es heterogónico. En la fase no parasítica hay machos y hembras, dentro de las hembras adultas de una a tres larvas se desarrollan y la hembra degenera. Las larvas de tercer estadio (infectivas) son activas y ellas mismas se liberan de la cutícula maternal, no nadan pero se mueven relativamente rápido, migrando fuera de las heces en el agua circundante.

Los anuros se infectan con el tercer estadio infectivo el cual penetra por la piel y después migra. El crecimiento del tercer y cuarto estadios larvarios ocurre en tejido muscular del hospedero durante la migración a la cavidad del cuerpo. Los adultos se encuentran en la cavidad y pulmones 9 días post infección.

Las larvas pueden transmitirse experimentalmente a renacuajos de ranas y sapos desarrollándose en adultos. Caracoles terrestres pueden actuar como hospederos paraténicos.

Baker (1978b) menciona que el desarrollo homogónico de *R. sphaerocephala* en *Bufo marinus* de las Islas Bermudas fue estudiado experimentalmente por Williams en 1960, quien registró la aparición de larvas infectivas a 24 horas después de incubar los huevos, sin embargo no reporta los detalles del desarrollo ni la temperatura de los cultivos. Dicho autor observó desarrollo heterogónico y homogónico en *R. sphaerocephala* pero la homogonia predomina.

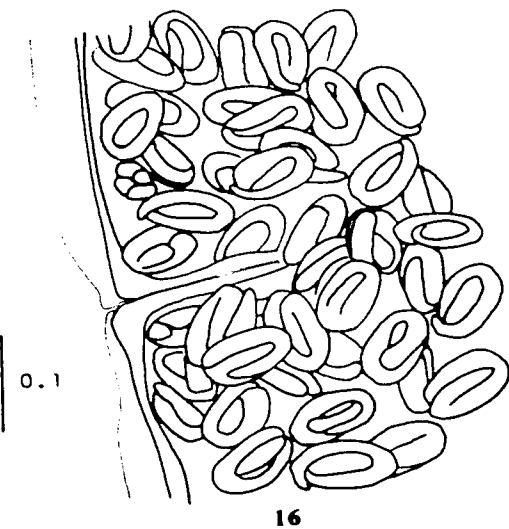
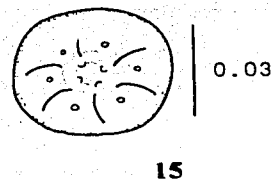
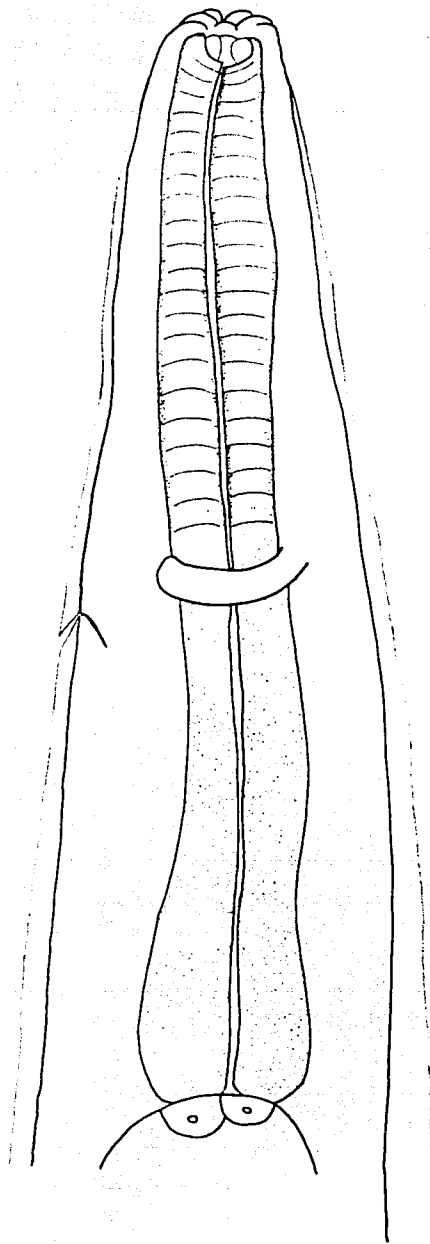
Registros previos en anfibios de México:

B. marinus, Puerto de Veracruz, Veracruz (Bravo-Hollis y Caballero, 1940).

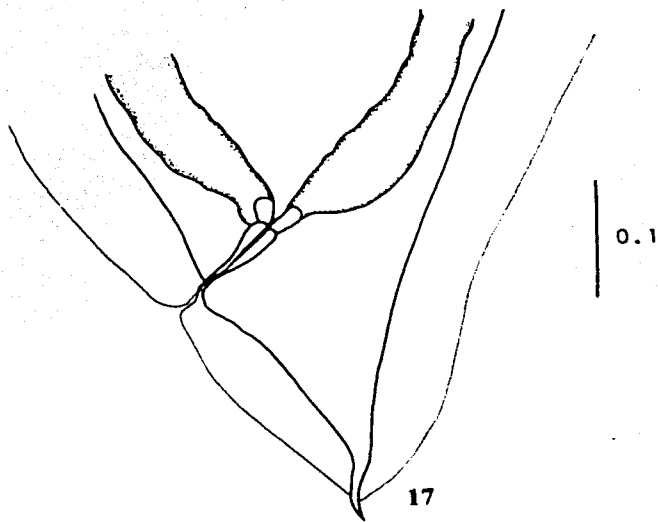
Bufo horribilis, Río Huixtla, Chiapas (Caballero, 1949).

Smilisca baudinii, Veracruz (Bravo- Hollis, 1941 in Lamothe *et al.*, 1997).

Rana vaillanti, Los Tuxtlas, Veracruz (Paredes, 2000).



0.05



Rhabdias sphaerocephala (adulto)

Figura 14. Región anterior. **Figura 15.** Vista frontal del corte cefálico. **Figura 16.** Vista lateral de la vulva y vagina. **Figura 17.** Región caudal.

Orden: Ascaridida Skrjabin y Schulz, 1940

Familia: Cosmocercidae Railliet, 1916

Subfamilia: Cosmocercinae Railliet, 1916

Género: *Aplectana* Railliet y Henry, 1916

Aplectana incerta Caballero y C., 1949

(Figuras 18-22)

Estos nemátodos se encontraron en varias ranas de ambas localidades parasitando el intestino y la cloaca junto con individuos de *Cosmocerca podicipinus*.

Las características de 15 machos son: longitud total 1.918-3.904(2.455), anchura máxima 0.089-0.287(0.152), el extremo cefálico presenta tres labios, uno dorsal y dos ventrolaterales que portan cuatro papilas cefálicas. El esófago es muscular y presenta un bulbo posterior, en total mide 0.411-0.575(0.484) de largo y 0.024-0.038(0.031) de ancho, la faringe mide 0.035-0.049(0.041) de largo, el corpus 0.318-0.406(0.341) y el istmo 0.028-0.045(0.033). El bulbo esofágico mide 0.070-0.089(0.078) de largo y 0.066-0.087(0.074) de ancho; la distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.120-0.229(0.187) y la distancia del poro excretor al mismo extremo de 0.311-0.423(0.350). La mitad posterior de la cauda tiene un par de papilas lateral, uno subventral y uno subdorsal y la mitad anterior presenta dos pares de papilas adyacentes subventrales localizadas cerca de la mitad de la cola, el labio anterior de la cloaca presenta una papila grande impar y tres pares de papilas adyacentes. Hay cinco grandes pares de papilas grandes preanales, uno de los cuales es casi lateral a la cloaca. Las espículas son iguales o su longitud varía ligeramente, la derecha mide 0.129-0.182(0.146) y la izquierda 0.126-0.182(0.147) están curvadas y la punta del extremo distal presenta una funda transparente y redondeada, el gubernaculum mide 0.042-0.073(0.056) de longitud; la distancia de la cloaca al extremo posterior es de 0.105-0.210(0.158). Se presentan alas laterales que inician a nivel del esófago y terminan poco después de la cloaca además hay papilas somáticas sobre la superficie del cuerpo presentes en dos hileras subventrales y dos subdorsales

Las características de 15 hembras son: longitud total 1.56-4.4(3.212), anchura máxima 0.154-0.328(0.239), extremo cefálico igual al de los machos; el esófago mide 0.431-0.634(0.556) de longitud y 0.027-0.054(0.043) de ancho, la faringe mide 0.033-0.054(0.043) de longitud, el corpus 0.320-0.444(0.383) y el istmo 0.035-0.045(0.039), el bulbo esofágico mide 0.082-0.112(0.096) de longitud y 0.091-0.123(0.104) de ancho; la distancia del poro excretor al extremo anterior es de 0.374-0.602(0.443) y la del anillo nervioso al mismo extremo de 0.203-0.240(0.223). La vulva dista 0.735-1.53(1.048) del extremo posterior, se observan papilas cerca de la entrada. La vagina se dirige a la parte anterior en sus primeros dos tercios y el último tercio se flexiona hacia la parte posterior, el útero contiene huevos que miden 0.070-0.119(0.085) de largo por 0.045-0.077(0.056) de ancho. La distancia del ano al extremo posterior es de 0.154-0.206(0.184). Las alas laterales inician a nivel del esófago y terminan poco antes del ano. Se presentan papilas somáticas sobre la superficie del cuerpo en dos hileras subventrales y dos subdorsales

Comentarios

El género *Aplectana* fue establecido por Railliet y Henry en 1916 con *A. acuminata* Schrank, 1788, y cuenta con 40 especies descritas (Baker, 1987).

Los ejemplares encontrados se asignaron a este género ya que el esófago tiene faringe y bulbo posterior y los machos presentan numerosas papilas pre y postcloacales sin formaciones quitinosas o plectanes (Yamaguti, 1961).

Estos ejemplares coinciden con la descripción de *A. incerta* ya que presentan los caracteres mencionados en la descripción original de Caballero (1949) y la redesccripción de la especie realizada por Baker (1985).

Nuestra determinación se basa principalmente en caracteres de los machos como la distribución papilar y la forma de las espículas descritas en la caracterización. Sin embargo, Bravo-Hollis (1943) describe a los machos con cinco papilas preanales subventrales en dos hileras extendiéndose anteriormente del nivel de la apertura cloacal mientras que Baker (1985) menciona que presentan ocho. Debido a esto, además de las observaciones realizadas bajo el microscopio óptico, se observaron algunos ejemplares en microscopio electrónico de barrido y se confirmó que esta especie presenta cinco pares de papilas

prelocales como se menciona en la descripción original y el resto de las papilas son somáticas, siendo de menor tamaño que las sexuales

Aplectana incerta fue descrita en sapos *Bufo horribilis* de Río Huixtla, Chiapas. Baker (1985) aclara que esta especie es morfológicamente muy similar a *A. itzocanensis* Bravo-Hollis, 1943 descrita en nuestro país en *Scaphiopus multiplicatus* de Puebla; sin embargo se diferencian porque las espículas de *A. itzocanensis* son relativamente más largas (0.172-0.203; 0.176-0.188) que las de *A. incerta* (0.135-0.143). Además los huevos de *A. incerta* son significativamente más grandes (0.092-0.0123 x 0.054-0.062) que los de *A. itzocanensis* (0.070-0.082 x 0.042-0.051, 0.065-0.078x 0.057).

El promedio de la longitud de las espículas de nuestros ejemplares sobrepasa ligeramente los valores máximos dados para *A. incerta* en ambas descripciones, pero están muy por debajo del rango de medidas registrado para *A. itzocanensis* y las medidas de los huevos de las hembras coinciden con las medidas de *A. incerta*.

Otras especies registradas en la República Mexicana son *A. hamatospicula* Walton, 1940, *A. waltoni* Skrajabin y Schikhovaloba, 1951 (antes *A. mexicana*, Walton, 1940) y *A. hoffmanni* Bravo, 1943, de acuerdo con las descripciones de estas especies, nuestros ejemplares se distinguen claramente por la morfología de las espículas y el arreglo de las papilas caudales.

Los miembros de la subfamilia Cosmocercinae son parásitos principalmente del intestino de anfibios. El ciclo de vida es directo.

En el intestino del hospedero, las hembras producen huevos grandes que en este género larvan en el útero. El primer estadio larval se desarrolla y muda dos veces hacia larvas infectivas de tercer estado. Los ciclos de vida de las especies americanas de *Aplectana* no han sido estudiados, sin embargo Chabaud y Brygoo (1958) estudiaron a *A. courdurieri* y mostraron que la infección es adquirida por sapos adultos oralmente cuando las larvas son tragadas por los renacuajos y retenidas a través de la metamorfosis, o cuando las larvas son accidentalmente tragadas por los adultos (Goldberg *et al.*, 1995; Anderson, 2000).

Registros previos de la especie en anfibios de México:

Bufo horribilis, Río Huixtla, Chiapas (Caballero, 1949).

B. marmoreus, Emiliano Zapata, Jalisco (Galicía, 1998).

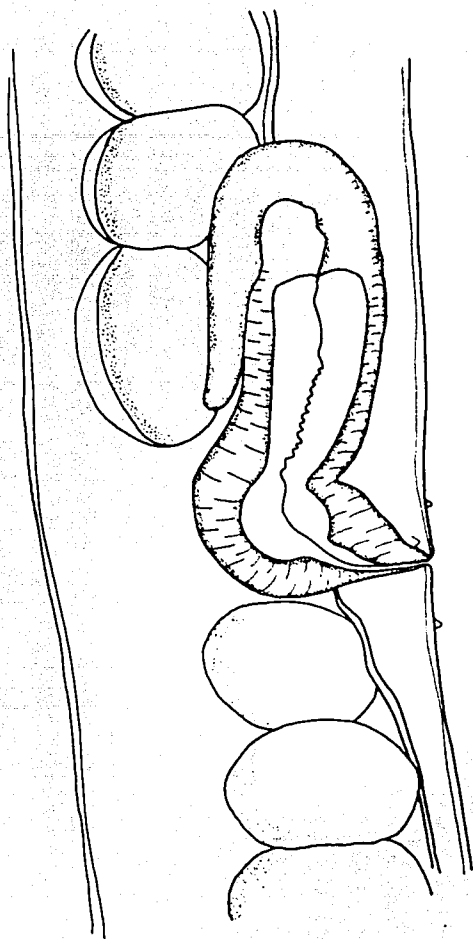
Rana vaillanti, Los Tuxtlas, Veracruz (Paredes, 2000; Cañeda, 2001).

Eleuterodactylus rhodopis, Los Tuxtlas Veracruz (Baez, 2001).

Registros previos del género en anfibios de México:

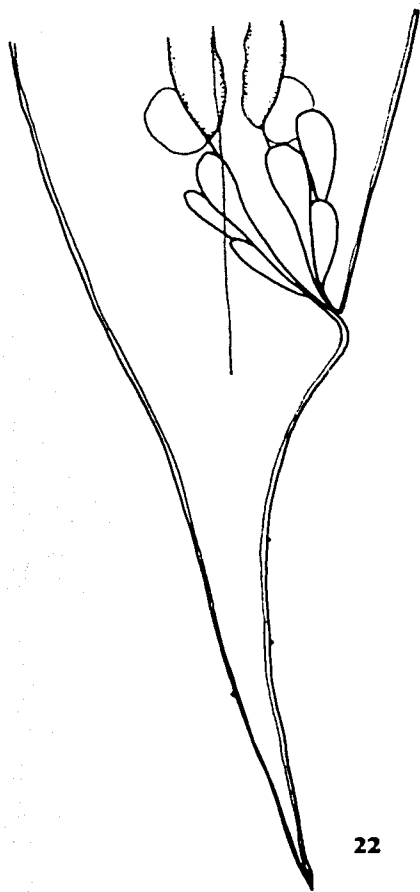
Rana berlandieri, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén, 1992).

R. vaillanti, Los Tuxtlas, Veracruz (Guillén, 1992).



0.1

21



0.1

22

Aplectana incerta (adulto)

Figura 21. Vista lateral de la vulva y vagina de una hembra. **Figura 22.** Región caudal de una hembra.

Género: *Cosmocerca* Diesing, 1861

Cosmocerca podicipinus Baker y Vaucher, 1984

(Figuras 23-27)

Se encontraron adultos de esta especie en el intestino y cloaca de gran parte de las ranas en ambas localidades.

Los machos son más pequeños que las hembras y las características de 6 de éstos son: longitud total 1.370-2.200(1.741) y anchura máxima 0.095-0.175(0.128). Región cefálica con tres labios (uno dorsal y dos ventrolaterales) y cuatro papilas. El esófago es muscular, con un bulbo en su parte posterior, su longitud es 0.231-0.290(0.268) y su ancho es 0.017-0.030(0.023), la faringe mide 0.024-0.028(0.026) de longitud, el corpus 0.161-0.185(0.171) y el istmo 0.035-0.042(0.037). El bulbo esofágico mide 0.047-0.064(0.055) de largo por 0.049-0.059(0.053) de ancho; la distancia del poro excretor al extremo anterior es 0.188-0.248(0.217) y del anillo nervioso al extremo anterior 0.139-0.182(0.158). En las regiones laterales a la cloaca se ven tres pares de papilas subventrales en roseta y una papila grande impar en el labio anterior de la misma. En la región precloacal se observan cinco pares de plectanes grandes, cada uno con rosetas completas de digitaciones dirigidas radialmente y sobresaliendo de la superficie del cuerpo. Las espículas son iguales, débilmente esclerizadas y miden 0.049-0.073(0.061) de longitud, el gubernaculum es más largo y esclerizado mide 0.080-0.115 (0.095) de longitud. En la región cuadal de algunos ejemplares se observan 14 pares de paquetes musculares y en otros menos; la cloaca dista 0.119-0.157(0.137) del extremo posterior. Presentan alas laterales que se extienden aproximadamente desde la parte media del esófago hasta el par más anterior de plectanes y se observan papilas somáticas en hileras a lo largo del cuerpo.

Las características de 20 hembras son: longitud total 2.067-4.440 (3.333), anchura máxima 0.125-0.383(0.287), región cefálica como en los machos; el esófago mide 0.343-0.472(0.426) de longitud y 0.031-0.045(0.040) de ancho, la faringe, el corpus y el istmo miden 0.026-0.052(0.042), 0.213-0.287(0.262) y 0.031-0.049(0.039) de longitud respectivamente, la longitud del bulbo esofágico es 0.063-0.087(0.080) y el ancho de éste

0.076-0.122(0.100); la distancia del poro excretor al extremo anterior es de 0.206-0.350(0.302) y la del anillo nervioso a este extremo 0.134-0.193(0.163). La vulva se encuentra ligeramente más cercana al extremo anterior del cual dista 1.052-2.301(1.568), la vagina se dirige a la parte posterior del cuerpo. Algunas hembras se encontraron grávidas, los huevos de éstas miden 0.070-0.087(0.075) de largo por 0.042-0.056(0.048) de ancho, en muchas se encuentran larvas desarrolladas cerca de la vagina. La distancia del ano al extremo posterior es de 0.419-0.756(0.630). Las alas laterales se extienden del tercio posterior del esófago a poco antes del ano.

Comentarios

El género *Cosmocerca* fue establecido por Diesing en 1861 designando a *Cosmocerca longicaudata* Linstow, 1885 ahora *C. trispinosa* Railliet y Henry, 1916 como especie tipo (Baker, 1987). Moravec y Kaiser (1994) mencionan que cuenta con 20 especies. Los nemátodos de este género son componentes importantes de la parasitofauna de anfibios anuros y su presencia ha sido reportada en todos los continentes (Baker, 1987; Moravec and Kaiser, 1994).

Nuestros ejemplares se asignaron al género ya que el esófago presenta faringe y bulbo y la superficie ventral de la región precloacal de los machos exhibe dos hileras longitudinales de plectanes ó "crestas tipo peine" (Yamaguti, 1961).

Se asignaron a la especie *C. podicipinus* porque sus rasgos coinciden con las características diagnósticas de la especie, principalmente por los cinco pares de plectanes precloacales y la distribución papilar de los machos (Baker y Vaucher, 1984).

C. podicipinus fue descrita con gusanos de *Leptodactylus podicipinus* de Paraguay por Baker y Vaucher (1984). Es similar a *C. ornata* Diesing, 1861 descrita en anfibios del oeste de Europa y *C. parva* Travassos, 1925 descrita en el Leptodactylido *Eloisa nasus* de Brasil y registrada en *Rana vaillanti* de México por Paredes (2000), ya que los machos también presentan 5 pares de plectanes en la región precloacal; sin embargo, sólo en *C. podicipinus* los soportes esclerotizados de los plectanes se encuentran fusionados.

Cabe mencionar que entre los ejemplares colectados se encontró un macho distinto ya que solo presenta cuatro pares de plectanes y los soportes de éstos no se encuentran fusionados; este ejemplar fue además el de menor tamaño. Sin embargo, las hembras que se encontraron en la misma rana con este gusano presentan las mismas características que el resto y la mayor parte de sus medidas se mantienen dentro de los rangos antes mencionados. Algunas descripciones de especies del género *Cosmocerca* mencionan machos excepcionales dentro de sus ejemplares con variaciones en el número de plectanes. Baker y Vaucher (1984) mencionan que encontraron un macho con seis plectanes y que los soportes esclerotizados en los machos pequeños se encontraron pobremente desarrollados y no exhiben la fusión característica. Por este motivo, dicho ejemplar y las hembras que se encontraron en el mismo hospedero fueron también considerados como *C. podicipinus*, aunque las medidas de este macho se excluyeron de la caracterización presentada.

En el intestino del hospedero, las hembras de este género producen huevos grandes que eclosionan en el medio externo en un tiempo corto liberando el primer estadio larval el cual se desarrolla y muda dos veces hacia larvas infectivas de tercer estadio. El hospedero definitivo se infecta por penetración cutánea (*C. commutata*). En algunas especies los parásitos sufren un periodo de desarrollo en los pulmones antes de establecerse en el intestino donde mudan (Anderson, 2000).

Fotedar y Tikoo (1968) estudiaron experimentalmente el ciclo de *C. kashmirensis*, en *Bufo viridis*. Los huevos eclosionaron en 2 a 4 hrs. a 22-23°C, después de ser liberados. El primer estadio larval muda en 4 o 5 días. El segundo estadio larval penetra la piel del hospedero y los adultos fueron recuperados de 10 a 14 días después de la infección. La migración visceral es parte necesaria del ciclo de vida.

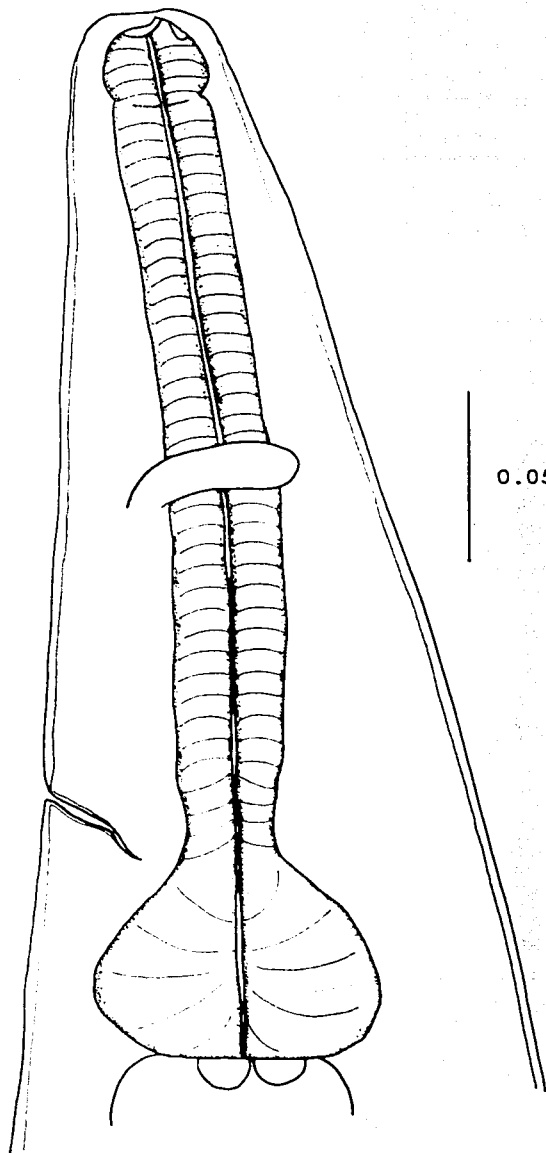
Registros previos de la especie en anfibios de México:

Eleuterodactylus rhodopis, *Leptodactylus melanonotus* y *Smilisca cyanosticta*, Los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001).

Registros previos a nivel de género en anfibios de México:

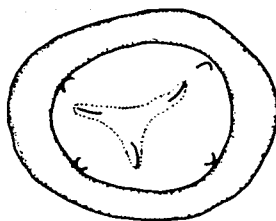
Rana berlandieri, *R. vaillanti*, *Bufo marinus*, *B. valliceps* e *Hyla ebraccata*, los Tuxtlas, Veracruz (Guillén, 1992).

