

00343⁵₂₅



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FAUNA HELMINTOLOGICA DE CULEBRAS DE
HABITOS ACUATICOS DEL GENERO *Thamnophis*
(COLUBRIDAE: NATRICINAE) EN LA MESA
CENTRAL DE MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
(BIOLOGIA ANIMAL)
P R E S E N T A :
FRANCISCO AGUSTIN JIMENEZ RUIZ

273630



DIRECTOR DE TESIS: DR. GERARDO PEREZ-PONCE DE LEON

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORDEN

1999



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.

PAGINACION

DISCONTINUA.

A todos los campesinos de este país y en
primer lugar a mi abuelo.

Agradecimientos

Al Dr. Héctor Hernández Macías, Director del Instituto de Biología y al Dr. Fernando Álvarez Noguera, Jefe del Departamento de Zoología del mismo Instituto, por haberme permitido hacer uso de las instalaciones.

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, a quien le agradezco no solo el ser el director de este trabajo, sino el haber fomentado en mí interés por el estudio de los parásitos. El Dr. Pérez Ponce de León siempre me brindó todo su apoyo y su amistad. Muchas gracias.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, quien me permitió hacer uso de las instalaciones del laboratorio de Helmintología y quien, como maestro, resolvió siempre todas mis dudas y ayudó en la resolución de muchos problemas taxonómicos. Igualmente, agradezco sus críticas y comentarios al presente trabajo.

Al Dr. Oscar Flores Villela, sinodal para esta tesis, por sus críticas, comentarios y comprensión durante la revisión del presente.

Al M. en C. Luis García Prieto, le agradezco su disposición de ayuda hacia mi persona y hacia mi trabajo, la crítica aguda que siempre mantuvo y la comprensión y la paciencia ante el planteamiento de nuevas dudas. No solo le agradezco el ser mi maestro, sino también el ser mi amigo.

Al Dr. Adrián Nieto Montes de Oca, por formar parte del sínodo y del comité tutorial y por su disposición de ayuda y comprensión durante la realización de este trabajo, mostrando siempre interés científico.

A la Dra. Virginia León Rêgagnon, por formar parte del sínodo y por sus acertados comentarios. Agradezco también a la Dra. León, el ser un ejemplo de tenacidad, lo cual me ha dicho más que todos los discursos juntos.

A la Dra. María Esther Martínez Murillo, parte del sínodo quien presentó interesantes críticas y comentarios al trabajo, además, es responsable en gran parte de mi interés por los invertebrados.

Al M. en C. David Osorio Sarabia, quien siempre estuvo para apoyarme cuando así lo requerí como maestro y como amigo y por la revisión crítica del presente manuscrito.

A mi extensa familia en la que siempre he encontrado un gran apoyo, en especial en mi mamá Meche y en mi tía Concha. Agradezco el haberlas tenido como ejemplo.

A mis compañeros en el trabajo de campo, sin quienes la realización de este trabajo hubiera sido casi imposible: Georgina (geo), Berenit (profesora), Luis (bombillo), Gerardo (sir), Angélica, Ulises (chuli), Elizabeth, Carmen (mely), Rosario, Coral, Griselda y Martín. Además a todos los compañeros del laboratorio: Irma, Nancy, Elizabeth Mayén, Guille, Rafael, Dr. Cruz, Humberto, Lucero, Lulú, Griseldita, Rogelio, Felipe, César y José Luis.

Al personal de la biblioteca y hemeroteca del Instituto de Biología, por su ayuda en la reiterada consulta del material ahí depositado: Sra Agustina, Sr. Gabriel, Araceli, Elo y Sra Alicia.

A Lulú, Cristina y Juanita, quienes siempre me apoyaron y ayudaron con material diverso y a Mary y Silvia, por su ayuda en todos los trámites que realicé.

A DGAPA y a CONACyT (becas crédito), por el otorgamiento sucesivo de las becas que me permitieron realizar mi trabajo de tesis.

A todos los taxónomos que con su trabajo, han facilitado el mío.

A Breck Bartholomew, por su ayuda desde la distancia.