B. marinus, Lago de Catemaco y Laguna Escondida, Los Tuxtlas, Veracruz (Galicia, 1998).

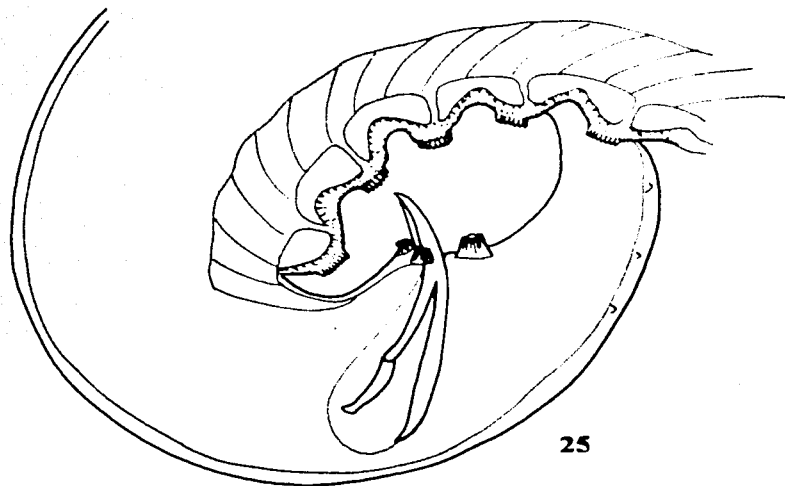


23

24



0.05

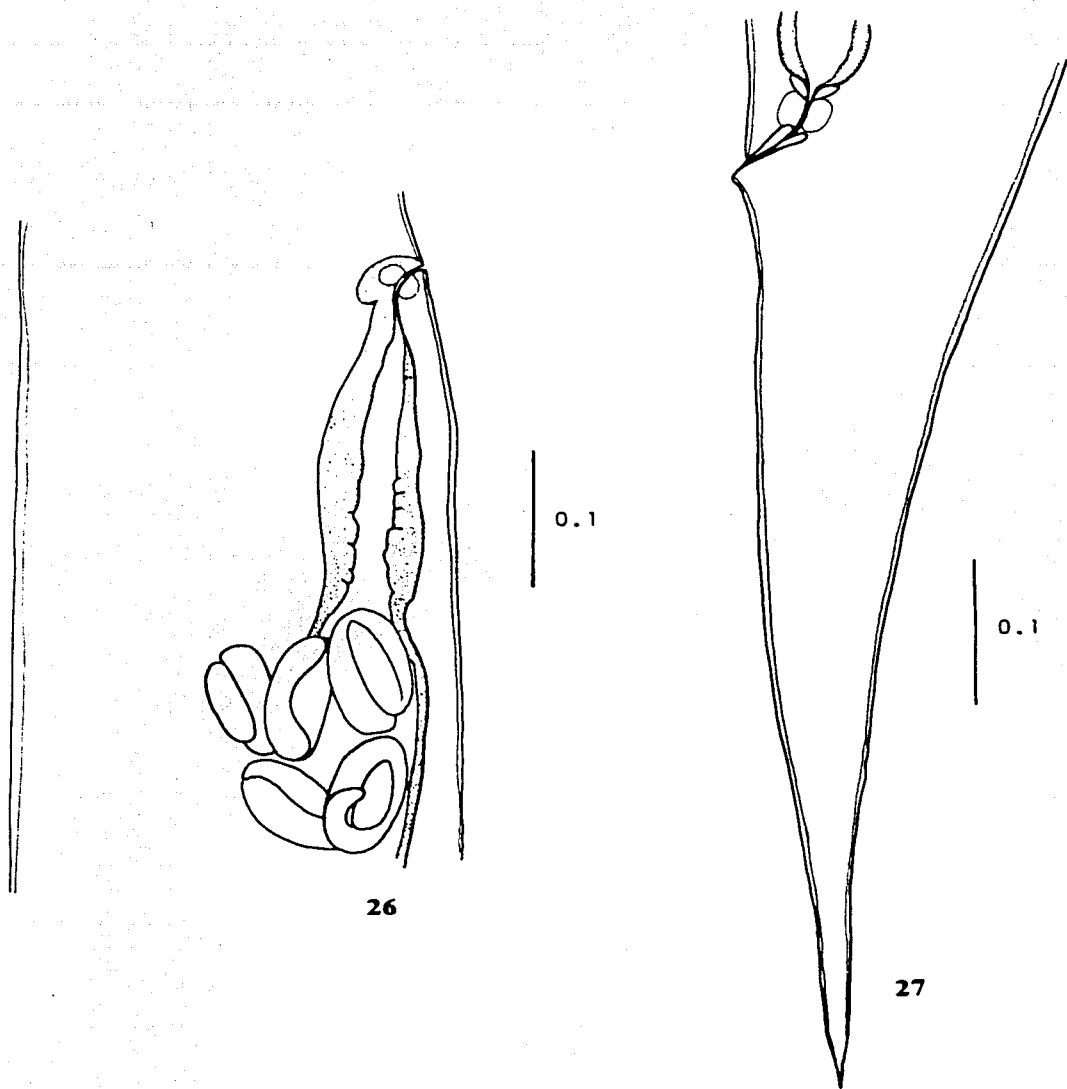


25

0.1

Cosmocerca podicipinus (adulto)

Figura 23. Región anterior de una hembra. **Figura 24.** Vista frontal del corte cefálico de una hembra. **Figura 25.** Región caudal de un macho.



Cosmocerca podicipinus (adulto)

Figura 26. Vista lateral de la vulva y vagina. Figura 27. Región caudal de una hembra.

Familia: Anisakidae Railliet et Henry, 1912

Subfamilia: Anisakinae Railliet et Henry, 1912

Contracaecum sp. Railliet et Henry, 1912

(Figuras 28 y 29)

Solo se encontró una larva de este género en el intestino de una rana de San Pedro las Playas.

Esta larva presenta las siguientes características: 5.76 de longitud total y 0.20 de anchura máxima. El extremo cefálico cuenta con tres pseudolabios, uno dorsal y dos ventrolaterales, entre estos se observa un diente cuticular cónico que es subventral y mide 0.010 de largo por 0.007 de base. El poro excretor abre en el área cefálica, en posición subventral. El esófago mide 0.752 de longitud y 0.035 de ancho y la distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.199. En la parte posterior del esófago se presenta un ciego intestinal que se dirige hacia arriba y mide 0.510 de longitud, un ventrículo pequeño de 0.035 de longitud y un apéndice ventricular que se encuentra doblado y no pudo medirse con precisión. La distancia del ano al extremo posterior es de 0.091. La cutícula de todo el cuerpo presenta estriaciones transversas.

Comentarios

El género *Contracaecum* fue establecido por Railliet y Henry en 1912, describiendo a *C. spiculigerum* (Yamaguti, 1961). El número de especies que contiene no está bien precisado ya que algunas han sido cambiadas de género frecuentemente (Anderson, 2000). Sánchez (1997) considera 122 especies validas.

Las características del ejemplar son típicas del género *Contracaecum* pues presentan esófago con ventrículo posterior, apéndice ventricular dirigido posteriormente y ciego intestinal anterior (Moravec, 1998; Anderson, 2000). En la literatura, algunas especies de *Contracaecum* eran confundidas frecuentemente con las del género *Hysterothylacium*, especialmente las formas larvarias, sin embargo Deardorff y Overstreet en 1981 las

distinguen basándose en la abertura del poro excretor cerca del interlabio ventral en *Contracaecum* y porque el adulto madura en aves o mamíferos; mientras que *Hysterothylacium* presenta el poro excretor a la altura del anillo nervioso y madura en peces (Moravec, 1998; Anderson, 2000).

Las larvas de *Contracaecum* se distinguen por presentar el poro excretor situado en la base de los pseudolabios (adultos en interlabios) y tienen una cola cónica o redonda sin proyecciones cuticulares mientras que el género *Hysterothylacium* presenta el poro excretor situado a nivel del anillo nervioso o ligeramente posterior a éste y la punta de la cola en el cuarto estadio larvario está provista de pequeñas proyecciones cuticulares tipo protuberancias o espinas (Moravec, 1998).

Nuestro ejemplar cumple con ambas características mencionadas para el género *Contracaecum*, la posición del poro excretor y la ausencia de proyecciones en el extremo de la cola.

No fue posible determinar esta larva a nivel específico ya que se requieren organismos en estado adulto para observar el arreglo y posición de las estructuras reproductivas usadas en la diferenciación de las especies.

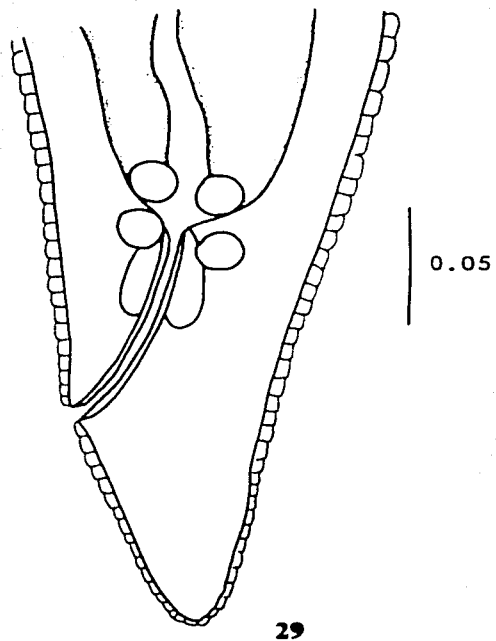
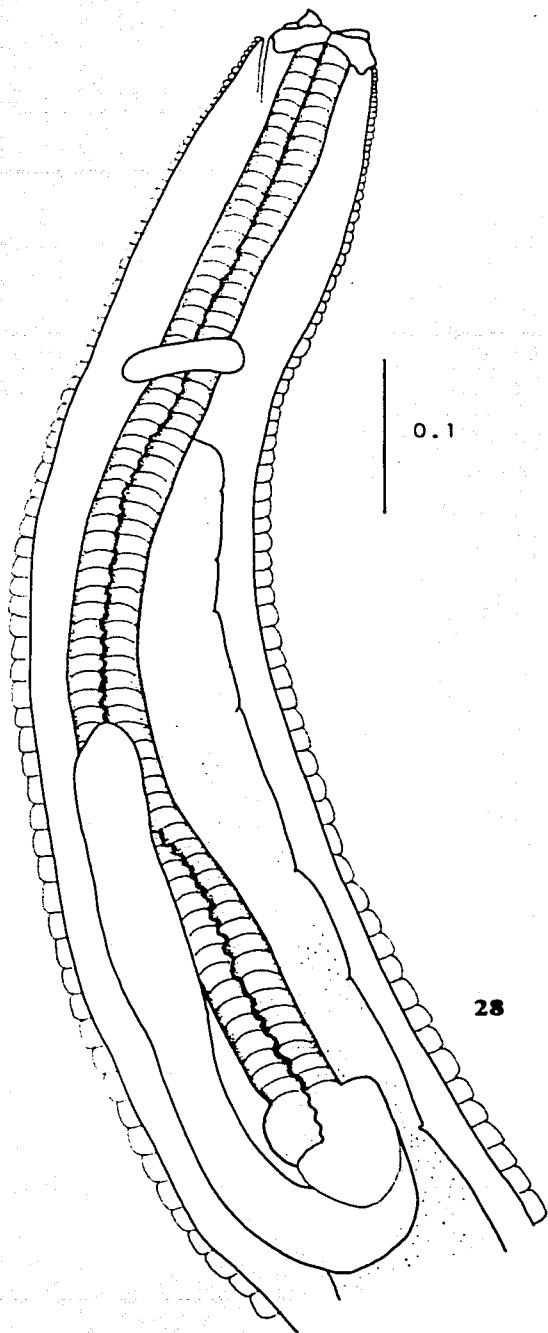
En México se han registrado larvas del género en 29 familias de peces dulceacuícolas y marinos en más de la mitad de los estados del país y en culebras acuáticas del género *Thamnophis*. En estado adulto se han registrado 9 especies: *C. bancrofti*, *C. caballeroi*, *C. hoffmani*, *C. mexicanum*, *C. microcephalus*, *C. multipapillatum*, *C. rodhani*, *C. rudolphii* y *C. spiculigerum* (Base de Datos, Colección Nacional de Helminfos).

Los hospederos definitivos de los miembros de este género son aves piscívoras y mamíferos asociados con agua dulce, salobre y marina. Habitan en el estómago y los huevos no embrionados depositados por la hembra salen con las heces del hospedero. El primer estadio larvario se encuentra en el agua en donde muda; al mudar, el segundo estadio presenta el diente cuticular y retiene la cutícula del primer estadio. Las larvas son ingeridas por hospederos invertebrados especialmente copépodos y crecen en el hemocele. El tercer estadio se puede encontrar en una gran variedad de peces.

Las larvas de este género han sido registradas en varios grupos de invertebrados incluyendo cnidarios, ctenóforos, gastrópodos, cefalópodos, poliquetos, copépodos, mysidos, anfípodos, euphausiidos, decápodos, equinodermos y quetognathos (Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

R. vaillanti, Los Tuxtlas Ver. (Paredes, 2000).



Contracaecum sp. (larva)

Figura 28. Región anterior. **Figura 29.** Región caudal.

Orden: Spirurida Chitwood, 1933

Familia: Camallanidae Railliet y Henry, 1915

Subfamilia: Camallaninae Yeh, 1960

Género: *Serpinema* Yeh, 1960

Serpinema trispinosum Leidy, 1852

(Figuras 30-32)

Solo se colectó una larva de tercer estadio perteneciente al género *Serpinema* en el intestino de una rana de la Carretera al Aeropuerto.

Las características de este ejemplar son: longitud total 1.331 y anchura máxima 0.081; presenta una cápsula bucal dividida en dos partes que mide 0.053 de largo, la parte anterior mide 0.036 de largo y 0.038 de ancho y en su interior se observan algunos pliegues o engrosamientos, la parte posterior mide 0.017 de largo por 0.027 de ancho; el esófago esta claramente dividido en dos partes, la longitud del esófago muscular es de 0.182 y el ancho de 0.033, el esófago glandular mide 0.182 de longitud y 0.035 de ancho. La distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.088 y la del poro excretor al mismo extremo de 0.129. El ano dista 0.064 del extremo posterior, la cola es cónica y termina en tres puntas cuticulares, una es dorsal y mide 0.011 de largo y dos son ventrolaterales y miden 0.008 de largo.

Comentarios

El género *Serpinema* fue creado por Yeh (1960) dentro de la familia Camallanidae. Como todos los miembros de este grupo el ejemplar presenta una cápsula bucal bien desarrollada de color naranja-marrón (Moravec, 1998).

De acuerdo con la división de los camalánidos hecha por Yeh (1960), el género *Serpinema* se diagnostica por la presencia de una cápsula bucal con engrosamientos bucales lisos y separados en dos grupos, uno ventral y uno dorsal. Petter (1979) en su clasificación mantiene como carácter diagnóstico de *Serpinema* la presencia de las crestas longitudinales de la cápsula bucal separadas en grupo dorsal y ventral.

La larva encontrada presenta una cápsula bucal tipo *Paracamallanus* Yorke y Maplestone, 1926 que se caracteriza por estar dividida en parte anterior y posterior casi de igual tamaño. El arreglo de los engrosamientos o pliegues en ésta coincide con el género *Serpinema* (Yeh, 1960).

Pese a que sólo se encontró un ejemplar en estadio larvario, sus características coinciden con las descripciones realizadas para larvas de *S. trispinosum* en México. Los pliegues de la parte anterior de la cápsula se extienden a lo largo de los dos tercios superiores de esta porción. La cápsula bucal abre dentro del esófago a través de un canal esofágico con paredes esclerosadas. El anillo nervioso se encuentra cerca del extremo anterior del esófago muscular y el poro excretor es posterior a este nivel, hay tres procesos cuticulares en la cola. Las medidas tomadas también muestran que esta larva es morfométricamente muy similar a las larvas descritas por Moravec *et al.* (1998), Moravec y Vargas-Vásquez (1998) y Jiménez (1999) (Tabla 6), por lo que nuestro ejemplar se asignó a *S. trispinosum*.

Tabla 6. Medidas de larvas de tercer estadio de *Serpinema trispinosum* registradas en hospederos colectados en México.

	Moravec <i>et al.</i> , 1998.	Moravec y Vargas-Vásquez, 1998.	Jiménez, 1999.	Presente trabajo.
Hospedero	<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Pisces)	<i>Trachemys scripta</i> (Reptilia)	<i>Thamnophis melanogaster</i> (Reptilia)	<i>Rana forreri</i> (Amphibia)
Longitud total	0.980-1.295	1.4	1.370	1.331
Ancho máximo	0.050-0.075	0.095	0.057	0.081
Esófago muscular	0.175-0.225	0.258x0.060	0.208x0.039	0.182x0.033
Esófago glandular	0.130-0.175	0.190x0.066	0.186x0.038	0.182x0.035
Long. cápsula bucal	0.051	0.076	0.059	0.053
Parte anterior de la cápsula.	0.033-0.038x0.033-0.040	0.045x0.048	0.04x0.039	0.036x.038
Parte posterior de la cápsula	0.018-0.020x0.025-0.028	0.031x0.033	0.019x0.026	0.017x0.027
Distancia anillo nerv.-extremo anterior	0.095-0.118	0.126	0.112	0.088
Distancia poro excretor-ext. anterior	0.120-0.145	0.159	0.154	0.129
Cola	0.060-0.070	0.075	0.062	0.064
Long. espina dorsal	0.010-0.013	0.015	-----	0.011
Long. espinas ventrolaterales	0.008-0.010	0.006	-----	0.008

Baker (1979a) menciona que la taxonomía de la familia Camallanidae ha tenido muchos cambios, desde los estudios de Walton en 1928 quien sinonimiza *S. trispinosum* de tortugas de Norteamérica con *Camallanus americanus*. Törnquist en 1931 acepta como válidas *Camallanus scabrae* MacCallum, 1918 y *C. trispinosum* y sinonimiza seis especies con *C. scabrae*, también enlista a *C. scabrae* y *C. chelydrae* como posibles sinónimos de *C. trispinosum*.

Yeh (1960) reconoce como válidas *S. trispinosum* y *S. microcephalus* e Ivashkin *et al.* en 1971 mencionan que estas dos especies son sinonimas y continúan reconociendo a *S. trispinosum* como una especie válida (Baker, 1979a).

Por último Baker (1979a) realiza un estudio con material de Norteamérica y distingue a *S. trispinosum* de *S. microcephalus* por las estructuras cefálicas de los adultos reconociendo ambas especies como válidas.

A diferencia del género *Serpinema*, los miembros del género *Paracamallanus* que también presentan la cápsula bucal dividida en dos partes, no tienen las crestas bucales separadas en dos grupos (Yeh, 1960; Petter, 1979).

Este género incluye 10 especies (Baker, 1987) siendo *S. trispinosum* la única especie registrada para México. Los adultos son parásitos de tortugas de agua dulce de Norteamérica, Centroamérica y Cuba (Baker, 1987) y probablemente ésta es la única especie del género que se encuentra en las tortugas de estas zonas (Moravec y Vargas-Vázquez, 1998).

De acuerdo con las historias de vida de varios camalánidos que han sido estudiados, se ha distinguido un patrón básico. Las hembras ovovivíparas liberan activamente en el agua larvas las cuales deben ser comidas por copépodos antes de que el desarrollo pueda continuar. Las larvas penetran a través de la pared intestinal en el hemocele del copépodo. Sufren dos mudas y se vuelven larvas infectivas de tercer estadio. Los copepodos infectados son comidos por vertebrados, los camalánidos escapan de la cavidad del copépodo y se desarrollan en adultos, los cuales producen larvas y entonces mueren. Pequeños peces forrajeros pueden ser infectados. Los nemátodos pueden pasar a grandes especies predatoras cuando ellas consumen a estos peces. En 1969, Moravec descubrió que

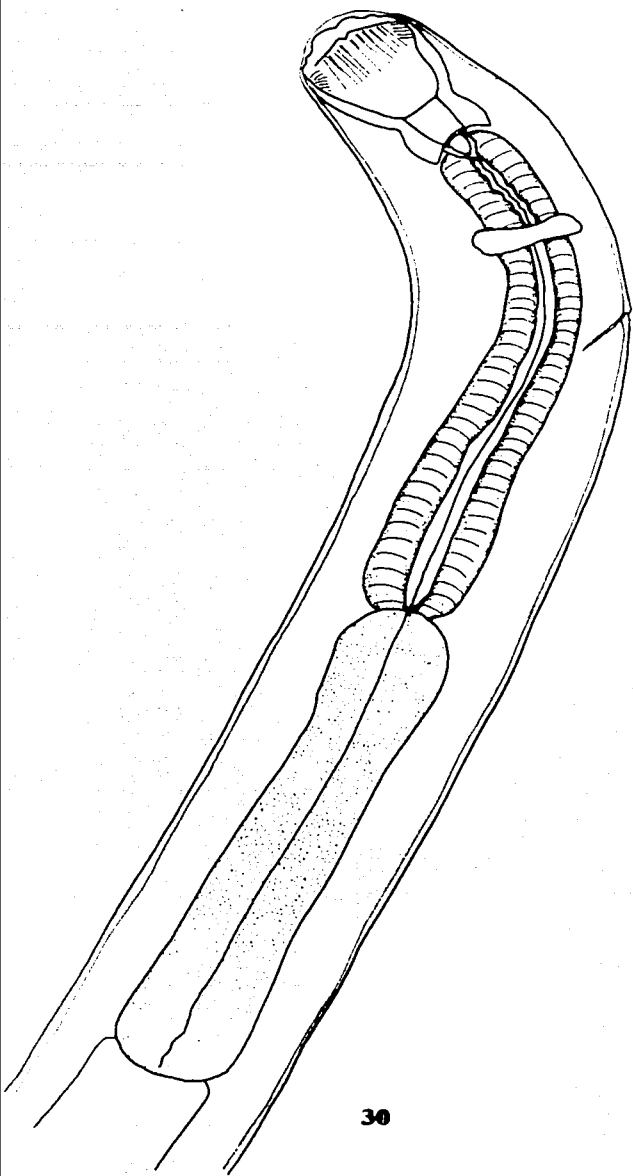
el desarrollo de *Camallanus lacustris* dentro de algunas especies de peces forrajeros no ocurre, pero los nemátodos permanecen infectivos para otros predadores. La acumulación de larvas infectivas dentro de los pequeños peces posibilita el contacto entre los nemátodos y grandes peces, ranas, tortugas y serpientes piscívoros, los cuales ordinariamente no se alimentan de copépodos (Stromberg y Crites, 1973).

Los ciclos de vida de *Serpinema* spp. no han sido estudiados, pero la similitud morfológica con las especies de *Camallanus* sugiere que sus patrones de ciclo pueden ser similares. Esto lo confirmaron con su experimento Moravec y Vargas-Vázquez (1998) al infectar copépodos con larvas de primer estadio y obtener la larva de segundo estadio en sus hemoceles después de cuatro días.

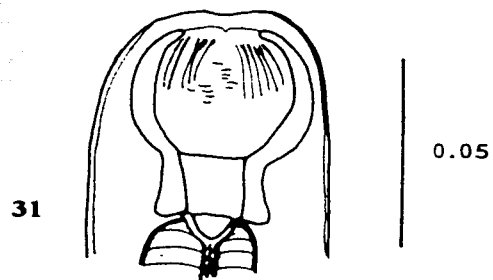
En Canadá se han hallado estas larvas en caracoles acuáticos infectados naturalmente, presuntos hospederos paraténicos. El parasitismo paraténico está ampliamente distribuido en los Camallanidae, principalmente en peces planctófagos y menos frecuentemente en invertebrados (Moravec *et al.*, 1998).

Registros previos en anfibios de México:

El presente representa el primer registro de la especie y el género en anfibios del país, sin embargo larvas y adultos de esta especie se han registrado en muchas especies de tortugas como *Dermatemys mawii*, *Kinosternon hirtipes*, *Chrysemys ornata*, *Rhinoclemmys areolata* y *Trachemys scripta* en localidades de los estados de Tabasco, Michoacán, Veracruz y Yucatán (Caballero, 1943; Moravec *et al.*, 1998; Moravec y Vargas-Vázquez, 1998), la culebra *Thamnophis melanogaster* y las tortuga *K. hirtipes* en el estado de Michoacán (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2001) y el pez *Cichlasoma urophthalmus* en los estados de Tabasco y Yucatán (Caballero, 1943; Moravec *et al.*, 1998).

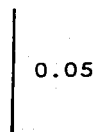


30

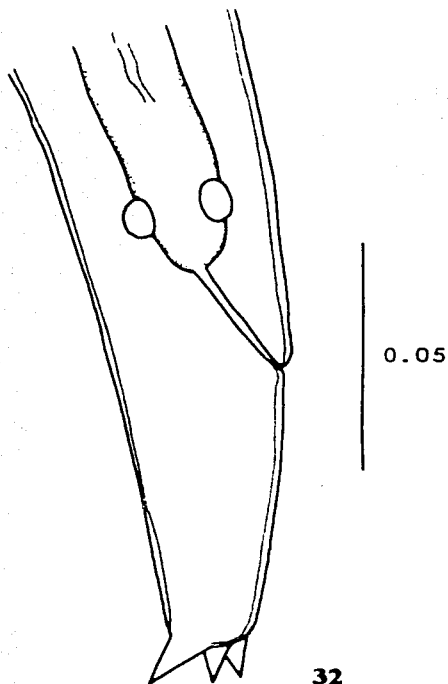


31

0.05



0.05



32

0.05

Serpinema trispinosum (larva)

Figura 30. Región anterior. **Figura 31.** Extremo cefálico en vista dorsoventral mostrando los pliegues de la cápsula bucal. **Figura 32.** Región caudal.

Familia: Gnathostomatidae Lane, 1923

Subfamilia: Gnathostomatinae Lane, 1923

Gnathostoma sp. Owen, 1836

(Figuras 33-35)

Se encontraron larvas de *Gnathostoma* sp. enquistadas en la musculatura de tres ranas de San Pedro las Playas.

Se revisaron las características de 9 larvas. La longitud de éstas es 2.800-3.973(3.211) y la anchura máxima 0.342-0.40(0.371); se presenta un bulbo cefálico que mide 0.084-0.220(0.121) de largo por 0.094-0.263(0.190) de ancho, éste porta en su parte anterior dos labios con dos papilas cada uno, los labios miden 0.024-0.038(0.029) de largo y 0.059-0.075(0.065) de ancho, el bulbo presenta 4 hileras de ganchos que terminan en punta, el número de éstos va de 32-38(35.5) en la primera hilera, 34-42(38.25) en la segunda, 38-44(41) en la tercera y 40-46(43.5) en la cuarta. El esófago en forma de clava mide 1.027-1.212(1.128) de largo y 0.178-0.262(0.204) de anchura máxima, está dividido en porciones muscular y glandular que no siempre se distinguen. Bajo el bulbo y laterales al esófago se observan cuatro sacos cervicales que miden en promedio 0.548-0.712(0.640) de largo. La distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.217-0.437(0.281) y la del poro excretor al mismo extremo de 0.313-0.49(0.399). Todo el cuerpo está cubierto por anillos de espinas cuticulares, se presenta un par de papilas cervicales laterales con mayor frecuencia entre las hileras 13 y 14 de las espinas del cuerpo. La distancia del ano al extremo posterior es de 0.048-0.073(0.057) y la cola es redondeada.

Comentarios

El género *Gnathostoma* fue erigido por Owen en 1836, al describir a *G. spinigerum*, encontrado en el estómago de un tigre muerto en el Zoológico de Londres. A partir de esta fecha se han descrito más de veinte especies de este género en varias partes del mundo (Lamothe-Argumedo *et al.* 1989).

Estas larvas se identificaron por la presencia de un bulbo cefálico armado con ganchos simples y porque el cuerpo se encuentra cubierto por numerosas hileras transversales de espinas cuticulares que son muy características (Yamaguti, 1961).

La determinación específica de nuestros ejemplares no fue posible debido a que, para lograr una identificación inequívoca, es necesario realizar estudios de otro tipo como infecciones experimentales para obtener adultos o secuenciación de ADN, ya que las características larvales son muy similares en las especies. Sin embargo, en estudios moleculares realizados recientemente con larvas de peces colectados en la Laguna de Tres Palos, Martínez (2001) ha determinado la presencia de *Gnathostoma binucleatum* lo que sugiere la posibilidad de que nuestras larvas pertenezcan a esta especie.

Las especies *G. binucleatum*, *G. turgidum* y *G. procyonis* se han registrado como adultos en varias especies de mamíferos carnívoros y marsupiales en el país. Se han encontrado larvas en anfibios, reptiles y aves que actúan como hospederos paraténicos y como hospederos intermediarios se han registrado un gran número de especies de peces de distintas familias (Base de Datos de la Colección Nacional de Helmintos).

El ciclo de vida de *Gnathostoma* sp. involucra a un primer hospedero intermediario, que es un copépodo de agua dulce, un segundo hospedero intermediario que generalmente es un pez dulceacuícola, el cual ingiere a los copépodos infectados y un hospedero definitivo, comúnmente un mamífero que incluye peces en su dieta; sin embargo, el ciclo puede complicarse por la intervención de uno o más hospederos paraténicos (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1989). El hombre es un hospedero accidental de estos parásitos ya que puede infectarse con larvas de tercer estadio al comer carne cruda de pescados de agua dulce, estas larvas no se desarrollan a adultos. En Acapulco se han reportado 70 casos de gnatostomiasis humana (Lamothe-Argumedo, 1999).

En la Laguna de Tres Palos, se han registrado larvas de *Gnathostoma* sp. en seis especies de peces de las familias Ariidae, Centropomidae, Cichlidae y Eleotridae (Bertoni, 2001; Garrido 2001; Gopar com. pers.; Martínez, 2001; Vázquez, 2002) y en la garza *Egretta thula* (Bertoni, 2001) así como un adulto en el tlacuache *Didelphis virginiana*

(Bertoni, 2001; Monet com. pers.). El registro y descripción de nuestras larvas fue incluido en el estudio realizado por Bertoni (2001).

Registros previos de larvas del género en anfibios de México:

Rana berlandieri, Cosamaloapan, Veracruz (Lamothe-Argumedo, 1997a).

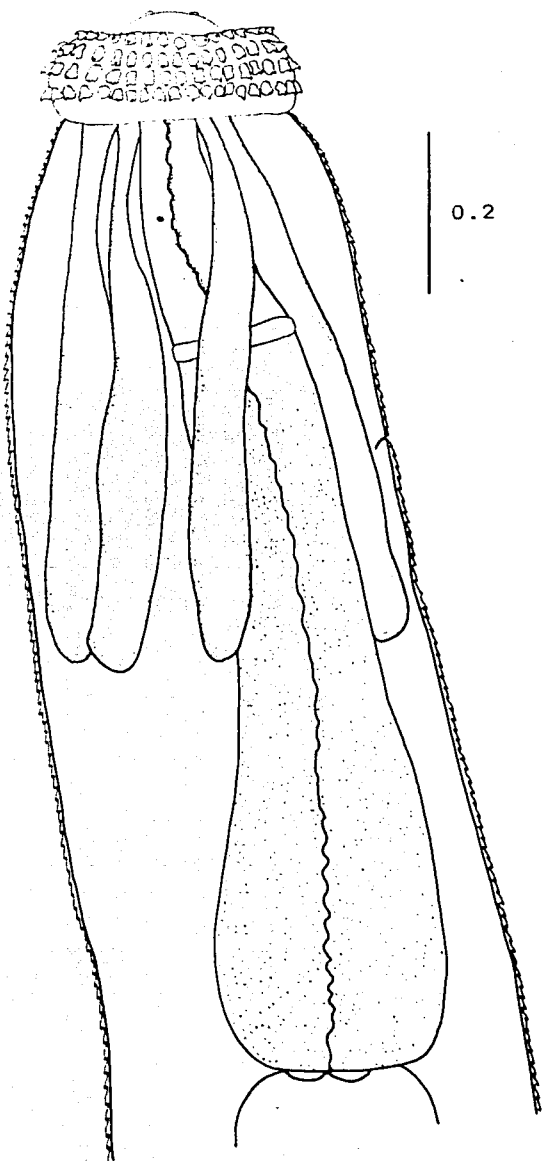
R. montezumae, Río Usila, Oaxaca (Lamothe-Argumedo, 1997a).

R. temporaria, Cerro de Oro, Oaxaca (Lamothe-Argumedo, 1997a).

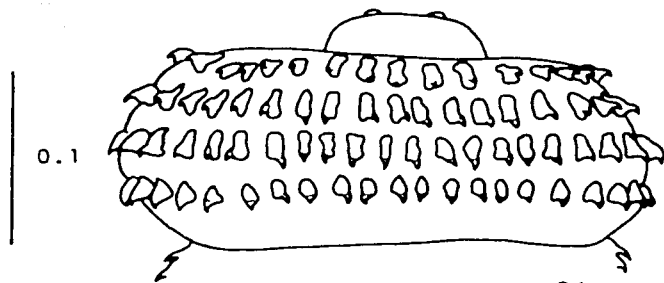
Smilisca baudinii, Temascal, Oaxaca (Lamothe-Argumedo, 1997a).

R. forreri, San Pedro las Playas, Guerrero (Bertoni 2001).

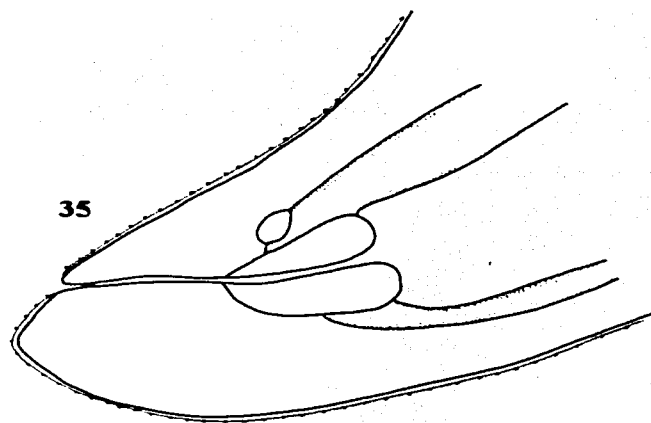
ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



33



34



35

0.1

Gnathostoma sp. (larva)

Figura 33. Región anterior. Figura 34. Detalle del bulbo cefálico. Figura 35. Región caudal.

Familia: Physalopteridae Leiper, 1908

Subfamilia: Physalopterinae Railliet, 1893

Physaloptera sp. Rudolphi, 1819

(Figuras 36-38)

Se encontraron larvas de nemátodos en el estómago de una rana de San Pedro las Playas.

Las características de nuestros ejemplares basadas en 6 de ellos son 1.712-1.870(1.803) de longitud total y 0.089-0.102(0.096) de anchura máxima. El extremo cefálico presenta dos pseudolabios con un diente externolateral, tres pequeños dientes internolaterales y dos papilas en cada uno. La cutícula forma un collar de cutícula que rodea la parte anterior. El esófago mide 0.770-0.918 (0.832) de longitud, está dividido en dos porciones, el muscular mide 0.126-0.162(0.147) de largo y el glandular es mucho más largo midiendo 0.623-0.756(0.687). La distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.098-0.134(0.113) y la del poro excretor al mismo extremo de 0.201-0.245(0.223). El ano dista 0.082-0.098(0.090) del extremo posterior y la cola es conica. La cutícula del cuerpo se encuentra estriada excepto en la zona del collar cuticular.

Comentarios

Estas larvas se determinaron como miembros de la familia Physalopteridae ya que presentan un collar de cutícula en el área cefálica y la boca tiene labios grandes, simples y triangulares armados con dientes (Yamaguti, 1961).

Nuestros ejemplares presentan un diente externolateral y tres dientes internolaterales en cada pseudolabio, características de los géneros *Physaloptera* y *Turgida* y no presentan dobles pares de dientes submedianos que diagnostican al género *Abbreviata* Travassos, 1920 (Anderson *et al.*, 1974), sin embargo, existen problemas taxonómicos para diferenciar los géneros *Physaloptera* y *Turgida*; Anderson *et al.* (1974) en sus claves basan su separación en el número de úteros en las hembras, de dos a cuatro en *Physaloptera* y más de cuatro en *Turgida*, sin embargo por encontrarse en estado larvario este caracter no pudo

usarse para lograr la determinación de nuestros ejemplares. Estos autores también mencionan que *Physaloptera* es parásito de aves de presa, mamíferos carnívoros e incidentalmente de serpientes, mientras *Turgida* es propio de mamíferos neotropicales.

Con el fin de determinar la identidad de nuestros ejemplares se revisaron larvas de *Physaloptera* sp. de *Bufo valliceps* de Querétaro, depositados en la Colección Nacional de Helminthos (CNHE 3774) sin embargo la parte anterior de estos ejemplares se encontró en mal estado y solo se observó la parte posterior, que es muy similar a la de las larvas aquí estudiadas. Larvas del género *Turgida* no han sido registradas en anfibios de México ni de otros países.

Goldberg (com. pers.) menciona que no existen caracteres morfológicos que permitan distinguir con certeza entre larvas de *Physaloptera* y de *Turgida*; sin embargo, Goldberg y Bursey (1992) mencionan que la presencia del collarite cefálico, labios simétricos, dientes triangulares y cutícula finamente estriada diferencian a las larvas de *Physaloptera* sp. de los otros géneros de Physalopteridos registrados en la zona occidental del mundo.

En México se han registrado adultos de las especies *P. acuticauda*, *P. clausa*, *P. georginapedreirae*, *P. maxillaris*, *P. mexicana*, *P. obtusissima*, *P. phrynosoma*, *P. praeputialis*, *P. retusa* y *P. torresi* en diferentes especies de reptiles, mamíferos y aves (Base de Datos, Colección Nacional de Helminthos).

Cabe mencionar que Monet (com. pers.) registró adultos de *Turgida turgida* en el tlacuache *Didelphis virginiana* muy cerca del lugar donde se colectó la rana parasitada (San Pedro las Playas). Debido a esto, se compararon algunos de estos ejemplares con nuestras larvas y se observaron muchas semejanzas, sin embargo en estos adultos existe un anillo o engrosamiento de cutícula en la región basal de los labios que no se presenta en nuestras larvas.

Los Physalopteridos son parásitos principalmente del estómago de reptiles, aves y mamíferos y raramente de anfibios y peces. Usualmente se encuentran sujetos firmemente a la mucosa del hospedero con sus pseudolabios dentados y su collarite. Los huevos son depositados por la hembra con una larva de primer estadio completamente desarrollada.

Los huevos pueden sobrevivir por largos periodos en el medio ambiente, pueden eclosionar en varios insectos que están implicados en la transmisión de las diferentes especies. El primer estadio larvario se encuentra en la pared del intestino, crece y muda dos veces, el tercer estadio tiene las características cefálicas de la forma adulta. El hospedero definitivo puede adquirir infecciones ingiriendo insectos que contienen la larva infectiva. Hay evidencia indirecta considerable de experimentos y observaciones de campo de que la paraténisis es ampliamente empleada en la transmisión en este grupo. La larva ingerida por posibles hospederos paraténicos se sujeta en la mucosa gástrica y persiste por periodos de tiempo variables sin desarrollarse y ser disponible para el hospedero definitivo, las ranas pueden actuar como hospederos paraténicos

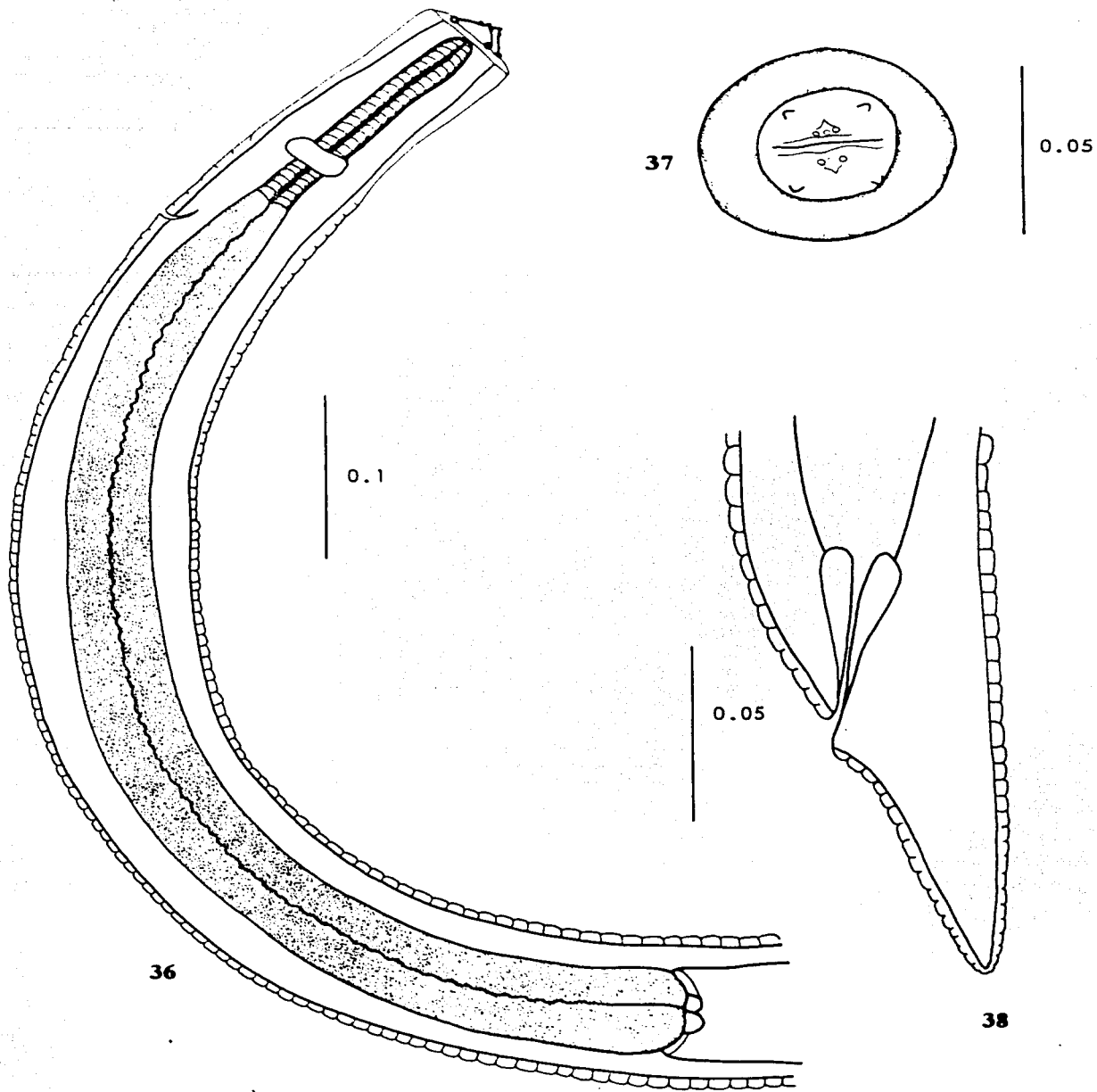
Experimentalmente se ha logrado infectar *Rana pipiens* con larvas tanto de *T. turgida* como de *Physaloptera* sp. hallándose larvas de tercer estadio en el estómago las cuales persisten por periodos de tiempo prolongados sin desarrollo; también se han usado larvas de ranas y serpientes para infectar exitosamente tlacuaches (Anderson, 2000).

Registros previos de *Physaloptera* sp. en anfibios de México:

Bufo marinus, Emiliano Zapata, Jalisco (Galicia, 1998).

Rana tarahumara, Yecora, Sonora (Burse y Goldberg, 2001).

Hyla microcephala, Los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001).



Physaloptera sp. (larva)

Figura 36. Región anterior. **Figura 37.** Vista frontal del corte cefálico.

Figura 38. Región caudal.

Familia: Onchocercidae Leiper, 1911

Subfamilia: Dirofilariinae Sandground, 1921

Género: *Foleyellides* (Ochoterena y Caballero, 1932) Caballero, 1935

Foleyellides striatus Caballero, 1935

(Figuras 39-41)

Se encontraron filarias parasitando principalmente el mesenterio y la cavidad del cuerpo en ranas de ambas localidades.

Las características observadas en 8 machos son: 10.856-17.160(14.954) de longitud total y 0.20-0.360(0.302) de anchura máxima; el extremo cefálico presenta dos anillos concéntricos de cuatro papilas, las del anillo exterior son ligeramente más grandes, también se observan dos anfidios. El esófago es muy largo mide 1.301-1.862(1.634) de longitud, esta dividido en regiones muscular y glandular, la primera es de menor tamaño, mide 0.246-0.383(0.289) de largo por 0.031-0.054(0.044) de ancho, la región glandular mide 1.048-1.561(1.344) de largo por 0.068-0.109(0.088) de ancho; el anillo nervioso dista 0.166-0.252(0.202) de la parte anterior, el poro excretor no se observó. Se presentan cuatro pares de papilas caudales grandes, un par es precloacal y tres postcloacales, además se observa una placa cuticularizada anterior a la papila precloacal. Las espículas son desiguales en tamaño y forma, la mayor mide 0.182-0.284(0.228) de longitud y la menor 0.090-0.189(0.148); la distancia de la cloaca a la parte posterior es de 0.054-0.077(0.063).

Las características de 8 hembras son 34.50-49.00(42.625) de longitud total y 0.480-0.680(0.582) de anchura máxima; el arreglo de las papilas de la región cefálica es igual al de los machos; el esófago mide 1.828-2.657(2.139) de longitud, la región muscular mide 0.253-0.390(0.316) de largo por 0.038-0.068(0.053) de ancho, la glandular mide 1.513-2.267(1.803) de largo por 0.061-0.123(0.099) de ancho; el anillo nervioso dista 0.189-0.266(0.228) del extremo anterior, el poro excretor no pudo ser observado. La vulva se encuentra localizada al nivel de la parte posterior del esófago, dista 1.356-2.089(1.794) del extremo anterior. La distancia del ano a la parte posterior es de 0.342-0.630(0.457).

Comentarios

El género *Foleyellides* fue creado por Caballero en 1935 con *F. striatus* como especie tipo y cuenta con 9 especies distribuidas principalmente en América (Esslinger, 1986; Baker, 1987).

Los ejemplares se determinaron como *F. striatus* con base en la descripción original de Caballero (1935) y la redesccripción de Esslinger (1986) ya que presentan las características diagnósticas de la especie, son gusanos grandes y de color blanco, las hembras son mucho mayores que los machos los cuales tienen cuatro pares de papilas caudales bien desarrolladas, uno precloacal y tres postcloacales y las espículas son finas y desiguales, las hembras son anfídezas y la vulva está situada a nivel del esófago.

F. striatus fue descrita en *R. montezumae* del Distrito Federal por Caballero (1935). Esta es la única especie del género registrada para México. Se distingue de otras especies principalmente por las características de los machos ya que Esslinger (1986) menciona que en la mayor parte de las especies el número de pares de papilas caudales es diferente. En las especies americanas *F. ranae* Walton, 1929 tiene 8, *F. americana* Walton, 1929 tiene 7. *F. dolichoptera* Wehr y Causey, 1939 no presenta la placa cuticular precloacal, *F. brachyoptera* Wehr y Causey, 1939 tampoco presenta esta placa cuticular y al igual que *F. flexicauda* Schacher and Crans, 1973 tiene 6 papilas. Sin embargo, *F. duboisi* Geddoelst, 1916 descrita originalmente de un "sapo" del Congo Belga y redescrita por Witenberg y Gerichter en 1944 con gusanos de *R. esculenta ridibunda* de Palestina presenta 4 pares de papilas pero la placa cuticularizada precloacal distintiva (o una estructura comparable) está ausente.

A diferencia de los miembros del género *Foleyellides*, en el género *Ochoterenella* Caballero, 1944, que es muy similar y es parásito de anfibios de la región neotropical, las alas caudales y laterales están ausentes en ambos sexos (Esslinger, 1986).

Los miembros de *Foleyellides* parasitan anfibios anuros predominantemente de la familia Ranidae y su distribución es mundial (Esslinger, 1986). Son transmitidos por artrópodos hematófagos y se encuentran en tejidos y espacios en tejidos (mesenterios). A

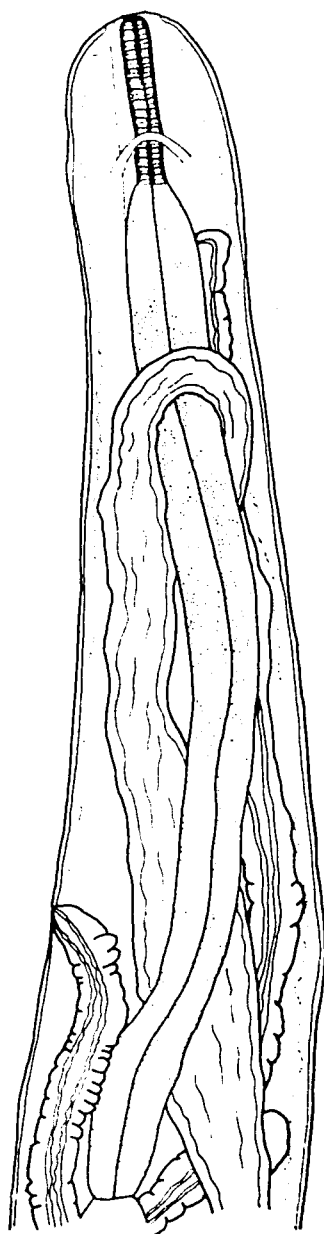
partir del huevo una larva enrollada aparece y se desarrolla en microfilaria. Las hembras son ovovivíparas y las microfilarias penetran en tejidos y encuentran su camino a los vasos sanguíneos en los cuales circulan. Los mosquitos al alimentarse perforando la piel y succionando la sangre, arrastran las microfilarias que mudan dentro de ellos, desarrollándose a larva de tercer estadio (Smyth y Smyth, 1980; Anderson, 2000).