A todos los pescadores y campesinos con los que tuve oportunidad de trabajar en la labor de campo de este trabajo, quienes en más de una ocasión también se constituyeron como mis maestros. A ellos les dedico este trabajo.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Diversidad de serpientes en México.....	1
1.2. Patrones propuestos para la estructura de comunidades de helmintos.....	2
2. GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS.....	3
2.1. Distribución.....	3
2.2. Hábitos alimenticios.....	4
2.3. Aspectos generales.....	5
3. ANTECEDENTES.....	6
3.1. Estudios sobre helmintos de culebras de hábitos acuáticos.....	6
3.2. Estudios sobre comunidades de helmintos en México.....	7
4. OBJETIVOS.....	8
4.1. General.....	8
4.2. Particulares.....	8
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	8
5.1. Historia general de la mesa central.....	8
5.2. Caracterización general de las localidades de estudio.....	9
6. MATERIAL Y MÉTODO.....	11
6.1. Colecta, disección, fijación y preservación de los hospederos.....	11
6.2. Procesamiento del material helmintológico.....	12
6.3. Procesamiento estadístico y ecológico.....	13
7. RESULTADOS.....	16
7.1. Caracterización de los hospederos.....	16
7.2. Registro Helmintológico.....	17
7.3. Caracterización de los Helmintos.....	18
7.3.1. Digenea.....	20
7.3.2. Cestoidea.....	28
7.3.3. Nematoda.....	31
7.3.4. Acanthocephala.....	43
7.4. Caracterización de las helmintiasis.....	46
7.5. Descripción de las comunidades de helmintos.....	50
7.5.1. Comparación de las riquezas (S).....	55
7.5.2. Comparación de la abundancia absoluta.....	54
7.5.3. Caracterización de la diversidad de las muestras con el índice de Shannon.....	54
7.5.4. Análisis de los muestreos respecto a la fecha de su realización.....	56
7.5.5. Especies dominantes.....	57
7.5.6. Similitud intraespecífica.....	60
7.5.7. Similitud entre las muestras (intraespecífica y entre localidad).....	60
7.5.8. Resultados de los índices de asociación.....	60
8. DISCUSIÓN.....	61
8.1. Registro helmintológico.....	61
8.2. Caracterización de las infecciones.....	67
8.3. Estructura de las infracomunidades.....	69
9. CONCLUSIONES.....	77
10. LITERATURA CITADA.....	79
Apéndice 1. GLOSARIO.....	84

RESUMEN

La colecta de las "jarreteras" *Thamnophis eques* (n=72) y *T. melanogaster* (n=126) en cuatro localidades dentro de la Mesa Central de México, durante un periodo de 17 meses, permitió el conocimiento de su helmintofauna, el material de ambas especies procede de la ciénaga de Lerma, Estado de México y de los lagos de Pátzcuaro, Michoacán y Chapala, Jalisco y para *T. melanogaster*, además, del lago de Cuitzeo, Michoacán. El registro quedó constituido por 11 especies de helmintos para *T. eques* y 14 para *T. melanogaster*, predominando en ambas el grupo de los nemátodos con 54% y 50% de las especies del registro, respectivamente.

Los registros de las especies de helmintos *Pneumatophilus variabilis*, *Proteocephalus variabilis*, *Dracunculus ophidensis* y *Rhabdias fuscovenosa* son nuevos para México y para las especies de hospederos que infectaron; del mismo modo, *Diplostomum (Tylodelphys) sp.*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Serpinema trispinosum*, *Contraecaecum sp.*, y *Polymorphus brevis* son nuevos registros para los miembros del género *Thamnophis*. Adicionalmente es propuesta la sinonimia de *Telorchis thamnophidis* (Caballero, 1941) y *T. kinosterni* (Byrd, 1936), con la especie *T. corti* Stunkard, 1915, así como la de *Falcaustra chabaudi* por García-Altamirano *et al.*, (1993) y Pulido, (1994) con *F. mexicana* Chabaud y Golvan, 1957.

Las especies de helmintos que alcanzaron los valores más altos de prevalencia y abundancia fueron las mismas para ambas especies en las localidades donde éstas fueron simpátricas, pero difirieron entre cada localidad, tal y como es indicado por los valores alcanzados por *S. susanae* en Lerma, *Proteocephalus variabilis* en Cuitzeo, *T. corti* en Pátzcuaro y *Contraecaecum sp.*, en Chapala.

Los atributos de las comunidades de helmintos de las "jarreteras" indican que son depauperadas, poco diversas y con una alta dominancia ejercida por una sola especie de parásito. La comparación de tales atributos, resultó en la inexistencia de diferencias entre las comunidades albergadas por hembras y machos de la misma especie y localidad. Sin embargo, hubieron diferencias significativas para los pares de especies coexistentes en un mismo cuerpo de agua respecto a la riqueza específica en el lago de Pátzcuaro ($z=3.138$; $p<0.0013$) y para los valores del índice de Diversidad de Shannon tanto en los lagos de Pátzcuaro ($z=-2.907$, $p<0.004$) como de Chapala ($z=-1.992$, $p<0.046$). En la escala regional, existieron diferencias en los valores de riqueza específica ($H_{38L, 126} = 38.269$ $p=0.0000$),

abundancia ($H_{3 \text{ gl. } 126} = 10.493$; $p < 0.0148$) e índice de Diversidad ($H_{3 \text{ g.l. } n=126} = 15.955$, $p < 0.0012$) exhibidos por las muestras de *T. melanogaster* de las cuatro localidades. En cambio, para *T. eques* estas diferencias solo se observaron en los valores de abundancia ($H_{2 \text{ g.l. } 72} = 6.848$; $p < 0.0326$). Finalmente se observó una reducida similitud entre y dentro de las comunidades albergadas por *T. eques* y *T. melanogaster*, en los niveles cualitativo y cuantitativo como resultado de la heterogeneidad con que se presenta la helmintofauna.

La estructura de las comunidades de helmintos está dada por especies con ciclos de vida indirectos, las cuales ingresan a sus hospederos vía la ingestión de sus alimentos; al ser similares las dietas de *T. eques* y *T. melanogaster* estas comparten a las especies que dan la estructura de las comunidades, sin embargo, la reducida similitud entre las comunidades de helmintos albergadas por ambas especies es debida a la especialización de *T. melanogaster* sobre presas totalmente acuáticas.

Las diferencias encontradas entre los atributos de las comunidades de helmintos sujetas a comparación, se deben a las características particulares de cada cuerpo de agua, encontrando que las culebras del lago de Pátzcuaro albergan a las comunidades más ricas y diversas con respecto al resto de los sitios de colecta, debido a sus condiciones fisicoquímicas relativamente estables.

Así mismo, se observa afinidad faunística con la zona neártica, ya que las especies de helmintos que se encuentran en su estadio adulto parasitando a ambas especies de "jarreteras", se distribuyen preponderantemente en esa zona biogeográfica.

1. INTRODUCCIÓN

1. 1. Diversidad de serpientes en México

Recientemente se ha acentuado la necesidad de conocer e inventariar la totalidad de los recursos bióticos del planeta, dado que la acelerada modificación del ambiente conlleva a una rápida desaparición de especies (Anónimo, 1994). Su pérdida trunca el posible conocimiento que la humanidad pudiera tener sobre la biota existente en nuestro planeta, el papel que desempeña en las comunidades y ecosistemas y por supuesto, de los beneficios que pudieran aportar a la humanidad.

Es por ello que se ha incrementado el número de estudios acerca de la biodiversidad en los últimos años, sobre todo en los países tropicales, los cuales albergan la mayor riqueza y diversidad de especies (Anónimo, 1994). Como consecuencia de esta tendencia de investigación, se ha logrado conocer que México ocupa el primer lugar a nivel mundial en cuanto a diversidad de reptiles -albergando al 10.84% del total mundial de especies- (Flores-Villela, 1993a); de ellas, más de la mitad son endémicas. El grupo de las serpientes representa el 45.77% del total de especies de reptiles presentes en México, proporción que equivale al 15.8% de todas las serpientes del mundo.

En el plano de los endemismos, para nuestro país se han descrito 158 especies endémicas pertenecientes al suborden Serpentes (49.07% de todos los reptiles endémicos mexicanos), de las cuales, 125 (79.11%) corresponden a la familia Colubridae. No obstante, se tiene un escaso conocimiento acerca de la biología (conducta, reproducción, fisiología y distribución) de una gran proporción de especies pertenecientes a este grupo de reptiles; el caso de las culebras de hábitos acuáticos no representa excepción en este sentido.