Registros previos en anfibios de México:

"R. halecina": localidad no especificada (Ochoterena y Caballero, 1932).

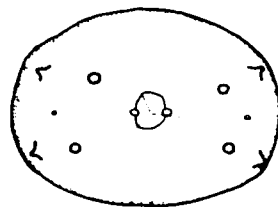
Rana montezumae, Ciudad de México (Ochoterena y Caballero, 1932; Caballero, 1935).

R. tarahumarae Yecora, Sonora (Burse y Goldberg, 2001).

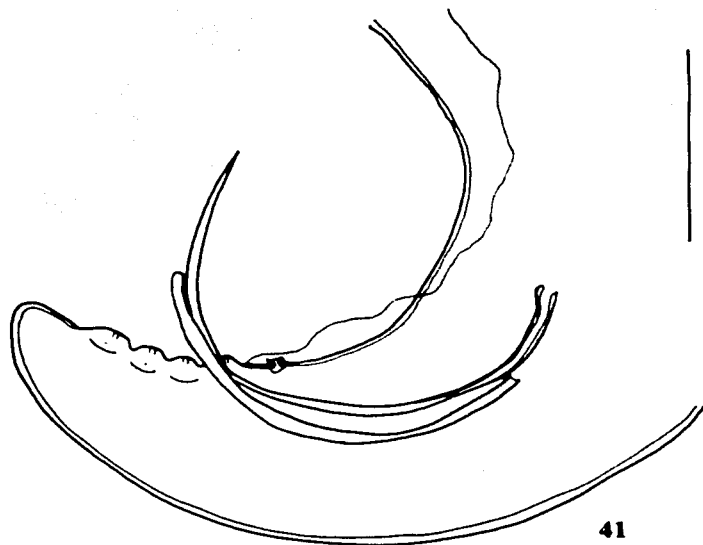


39

40



0.05



0.1

41

Foleyllides striatus (adulto)

Figura 39. Región anterior de una hembra mostrando la vulva y vagina. **Figura 40.** Vista frontal del corte cefálico de una hembra. **Figura 41.** Región caudal de un macho.

Orden: Strongylida Diesing, 1851
Familia: Ancylostomatidae Nicoll, 1927
Subfamilia: Ancylostomatinae Looss, 1905
***Globocephalus* sp. Molin, 1861**
(Figuras 42-44)

Se encontraron tres larvas de nemátodos en el intestino de una rana de la Carretera al Aeropuerto.

Las características de los 3 ejemplares colectados son: longitud total 2.975-3.062 (3.004) y anchura máxima de 0.087-0.112(0.095). La boca es circular y se presenta una cápsula bucal de forma subglobular con paredes gruesas que se adelgazan en la parte anterior, mide 0.037 de largo y en su interior se presentan dos dientes basales de forma triangular que miden 0.014 de largo; la desembocadura del intestino dorsal (canal dorsal) es un ducto recto con paredes gruesas en forma de un diente, mide 0.015 de largo y no alcanza el borde anterior de la cápsula. El esófago es claviforme y muscular, mide 0.262-0.275(0.266) de longitud y el ancho de la parte posterior es de 0.050-0.056(0.052). La distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.159 y la distancia del poro excretor al mismo extremo de 0.166. No se aprecian papilas cervicales. En un ejemplar se observaron esbozos de órganos reproductores femeninos en la mitad posterior del cuerpo, los ovoyectores son divergentes dirigiéndose uno hacia la parte anterior y otro hacia la parte posterior, la distancia de la vulva al extremo posterior es de 1.102. La cola es cónica y la distancia del ano al extremo posterior es de 0.112-0.118 (0.115).

Comentarios

Este género fue establecido por Molin en 1861 para la especie *G. longemucronatus* de cerdos domésticos en Italia (Popova, 1964). González (1986) menciona que contiene 12 especies bien definidas y 3 de taxonomía dudosa.

Estos gusanos se ubican dentro de la familia Ancylostomatidae, subfamilia Ancylostomatinae ya que presentan una cápsula bucal globular bien desarrollada sin corona

radiada externa ni interna, el extremo anterior esta dirigido anterodorsalmente y la vulva se encuentra ligeramente posterior a la mitad del cuerpo (Yamaguti, 1961; Anderson *et al.*, 1974).

El género *Globocephalus* presenta caracteres variables como la forma de la cápsula bucal y la presencia o ausencia de dientes subventrales en la base de la cápsula, sin embargo, nuestros ejemplares presentan los caracteres que son constantes en este género como extremo cefálico ligeramente inclinado dorsalmente, apertura bucal circular y lisa, canal dorsal de la cápsula bucal distinguible, en el interior del cual esta el conducto de la glándula esofágica que se abre cerca del margen oral de la cápsula y la ubicación de la vulva en/o atrás de la parte media del cuerpo (Teixeira de Freitas y Lent, 1936).

Por el estado de desarrollo en que se encuentran los ejemplares, sólo se compararon las características de la cápsula bucal de las especies para su identificación ya que no pudieron observarse estructuras reproductoras importantes como la bursa copulatrix.

Se revisaron las diagnósis de las especies descritas en Popova (1964) y González (1986). Nuestros ejemplares presentan dientes en la cápsula bucal, carácter que los diferencia de al menos 4 especies del género las cuales presentan lancetas o carecen de estructuras en la cápsula, también se distinguen de otras especies que presentan la cápsula alargada o tienen ciertos engrosamientos en ésta.

La cápsula bucal de nuestros gusanos presenta dos dientes basales, esta característica se presenta en *G. lutrae* Wu y Hu, 1938 y en *G. urosubulatus* Alessandrini, 1909, sin embargo en la primera especie se presentan papilas cervicales y en la segunda hay un par de papilas en la cápsula las cuales no se observaron. Después de revisar las características consideramos que nuestros ejemplares son más similares a *G. marsupialis* Freitas y Lent, 1936 especie descrita en el tlacuache *Metachirops opossum* de Brasil y registrada en estado adulto en el tlacuache *Didelphis mesamericana tabascensis* en nuestro país (Caballero, 1944). La morfología de la cápsula bucal es muy similar, sin embargo no se observan las placas quitinosas en el borde anterior que se mencionan en la descripción y debido a que no sabemos si estas placas aparecen en el estado adulto no se realizó la identificación específica.

De acuerdo con Anderson *et al.* (1974) *Globocephalus* es el único género dentro de la subfamilia Ancylostominae.

Además de *G. marsupialis*, en México se ha registrado también *G. mexicanus* González, 1986 en el intestino de la tuza *Pappogeomys tylorchinus*, sin embargo esta especie no presenta dientes en la cápsula bucal (González, 1986).

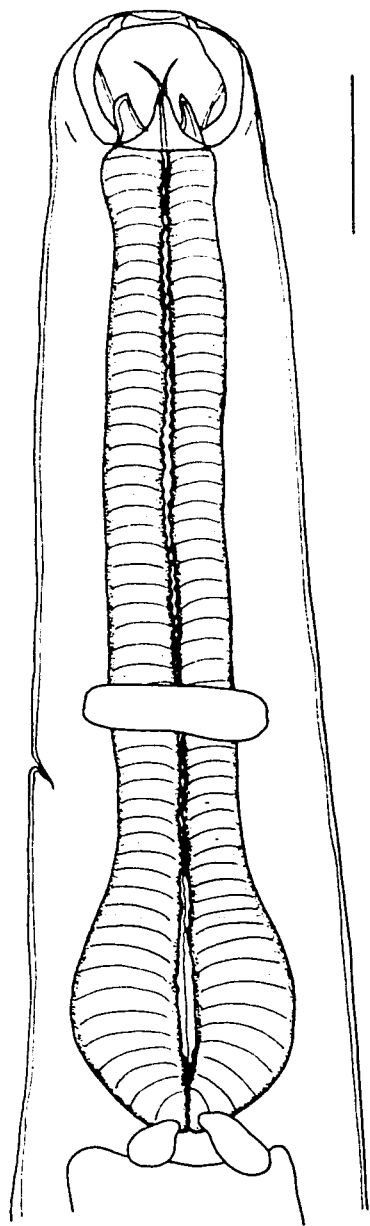
El género *Globocephalus* es parásito principalmente del intestino delgado de suidos (cerdos domésticos y silvestres) y también se encuentra en otros mamíferos como roedores, primates, tlacuaches, mustélidos y cervidos en todos los continentes (Yamaguti *et al.*, 1974).

Los Ancylostomatoideos o "hookworms" tienen ciclos de vida directos aunque hospederos paraténicos son frecuentemente usados en la transmisión de algunas especies. Se encuentran en el intestino delgado de mamíferos unidos a la mucosa intestinal mediante sus cápsulas bucales, succionando sangre.

Las hembras depositan los huevos en el lumen intestinal, estos pasan en las heces del hospedero al medio externo y bajo condiciones convenientes de humedad y temperatura los huevos pasan al primer estadio larvario que generalmente es referido como rhabditiforme. La larva se alimenta de bacterias y en dos días muda al segundo estadio, posteriormente el desarrollo procede al tercer estadio el cual retiene la cutícula del segundo estadio y frecuentemente se les llama larvas strongyloformes, este estadio no se alimenta y depende de los nutrientes almacenados en sus tejidos. Las larvas strongyloformes son activas, de vida larga y frecuentemente resistentes a condiciones ambientales adversas. Fácilmente contaminan la comida y el ambiente del hospedero. Muchos "hookworms" infectan al hospedero por penetración cutánea después de mudar, al entrar al tejido subcutáneo invaden los canales linfáticos y son llevados por la circulación general a los pulmones, las larvas entran a los alveolos y empiezan a desarrollar el cuarto estadio, migran alcanzando el cuarto estadio en el intestino donde han adquirido la cápsula bucal. Alcanzan el estadio adulto en 2-7 semanas dependiendo de la especie. Aunque la penetración cutánea parece ser la ruta principal de estos helmintos para infectar al hospedero, el tercer estadio larvario alcanza el intestino por ruta oral (Anderson, 2000).

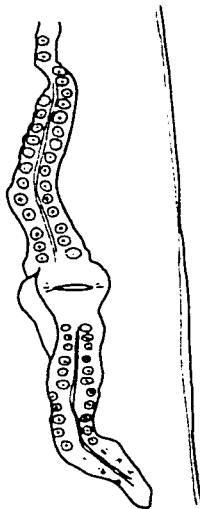
Registros previos en anfibios de México:

Este representa el primer registro del género *Globocephalus* en anfibios del país.



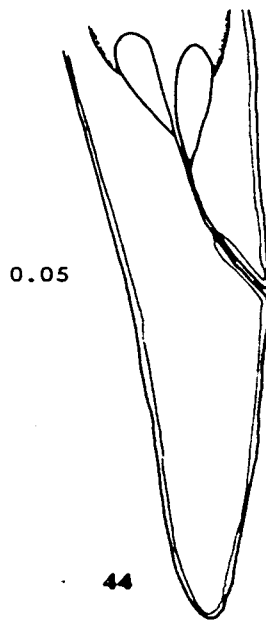
0.05

42



0.05

43



0.05

44

Globocephalus sp. (larva)

Figura 42. Región anterior. Figura 43. Esbozo de vulva y vagina. Figura 44. Región caudal.

Familia: Trichostrongylidae Leiper, 1912

Subfamilia: Oswaldocruziinae Skrjabin y Schikhob, 1952

Género: *Oswaldocruzia* Travassos, 1917

Oswaldocruzia subauricularis (Rudolphi, 1819) Travassos, 1917

(Figuras 45-55)

Se colectaron numerosos individuos adultos de esta especie principalmente en estómago e intestino (algunos en cloaca y vesícula biliar) en ranas de las dos localidades y larvas en el intestino de varias ranas de la Carretera al Aeropuerto, muchas de éstas junto a los adultos.

Las características de 15 machos adultos son: longitud total 4.04-8.28(6.19) y anchura máxima 0.082-0.205(0.136). El extremo cefálico porta tres labios y presentan un capuchón cefálico cuticular con estriaciones transversas que mide 0.073-0.109(0.092) de largo por 0.035-0.048(0.042) de ancho, se observan alas cervicales que inician posteriores a dicho capuchón y terminan posteriores al esófago, este último es claviforme y mide 0.318-0.458(0.397) de largo y 0.035-0.063(0.047) de anchura máxima. El anillo nervioso dista 0.159-0.235(0.201) del extremo anterior; el poro excretor se encuentra posterior a éste, a 0.220-0.366(0.318) del mismo extremo. Se presenta un par de deiridios cerca de la parte posterior del esófago a 0.255-0.409(0.350) del extremo anterior. Las espículas son iguales o subiguales, están muy quitinizadas y se dividen en cuatro procesos terminales, miden 0.189-0.250(0.229) de longitud y no hay gubernaculum. Bajo las espículas se presenta una bursa copulatrix amplia formada de un lóbulo dorsal pequeño y dos laterales grandes, el número de rayos bursales en cada lóbulo es de 6 y de acuerdo con la numeración de los rayos hecha por Durette-Desset (1985), están arreglados de manera que los rayos 2 y 3 y los rayos 4 al 6 están agrupados, el rayo 8 esta solo y el rayo dorsal tiene pequeñas ramificaciones en su parte distal. Ninguno de los rayos se fusiona con otro completamente.

Las características de 14 hembras adultas son 8.109-13.823(11.219) de largo por 0.137-0.246(0.190) de anchura máxima; el extremo cefálico es como en los machos. El capuchón cefálico mide 0.071-0.119(0.100) de largo por 0.036-0.051(0.044) de ancho, las

alas cervicales inician posteriores al capuchón y terminan posteriores al esófago. El esófago mide 0.399-0.514(0.457) de largo y 0.049-0.066(0.059) de ancho; el anillo nervioso dista 0.178-0.248(0.221) del extremo anterior y el poro excretor 0.241-0.407(0.358). Se observan los deiridios cerca de la parte posterior del esófago, distan 0.350-0.458(0.369) del extremo anterior. La distancia de la vulva al extremo posterior es de 2.712-5.754(4.211), la vagina se dirige a un vestíbulo grande y los dos úteros se aprecian claramente en direcciones opuestas, contienen huevos que miden 0.070-0.098(0.079) de largo por 0.038-0.066(0.048) de ancho. La distancia del ano al extremo posterior es de 0.192-0.434(0.285), la cola es cónica y termina en una espina cuticular.

Los gusanos en cuarto estadio larval son mucho más pequeños y delgados que los adultos y la morfología de los machos es muy diferente. En ambos sexos en la región anterior del esófago se observan dos estructuras cuticulares que forman un pequeño vestíbulo o cápsula.

Las características de 10 machos en cuarto estadio larval son: 1.863-2.945(2.301) de longitud total y 0.038-0.070(0.052) de anchura máxima. Extremo cefálico con 3 labios; esófago en forma de clava, su longitud es de 0.255-0.332(0.286) y el ancho máximo de 0.022-0.032(0.027); la distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.116-0.149(0.131) y la del poro excretor al mismo extremo de 0.142-0.230(0.201). La cola es ancha en su inicio y después adelgaza abruptamente, la distancia de la cloaca al extremo posterior es de 0.063-0.077(0.070). Tanto las espículas como la bursa copulatrix están ausentes y sólo se observan primordios. A lo largo del cuerpo se presentan alas laterales que van del primer cuarto del esófago a ligeramente antes de la cloaca. En la región caudal las alas se hacen más amplias. Se presenta un par de fasmidios postcloacales poco antes de la punta de la cola la cual termina en un proceso cuticular tipo espina.

Las características de 9 hembras en cuarto estadio larval son: 2.027-2.479(2.293) de longitud total y 0.038-0.070(0.047) de anchura máxima; extremo cefálico y esófago como en los machos, la longitud de éste último es de 0.262-0.311(0.276) y el ancho máximo de 0.022-0.036(0.026); la distancia del anillo nervioso al extremo anterior es de 0.113-

0.144(0.129) y la del poro excretor al mismo extremo 0.164-0.205(0.188). Sólo en un ejemplar se observan deiridios, éstos distan 0.195 de la parte anterior. El primordio de vulva se encuentra justo al inicio del último tercio del cuerpo y dista 0.693-0.917(0.788) del extremo posterior del mismo, las ramas de la vagina son divergentes dirigiéndose una al extremo anterior y la otra al posterior, esta última se encuentra doblada. La cola es cónica y la distancia del ano al extremo posterior es de 0.098-0.122(0.111). A lo largo del cuerpo se observan alas laterales que van del primer cuarto del esófago a poco después del ano. Se presenta un par de fasmidios postanales poco antes del extremo de la cola, el cual termina en un proceso cuticular tipo espina.

Comentarios

El género *Oswaldocruzia* fue creado por Travassos en 1917; es parásito cosmopolita de anfibios y reptiles (Ben-Slimane y Durette-Desset, 1997).

Los ejemplares adultos se determinaron como miembros de este género ya que los machos presentan una bursa copulatriz simétrica trilobada con el lóbulo dorsal triangular, el rayo dorsal muy grueso y con pequeñas digitaciones. Las hembras son anfídelfas y la vulva está en la mitad posterior del cuerpo (Yamaguti, 1961).

Se asignaron a *O. subauricularis* por el arreglo de la bursa copulatriz, el lóbulo dorsal es pequeño y los laterales son simétricos, el arreglo de los rayos bursales es de tipo 2-3 (rayos 2 y 3 y rayos 4 a 6 agrupados) con tendencia a 2-1-2 (rayos 2 y 3 y rayos 5 y 6 agrupados, rayo 4 solo) según la nomenclatura de Durette-Desset (1985). En esta especie ninguno de los rayos se fusiona en toda su longitud con otro contiguo.

Oswaldocruzia subauricularis es similar a *O. pipiens* Walton 1929, especie descrita en *R. pipiens* y *R. palustris* de Estados Unidos y registrada en nuestro país, sin embargo en esta especie los rayos 5 y 6 de la bursa se encuentran unidos mientras que en *O. subauricularis*, aunque parten de la misma base, están separados; además el sinlopho (pliegues cuticulares longitudinales en la superficie del cuerpo) de *O. pipiens* carece de pliegues ventrales en la región esofágica (Ben-Slimane y Durette-Desset, 1997). Se

realizaron cortes transversales al nivel de esta región y a la mitad del cuerpo para observar la estructura del sinlophe y se vio que las ornamentaciones cuticulares de nuestros ejemplares están presentes en toda la superficie del cuerpo.

Las larvas encontradas se determinaron como el cuarto estadio larvario de *O. subauricularis* con base en las características mencionadas por Baker (1978c) quien describe el desarrollo y transmisión de *O. pipiens* en *Rana sylvatica* y *Bufo americanus* en el sureste de Ontario, Canadá. La descripción morfométrica dada para el cuarto estadio larval de *O. pipiens* es muy similar a la de nuestros ejemplares, sin embargo, debido a que en nuestro estudio sólo se encontraron adultos de *O. subauricularis*, decidimos ubicar estas larvas dentro de la misma especie de los adultos encontrados considerando que las características larvales dadas por Baker (1978c) son comunes en el género *Oswaldocruzia*. Estas características son: sexos diferenciados, machos con primordio espicular, cuerpo ligeramente expandido en la región anal cerca de dicho primordio y bursa copulatriz no desarrollada; hembras con primordio de vulva. En ambos sexos la cavidad bucal es reducida, la cutícula del cuerpo es delgada y lisa no se expande formando el capuchón cefálico, hay alas laterales delgadas extendiéndose de la porción anterior de la región esofágica a la cola y esta última se adelgaza en una punta o espina cuticular terminal. Nuestras larvas son similares a las larvas de cuarto estado y larvas en muda colectadas 5 y 9 días postinfección respectivamente (Baker, 1978c).

Estos nemátodos son parásitos del intestino de anfibios y reptiles. Los huevos salen por medio de las heces del hospedero. Estos se desarrollan en un medio acuático en larvas de primer estadio aproximadamente en 24 horas. Una vez desarrollada la larva de tercer estadio penetra a través de la piel de su hospedero (Smyth y Smyth, 1980).

En Ontario, Canadá, Baker (1978c) obtuvo estadios de vida libre de *O. pipiens* en cultivos de heces de hospederos infectados naturalmente e infectó renacuajos y adultos de *R. sylvatica* y *Bufo americanus* para estudiar el ciclo de vida.

Los huevos son liberados por la hembra y se encuentran en las heces de las ranas infectadas, eclosionan en 24 h. liberando larvas de primer estadio el cual presenta cavidad bucal y esófago rhabditiforme.

Las larvas infectivas de tercer estadio migran fuera de las masas fecales al agua circundante y la transmisión es por penetración cutánea. Este estadio larvario fue encontrado en ranas de 1 y 3 días postinfección, cubierto por una vaina cuticular y con cavidad bucal. Los gusanos adheridos a la mucosa del estómago, posteriormente migran a la porción anterior del intestino. Los cambios durante el desarrollo incluyen engrosamiento del esófago, reducción de la longitud de la cavidad bucal y desarrollo del primordio genital. Los gusanos en el cuarto estadio larvario, strongyliformes se encontraron 5 días postinfección.

Registros previos de la especie en anfibios de México:

Bufo horribilis, Río Huixtla, Chiapas (Caballero, 1949),

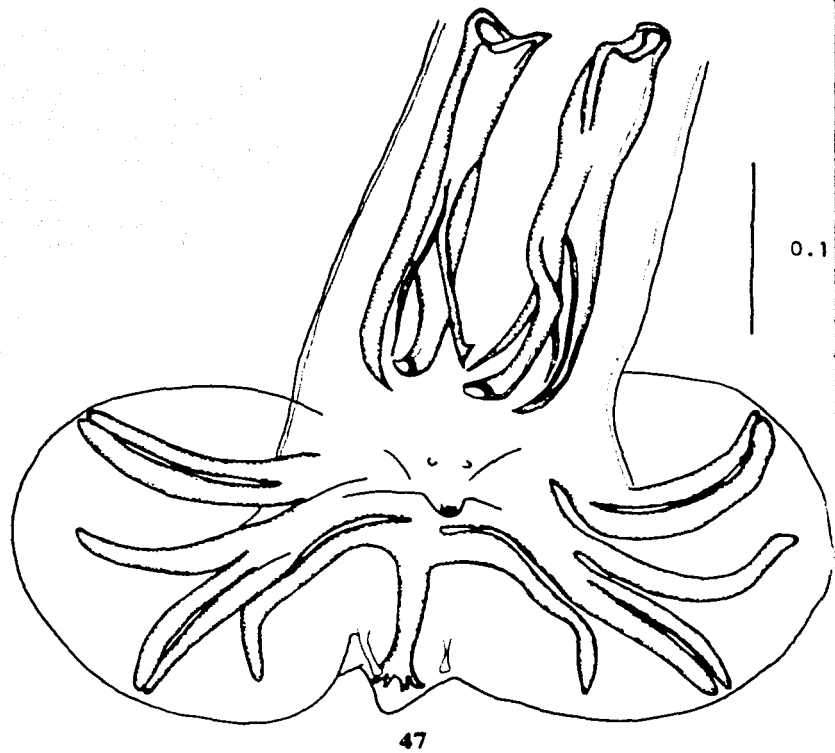
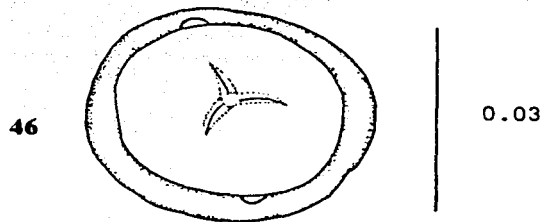
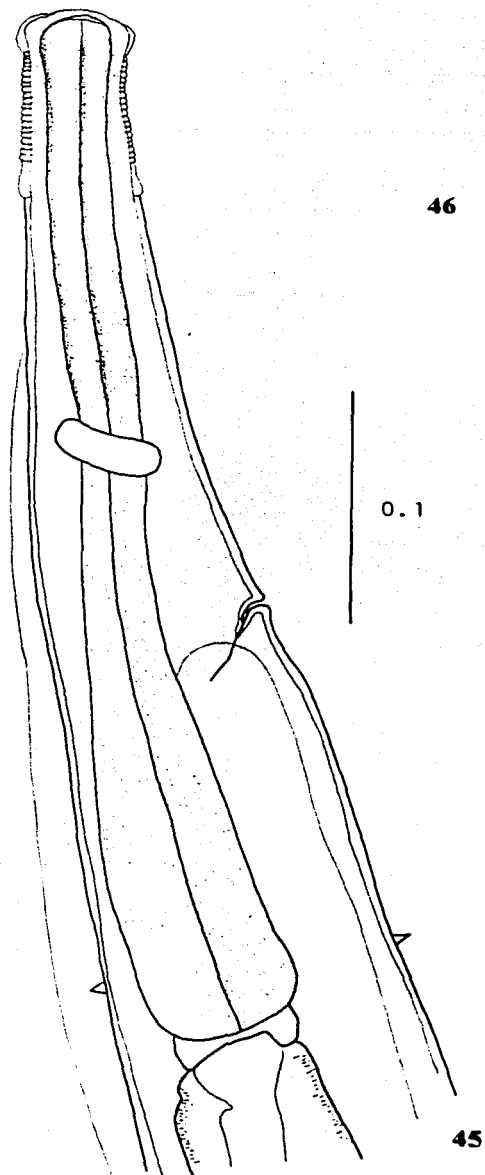
Smilisca baudinii, Los Tuxtlas, Veracruz (Caballero-Deloya in Lamothe *et al.*, 1997).