Las provincias mexicanas (*sensu* West, 1971 *in* Flores-Villela, 1993a y b) con mayores endemismo y riqueza herpetofaunística, están representadas en primer lugar por la costa del Pacífico seguida por el Eje Neovolcánico Transversal (Flores-Villela, 1993b).

En cuanto a estudios sobre helmintos parásitos en serpientes mexicanas, es posible establecer que han sido muy esporádicos y han abordado la taxonomía de solo algunos de los vermes recolectados en tales hospedadores[¶], sin brindar un listado completo de la

[¶] Las palabras marcadas con negritas dentro del texto, serán definidas en un glosario, (Apéndice 1) al final de este escrito.

helmintofauna presente en éstos para una sola localidad. Este tipo de trabajos con un enfoque exclusivamente descriptivo, muchas veces no permiten generar conocimientos adicionales, que integren aspectos ecológicos y evolutivos. Tal generación de conocimiento es necesaria para tener una visión más amplia de la biota habitante en nuestro país, para conocer las relaciones existentes entre la fauna (la biota en general) y el ambiente en el que se encuentran, así como para identificar el papel de tales especies en el funcionamiento de las comunidades y en la dinámica de los ecosistemas, conociendo además, la forma en la que la fauna y los ecosistemas han evolucionado a través del tiempo.

1.2. Patrones propuestos para la estructura de comunidades de helmintos

Holmes y Price (1986), propusieron una caracterización de las comunidades de helmintos, clasificándolas en interactivas y aislacionistas, indicando que las comunidades de helmintos podrían situarse en una u otra categoría. Sin embargo, estos conceptos han sido interpretados por diversos autores como puntos extremos de un continuo (Goater *et al.*, 1987) en cuya parte media pueden ser observadas o incluidas muchas comunidades que comparten características de ambos; por tanto pueden considerarse patrones intermedios (Shostak, 1986 *in* Esch y Fernández, 1993; Jacobson, 1987 *in* Esch y Fernández, 1993; Stock y Holmes, 1987; 1988) y no como la dicotomía originalmente establecida por Holmes y Price (1986).

Previamente, Brooks (1980), analizó las características de las comunidades no interactivas (ahora conocidas como aislacionistas) y planteó que la estructura de la comunidad de helmintos en un hospedero estaría determinada por la posible existencia de patrones coevolutivos entre ambos y que este fenómeno podría definirse como el resultado de procesos ecológicos que necesariamente condujeron a un resultado evolutivo, argumentando que un hospedero jamás constituye una isla vacía (ante la posibilidad de haber heredado a los parásitos a partir de su ancestro), siempre y cuando el descendiente ocupase el mismo hábitat que el ancestro.

Sin embargo, Janovy *et al.* (1992) reconocen la influencia tanto de los factores evolutivos como de los ecológicos sobre la riqueza de las comunidades (ensamblajes) de parásitos, advirtiendo que es difícil establecer con claridad el papel de uno u otro en la estructuración de la comunidad. Además establecieron que un grupo de hospederos simpátricos puede compartir las mismas especies de parásitos, ya que aquellos posiblemente compartan historias evolutivas o propiedades bioquímicas o fisiológicas que reflejen su origen a partir de un solo ancestro. Sin

embargo puntualizaron que una especie de parásito puede encontrarse en varios hospederos y en el mismo hábitat por ser generalista. Por último, establecieron que los factores más importantes que controlan el encuentro entre hospederos y parásitos son primordialmente ecológicos, pero reconocen que el ensamblaje en sí mismo (la helmintofauna en el hospedero) es una característica compartida por un grupo de hospederos relacionados evolutivamente. Ello concuerda con los resultados de Goater *et al.* (1987), quienes al estudiar a las comunidades de helmintos en cuatro especies de salamandras simpátricas, demostraron que la organización del ensamblaje de parásitos es un fenómeno evolutivo, en tanto que la estructura de la población de cada parásito y su abundancia proporcional dentro de la comunidad es de origen ecológico.

Con base en algunos estudios previos con comunidades de helmintos de anfibios y reptiles, Aho (1990), brindó una predicción de su estructura, caracterizándolas como depauperadas, altamente variables (con respecto a sus atributos) y con características de comunidades no interactivas. Adicionalmente, puntualizó que para la estructuración de las comunidades de helmintos, la historia evolutiva de los hospederos era importante, así como su fisiología; también reconoció que las especies de helmintos que los infectan lo hacen penetrando activamente a sus hospederos, lo cual resta la importancia de la red trófica en el establecimiento de la asociación parasitaria en este sistema.

Sin embargo, la predicción de Aho (1990) no ha sido aceptada en todos sus aspectos por algunos autores, en razón de que carece de un nivel de universalidad significativo -ya que la mayoría de los estudios en los que se basó proceden de localidades situadas en latitudes templadas- y las muestras no son adecuadas para el estudio de comunidades de helmintos, ya que son muestras heterogéneas y no necesariamente significativas (Janovy *et al.*, 1992; Fontenot y Font, 1996).

2. GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS

2.1. Distribución

Las especies del género *Thamnophis* Fitzinger, 1843, son comúnmente llamadas víboras, jarreteras o culebras de agua, sus representantes regularmente no exceden el metro de longitud y son de hábitos terrestres, semiacuáticos y acuáticos. En nuestro país están presentes 22 de las 30 especies del género (73%) siendo endémicas el 43%. Los miembros del género se distribuyen desde las provincias centrales de Canadá (*T. sirtalis parietalis*) hasta el norte de Costa Rica (*T.*

embargo puntualizaron que una especie de parásito puede encontrarse en varios hospederos y en el mismo hábitat por ser generalista. Por último, establecieron que los factores más importantes que controlan el encuentro entre hospederos y parásitos son primordialmente ecológicos, pero reconocen que el ensamblaje en sí mismo (la helmintofauna en el hospedero) es una característica compartida por un grupo de hospederos relacionados evolutivamente. Ello concuerda con los resultados de Goater *et al.* (1987), quienes al estudiar a las comunidades de helmintos en cuatro especies de salamandras simpátricas, demostraron que la organización del ensamblaje de parásitos es un fenómeno evolutivo, en tanto que la estructura de la población de cada parásito y su abundancia proporcional dentro de la comunidad es de origen ecológico.

Con base en algunos estudios previos con comunidades de helmintos de anfibios y reptiles, Aho (1990), brindó una predicción de su estructura, caracterizándolas como **depauperadas**, altamente variables (con respecto a sus atributos) y con características de comunidades no interactivas. Adicionalmente, puntualizó que para la estructuración de las comunidades de helmintos, la historia evolutiva de los hospederos era importante, así como su fisiología; también reconoció que las especies de helmintos que los infectan lo hacen penetrando activamente a sus hospederos, lo cual resta la importancia de la red trófica en el establecimiento de la asociación parasitaria en este sistema.

Sin embargo, la predicción de Aho (1990) no ha sido aceptada en todos sus aspectos por algunos autores, en razón de que carece de un nivel de universalidad significativo -ya que la mayoría de los estudios en los que se basó proceden de localidades situadas en latitudes templadas- y las muestras no son adecuadas para el estudio de comunidades de helmintos, ya que son muestras heterogéneas y no necesariamente significativas (Janovy *et al.*, 1992; Fontenot y Font, 1996).

L. GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS

L.1. Distribución

Las especies del género *Thamnophis* Fitzinger, 1843, son comúnmente llamadas víboras, jarreteras o culebras de agua, sus representantes regularmente no exceden el metro de longitud y son de hábitos terrestres, semiacuáticos y acuáticos. En nuestro país están presentes 22 de las 30 especies del género (73%) siendo endémicas el 43%. Los miembros del género se distribuyen desde las provincias centrales de Canadá (*T. sirtalis parietalis*) hasta el norte de Costa Rica (*T.*