Rana vaillanti, Los Tuxtlas, Veracruz (Paredes, 2000).

Registros previos del género en anfibios de México:

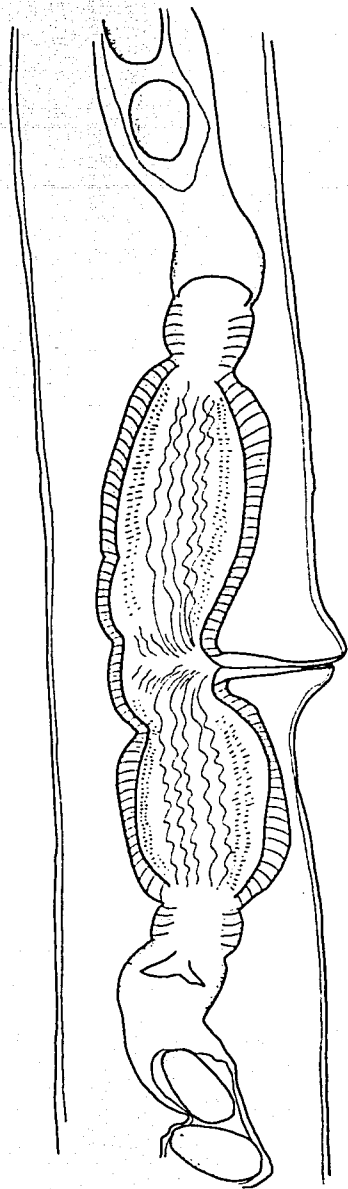
Rana berlandieri, *R. vaillanti*, *Bufo marinus*, *B. valliceps* y *Smilisca baudinii*, Los Tuxtlas Veracruz (Guillén, 2001).

Eleuterodactylus rhodopis, *Leptodactylus melanonotus* y *Smilisca cyanosticta*, Los Tuxtlas, Veracruz (Baez, 2001).

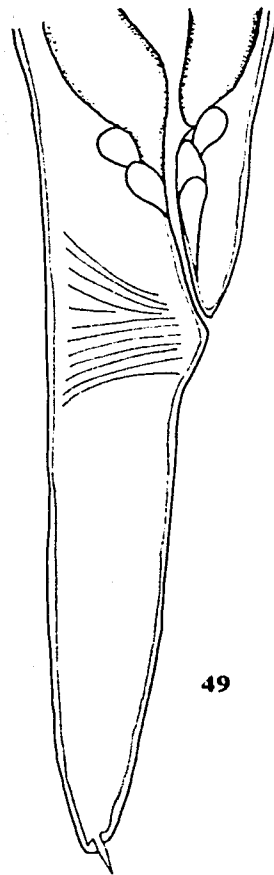


Oswaldocruzia subauricularis (adulto)

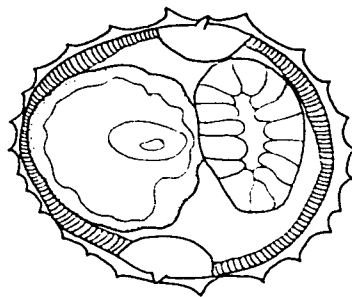
Figura 45. Región anterior de una hembra. **Figura 46.** Vista frontal del corte cefálico de un macho. **Figura 47.** Región caudal de un macho.



48



49

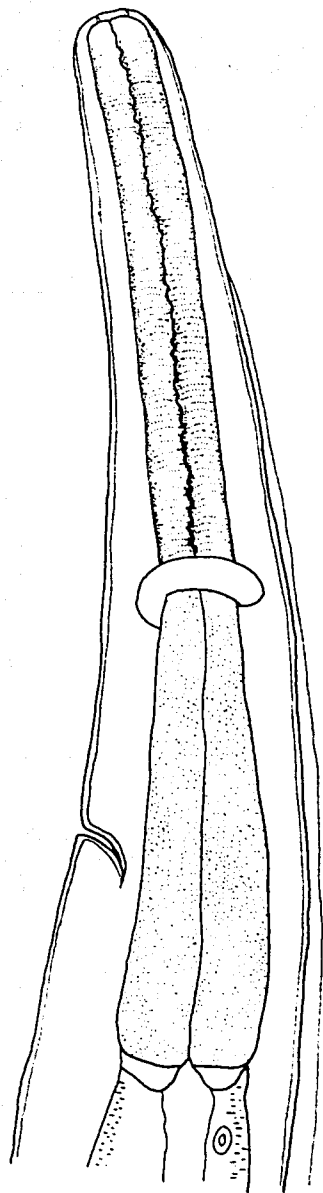


50

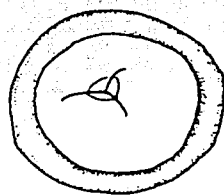
Oswaldocruzia subauricularis (adulto)

Figura 48. Vista lateral de la vulva, ovoyector y úteros de una hembra.

Figura 49. Región caudal de una hembra. **Figura 50.** Sinlophe.

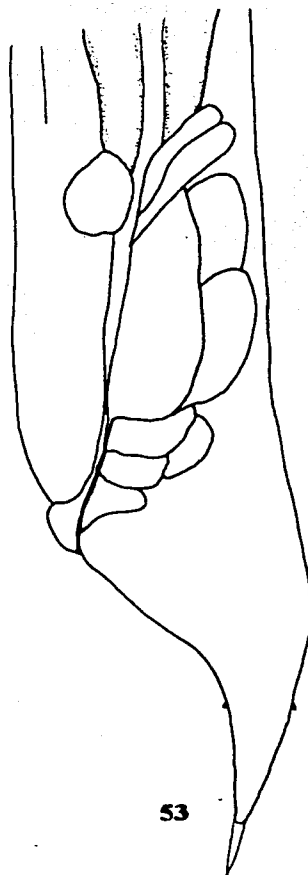


51



52

0.02

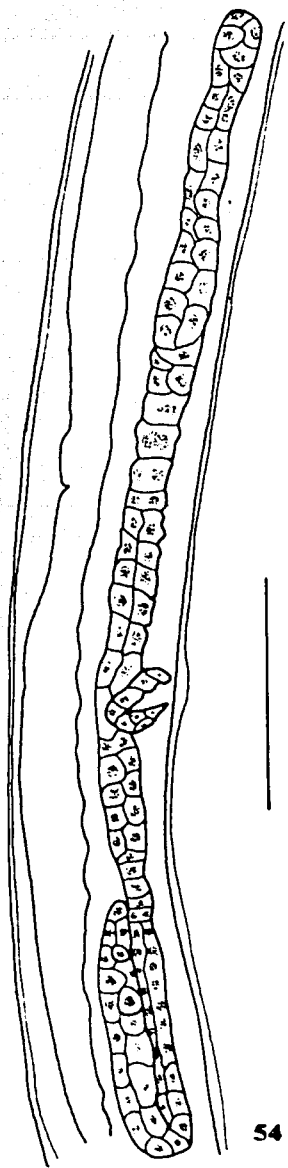


53

0.03

Oswaldocruzia subauricularis (larva)

Figura 51. Región anterior de un macho. **Figura 52.** Vista frontal del corte cefálico de una hembra. **Figura 53.** Región caudal de un macho.



54



55

Oswaldocruzia subauricularis (larva)

Figura 54. Vista lateral del primordio genital de una hembra.

Figura 55. Región caudal de una hembra.

Caracterización de las infecciones

Del total de hospederos examinados, solo dos ranas de San Pedro las Playas y una de la Carretera Aeropuerto se encontraron libres de helmintos.

En las tablas 7 y 8 se presenta la caracterización de las infecciones encontradas en las localidades. En el análisis de las infecciones y de las comunidades de los hospederos de San Pedro las Playas no se consideraron las larvas de *Gnathostoma* sp., debido a que la revisión de la musculatura sólo se realizó en algunos de ellos.

Tabla 7. Valores de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad para *R. forreri* en San Pedro las Playas, Acapulco, Guerrero (n=15 hospederos).

ESPECIE	HOSP. PARASIT.	ABUNDANCIA	PREVALENCIA	ABUNDANCIA PROMEDIO	INTENSIDAD PROMEDIO	INTEVALO DE INTENSIDAD
TREMATODA						
<i>Haematoloechus coloradensis</i>	3	139	20	9.266	46.333	1-125
Metacercaria tipo Tetracotyle	1	109	6.666	7.266	109	---
CESTODA						
Diphyllobothriidae gen. sp.	2	4	13.333	0.266	2	1-3
ACANTHOCEPHALA						
<i>Oncicola</i> sp.	1	15	6.666	1	15	---
NEMATODA						
<i>Rhabdias sphaerocephala</i>	3	15	20	1	5	2-10
<i>Aplectana incerta</i>	7	87	46.666	5.8	12.428	1-52
<i>Cosmocerca podicipinus</i>	9	127	60	8.466	14.111	1-34
<i>Contracaecum</i> sp.	1	1	6.666	0.066	1	---
* <i>Gnathostoma</i> sp.	3	18	---	---	---	---
<i>Physaloptera</i> sp.	1	11	6.666	0.73	11	---
<i>Foleyellides striatus</i>	10	92	66.666	6.133	9.2	2-27
<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	10	198	66.666	13.2	19.8	2-51

* No se obtuvieron los valores de los parámetros ya que no se revisó la musculatura de todos los hospederos.

Tabla 8. Valores de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad para *R. forreri* en la Carretera al Aeropuerto, Acapulco, Guerrero (n=25 hospederos).

ESPECIE	HOSP PARASITADOS	ABUNDANCIA	PREVALENCIA	ABUNDANCIA PROMEDIO	INTENSIDAD PROMEDIO	INTEVALO DE INTENSIDAD
TREMATODA						
<i>Catadiscus rodriguezi</i>	12	43	48	1.72	3.583	1-9
Neodiplostomidae	2	15	8	0.6	7.5	7-8
Gen. sp.						
Metacercaria tipo	3	50	12	2	16.666	11-23
Prohemistomulum						
Metacercaria tipo	2	13	8	0.52	6.5	3-10
Tetracotyle						
CESTODA						
<i>Cylindrotaenia</i> sp.	2	3	8	0.12	1.5	1-2
ACANTHOCEPHALA						
<i>Neoechinorhynchus</i>	1	1	4	0.04	1	---
<i>golvani</i>						
NEMATODA						
<i>Rhabdias</i>	1	6	4	0.24	6	---
<i>sphaerocephala</i>						
<i>Aplectana incerta</i>	16	68	64	2.72	4.25	1-14
<i>Cosmocerca</i>	18	267	72	10.68	14.833	1-58
<i>podicipinus</i>						
<i>Serpinema trispinosum</i>	1	1	4	0.04	1	---
<i>Foleyellides striatus</i>	2	9	8	0.36	4.5	4-5
<i>Globocephalus</i> sp.	1	3	4	0.12	3	---
<i>Oswaldocruzia</i>	22	411	88	16.44	18.681	1-58
<i>subauricularis</i>						

Al considerar el número total de helmintos colectados por localidad, en San Pedro las Playas los nemátodos representan el 66.54%, los tremátodos el 31.07%, los acantocéfalos el 1.87% y los céstodos el 0.50%. De la misma forma en la Carretera al Aeropuerto, los nemátodos constituyen el 85.95% de los gusanos colectados, los tremátodos el 13.59%, los céstodos el 0.33 % y los acantocéfalos el 0.11%.

Las prevalencias más altas en San Pedro las Playas las alcanzaron los nemátodos *Foleyellides striatus*, *Oswaldocruzia subauricularis* y *Cosmocerca podicipinus*, especies que se encontraron en más de la mitad de los hospederos examinados. La abundancia promedio mayor fue registrada para *O. subauricularis*, *Haematoloechus coloradensis* y *C.*

podicipinus, mientras que las infecciones más intensas fueron ocasionadas por las metacercarias tipo *Tetracotyle*, *H. coloradensis* y *O. subauricularis*.

En los hospederos colectados en la Carretera al Aeropuerto, *O. subauricularis*, *C. podicipinus* y *Aplectana incerta* exhiben las mayores prevalencias, encontrándose también en más de la mitad de los hospederos; en el mismo orden, estas especies presentaron los mayores valores de abundancia promedio, mientras que *O. subauricularis*, las metacercarias tipo *Prohemistomulum* y *C. podicipinus* alcanzaron las mayores intensidades.

En ambas localidades, los tremátodos no se encontraron con altas prevalencias, excepto *Catadiscus rodriguezi* que se presentó en la mitad de los hospederos de la Carretera al Aeropuerto; sin embargo en cuanto a abundancia e intensidad promedio mostraron más importancia, ya que se registro un gran número de individuos de este grupo en los hospederos parasitados por algunos de estos helmintos.

Es notorio que más de la mitad de las especies de la Carretera al Aeropuerto tienen prevalencias menores al 10% y 6 taxa presentan una abundancia total menor a 10 helmintos, lo que puede indicar que son producto de infecciones esporádicas o accidentales. En San Pedro las Playas, hay menos taxa con prevalencias bajas y la mayoría se presentan con abundancias mayores a 10 helmintos.

Respecto al hábitat en que se encontraron los parásitos, en San Pedro las Playas los hábitats de los helmintos con las más altas prevalencias fueron el intestino y el mesenterio mientras que en la Carretera al Aeropuerto los tres taxa con las prevalencias más altas son intestinales.

Representatividad de los muestreos

Las figuras 56 y 57 presentan las curvas acumulativas de especies (taxa) en las localidades. La gráfica muestra la relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de colecta (Magurran, 1988).

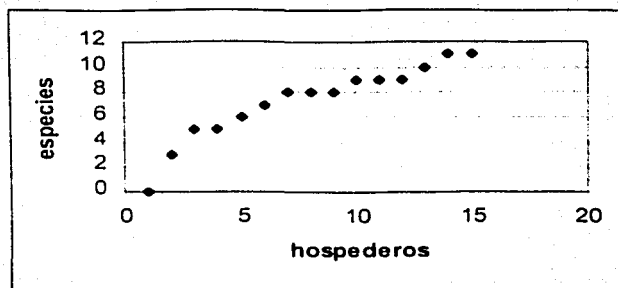


Figura 56. Curva acumulativa de especies en hospederos de San Pedro las Playas, Acapulco.

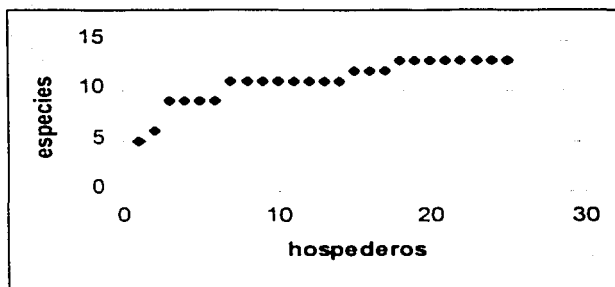


Figura 57. Curva acumulativa de especies en hospederos de la Carretera al Aeropuerto, Acapulco.

En San Pedro las Playas (Figura 56), la curva de especies tiende a estabilizarse, sin embargo no llega a hacerlo por completo. Esto se debe a que en el hospedero número 13 se registraron metacercarias tipo *Tetracotyle* y en el número 14 una larva de *Contracaecum* sp. Considerando que estos parásitos se presentaron con prevalencias menores al 10% y que principalmente se encuentran en peces, es muy probable que sean poco frecuentes en las ranas y su aparición sea esporádica. Esto nos sugiere que el muestreo fue adecuado y que los datos que aquí se presentan constituyen una buena aproximación al conocimiento de la composición de las comunidades de helmintos de *R. forreri* en San Pedro las Playas.

Por otro lado, en la Carretera al Aeropuerto (Figura 57), la gráfica se estabiliza y el 100% de las especies se registra desde el hospedero número 18, a partir de éste no se encontraron más especies, indicando que el número de la muestra fue adecuado para representar la composición de especies de helmintos en la localidad.

Descripción de las comunidades de helmintos

Infracomunidad

En ambas localidades, el número promedio de taxa presentes por infracomunidad fue similar (3.2 en San Pedro las Playas y 3.32 en la Carretera al Aeropuerto), individualmente, el máximo número de taxa encontrado en un hospedero de la primera localidad fue de 6 (considerando a *Gnathostoma* sp.), mientras que en la Carretera al Aeropuerto un sólo hospedero albergó 7 taxa de helmintos.

Con excepción de la abundancia promedio, el resto de los atributos calculados para analizar las infracomunidades de helmintos de los hospederos en ambas localidades fueron mayores en la muestra de la Carretera al Aeropuerto, estando dominadas en los dos casos por nemátodos con ciclo de vida directo. Es notorio que la diversidad y la equidad registradas para las infracomunidades de la Carretera al Aeropuerto fueron más elevadas pese a que *Oswaldocruzia subauricularis* ejerció mayor dominancia y por lo tanto se esperarían diversidad y equidad más bajas; sin embargo, el porcentaje de hospederos libres de infección o con un solo taxa en esta localidad fue proporcionalmente menor (8% contra 20% en la muestra de San Pedro las Playas) (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de las infracomunidades de helmintos de *Rana forreri* en San Pedro las Playas y la Carretera Aeropuerto, Acapulco, Guerrero (los valores promedio se presentan \pm su desviación estándar, el rango se presenta entre paréntesis).

	San Pedro las Playas	Carretera Aeropuerto
Hospederos examinados	15	25
Hospederos parasitados	13	24
Riqueza promedio	3.2(0-5/6*)	3.32(0-7)
Abundancia promedio	53.2(0-148)	35.6(0-113)
Diversidad de Brillouin promedio	0.915 \pm 0.621	1.077 \pm 0.510
Equidad de Brillouin promedio	0.516 \pm 0.323	0.731 \pm 0.285
Especie dominante	<i>Cosmocerca podicipinus</i>	<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>
% en que domina	26.666%	52%
Promedio Índice de Berger Parker (de la sp. dominante)	0.575	0.586
Hospederos con 0-1 especies	3	2
Hospederos con 2 especies	0	4
Hospederos con más de 2 especies	12	19

* Considerando las larvas de *Gnathostoma* sp.

Comunidad Componente

Del total de helmintos colectados (1688), 798 de estos se obtuvieron de San Pedro las Playas y 890 de la Carretera al Aeropuerto. En la primera localidad se registraron 12 taxa (considerando a *Gnathostoma* sp.) y en la segunda 13; la diversidad y la equidad fueron mayores en San Pedro las Playas, debido a que la dominancia ejercida por *Oswaldocruzia subauricularis* (especie dominante en ambas localidades), fue mayor en la comunidad componente de la Carretera al Aeropuerto (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de la comunidad componente de helmintos de *Rana forreri* en San Pedro las Playas y la Carretera Aeropuerto, Acapulco, Guerrero.

	San Pedro las Playas	Carretera Aeropuerto
Hospederos examinados.	15	25
Hospederos parasitados	13	24
Riqueza	11/12*	13
Abundancia	798	890
Diversidad de Brillouin	2.766	2.104
Equidad de Brillouin	0.812	0.578
Especie dominante	<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>	<i>Oswaldocruzia subauricularis</i>
Índice de Berger Parker (de la sp. dominante)	0.248	0.461

* Considerando las larvas de *Gnathostoma* sp.

Similitud

Se compararon todas las infracomunidades dentro de cada localidad y entre las localidades; considerando a los pares de infracomunidades con un valor de similitud cualitativa y cuantitativa superior a 0.75 muy semejantes entre sí.

Índice de Sorensen (cualitativo)

En las infracomunidades de helmintos de ranas de San Pedro las Playas, el 66.66% de los pares comparados presentó valores entre el 0 y el 0.5, mientras que el 33.33% registro valores mayores al 0.5 y de éstos el 5.71% fueron superiores a 0.75. Por su parte, en la Carretera al Aeropuerto, el 40.33% de los pares se ubica en el intervalo de 0.5 a 1, el

59.66% es mayor a 0.5 y de este último porcentaje, el 29.33% se incluye en el intervalo de 0.75 a 1. Al comparar ambas localidades, el 68% de las infracomunidades tuvieron valores menores al 0.5, el 32% fue mayor a 0.5 y de éstas sólo el 1.33% se encontraron con valores entre 0.751 y 1.

Los resultados de los tres análisis nos permiten determinar que aunque las infracomunidades de helmintos de las ranas de la Carretera al Aeropuerto son más similares entre sí en cuanto a composición de taxa, en general un bajo porcentaje de las infracomunidades son semejantes, por lo que puede concluirse que existe una composición de taxa poco constante entre las ranas, siendo las infracomunidades de ranas de San Pedro las Playas casi tan diferentes entre sí, como con respecto a las de la Carretera al Aeropuerto.

Porcentaje de Similitud

Al evaluar el porcentaje de similitud cuantitativa entre las infracomunidades, se obtuvo que en San Pedro las Playas el 88.57% de las comparaciones tiene valores menores a 0.5, el 11.42% es mayor al 0.5 y únicamente el 1.90% supera el 0.75. Por otra parte, en la Carretera al Aeropuerto, el 47.33% es menor a 0.5, el 52.66% es mayor y de estos el 17% de las comparaciones esta en el intervalo de 0.751 a 1. Entre ambas localidades el 79.33% de las comparaciones presentan valores inferiores a 0.5, el 20.26% mayores y el 2.66% es mayor al 0.75.

Los resultados de este índice establecen que las infracomunidades tienen una estructura diferente en cuanto a abundancia proporcional de taxa; no obstante, las comunidades de las ranas de la Carretera al Aeropuerto muestran una estructura ligeramente más constante, puesto que el porcentaje de comunidades similares en San Pedro las Playas y entre ambas localidades es muy reducido.

DISCUSIÓN

Registro helmintológico y caracterización de las infecciones

Considerando las dos localidades estudiadas, el registro helmintológico de *Rana forreri* está constituido por 19 taxa, 12 distribuidos en San Pedro las Playas y 13 en la Carretera al Aeropuerto, compartiendo 6 taxa ambas localidades. Del total, se colectaron 8 taxa en estadio adulto, 10 en estadios larvales y uno tanto en estadio larval como en estadio adulto (*Oswaldocruzia subauricularis*); debido a esto y a que en algunos casos se colectaron muy pocos individuos, fue imposible la determinación a nivel específico o genérico de 9 taxa cuya diferenciación se basa en la morfología de los adultos. En el caso de los gusanos encontrados en estadio adulto, éstos pudieron ser identificados a nivel de especie excepto *Cylindrotaenia* sp., para la cual consideramos necesario coleccionar mayor número de ejemplares completamente desarrollados con el fin de asegurar si estos gusanos pertenecen a la especie *C. americana*.

El registro helmintológico previo de *R. forreri* se encontraba constituido por dos taxa, *Haematoloechus* sp. de Chamela, Jalisco (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2000) y *Gnathostoma* sp. de San Pedro las Playas, Guerrero (Bertoni, 2001), de modo que nuestro estudio aporta 18 nuevos registros para el hospedero, así como 9 para anuros del género *Rana* en México y 7 para anfibios del país (de acuerdo con el proyecto U007 de la CONABIO). Con respecto a la región de la Costa Chica de Guerrero se agregan 15 nuevos registros que aunados a los 20 taxa registrados previamente (Razo y León-Régagnon, 2001; Bertoni, 2001; Garrido, 2001; Martínez, 2001; Rosas, 2002; Vázquez, 2002; Gopar com. pers.; Monet, com. pers.) suman un total de 35 taxa de helmintos para la región.

En general, los nemátodos son el grupo de helmintos más importante tanto en número de taxa como en prevalencia y abundancia en las dos poblaciones de ranas; los tremátodos son el segundo grupo mejor representado, (principalmente en cuanto a abundancia e intensidad promedio en algunas infecciones) y tanto acantocéfalos como céstodos están pobremente representados, con dos taxa que presentaron bajos niveles de infección.

El hecho de que los helmintos colectados se encuentren tanto en estadio adulto como en estadios larvarios, indica que las ranas son hospederos definitivos dentro del ciclo de vida de algunos parásitos y también funcionan como hospederos intermediarios y paraténicos de otros. De acuerdo con sus ciclos de vida, la rana es el hospedero definitivo para 8 taxa que terminan sus ciclos en éstas, mientras que para los otros 11, representa un hospedero intermediario, paraténico o accidental pues éstos generalmente concluyen sus ciclos en otros vertebrados (*Neoechinorhynchus golvani* en peces; *Serpinema trispinosum* en tortugas; metacercarias tipo *Tetracotyle* en aves; *Oncicola* sp., *Gnathostoma* sp. y *Globocephalus* sp. en mamíferos; metacercarias Neodiplostomidae gen. sp. y tipo *Prohemistomulum* así como *Contracaecum* sp. en aves o mamíferos y *Diphyllobothriidae* gen. sp. al igual que *Physaloptera* sp. en reptiles, aves ó mamíferos).