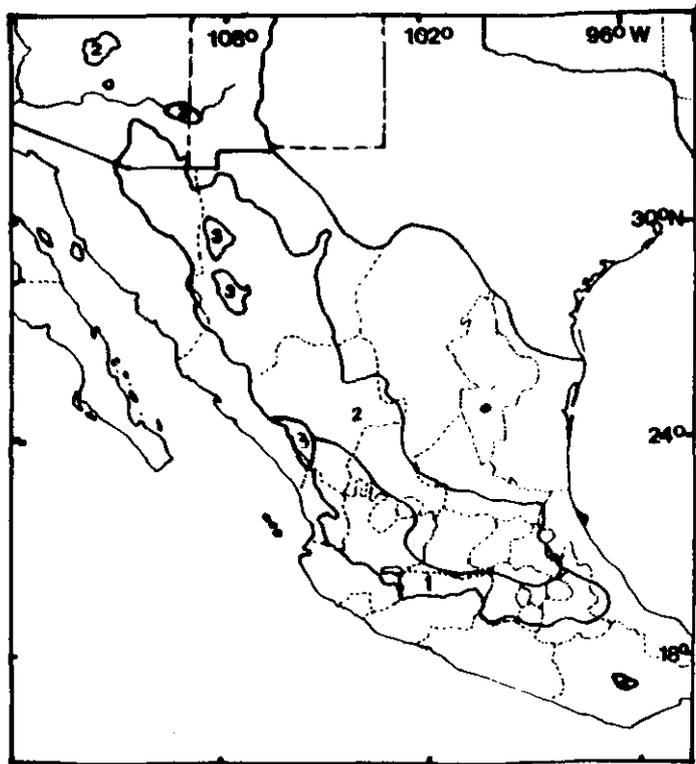


Figura 1. Distribución de *Thamnophis eques* (Reuss, 1864)
(Tomado de Rossman *et al.*, 1996)

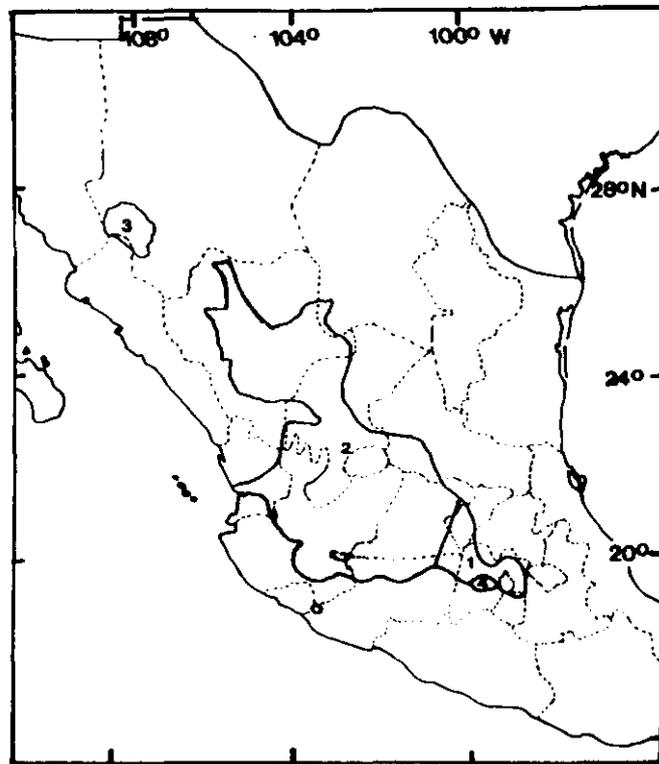


Figura 2. Distribución de *Thamnophis melanogaster* (Peters, 1864)
(Tomado de Rossman *et al.*, 1996)

marcianus bovalii) (Rossman *et al.*, 1996), pudiendo ser encontrados en una gran variedad de climas y altitudes.

Thamnophis eques (Reuss, 1834) se distribuye desde la región central de Arizona y suroeste de Nuevo México hasta el Eje Neovolcánico Transversal, siendo encontrada en los estados que comprenden a la Sierra Madre Occidental y a la Mesa Central, aunque existen algunas poblaciones aisladas en ciertas regiones de los estados de Nuevo León y Oaxaca (Figura 1). La especie tiene una distribución altitudinal entre los 53 y 2590 msnm. Habita cuerpos de agua permanentes con vegetación abundante -sobre todo tulares y pastizales- ya que constituye su principal refugio, aunque también puede esconderse entre las rocas (Rossman *et al.*, 1996).

Thamnophis melanogaster (Peters, 1864) es una especie endémica que habita en algunas regiones de la Sierra Madre Occidental en los Estados de Chihuahua, Durango y Nayarit, es también encontrada en algunas planicies de Durango y Zacatecas y en la mayor parte de la Mesa Central, a excepción de su porción oriental (Figura 2). La altitud a la que se distribuyen oscila entre 1158 y 2545 msnm. Su hábitat está constituido por arroyos, lagos, estanques y ciénagas, albergándose entre la vegetación -tulares principalmente- o debajo de las rocas (Rossman *et al.*, 1996), aunque también suelen refugiarse entre el lirio acuático (Obs. Pers.).

Según Rossman *et al.* (1996), *T. eques* y *T. melanogaster* pueden ser encontradas en "asociación", ya que es común encontrar a miembros de ambas especies en el mismo refugio.

L.L. Hábitos Alimenticios

De manera general, los miembros del género *Thamnophis* consumen una gran variedad de recursos alimenticios, considerándosele como uno de los grupos con el espectro de presas más amplio entre las serpientes. De manera particular, Drummond (1980 *in* Sosa, 1982)¹, considera a las culebras del género *Thamnophis* con hábitos semiacuáticos como "especialistas acuáticas", ya que su dieta se concentra en organismos asociados a este medio.

En el caso de *Thamnophis eques*, las investigaciones realizadas por Sosa (1982)¹ en algunas localidades de Zacatecas y Durango, por Rosen y Schwalbe (1988 *in* Rossman *et al.*, 1996) en Arizona y Nuevo México y por Macías-García y Drummond (1988), en Hidalgo, conducen a determinar a sanguijuelas, peces, ranas, renacuajos y lombrices de tierra como los recursos

¹ Sosa N, O. 1982. Estudio preliminar de la ecología alimenticia de tres especies de culebras semiacuáticas del género *Thamnophis* en los estados de Zacatecas y Durango, México. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M. México. 56 pp.

alimenticios comunes de estas culebras, aunque ocasionalmente pueden alimentarse de lagartijas, de aves pequeñas (correcaminos) y de algunos mamíferos (ratones). Por tal motivo, Sosa (1982)¹ las consideró como especialistas acuáticas en menor grado, ya que en sus dietas solían incluirse algunos animales terrestres. Se sabe que el sentido del olfato desempeña un importante papel en la captura de las presas en esta especie.

En el caso de *Thamnophis melanogaster*, Sosa (1982)¹ en Zacatecas y Durango, Huacuz (1983)², en Michoacán y Halloy y Borghardt (1990), han determinado que sus principales recursos alimenticios están constituidos por peces, sanguijuelas, renacuajos y cangrejos, y en menor proporción por ranas y acociles. Por tal motivo, es considerada como una especialista acuática, más aún que la captura de las presas es lograda cuando la culebra nada en la superficie o se sumerge, valiéndose principalmente de su sentido de la vista y reduciendo la intervención del sentido del olfato.

2.3. Aspectos generales

Existen pocos trabajos acerca de aspectos metabólicos, fisiológicos, conductuales y reproductivos de ambas especies. Los pocos estudios que existen suministran una escasa información con respecto a algunos de ellos. Adicionalmente, existe un sesgo en la información, ya que *Thamnophis menalogaster* es la especie con la que más se ha trabajado.

Thamnophis eques se distingue de otras especies que se distribuyen en localidades sureñas y templadas porque sus temperaturas corporales promedio pueden ser tan bajas como 27.3°C, con intervalos entre 22 y 33°C. Desde luego, su actividad puede depender de la altitud y latitud en la que determinada población se encuentre. Respecto a la reproducción de *T. eques*, se conoce que tiene su periodo de apareamiento entre los meses de abril y mayo y que el incremento en el volumen folicular sucede a finales de marzo y principios de mayo; como resultado, las crías eclosionan entre junio y julio, produciendo un número promedio de 13.6 crías. El tamaño corporal máximo total puede ser de 1120 mm. Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los dos o tres años, en tanto que los machos llegan a la madurez sexual a los dos años (Rossman *et al.*, 1996).

² Huacuz E., D. C. 1983. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Thamnophis melanogaster canescens* (Smith) (Ophidia: Serpentes) en el lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis Profesional. Escuela de Biología. UMSNH. Morelia..