Las especies *Catadiscus rodriguezi*, *Haematoloechus coloradensis*, *Cylindrotaenia* sp., *Neoechinorhynchus golvani*, *Rhabdias sphaerocephala*, *Aplectana incerta*, *Cosmocerca podicipinus*, *Serpinema trispinosum*, *Foleyellides striatus* y *Oswaldocruzia subauricularis* pueden ser consideradas autogénicas (sensu Esch *et al.*, 1990), es decir, completan sus ciclos de vida dentro del ecosistema acuático, usando hospederos definitivos que están casi permanentemente restringidos a este hábitat (anfibios, peces y reptiles acuáticos).

Las metacercarias Neodiplostomidae gen. sp., tipos *Prohemistomulum* y *Tetracotyle*, los céstodos *Diphyllobothriidae* gen. sp., el acantocéfalo *Oncicola* sp. y los nemátodos *Contracaecum* sp., *Gnathostoma* sp., *Physaloptera* sp. y *Globocephalus* sp. son consideradas alogénicas (sensu Esch *et al.*, 1990) porque requieren hospederos definitivos que no son residentes permanentes del cuerpo de agua como aves o mamíferos.

La proporción tan similar en que las ranas funcionan a los dos niveles dentro de los ciclos de vida de los parásitos, habla de la importancia de estos anfibios en las redes alimenticias de ambas localidades, ya que dentro del ecosistema actúan como predadores y como presas simultáneamente. Considerando la fauna presente en la zona y los contenidos estomacales de las ranas observados durante la búsqueda de helmintos, encontramos que estos hospederos se pueden alimentar de varios grupos de invertebrados (principalmente coleópteros, himenópteros y odonatos) y posiblemente de peces pequeños y pueden ser

consumidas por vertebrados mayores (mamíferos carnívoros u omnívoros de hábitos nocturnos como tlacuaches y mapaches, reptiles como culebras acuáticas y aves piscívoras como garzas).

Respecto a lo anterior, Zug (1993) menciona que las comunidades de anuros ocupan generalmente la región media de la red alimenticia o cadena trófica y que los renacuajos pueden ser consumidos por insectos y peces predadores.

En este estudio, únicamente 3 de las 40 ranas examinadas, no albergaron helmintos, lo que indica que los distintos ambientes en los que viven estas poblaciones son propicios para los parásitos, ya que encuentran a los hospederos intermediarios y las condiciones apropiadas para llegar a infectar a estos anfibios.

Como se mencionó, algunos de estos helmintos (9 taxa) infectan a las ranas cuando ingieren artrópodos que actúan como hospederos intermediarios, reflejando los hábitos del hospedero, ya que los anuros adultos se mantienen cerca de cuerpos de agua alimentándose de diferentes grupos de artrópodos y otros invertebrados. Sin embargo, es notorio que ninguno de los taxa comunes (con prevalencia mayor al 50%) tienen ciclos de vida indirectos, ya que entran a las ranas directamente por penetración cutánea como es el caso de *Cosmocerca podicipinus* y *Oswaldocruzia subauricularis* (Baker, 1978c; Fotedar y Tikoo, 1968; Anderson, 2000), por ingestión de larvas como *Aplectana incerta* (Chabaud y Brygoo, 1958; Anderson, 2000) y en el caso de *Foleyellides striatus*, que presentó alta prevalencia en San Pedro las Playas, la transmisión se da por medio del piquete de mosquitos vectores (Smyth y Smyth, 1980; Anderson, 2000).

Por otro lado, la mayor parte de los parásitos colectados en este estudio se han registrado en varias especies de anfibios de diversas regiones del mundo, incluyendo México, lo que indica que son parásitos característicos de anfibios y presentan especificidad hacia este grupo de vertebrados. Sin embargo, es evidente que existen varios taxa presentes en las ranas como producto de infecciones accidentales debido a que tienen prevalencias y/o abundancias muy bajas (se colectó un número muy reducido de gusanos en un solo hospedero) y a que los anfibios no son hospederos habituales en sus ciclos de vida.

En esta situación se encuentran el acantocéfalo adulto *Neoechynorhynchus golvani* y las larvas de los nemátodos *Contracecum* sp. y *Serpinema trispinosum* que tienen como primeros hospederos intermediarios microcrustáceos y en cuyos ciclos generalmente

intervienen peces. Se colectó un solo individuo de cada uno de estos taxa. Frecuentemente los adultos de *N. golvani* parasitan peces (Hoffman y Williams, 1999) y es probable que la rana infectada se haya alimentado de algún microcrustáceo, de manera que el acantocéfalo continuó su desarrollo en ella. Sin embargo, también existe la posibilidad de que la rana haya ingerido un pez que se encontraba parasitado con el adulto y se trate de un caso de parasitismo postcíclico, común en el ciclo de vida de este grupo de helmintos. En el ciclo de *Serpinema trispinosum* los peces funcionan como hospederos paraténicos y los adultos se encuentran en tortugas de agua dulce (Stronberg y Crites, 1973; Baker, 1987), la rana infectada fue la misma que albergó a *N. golvani* y de manera semejante pudo infectarse por ingestión del primer hospedero intermediario o de un pez. En cuanto a la larva de *Contracaecum* sp., los peces son los segundos hospederos intermediarios y en este caso el anfibio debió ingerir al microcrustáceo y funciona por lo tanto como hospedero intermediario accidental. Los hospederos definitivos de este género son aves piscívoras y algunos mamíferos (Anderson, 2000).

Cabe mencionar que *N. golvani* y larvas de *Contracaecum* sp. habían sido registrados previamente en el pez *Dormitator latifrons* en la Laguna de Tres Palos (Garrido, 2001).

Otro parásito accidental en las ranas estudiadas fue *Globocephalus* sp. que tiene un ciclo de vida directo y generalmente parasita mamíferos (Anderson, 2000). Consideramos que tlacuaches o cerdos (que se han reportado como hospederos de estos helmintos) depositaron sus heces cerca de los cuerpos del agua de modo que se dio contaminación fecal. La rana infectada pudo entrar en contacto con estas larvas por ingestión de tierra o materia vegetal al capturar algún insecto, o porque estos gusanos se encontraban en la tierra y penetraron al hospedero ya que Anderson (2000) menciona que este grupo de nemátodos puede usar hospederos paraténicos para su transmisión.

Dos taxa más, *Physaloptera* sp. y *Gnathostoma* sp. se han encontrado previamente en varias especies de anuros de México, siempre en estadio larval (Galicía, 1998; Bursey y Goldberg, 2001; Baez, 2001; Lamothe, 1997a). Generalmente el ciclo de vida de *Physaloptera* sp. involucra como únicos hospederos intermediarios a insectos y las ranas suelen considerarse hospederos paraténicos, ya que se ha reportado que los gusanos no se desarrollan a adultos en los anuros y terminan sus ciclos en vertebrados terrestres

(Goldberg *et al.*, 1995; Anderson, 2000). En el caso de las larvas de *Gnathostoma* sp., las ranas podrían estar funcionando como hospederos paraténicos al adquirir estos parásitos consumiendo peces con larvas infectivas para los mamíferos (Lamothe-Argumedo *et al.*, 1989); sin embargo, de acuerdo con Bertoni (2001) si los renacuajos o las ranas se infectan consumiendo copépodos, pueden considerarse hospederos intermediarios en el ciclo ya que estos invertebrados son parasitados por larvas de tercer estadio temprano que deben desarrollarse al estadio infectivo en un segundo hospedero intermediario, cuya función estaría desempeñando la rana.

Independientemente de los parásitos accidentales o de aparición rara, aparentemente en las dos poblaciones de *Rana forreri* estudiadas los factores bióticos y abióticos locales tienen una importante influencia en la composición de la helmintofauna, ya que, a pesar de que las localidades son relativamente cercanas, la composición de taxa de helmintos es distinta. Ejemplo de esto son los parásitos típicos de anfibios que sólo se presentaron en una localidad como *Haematoloechus coloradensis*, *Catadiscus rodriguezii*, metacercarias Neodiplostomidae gen sp. y tipo Prohemistomulum y *Cylindrotaenia* sp.

H. coloradensis se encontró en San Pedro las Playas y no en la Carretera al Aeropuerto, mientras que *C. rodriguezii* sólo se colectó en la segunda localidad y su prevalencia fue importante. Para ambas especies de tremátodos, los primeros estadios larvales y las cercarias se encuentran en caracoles, sin embargo, los anuros adquieren *Haematoloechus* spp. al comer ninfas de odonatos infectados que son los segundos hospederos intermediarios (Olsen, 1962; Dronen 1975), mientras que *C. rodriguezii* no requiere de un segundo hospedero intermediario, pues las ranas se infectan al comer su muda de piel que contiene las metacercarias enquistadas (Prudhoe y Bray, 1982). En ambas localidades se presentan moluscos, sin embargo, la ausencia de *C. rodriguezii* en San Pedro las Playas puede deberse a que las especies de caracoles que sirven como hospederos intermediarios sean distintas en cada localidad y las cercarias no puedan infectar a las que se distribuyen en este hábitat. También es probable que el nivel de agua más bajo de los cuerpos de agua temporales influyera en la transmisión de las cercarias y en su llegada a la piel de los anfibios. Por otro lado, es difícil pensar que las ranas de San Pedro las Playas se alimenten de más odonatos o sean más susceptibles a la infección por *H. coloradensis* que

las de la Carretera al Aeropuerto ya que se trata de poblaciones de la misma especie y sus dietas deben ser muy similares. Probablemente la presencia diferencial de especies se deba a que en cada zona hubo distintas abundancias de libélulas ya sea porque éstos organismos se reproduzcan en alguna estación del año o cuerpo de agua con condiciones particulares o porque exista algún predador que disminuya las poblaciones de ninfas en la Carretera al Aeropuerto, de manera que las ranas de cada población se alimentaron de diferentes invertebrados; otra posibilidad es que en la Carretera al Aeropuerto se encuentre una especie o género de libélulas cuyas ninfas no puedan ser utilizadas por *H. coloradensis* como hospederos debido a cierta especificidad hospedatoria.

Las metacercarias de Neodiplostomidae gen. sp. y las tipo Prohemistomulum sólo se encontraron en riñones de pocas ranas de la Carretera al Aeropuerto. Seguramente las ranas se infectaron antes de la metamorfosis ya que las cercarias de éstos organismos penetran la piel de los renacuajos o en su caso de peces (Yamaguti, 1975). Aparentemente las condiciones del cuerpo de agua de la Carretera al Aeropuerto son más propicias para la transmisión de las cercarias o quizá hay una mayor cantidad de ranas que se reproducen en esta localidad y la abundancia de renacuajos disponibles es mayor. *R. forreri* actúa como hospedero intermediario de estos parásitos y debe ser comida por aves o mamíferos para que las metacercarias completen sus ciclos de vida.

Los adultos de *Cylindrotaenia* sp. sólo se encontraron en ranas de la Carretera al Aeropuerto. No está muy claro qué hospederos intermediarios intervienen en el ciclo de vida de estos organismos, aunque se sabe que no son acuáticos. Basándonos en el ciclo general de ciclofilídeos mencionado por Kennedy (1983), consideramos que las dos ranas parasitadas se infectaron al consumir artrópodos terrestres (insectos) que albergaban las larvas (cisticercoides) y la baja prevalencia de éstos céstodos puede relacionarse directamente con la abundancia de los hospederos intermediarios y la frecuencia con que estos son consumidos por las ranas, de tal manera que en San Pedro las Playas *Cylindrotaenia* sp. puede no estar presente por falta de los hospederos intermediarios adecuados.

En cuanto a los taxa compartidos por ambas localidades, todos ellos infectan al hospedero directamente, sin embargo sus prevalencias y abundancias son muy variables.

Las metacercarias tipo *Tetracotyle* se encontraron con prevalencias bajas, aunque la intensidad promedio en San Pedro las Playas fue mayor. Estas metacercarias infectan a los renacuajos mediante penetración cutánea (Yamaguti, 1975) y como se menciona para los otros tipos de metacercarias, su abundancia depende de la presencia de caracoles y de renacuajos en los cuerpos de agua.

Rhabdias sphaerocephala, que infecta a las ranas adultas por penetración (Baker, 1978b), también presentó parámetros de infección bajos en ambas localidades a diferencia de las otras especies de nemátodos que infectan por la misma vía a los hospederos. Consideramos que esto se debe a la fase de vida libre por la que pasan estos gusanos (Baker, 1978b), la cual les permite sobrevivir sin parasitar a un hospedero mientras la humedad del medio sea adecuada.

Aplectana incerta y *Cosmocerca podicipinus* tienen prevalencias y abundancias altas en ambas localidades, sin embargo hay ciertas diferencias en cuanto a las infecciones. En San Pedro las Playas la prevalencia de *A. incerta* es menor, y la intensidad promedio es más alta que en la Carretera al Aeropuerto; en cuanto a *C. podicipinus*, la prevalencia también es algo menor en San Pedro las Playas. De la misma forma para *Oswaldocruzia subauricularis*, la prevalencia e intensidad promedio en ambas localidades es muy alta, siendo mayor en la Carretera al Aeropuerto, sin embargo, todos los ejemplares colectados en San Pedro las Playas fueron maduros, mientras que en la Carretera, además de encontrarse numerosos adultos se hallaron larvas de cuarto estadio, las cuales se describen por primera vez en México. Esto indica que algunos gusanos colectados en la Carretera al Aeropuerto entraron al hospedero pocos días antes de la colecta realizada en octubre.

Para explicar las diferencias entre la prevalencia de estos nemátodos es importante distinguir que en San Pedro las Playas la vegetación dominante consistió en lirios y herbáceas acuáticas y la mayor parte del sustrato se encontraba encharcado, mientras que el sustrato del canal de agua de la Carretera al Aeropuerto está formado por arena húmeda y no se presentaron estos tipos de plantas. Es posible que la vegetación acuática de la primera localidad sirva como una barrera para la penetración de las larvas infectivas de estos nemátodos mientras que las de la segunda están más expuestas a las infecciones lo que trae como consecuencia mayores prevalencias.

Finalmente, *Foleyellides striatus* en San Pedro las Playas se encontró en más de la mitad de los hospederos examinados, mientras que en la Carretera al Aeropuerto se registró en pocos hospederos. El hecho de que esta especie sea transmitida por medio de mosquitos que actúan como vectores sugiere que la prevalencia de las filarias está relacionada con la abundancia de los mosquitos en el ambiente y con el tiempo de exposición de las ranas.

Además de las características que hemos mencionado como determinantes de la presencia y abundancia de los taxa en los hospederos de las dos localidades; otro factor que debe considerarse es que en nuestro estudio se incluyeron ranas adultas y juveniles, lo que pudo causar diferencias en la helmintofauna debidas a la alimentación diferencial por la edad. También debe tomarse en cuenta la baja probabilidad de que las ranas de San Pedro las Playas se mezclen con las de la Carretera al Aeropuerto debido a la reducida vagilidad con respecto a la distancia (aproximadamente 8 kilómetros) y a que los cuerpos de agua no están en contacto, por lo que la presencia de los helmintos encontrados en estos anfibios depende de la distribución de otros hospederos intermediarios y/o definitivos.

Estructura de las comunidades de helmintos

Debido a que la mayor parte de los estudios sobre comunidades de helmintos toman en cuenta sólo parásitos gastrointestinales y el número de hospederos colectados es muy variable, la comparación directa de datos no es totalmente adecuada, sin embargo nos da una idea del comportamiento de nuestras comunidades.

Kennedy *et al.* (1986) propusieron un patrón para las comunidades de helmintos de vertebrados al analizar las comunidades de una especie de roedor, cinco especies de aves y nueve de peces marinos. Este patrón predice que las comunidades de helmintos de peces son depauperadas en comparación con las de aves y mamíferos, aunque Holmes (1990) sugiere que las infracomunidades de helmintos de peces marinos son más complejas que las de peces dulceacuícolas. Pese a que el patrón establecido por Kennedy *et al.* (1986) ha sido la base de los estudios de comunidades de helmintos, los autores no incluyen anfibios ni

reptiles en su estudio, aún cuando, mencionan que probablemente las comunidades de éstos hospederos sigan el patrón general para organismos ectotermos.

Aho (1990) estudió las comunidades de helmintos gastrointestinales de anfibios reuniendo los resultados de estudios realizados principalmente en Norteamérica y zonas templadas y concluye que estas comunidades son altamente variables, depauperadas y tienen rasgos característicos de las comunidades de estructura aislacionista. A partir de este estudio, la mayor parte de los autores que han descrito comunidades de helmintos de este grupo de hospederos coinciden en que son depauperadas, con reducidos niveles de riqueza, abundancia y diversidad (Goater *et al.*, 1987; Muzzall, 1991; Muzzall y Peebles, 1991; Goldberg *et al.*, 1995; Bolek y Coggins, 2000; 2001; etc.).

Sobre el género *Rana* en particular, hasta el momento se han estudiado 19 infracomunidades de helmintos en 7 especies de Estados Unidos, México y Canadá (Apéndice II). El número de hospederos estudiados varía de 10 a 280. La riqueza promedio va de 1.1 en *R. sylvatica* a 5.2 de *R. clamitans* ambas de Estados Unidos. Los valores de abundancia promedio van de 3.5 en *R. sylvatica* de Estados Unidos a 878.4 en *R. dummi* de México, sin embargo esta alta abundancia se debe a una gran cantidad de metacercarias de *Ochetosoma* sp. en el 83% de los hospederos, las cuales se transmitieron por ingestión de moluscos y no por penetración cutánea que es la vía normal de infección (García, *et al.*, 1993). El índice de diversidad oscila entre 0.043 en *R. sylvatica* en Estados Unidos a 1.36 de *R. vaillanti* en México.

En los pocos estudios que analizan al nivel de comunidad componente la riqueza va de 8 a 21 especies. Sin embargo, la mayor riqueza reportada (21 especies) fue obtenida por McAlpine (1997) quien incluyó en su estudio 268 *R. catesbeiana* de 4 localidades diferentes (lagos, estanques y riveras de ríos). La mayor riqueza obtenida en una sola localidad es de 19 especies en *R. clamitans* de Estados Unidos (Muzzall *et al.*, 2001).

Nuestros resultados se encuentran dentro de los intervalos de valores registrados en los estudios de comunidades de helmintos de anuros a nivel mundial, por lo que consideramos se adecuan al patrón depauperado referido para anfibios; sin embargo algunos de los valores registrados para *R. forreri* son relativamente altos, particularmente la diversidad de las infracomunidades, pues la de San Pedro las Playas es superada sólo por la de *R. berlandieri* de los Tuxtlas, Veracruz (Guillén, 1992) y la de *R. vaillanti* en la misma

región (Cañeda, 2001), está última también supera la diversidad de las infracomunidades de helmintos de *R. forreri* en la Carretera al Aeropuerto.

Sin embargo, en este estudio decidimos no aplicar el término aislacionista usado por muchos autores al describir comunidades de helmintos en anfibios, ya que creemos que es necesario evaluar si realmente hay o no interacciones entre los taxa para aplicarlo, pues Bush *et al.* (1997) indican que éste término caracteriza una comunidad que se ajusta a un número de supuestos y predicciones de dos hipótesis (de concentración de población y de respuesta individual) en el nivel infracomunidad. Estos supuestos incluyen comunidades no equilibradas que son insaturadas por las bajas tasas de transmisión, las especies están dispersas individualmente y son insensibles a la presencia de otros miembros del gremio. Mientras que una comunidad interactiva implica altas tasas de transmisión, competencia interespecífica importante, respuestas individuales débiles y comunidades en equilibrio.

Kennedy *et al.* (1986) mencionan que los factores que determinan las diferencias en riqueza, abundancia y diversidad en las comunidades son la complejidad y/o fisiología (ectotermia/endotermia) del canal alimenticio del hospedero, su vagilidad, la amplitud de su dieta, la alimentación selectiva hacia una presa que sirva como hospedero intermediario para una gran variedad de helmintos y la exposición a helmintos con ciclo de vida directo que entran por penetración.

Los anfibios son ectotérmicos, por lo que se alimentan de menor cantidad de organismos comparados con aves y mamíferos que, por su condición endotérmica tienen un metabolismo más rápido. Por las observaciones realizadas en el área de estudio, podemos afirmar que las ranas estudiadas son predadoras oportunistas que se alimentan de los organismos que encuentran disponibles en el medio, principalmente insectos, estando limitadas sólo por el tamaño de su boca pues no parecen estar especializadas en un tipo de presa particular. Esta baja especificidad por las presas expone a las ranas a adquirir ciertos parásitos por ingestión, los cuales aumentan la riqueza de las comunidades de helmintos, sin embargo debido a que no ingieren grandes cantidades de una misma presa, la contribución a la abundancia por parte de los helmintos que son adquiridos por ingestión de hospederos intermediarios es baja en comparación con la de los helmintos que entran directamente al hospedero.

De acuerdo con Kennedy *et al.* (1986), la vagilidad (movimientos del hospedero sobre áreas grandes y hábitats diversos o movimientos locales sobre áreas pequeñas) expone al hospedero a un gran rango de presas y por lo tanto de hospederos intermediarios potenciales. Las ranas pueden sobrevivir y alimentarse en áreas relativamente pequeñas, siempre que dispongan de un cuerpo de agua, a diferencia de otras clases de vertebrados que exhiben una vagilidad mucho mayor para buscar alimento. Sin embargo, las ranas presentan vagilidad en el contexto de cambio de hábitat ya que pasan por un periodo larval dentro del agua y en la fase adulta se desarrollan fuera de ésta. La fase acuática en el ciclo de vida de las ranas, propicia que los renacuajos ingieran invertebrados acuáticos, especialmente microcrustáceos como copépodos y ostracodos que son hospederos intermediarios de parásitos característicos de peces como *Neoechynorhynchus golvani*, *Contracaecum* sp., *Gnathostoma* sp. y *Serpinema trispinosum*; esta fase también permite a las cercarias de distintos tipos infectar a los renacuajos con los que coexisten; por otro lado, en la fase adulta las ranas pueden alimentarse e interactuar con fauna terrestre, adquiriendo nuevos tipos de parásitos.

Con relación a los parásitos que son adquiridos por penetración cutánea, éstos fueron importantes dentro de las comunidades de helmintos de *R. forreri* ya que ésta es la vía de transmisión de las especies dominantes a nivel de infracomunidad y comunidad componente (*Cosmocerca podicipinus* y *Oswaldocruzia subauricularis*), de manera que dichas especies no sólo aumentan la diversidad, sino son las más importantes en la estructuración de las comunidades. Consideramos que el éxito de los taxa que infectan al hospedero de esta forma, se debe a que esta especie de rana permanece mucho tiempo fuera del agua y por las características de la piel de los anfibios (delgada, húmeda y glandular), los estados infectivos en los ciclos de vida de estos nemátodos que se encuentran sobre el suelo penetran con facilidad al estar en contacto cercano con estos hospederos. Esto representa una diferencia importante respecto a otros vertebrados terrestres que adquieren helmintos principalmente por ingestión.

Nuestros resultados concuerdan con las propuestas de Aho (1990) quien indicó que el desarrollo de las helmintofaunas de anfibios no sólo es resultado de las dinámicas de la red alimenticia, ya que las estrategias de ciclo de vida directo son importantes. Este autor también menciona que el movimiento restringido puede contribuir a la explotación exitosa

del hospedero por parásitos con este tipo de ciclos, lo que sugiere que las ranas no se alejan mucho de los cuerpos de agua, propiciando la constante reinfección con éstos nemátodos.

Considerando lo anterior y debido a que varios autores han reportado que en términos de abundancia los digéneos dominan las comunidades de helmintos en las especies de ranas acuáticas y semiacuáticas (McAlpine, 1997; Bolek and Coggins, 2001; Muzzall *et al.*, 2001) y los nemátodos son más abundantes en especies consideradas terrestres como *R. pipiens* (McAlpine, 1997) podemos concluir que las poblaciones de *R. forreri* desarrollan la mayor parte de su actividad en tierra.

Al comparar las dos localidades de este estudio a nivel de infracomunidad, encontramos que no hay diferencias importantes en la riqueza promedio, sin embargo *Cosmocerca podicipinus* dominó el 27% de las infracomunidades de San Pedro las Playas, mientras que *O. subauricularis* dominó la mitad de las infracomunidades de la Carretera al Aeropuerto. Esta diferencia en el porcentaje de comunidades dominadas por una especie no se vio reflejada en los valores de diversidad y equidad promedio, ya que ambos atributos son ligeramente menores en las infracomunidades de San Pedro las Playas. La causa de esta inconsistencia fue el mayor porcentaje de hospederos de San Pedro las Playas que no estuvieron parasitados o sólo presentaron un taxa de helminto, lo que pudo ser ocasionado por las diferencias temporales en que se realizaron los muestreos. En ambas localidades las colectas se efectuaron durante la época de lluvias (entre mayo y octubre), no obstante, en San Pedro las Playas se colectó en los meses de marzo y junio y en la Carretera al Aeropuerto en octubre, de forma tal que los meses anteriores a las colectas de San Pedro las Playas se ubican dentro de la estación seca mientras que los meses que precedieron a las colectas en la Carretera al Aeropuerto fueron de lluvias; como consecuencia de esto, las condiciones de los hábitats pudieron ser distintas y desfavorables para los parásitos de San Pedro las Playas por menores niveles de agua y abundancia de hospederos intermediarios.

En la comunidad componenete hay una riqueza importante de taxa (12 en San Pedro las Playas y 13 en la Carretera al Aeropuerto); sin embargo, las abundancias de éstos son muy diferentes siendo *O. subauricularis* la especie dominante en ambas localidades, sin embargo la intensidad de la dominancia ejercida es mayor en la Carretera al Aeropuerto de modo que los valores de diversidad y equidad son menores con respecto a San Pedro las

Playas. Como se señaló al discutir los niveles de infección, esto puede relacionarse con las características del hábitat, especialmente la vegetación acuática presente en San Pedro las Playas, la cual pudo haber disminuido el contacto de las ranas con estos nemátodos.

Al comparar los resultados de nuestro estudio con los 5 estudios previos sobre infracomunidades de helmintos del género *Rana* realizados en México, encontramos que la riqueza promedio en las infracomunidades de *R. forreri* tiene un valor intermedio y la abundancia promedio es ligeramente mayor que la encontrada de 4 de los estudios pero es mucho menor que la registrada para *R. dumi* en Pátzcuaro (García, *et al.*, 1993). Los valores del índice de diversidad y equidad de Brillouin como se mencionó antes, son superados por los reportados para *R. berlandieri* y *R. vaillanti* en los Tuxtlas, Guillén (1992); Cañeda (2001) respectivamente.

A nivel de comunidad componente, la riqueza de taxa registrados en *R. forreri* en cada localidad es muy similar a la de los estudios previos en el país; la riqueza de la comunidad componente de las ranas de la Carretera al Aeropuerto sólo es menor a la de *R. vaillanti* de los Tuxtlas, en la que se registraron 14 especies en casi el doble de hospederos (Guillén, 1992). Es interesante notar que las comunidades de helmintos de *R. vaillanti* son las más estudiadas en México, aunque en una misma localidad, sin embargo, esta rana es de hábitos principalmente acuáticos lo que ha propiciado una alta riqueza de tremátodos. Como se ha discutido el número de taxa encontrados en *R. forreri* está relacionado con el hábitat, las relaciones tróficas y el alto contacto con parásitos que entran por penetración.

La diversidad en la comunidad componente de *R. forreri* en las dos localidades es de 2.5 a 7 veces más alta que la obtenida en los dos estudios en que se ha evaluado (Guillén, 1992; García, *et al.*, 1993), mientras que la equidad es de 5 a 7 veces mayor a la calculada para *R. dumi* y similar a las de los otros estudios, lo cual está relacionado con la dominancia mayor que ejerció una especie en estas comunidades.

En cuanto a la similitud de las infracomunidades, los resultados obtenidos indican grandes diferencias tanto cualitativas como cuantitativas entre las infracomunidades de helmintos de las ranas estudiadas y pese a que se esperaría encontrar mayor similitud en la composición y abundancia proporcional de especies entre las infracomunidades de hospederos de la misma localidad, ésto sólo se cumple para la Carretera al Aeropuerto, ya

que, en general, las infracomunidades de helmintos de las ranas de San Pedro las Playas son tan diferentes entre sí como lo son con respecto a las de los hospederos de la Carretera al Aeropuerto. Esto refleja que la mayor parte de los hospederos no comparten un número significativo de taxa y que la abundancia proporcional de éstos también es muy diferente. Consideramos que esta baja predicibilidad de la composición de las infracomunidades se debe a la presencia de taxa que sólo se encontraron en uno o dos hospederos de la muestra y a las abundancias proporcionales tan variables en las que se hallaron la mayor parte de los taxa; no obstante se puede establecer que las especies cuya presencia determina la similitud, son *Oswaldocruzia subauricularis*, *Cosmocerca podicipinus*, *Aplectana incerta* y *Foleyellides striatus*, pues éstas son las que frecuentemente compartieron las ranas y las que alcanzaron las abundancias más elevadas. Lo anterior sugiere que éstas especies forman parte de la comunidad componente de poblaciones de ranas en localidades cercanas.

Los resultados del índice de similitud difieren de los obtenidos para *Rana dummi* (García, *et al.*, 1993) ya que en esta especie aproximadamente la mitad de las infracomunidades de helmintos resultaron similares tanto cualitativa como cuantitativamente, sin embargo, esta similitud también está dada por 4 especies con abundancias y prevalencias muy altas.

Finalmente debido a que autores como Muzzall *et al.* (2001) indican que en cuerpos de agua que eventualmente se secan se encuentran ranas con bajos valores en los parámetros de la comunidad y Kehr *et al.* (2000) mencionan que el tipo de estanque en su estudio fue muy importante en la estructuración de las infracomunidades de helmintos de *Lisapsus limellus*, consideramos que las comunidades de helmintos de *R. forreri* en cuerpos de agua permanentes y más estables de la región, podrían tener diferencias en la composición y principalmente en la abundancia de taxa, ya que seguramente en los dos hábitats que estudiamos, hay fluctuaciones en la cantidad de agua, en la temperatura de la misma y en la materia orgánica presente. Debido a que los cuerpos de agua son pequeños y semipermanentes, es muy probable que en invierno y primavera se sequen, de modo que la mayor parte de las interacciones biológicas disminuyen o desaparecen temporalmente y eventualmente al aparecer las lluvias, se restablecen las poblaciones de organismos.

De lo anterior podemos concluir que la cantidad de agua regula las poblaciones de hospederos intermediarios, la sobrevivencia de los estados de vida libre de los parásitos y las poblaciones de ranas y renacuajos de manera que al haber una densidad mayor en la población de anfibios (durante la época de lluvias), se da el periodo más favorable para la transmisión de varios parásitos, ya que los hospederos intermediarios como moluscos, larvas y adultos de artrópodos cohabitan en espacio y tiempo con las ranas.

Los cambios estacionales en las infecciones de algunos parásitos como *Oswaldocruzia pipiens*, *Rhabdias ranae* y *Haematoloechus coloradensis* en diferentes anfibios han sido estudiados a lo largo de uno o dos años (Baker 1978c; Baker, 1979b; Pulido, 1992, respectivamente). Estos estudios indican que existen picos y caídas en las infecciones en ciertas épocas del año, por lo que sugerimos realizar muestreos que incluyan colectas durante la mayor cantidad de meses de uno o dos años para determinar como varía la estructura de las comunidades de helmintos en esta especie de hospedero.

CONCLUSIONES

El registro helmintológico de la rana leopardo *Rana forreri* en dos localidades de Acapulco, Guerrero está constituido por 19 taxa, 5 tremátodos: *Catadiscus rodriguezi*, *Haematoloechus coloradensis*, Neodiplostomidae gen. sp., metacercarias tipo Prohemistomulum y Tetracotyle; 2 céstodos: Diphyllbothriidae gen. sp. y *Cylindrotaenia* sp.; 2 acantocéfalos: *Oncicola* sp. y *Neoechinorhynchus golvani* y 10 nemátodos: *Rhabdias sphaerocephala*, *Aplectana incerta*, *Cosmocerca podicipinus*, *Contraecum* sp., *Serpinema trispinosum*, *Gnathostoma* sp., *Physaloptera* sp., *Foleyellides striatus*, *Globocephalus* sp. y *Oswaldocruzia subauricularis*.

Los taxa de helmintos encontrados en ambas localidades representan nuevos registros para *Rana forreri* (excepto *Gnathostoma* sp.) y para el área de estudio (excepto *Neoechinorhynchus golvani*, *Cosmocerca podicipinus*, *Contraecum* sp. y *Gnathostoma* sp.)

Las metacercarias de la familia Neodiplostomidae y de los tipos Prohemistomulum y Tetracotyle, Diphylobothriidae gen. sp., *Neoechinorhynchus golvani*, *Serpinema trispinosum* y *Globocephalus* sp. representan nuevos registros en anfibios de México.

El grupo de helmintos con los más altos niveles de infección en ambas localidades fue el de los nemátodos cuyas vías de infección al hospedero son la penetración cutánea (*Cosmocerca podicipinus* y *Oswaldocruzia subauricularis*), la ingestión de larvas (*Aplectana incerta*) y la transmisión por medio de vectores (*Foleyellides striatus*).

Las comunidades de helmintos de *R. forreri* coinciden con las descritas previamente en anfibios, ya que son depauperadas y poco diversas.

A nivel de infracomunidad y de comunidad componente, las especies de helmintos dominantes en las localidades fueron los nematodos adultos *Oswaldocruzia subauricularis* y *Cosmocerca podicipinus* cuyos ciclos de vida son directos.

La estructura de las comunidades de helmintos de *R. forreri* en estas localidades está determinada por los hábitos terrestres del hospedero (que favorecen la entrada de helmintos que penetran por piel), su dieta y procesos estocásticos.

Los valores de diversidad obtenidos mediante el índice de Brillouin a nivel comunidad componente son los más altos registrados para ranas de México.

La similitud en composición de taxa y abundancia proporcional de los mismos es baja dentro y entre las infracomunidades de helmintos de las dos localidades

Este estudio representa un primer acercamiento a la estructura de las comunidades de helmintos de *Rana forreri* en las localidades ya que en ambas, principalmente en San Pedro las Playas el número de ranas examinadas es relativamente bajo.

Se confirma que los parásitos aportan información sobre la estructura de las redes tróficas del hábitat y la biología del hospedero, en este caso indican los hábitos terrestres de *R. forreri* y la predación poco selectiva hacia las presas por parte de este anfibio.

LITERATURA CITADA

- Aho, J. M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. pp. 157-195. *In*: Parasite Communities: Patterns and Processes. Esch G.W., Bush A.O y Aho J.M. (eds.). Chapman and Hall, Londres.
- Amin, O. M. 1985. Classification. pp. 27-72. *In*: Biology of the Acanthocephala (Eds. Crompton, D.W.T. and Nickol, B.B.) Cambridge University Press. London.
- Anderson, R.C., Chabaud, A.G y Willmott, S. 1974. CIH Keys to the Nematode Parasites of vertebrados. Commonwealth Agricultural Bureaux CAB. England. No. 3. Key to the Order Spirurida 27 pp.
- Anderson, R.C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. 2nd Edition. CABI, International Publishing. New York. 650 pp.
- 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. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 101. pp.
- Baird W. 1958. Description of two new species of Entozoa. Proc. Zool. Soc. London. 26: 224-225.
- Baker, M. R. 1978a. Morphology and taxonomy of *Rhabdias* spp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from reptiles and amphibians of southern Ontario. Can. J. Zool. 56:2127-2141.
- Baker, M. R. 1978b. The free-living and parasitic development of *Rhabdias* spp. (Nematoda: Rhabdiasidae) in amphibians. Can. J. Zool. 57:161-178.
- Baker, M. R. 1978c. Development and transmission of *Oswaldocruzia pipiens* Walton, 1929 (Nematoda: Trichostrongylidae) in amphibians. Can. J. Zool. 56(5):1026-1031.
- Baker, M. R. 1979a. *Serpinema* spp. (Nematoda: Camallanidae) from turtles of North America and Europe. Can. J. Zool. 57: 934-939.
- Baker, M.R. 1979b. Seasonal population changes in *Rhabdias ranae* (Nematoda: Rhabdiasidae) in *Rana sylvatica* of Ontario. Can. J. Zool. 57:179-183.
- Baker, M.R. 1985. Redescription of *Aplectana itzocanensis* and *A. incerta* (Nematoda: Cosmocercidae) from Amphibians. Trans. Am. Microsc. Soc., 104(3). 272-277.
- Baker, M.R. 1987. Synopsis of the Nematoda Parasitic in Amphibians and Reptiles. Memorial University of Newfoundland. Occasional Papers in Biology. 325 pp.

- Baker, M. R. and Vaucher, C. 1984. Parasitic Helminths from Paraguay VI: *Cosmocerca* Diesing, 1861 (Nematoda: Cosmocercoidea) from Frogs. *Revue Suisse de Zoologie*. Tome 91, Fascicule 4. 925-934.
- Barton, D. P. 1999. Ecology of helminth communities in tropical Australian amphibians. *Int. J. Parasitol.* 29:921-926.
- Barton, D. P. and Richards, S. J. 1996. Helminth Infracommunities in *Litoria genimaculata* (Amphibia: Anura) from Birthday Creek, an Upland Rainforest Stream in Northern Queensland, Australia. *Int. J. Parasitol.* 26:12, 1381-1385.
- Ben-Slimane, B. y Durette-Desset, C. 1997. Révision du genre *Oswaldocruzia* (Nematoda, Trichostrongylina, Molineoidea) en zone néartique avec description de cinq nouvelles espèces. *Zoosystema* 19(1) 61-79.
- Bertoni, R. F. 2001. Gnatostomiasis en vertebrados silvestres de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias U.N.A.M. 62 pp.
- Bolek, M. G. y Coggins, J. R. 2000. Seasonal Occurrence and Community Structure of Helminth Parasites from the Eastern American Toad, *Bufo americanus americanus*, from Southeastern Wisconsin, U.S.A. *Comp. Parasitol.* 67(2). 202-209.
- Bolek, M. G y Coggins J. R. 2001. Seasonal Occurrence and Community Structure of Helminth Parasites in Green Frogs, *Rana clamitans melanota*, from Southeastern Wisconsin, U.S.A. *Comp. Parasitol.* 68(2), 164-172.
- Bravo-Hollis M. 1941. Revisión de los géneros *Diplodiscus* Diesing, 1836 y *Megalodiscus* Chandler, 1923 (Trematoda: Paramphistomoidea) II. *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología* 12(2):643-661.
- Bravo-Hollis M. 1943. Dos Nuevos Nemátodos Parásitos de Anuros del Sur de Puebla. *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología* 14(1):69-78, 1943.
- Bravo-Hollis M. y Caballero y C. E. 1940. Nemátodos parásitos de los batracios de México IV. *An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología* 11(1):239-247.
- Bray, R. A., Jones, A. y Andersen, K. I. 1994. Order Pseudophyllidea Carus 1863. 205-255. *In: Khalil L.F, Jones A. and Bray R.A. 1994. Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates.* CAB International.
- Bursey, M. y Goldberg, S. R. 2001. *Falcaustra lowei* n. sp. and other helminths from the tarahumara frog, *Rana tarahumarae* (Anura: Ranidae), from Sonora, México. *J. Parasitol.* 87(2): 340-344.
- Bush A.O, Lafferty K.D, Lotz J.M. and Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al* revisited. *J. Parasitol.* 83(4):575-583.

- Caballero y C. E. 1935. Nemátodos parásitos de los batracios de México III. Cuarta Contribución al conocimiento de la Parasitología de *Rana montezumae*. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 6(2):103-117, 1935.
- Caballero y C. E. 1941. Tremátodos de las ranas de la Ciénaga de Lerma, Méx. I. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 12:623-641.
- Caballero y C. E. 1942a. Tremátodos de las ranas de la Ciénaga de Lerma, Estado de México II. Descripción de una nueva especie de *Haematoloechus*. Rev. Brasil. Biol., 2(2):155-158.
- Caballero y C. E. 1942b. Tremátodos de las ranas de la Ciénaga de Lerma, Estado de México. III. Redescripción de una forma norteamericana de *Haematoloechus* y algunas consideraciones sobre *Glythelmins californiensis* (Cort, 1919). An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 13:71-79.
- Caballero y C.E. 1942c. Tremátodos de las ranas de la Ciénaga de Lerma, Estado de México IV. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 13:635-640.
- Caballero y C. E. 1949. Estudios helmintológicos de la Región Oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Nematoda, 5ª Parte. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 20:279-292.
- Caballero y C. E. 1955. Helmintos de la República de Panamá. XIII. Una nueva especie de *Catadiscus* Cohn 1904 (Trematoda: Digenea). Revista Ibérica de Parasitología. Tomo extra. 23-26.
- Caballero y C. E. y Cerecero M.C. 1944. Estudios helmintológicos de la región oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Nematoda. Segunda Parte. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 15(2): 389-407.
- Caballero y C. E. y Sokoloff, D. 1934. Segunda contribución al conocimiento de la parasitología de *Rana montezumae* con un resumen, descripción de una nueva especie y clave del género *Haematoloechus*. An. Inst. Biol. U.N.A.M. V(1): 5-40.
- Cañeda, G. C. I. 1997. Parásitos de marsupiales de la Estación "Los Tuxtles" y algunas zonas cercanas, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 193 pp.
- Cañeda, G. C. I. 2001. Comunidades de Helmintos Parásitos de dos especies de anuros de los Tuxtles, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 62 pp.
- Casas, A. G. y Ramírez, B. A. 1978. Estudio comparativo preliminar de la alimentación de *Rana palmipes* y *Rana pipiens* de la región de los Tuxtles, Veracruz. Memorias del II Congreso Nacional de Zoología. Fac. de Ciencias Biológicas U.A.N.L. Soc. Mexicana de Zoología. 56 pp.

- Chabaud A. G. y Brygoo E. R. 1958. Description et cycle evolutif de *Aplectana courdurieri* n. sp. Memoires Institut Scientifique de Madagascar Biologie Animales. 12:159-176.
- Cort, W.W. 1915. North American Frog Lung Flukes. Transactions of American Microscopical Society. XXXIV(4): 203-240.
- Crompton, D.W.T. and Nickol, B.B. 1985. Biology of the Acanthocephala. Cambridge University Press. London.
- Diego, P. N. y Lozada, P. L. 1994. Estudios floristicos de Guerrero No. 3. Laguna de Tres Palos. Prensa de Ciencias, U.N.A.M. México. 30 pp.
- Dronen, N.O. jr. 1975. The life cycle of *Haematoloechus coloradensis* Cort 1915 (Digenea: Plagiorchiidae), with emphasis on host suceptibility to infection. J. Parasitol. 61(4): 657-660.
- Dubois, G. 1938. Mémoires de la Societé Neuchateloise des Sciences Naturelles. Tome VI. Monographie des Strigeidae (Trematoda). Societé Neuchateloise des Sciences Naturelles Université, Neuchatel (Suisse).535 pp.
- Dubois, G. 1968. Mémoires de la Societé Neuchateloise des Sciences Naturelles Tome X. Synopsis des Strigeidae et des Diplostomatidae (Trematoda). Societé Neuchateloise des Sciences Naturelles Université, Neuchatel (Suisse).727 pp.
- Durette-Desset, M.C. 1985. Trichostrongyloid Nematodes and their Vertebrate host: Reconstruction of the Phylogeny of a Parasitic Group. Advances in Parasitology Vol. 24. Eds. Baker J.R and Muller R. Academic Press. 239-306.
- Esch, G. W., Shostak, A. W., Marcogliese, D. J. and Goater, T. M. 1990. Patterns and Processes in helminth communities: an overview. In Esch, G. Bush, A. and Aho, J. Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall London. 1-19.
- Esch, G.W. y Fernández J.C. 1993. A functional biology of parasitism. Ed. Chapman & Hall, Gran Bretaña. 337 pp.
- Esslinger, J.H. 1986. Redescription of *Foleyellides striatus* (Ochoterenia and Caballero, 1932), (Nematoda: Filaroidea) from a Mexican Frog, *Rana montezumae*, with Reinstatement of the Genus *Foleyellides* Caballero, 1935. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 53(2): 218-223.
- Flores-Villela O., Mendoza-Quijano F., González G. P., Pérez-Ramos E. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del MZFC, U.N.A.M., Núm 10. 285 pp.

- Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: Distribución y Endemismo. 251-278. *in* Ramamoorthy, T. P. Bye, R. Lot, A. and Fa, J. eds. Biodiversidad biológica de México. Oxford University Press. 812 pp.
- Fotedar, D.N. y Tikoo R. 1968. Further studies on the life cycle of *Cosmocerca kashmirensis* Fotedar, 1959, common oxyurid nematode parasite of *Bufo viridis* in Kashmir. Proceedings of the Indian Science Congress Association. 1968. 55:111, 460.
- Frost, D. R. 1993. Amphibian species of the world. A taxonomic and geographical reference (Second Edition, Draft Manuscript). Lawrence, KA. Association of Systematic Collections.
- Galicia, G. S. 1998. Helminthos parásitos de tres especies de *Bufo* en diferentes localidades de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 104 pp.
- García, A. I. 1992. Descripción de la comunidad de helmintos de dos especies de anfibios endémicos de lago de Pátzcuaro Michoacán: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii*. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 81 pp.
- García, A. I., Pérez-Ponce de León, G. y García-Prieto, L. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de helmintos de dos especies de anfibios endémicos del lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Rana dunni* y *Ambystoma dumerilii*. Cuadernos Mexicanos de Zoología 1(2):73-80.
- Garrido, O. L. 2001. Fauna Helminológica del "popoyote" *Dormitator latifrons* Richardson, 1844 (Pisces:Eleotridae) de la Laguna de Tres Palos Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 70 pp.
- Goater, T. M., Esch, G. W. y Bush, A. O. 1987. Helminth Parasites of Sympatric Salamanders: Ecological Concepts at Infracommunity, Component and Compound Community Levels. The American Midland Naturalist 118(2): 289-300.
- Goldberg, S. R. and Bursey, C. R. 1992. Gastrointestinal Helminths of the Lizard, *Sceloporus malachiticus* (Sauria: Iguanidae) from Costa Rica. J. Helminthol. Soc. Wash. 59(1): 125-126.
- Goldberg, S.R., Bursey, C. R. and Ramos, I. 1995. The Component Parasite Community of Three Sympatric Toad Species, *Bufo cognatus*, *Bufo debilis* (Bufonidae), and *Spea multiplicata* (Pelobatidae) from New Mexico. J. Helminthol. Soc. Wash. 62(1), 57-61.
- González, O. M. 1986. Descripción de una nueva especie del género *Globocephalus*, Molin, 1861 (Nematoda: Strongylidae) parásita de la tuza *Pappogeomys tylosrhinus* en México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 57(1): 53-60.
- Goodey, T. 1924. Two new species of the nematode genus *Rhabdias*. J. Helminthol. 2(5): 203-208.

- Guajardo, M.G. 1984. Preliminary survey of parasites of vertebrates of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *J. Arizona-Nevada Acad. Sci.* 19(1): 81-83.
- Guillén, H. S. 1992. Helminths of some anurans of the Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. México. 90 pp.
- Guillén, H. S., Salgado-Maldonado, G. and Lamothe-Argumedo, R. 1999. Digeneans (Plathelminthes:Trematoda) of Seven Sympatric Species of Anurans from Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, 34: 1-5.
- Günter C.L.G.A. 1900. *Biología Centrali-Americana* Vol. II. Reptilia and Batracia. London. Porter. 199-200.
- Hamilton, W. J. 1948. The Food and Feeding Behavior of the Green Frog, *Rana clamitans* Latreille in New York State. *COPEIA* No.3. 302:209.
- Hillis D. M. 1988. Systematics of the *Rana pipiens* complex: puzzle and paradigm. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19:39-63.
- Hillis, D. M and Davis S. K. 1986. Evolution of ribosomal DNA: fifty million years of recorded history in the frog genus *Rana*. *Evolution*, 40(6):1275-1288.
- Hillis, D. M and Frost, J. S. 1985. Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* complex) from the Mexican Plateau. *Occasional Papers of The Museum of Natural History. University of Kansas. Lawrence, Kansas.* 117: 1-14.
- Hillis, D.M, Frost, J.S. and Wright, D.A. 1983. Phylogeny and Biogeography of the *Rana pipiens* complex: A Biochemical Evaluation. *Syst. Zool.* 32(2) 132-143.
- Hoffman, G. L. 1967. *Parasites of North American Freshwater Fishes. First Edition.* University of California Press. 486 pp.
- Hoffman, G. L. y Williams, E. H jr., 1999. *Parasites of North American Freshwater Fishes. Second Edition,* Comstock Publishing Associates. 539 pp.
- Holmes, J.C. 1990. Helminth communities in marine fishes. *in: Parasite Communities: Patterns and Processes.* Esch G.W., Bush A.O y Aho J.M. (eds.). Chapman and Hall, Londres. 101-130.
- Holmes, J. C. y Podesta R. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Can. J. Zool.* 46:1193-1204.
- Holmes, J. C. and Price, P. W. 1986. *Communities of Parasites In: Community Ecology: Patterns and Process.* (Kikkawa and Anderson eds.). Blackwell Scientific Publications Melbourne: 187-213.

- Jewell, M. E. 1916. *Cylindrotaenia americana* nov. spec. from the cricket frog. J. Parasitol. 2:180-192.
- Jiménez, R. F. A. 1999. Fauna Helmintológica de culebras de hábitos acuáticos del género *Thamnophis* (Colubridae: Natricinae) en la Mesa Central de México. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 86 pp.
- Jones, A., Bray, R. A. and Khalil, 1994. Order Cyclophyllidea van Beneden in Braun, 1900. In Khalil L. F, Jones A. and Bray R. A. 1994. Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. CAB International. 305-379.
- Jones, M. K. 1987. A taxonomic revision of the Nematotaeniidae Lühe, 1910 (Cestoda: Cyclophyllidea). Systematic Parasitology 10:165-245.
- Joyeux, C. 1924. Recherches sur le cycle évolutif des *Cylindrotaenia*. Anns. Parasit. Hum. Comp., 2:74-81.
- Kehr, A. I., Manly, B. F. J. and Hamann, M. I. 2000. Coexistence of helminth species of *Lisapsus limellus* (Anura:Pseudidae) from an Argentinean subtropical area: influence of biotic and abiotic factors. Oecologia 125:549-558.
- Kennedy, C.R. 1975. Ecological Animal Parasitology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Great Britain 163 pp.
- Kennedy, 1983. Ciclos de vida, in Arme, C. and Pappas P.W. Biology of Eucestoda. Academic Press. Londres.
- Kennedy, C.R., Bush, A.O. and Aho, J.M. 1986. Patterns in helminth communities: Why are birds and fish different? Parasitology. 93:205-215.
- 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(2):61-120.
- Krebs Ch. J. 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia. Harper & Row Publishers, New York. 654 pp.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997a. Hospederos definitivos, intermediarios y paraténicos de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca, México. Cuad. Mex. Zool. 3(1):22-28.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997b. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. A.G.T. Editor, S.A. Primera Edición. México. 43 pp.
- Lamothe-Argumedo, R. 1999. La gnatostomiasis. Breve revisión y recomendaciones. Revista Mexicana de Patología Clínica. 46(2):86-91.
- Lamothe-Argumedo, R., Garcia-Prieto, L. Osorio-Sarabia, D. Pérez-Ponce de León, G. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos. U.N.A.M. CONABIO. 211 pp.

- Lamothe-Argumedo, R., Medina-Vences, L., López Jiménez, S., Garcia-Prieto, L. 1989. Hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma* sp. en peces de Temascal, Oaxaca, México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 60(3):311-320.
- León-Régagnon, V. 1992. Fauna helmintológica de algunos vertebrados acuáticos de la Ciénega de Lerma, Estado de México. An. Inst. Biol. U. N.A.M. Serie Zoología. 63:151-153.
- León-Régagnon, V., Brooks, D. R. and Pérez-Ponce de León, G. 1999. Differentiation of Mexican species of *Haematoloechus* Loos, 1899 (Digenea: Plagiorchiiformes): combining molecular and morphological evidence, J. Parasitol. 85: 935-946.
- Linzey, D. W. 1967. Food of the Leopard Frog, *Rana p. pipiens*, in Central New York. Herpetologica 23(1): 11-17.
- Machado-Filho, D. A. 1950. Revisão do Gênero *Prostenorchis* Travassos, 1915 (Acanthocephala) Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Tomo 48: 495-544.
- Macias, P. N., 1963. Céstodos de Vertebrados. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 81 pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. Princeton New Jersey. USA. 179 pp.
- Martínez, S. E. A., 2001. Estudio de la variación morfológica y molecular de las larvas del tercer estadio avanzado de *Gnathostoma* sp. (Nematoda: Gnathostomidae) en algunos peces de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 76 pp.
- Martínez, V.H.M., 1969. Parásitos de algunos anfibios colectados en diferentes áreas de los Municipios de Escobedo, Pesquería y Santiago, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias Biológicas, Universidad de Nuevo León, Monterrey. 51 pp.
- Mata, L.R. 1999. Helmintos de la sorda *Ambystoma lermaensis* Taylor & Smith, 1939 (Amphibia: Ambystomatidae) de San Pedro Tlaltzapán, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 78 pp.
- McAlpine, D. F. 1997. Helminth communities in bullfrogs (*Rana catesbeiana*), green frogs (*Rana clamitans*), and leopard frogs (*Rana pipiens*) from New Brunswick, Canada. Can. J. Zool. 75:1883-1890.
- Moravec, F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Academy of Sciences of the Czech Republic, 464 pp.
- Moravec, F. and Kaiser, 1994. Description of *Cosmocerca longispicula* sp. nov. (Nematoda: Cosmocercidae), a parasite of dendrobatid frog from Martinique, French Antilles. Parasitol Res. 80:29-32.

- Moravec, F., Mendoza-Franco, E. and Vivas-Rodriguez, C. 1998. Fish as Paratenic Host of *Serpinema trispinosum* (Leidy, 1852) (Nematoda:Camallnidae). J. Parasitol. Vol. 84, 2:454-456.
- Moravec, F. and Vargas-Vázquez, J. 1998. Some endohelminths from de freshwater turtle *Trachemys scripta* from Yucatán, Mexico. Journal of Natural History, 1998, 32, 455-468.
- Muzzall, P. M. 1991. Helminth infracommunities of the frogs *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* from Turkey Marsh, Michigan. J. Parasitol. 77(3), 366-371.
- Muzzall, P. M. and Peebles R. C. 1991. Helminths of the Wood Frog *Rana sylvatica* and Spring Peeper, *Pseudacris c. crucifer*, from Southern Michigan. J. Helminthol. Soc. Wash. 58(2), 263-265.
- Muzzall, P. M., Gilliland, M. G., Summer C. S., and Mehne C. J. 2001. Helminth communities of green frogs *Rana clamitans* Latreille, from southwestern Michigan. J. Parasitol. 87(5). 962-968.
- Ochoterena, I. y Caballero y C. E. 1932. Una nueva filaria parásita de las ranas. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología. 3(1): 29-32.
- Olsen W. O. 1962. Animal parasasites. Their Biology and Life Cycles. Burgess Publishing Company. 346 pp.
- Osorio, S. D., Pineda-López, R. y Salgado-Maldonado, G. 1987. Fauna Helmintológica de Peces dulceacuícolas de Tabasco. Estudio Preliminar. Universidad y Ciencia. 4(7) :5-31.
- Ostrowsky de Núñez, 1992. Fauna de agua dulce de la República de Argentina. Vol. 9. Trematoda. Fascículo 1. Furcocercarias. PROFADU. La Plata, Argentina. 55 pp.
- Paredes, C. E. L. 2000. Helminths parásitos de *Rana vaillanti* Brocchi, 1877 (Anura:Ranidae) de la Estación de Biología Tropical, Los Tuxtlas, Veracruz, Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 69 pp.
- Pérez-Ponce de León, G., García-Prieto, L., Osorio-Sarabia, D. y León-Régagnon, V. 1996. Listados Faunísticos de México. Helminths parásitos de peces de aguas continentales de México. Univ. Nac. Autón. Méx. Instituto de Biología. 101 pp.
- Pérez-Ponce de León, G., León-Régagnon, V., García-Prieto, L., Razo M.U. and Sánchez A.A. 2000. Digenean Fauna of Amphibians from Central Mexico: Nearctic and Neotropical Influences. Comp. Parasitol. 67(1), 92-106.
- Pérez-Ponce de León, G. y García-Prieto L. 2001. Diversidad de Helminths parásitos de vertebrados silvestres de México. Biodiversitas 6(37):7-11.

- Pérez-Ponce de León, G., Jiménez, R. F. A., Mendoza, G. B y García, P. L. 2001. Helminth Parasites of Garter Snakes and Mud Turtles from several Localities of the Mesa Central of Mexico. *Comp. Parasitol.* 68(1):9-20.
- Pérez-Ramos, E., Saldaña de la Riva, L. and Uribe-Peña, Z. 2000. A checklist of reptiles and amphibians of Guerrero, Mexico. *An. Inst. Biol. Ser. Zoología.* 71(1):21-40.
- Pérez-Ramos E. en prensa. Sinopsis de las especies del género *Rana* en México.
- Petter A.J., 1979. Essai de la classification de la sous-famille des Camallaninae (Nematoda, Camallanidae). *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 4a sér., 1A.* 4: 991-1008.
- Popova, T.I. 1964. Essentials of Nematodology. Vol. V. Strongyloids of animals and man. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR Moskva, 1955. Program for Scientific Translations. Jerusalem. 235 pp.
- Pough, H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Stavitzky, A. H. and Wells, K. D. 1998. *Herpetology.* Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey. 577 pp.
- Prado, A. J. D. 1993. Estudio taxonómico de 10 especies de Acantocéfalos (Acanthocephala Rudolphi, 1801) de vertebrados de México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. México. 156 pp.
- Price, P.W. 1990. Host populations as resources defining parasite community organization. *in: Parasite Communities: Patterns and Processes.* Esch G.W., Bush A.O y Aho J.M. (eds.). Chapman and Hall, Londres. 21-40.
- Prudhoe, S. and Bray, R. A. 1982. Platyhelminth parasites of the amphibia. British Museum. Oxford University. 217 pp.
- Pulido, F.G. 1992. Helminthos de *Rana dunni* Zweifel, 1957, especie endémica del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 72 pp.
- Pulido, F.G. 1992. Helminthos de *Rana dunni* Zweifel, 1957, especie endémica del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. *An. Inst. Biol. U. N.A.M.* 65:205-207.
- Razo, M. U., Lacleste, J. P. and Pérez-Ponce de León, G. 1999. New Host and Locality Records for Three Species of *Glythelmins* (Digenea: Macroderoididae) in Anurans of Mexico. *J. Helminthol. Soc. Wash.,* 66(2):197-201.
- Razo, M. U. y León-Régagnon, V. 2001. *Glythelmins poncedeleoni* n. sp. (Trematoda: Macroderoididae) of amphibians from the Neotropical Region of México. *J. Parasitol.* 87(3):686-691.

- Rosas, V. R. 2002. Proteocefálicos parásitos de peces y culebras en la Laguna de Tres Palos Guerrero, México y análisis sobre la validez de los géneros *Proteocephalus* y *Ophiotaenia* utilizando caracteres moleculares. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 68 pp.
- Salgado-Maldonado, G. 1978. Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas de *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. An. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología 49(1): 35-48.
- Sánchez, O. y López-Forment, W. 1988. Anfibios y reptiles de la región de Acapulco, Guerrero, México. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 58(2):735-750.
- Sánchez, A. A. P. 1997. Helminthofauna de la "chegua" *Alloophorus robustus* (Pisces: Goodeidae) del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 95 pp.
- Schmidt, G. D. 1972. Revision of the Class Archiacanthocephala Meyer, 1931 (Phylum Acanthocephala), with emphasis on Oligacanthorhynchidae Southwell et MacFie, 1925. J. Parasitology. 58(2):290-297.
- Schmidt, G. D. 1986. Handbook of Tapeworm Identification. CRC Press, Inc Boca Raton, Florida. 675 pp.
- Shoop, W. L. 1989. Systematic analysis of the Diplostomidae and Strigeidae (Trematoda). J. Parasitol. 75(1): 21-32.
- Simon, M.P. and Toft, C.A. 1991. Diet specialization in small vertebrates: mite eating in frogs. Oikos 61:263-278.
- Smyth, J. D. y 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.
- Sokoloff, D. y Caballero C. E. 1933. Primera contribución al conocimiento de los parásitos de *Rana montezumae*. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 4:15-21.
- Stafford, J. 1902. On the American Representatives of *Distomum variegatum*. Zoologischen Jahrb., Bd.16. Abth.f. Syst., 16:895-912.
- Stang C. J. y Cable R. M. 1966. The life history of *Holostephanus ictaluri* Vernberg, 1952 (Trematoda: Digenea), and Immature Stages of other North American Fresh-water Cyathocotylids. Am. Mdl. Nat. 75:1-2.
- Stromberg, P. C. and Crites, J. L. 1973. Specialization, body volume, and geographical distribution of Camallanidae (Nematoda). Syst. Zool. 23:189-201.

- Sung-Jong H., Dong -Hwa L., Sung-Tae H., Jong-Yil Ch. and Soon-Hyung L. 1996. Surface Ultraestructura of the Cercaria of *Neodiplostomum seoluense* (Trematoda: Neodiplostomidae). *J. Parasitol.*, 82(5): 837-840.
- Teixeira de Freitas J. F. y Lent H. 1936. Estudio sobre o genero *Globocephalus* Molin, 1861 (Nematoda: Strongyloidea). *Mem. Inst. Osw. Cruz.* 31: 69-79.
- Teixeira de Freitas, J. F. y Lent, H. 1939. Revisao do género *Catadiscus* Cohn, 1904 (Trematoda: Paramphistomoidea). *Boletim Biológico (N.S.)* IV(2) 31-5: 305-315.
- Teixeira de Freitas, J. F. y Dobbin, J.E. 1956. Novo parasito de ra: "*Catadiscus propinquus* sp n. (Trematoda, Paramphistomoidea) *Rev. Brasil. Biol.*, 16(4): 439-441.
- Vázquez, N. R. 2002. Lesiones causadas por parásitos del tracto digestivo de dos especies de peces esturarios de importancia comercial en la Laguna de Tres Palos, Guerrero. México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias U.N.A.M: 45 pp.
- Vidal, M.V.M. 1988. Caracterización de la infracomunidad de helmintos del tubo digestivo de *Cichlasoma urophthalmus* Gunther, 1863 (Pisces: Cichlidae) en el estero de Celestún, Yucatán. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias U.N.A.M: 90 pp.
- Vidal, M.V.M., Aguirre-Macedo, M.L., Scholz, T., González-Solís, and Mendoza-Franco F. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia. 165 pp.
- Walton, A.C. 1940. Notes on amphibians parasites. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 7(2):87-91.
- Windsor, D.A. 1998. Controversies in parasitology. Most of the species on Earth are parasites. *International J. Parasitol.* 28: 1939-1941.
- Yamaguti, S. 1961. *Systema Helminthum*. Vol III. The Nematodes of Vertebrates. Part I y II. Interscience Publishers, Inc; New York: 669 pp.
- Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum*. Vol. V. Acanthocephala. Interscience Publishers. John Wiley & Sons, New York. London. 423 pp.
- Yamaguti, S. 1971. *Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates*. Keigaku Publishing Co. Tokio. 1074 pp.
- Yamaguti, S. 1975. A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates. Keigaku Publishing Co. Tokyo. 1261 pp.
- Yañez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, Ecología y estructura de las comunidades de peces de lagunas costeras con bocas efimeras del Pacifico de México. Sistema lagunar costero de Guerrero. *Centro de Ciencias del Mar y Limnología. U.N.A.M.* 2:1-306.

-Yeh, L.S. 1960. On a Reconstruction of the Genus *Camallanus* Railliet and Henry, 1915. Journal of Helminthology, XXXIV(1-2): 117-124.

-Yoder R.H. and Coggins J.R. 1996. Helminth Communities in the Northern Spring Peeper, *Pseudacris c. crucifer* Wied, and the Wood Frog, *Rana sylvatica* Le Conte, from Southeastern Wisconsin. J. Helminthol. Soc. Wash. 63(2), 211-214.

- Zug, G.R. 1993. Herpetology. An Introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press, Inc. 527 pp.

APÉNDICE I

Composición de colorantes y Técnicas de tinción de helmintos utilizadas (Lamothe-Argumedo, 1997):

Paracarmin de Meyer

Ácido carmínico	1 g
Cloruro de Aluminio hidratado	0.5 g
Cloruro de calcio anhidro	4g
Alcohol 70%	100 cc

Hematoxilina de Delafield

Hematoxilina	3.5 g
Alcohol etílico absoluto	100 cc
Glicerina	80 cc
Alumbre de amonio	20 g
Agua destilada	320 cc

Tricrómica de Gomori

Cromotrope 2R	0.6 g
Verde rápido FCF	0.3 g
Ácido fosfotúngstico	0.7 g
Acido acético glacial	1 cc
Agua destilada	100 cc

Paracarmin de Meyer (tren de tinción)

1. Lavar en alcohol al 96%, dos cambios de 10 minutos cada uno.
2. Teñir en Paracarmin de Meyer durante 8 a 10 min.
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 ácido siga actuando.
6. Lavar en alcohol absoluto durante 20 ó 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 recolecta.

Hematoxilina de Delafield (tren de tinción)

1. Hidratar lentamente con alcoholes graduales al 50% y 25% hasta agua destilada.
2. Teñir con hematoxilina de Delafield durante 8 a 10 minutos o más, según el grueso del parásito.
3. Lavar con agua destilada eliminando el exceso de colorante.
4. Diferenciar con agua acidulada al 2% con ácido clorhídrico, hasta que el parásito tome un color rosa pálido.
5. Lavar en agua destilada durante uno o dos minutos para evitar que siga actuando el agua acidulada.
6. Virar en agua de la llave hasta que tome un color azul pálido.
7. Deshidratar lentamente en alcoholes graduales de 25, 50, 70 y 96%, 10 minutos en cada cambio.
8. Lavar en alcohol absoluto por 20 ó 25 minutos.
9. Aclarar con aceite de clavos, xilol o salicilato de metilo.
10. Montar en bálsamo de Canadá.
11. Etiquetar con los datos de colecta.

Tricrómica de Gomori. Técnica acuosa (tren de tinción)

1. Hidratar con alcoholes sucesivos de 70, 50 y 25% hasta agua destilada.
2. Teñir de 20 a 30 minutos o más según el grosor del parásito, en una solución diluida de Tricrómica de Gomori, que se prepara con una gota de la solución madre del colorante por cada 3 cc de agua destilada, hasta que el parásito tome un color azul.
3. Lavar con agua destilada para eliminar el exceso de colorante.

4. Diferenciar en agua acidulada al 2% con ácido crorhídrico, hasta que los bordes del parásito queden ligeramente blancos.
5. Lavar con agua destilada para evitar que el agua acidulada siga actuando, uno o dos cambios de 5 minutos cada uno.
6. Deshidratar con alcoholes sucesivos hasta alcohol absoluto, 10 minutos en cada cambio.
7. Aclarar con aceite de clavos, xilol o salicilato de metilo.
8. Montar en bálsamo de Canadá.
9. Etiquetar con los datos de recolecta.

APÉNDICE II.

Tabla 11. Resultados de los estudios de comunidades de helmintos del género *Rana* a nivel infracomunidad.

	Hosp. examinados	Hosp. parasitados	Riqueza promedio	Abundancia promedio	Diversidad de Brillouin promedio	Equidad de Brillouin promedio
<i>R. sylvatica</i> , Shiawassee and Clinton counties, SE Michigan (Muzzall and Peebles, 1991)	100	77(77%)	1.1±0.8(0-3)	3.5±4.7 (0-24)	0.043±0.084 (0.026-0.060)	0.119±0.223 (0.075-0.163)
<i>R. catesbeiana</i> , Turkey Marsh, Michigan, EUA. (Muzzall 1991).	127	122(96%)	2.93±1.2(0-6)	26.72±29.7 (0-167)	0.234±0.14 (0-0.561)	0.471±0.23 (0-0.835)
<i>R. clamitans</i> , Turkey Marsh, Michigan, EUA. (Muzzall 1991)	120	108(90%)	2.67±1.5(0-7)	24.68±29.08 (0-148)	0.194±0.15 (0-0.575)	0.376±0.27 (0-0.820)
<i>R. berlandieri</i> , Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	30	---	1.86±1.49	16.3±29.1	0.96±0.4	0.77±0.22
<i>R. vaillanti</i> , Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	46	---	2.86±2.11	15.2±19.26	0.85±0.57	0.76±0.25
<i>R. dunnii</i> , L. Pátzcuaro Mich. (García, <i>et al.</i> , 1993)	66	63(95.4%)	3.3±1.5(0-7)	878.4±2010(0 -12528)	0.539±0.434 (0-1.458)	0.376±0.327 (0-1)
<i>R. sylvatica</i> , Ozaukee County, SE de Wisconsin, EUA. (Yoder and Coggins, 1996)	20	16(80%)	2.15±1.66 (0- 6)	4.90±6.94	0.379±0.346 (0-1.15)	---
<i>R. catesbeiana</i> , 4 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	268	245(91.4%)	2.1±0.09 (0-9)	14.4±2.2 (0-203)	---	---
<i>R. clamitans</i> , 4 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	234	164(70.1%)	1.1±0.07 (0-8)	12.3±3.7 (0-791)	---	---
<i>R. pipiens</i> , 5 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	280	245(87.5%)	2.5±0.09 (0-7)	18.2±1.7 (0-219)	---	---
<i>R. clamitans melanota</i> , Waukesha County SE de Wisconsin, EUA. (Bolek and Coggins., 2001).	75	71(94%)	2.68±1.29	16.5±38	---	---

<i>R. clamitans</i> , Estanque 118 th Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	59	59(100%)	5.2±2.7	153.7±206.6	0.840±0.460	0.575±0.238
<i>R. clamitans</i> , Swan Creek Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	35	35(100%)	3.9±2.5	122.4±293.8	0.685±0.481	0.559±0.266
<i>R. clamitans</i> , Calkins Dam Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	63	60(96)	4.1±2.3	82.7±196.1	0.725±0.433	0.553±0.269
<i>R. clamitans</i> , Constantine East Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	23	23(100%)	4.8±1.5	57.4±46.6	0.877±0.390	0.603±0.243
<i>R. clamitans</i> , Constantine West Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	37	29(78%)	2.5±2.2	69.6±107.4	0.376±0.410	0.315±0.328
<i>R. clamitans</i> , Vandalia, Latreille, SO Michigan, USA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	21	20(95%)	3.9 ±2.1	86.1±135.8	0.655±0.420	0.518±0.256
<i>R. vaillanti</i> , L. Escondida Ver. jul. 1997 (Cañeda 2001)	42	42(100%)	4.50±1.95	31.2±56.42	1.36±0.36	0.80±0.17
<i>R. vaillanti</i> , L. Escondida Ver. nov. 1998 (Cañeda 2001)	10	10(100%)	5.00±1.80	14.10±8.80	1.36±0.40	0.83±0.13
<i>R. forreri</i> , San Pedro las Playas, Gro.	15	13(86.66%)	3.2±1.69	53.2±48.32	0.915±0.62	0.516±0.32
<i>R. forreri</i> , Carretera Acapulco-Aeropuerto, Gro.	25	24(96%)	3.32±1.46	35.6±29.47	1.077±0.51	0.731±0.28

Tabla 12. Resultados de los estudios de comunidades de helmintos del género *Rana* a nivel comunidad componente.

	Hosp. examinados	Hosp. parasitados	Riqueza	Abundancia	Diversidad de Brillouin	Equidad de Brillouin
<i>R. sylvatica</i> , Shiawassee and Clinton counties, SE Michigan, EUA: (Muzzall and Peebles, 1991)	100	77(77%)	8	---	---	---

<i>R. catesbeiana</i> , Turkey Marsh, Michigan. EUA. (Muzzall 1991).	127	122(96%)	12	3378	---	---
<i>R. clamitans</i> , Turkey Marsh, Michigan. EUA. (Muzzall 1991).	120	108(90%)	13	2983	---	---
<i>R. berlandieri</i> , Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	30		13	489	0.85	0.81
<i>R. vaillanti</i> , Los Tuxtlas Ver. (Guillén, 1992)	46		14	686	0.81	0.74
<i>R. dummi</i> , L. Pátzcuaro Mich. (García, et al., 1993)	66	63(95.4%)	11	57970	0.376	0.109
<i>R. sylvatica</i> , Ozaukee County, SE de Wisconsin, EUA. (Yoder and Coggins, 1996)	20	16(80%)	10	---	---	---
<i>R. catesbeiana</i> , 4 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	268	245(91.4%)	21	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , 4 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	234	164(70.1%)	18	---	---	---
<i>R. pipiens</i> , 5 localidades de New Brunswick, Canada (McAlpine, 1997)	280	245(87.5%)	17	---	---	---
<i>R. clamitans melanota</i> , Waukesha County SE de Wisconsin, EUA. (Bolek and Coggins 2001).	75	71(94%)	12	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , Estanque 118 th , Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall et al., 2001).	59	59(100%)	20	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , Swan Creek, Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall et al., 2001).	35	35(100%)	15	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , Calkins Dam, Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall et al., 2001).	63	60(96%)	19	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , Constantine East, Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall et al., 2001).	23	23(100%)	14	---	---	---

<i>R. clamitans</i> , Constantine West.Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	37	29(78%)	16	---	---	---
<i>R. clamitans</i> , Vandalia. Latreille, SO Michigan, EUA. (Muzzall <i>et al.</i> , 2001).	21	20(95%)	14	---	---	---
<i>R. vaillanti</i> , L. Escondida Ver. jul. 1997 (Cañeda 2001)	42	42(100%)	12	1310	---	---
<i>R. vaillanti</i> , L. Escondida Ver. nov. 1998 (Cañeda 2001)	10	10(100%)	11	141	---	---
<i>R. forreri</i> , San Pedro las Playas, Gro.	15	13(86.66%)	12	798	2.766	0.812
<i>R. forreri</i> , Carretera Acapulco-Aeropuerto, Gro.	25	24(96%)	13	890	2.104	0.578