En lo relacionado a *T. melanogaster*, se conoce que estos organismos son activos cuando en el ambiente se registran temperaturas superiores a los 19 ó 20° C, llegando a presentar actividad nocturna en el verano. La especie es especialista acuática, y según Rossman *et al.* (1996), ocupa el nicho de las especies de *Nerodia*. Según algunos estudios, el ciclo reproductivo es irregular y ello puede deberse al estado nutricional de las culebras (Gartska y Crews, 1985); la regulación de los tiempos de receptividad de la hembra comienzan por la producción de feromonas, lo cual depende de la cantidad de estradiol y del estado nutricional de la hembra; sin embargo el tiempo de la receptividad depende de algunos mecanismos del macho. Las hembras pueden producir en promedio 12.9 crías y su tamaño parece ser dependiente del tamaño de la madre. Se ha registrado una longitud corporal máxima de 864 mm (Rossman *et al.*, 1996).

3. ANTECEDENTES

3.1. Estudios sobre helmintos de culebras de hábitos acuáticos

En una visión general, los helmintos de culebras acuáticas en el continente americano han sido estudiados primordialmente desde una perspectiva taxonómica (Rabalais, 1968; Dyer, 1970; Cid del Prado, 1971³; Baker, 1978; Brooks, 1978); también han sido estudiados sus ciclos de vida (Read, 1950; Rabalais, 1969; Gibson y Rabalais, 1973; Rau y Gordon, 1980) y su patogenicidad (Zwart y Jensen, 1969; Lichtenfels y Lavies, 1976). No obstante, son pocos los estudios sobre ecología de helmintos en culebras, a pesar de que se realizaron los primeros desde hace más de 50 años (Rankin, 1945). Principalmente estos estudios se han realizado en el continente Americano (Rau y Gordon, 1978; Detterline *et al.*, 1984; Fontenot y Font, 1996) y de los cuales solo el más reciente incorpora un enfoque de comunidades.

Hasta la fecha, se conocían cinco especies de digéneos, una de céstodo y dos de nemátodos como parásitos de culebras del género *Thamnophis* registradas en nuestro país (Tabla 1). De ellas, los nemátodos y una especie de digéneos fueron descritos como especies nuevas; ello consta en nueve trabajos con un enfoque taxonómico-descriptivo (Caballero, 1941a; Caballero, 1941b; Bravo-Hollis, 1943; Caballero y Cerecero, 1943; Cid del Prado, 1971³; Cruz,

³ Cid del Prado V., I. 1971. Estudio taxonómico de algunos nemátodos parásitos de reptiles de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 102 pp.

1974, y Parra, 1983⁴), cuyas áreas de estudio fueron la Ciénaga de Lerma, San Pedro Tultepec y los lagos de Zumpango y Texcoco en el Estado de México y el lago de Xochimilco, en el Distrito Federal.

Tabla 1. Especies de helmintos registradas en miembros del género *Thamnophis* spp., en México.

Especie de helminto	Clase	Hospedero	Año de colecta	Localidad
<i>Cerchorchis kinosterni</i> *	Digenea	<i>Thamnophis megalops</i>	1941	Ciénaga de Lerma
<i>Cerchorchis thamnophidis</i>	Digenea	<i>T. megalops</i>	1941	Tultepec
<i>Renifer brevicacus</i> **	Digenea	<i>T. megalops</i> y <i>T. angustirostris</i>	1940, 1943	Lerma y Xochimilco
<i>Telorchis diminutus</i>	Digenea	<i>T. angustirostris</i>	1943	Ciénaga de Lerma
<i>Telorchis thamnophidis</i>	Digenea	<i>T. angustirostris</i>	1943	Xochimilco, Lagos de Texcoco y Zumpango
<i>Ochetosoma brevicacum</i>	Digenea	<i>T. megalops</i>	1968	Tultepec
<i>Ophiotaenia racemosa</i>	Cestoidea	<i>T. macrostema</i> y <i>T. melanogaster</i>	1970, 1970, 1967	Xochimilco, Ciénaga de Lerma, Pátzcuaro
<i>Capillaria xochimilsensis</i>	Adenophorea	<i>T. angustirostris</i>	1943	Xochimilco
<i>Spiroxys susanae</i>	Secernentea	<i>T. angustirostris</i> y <i>T. megalops</i>	1940, 1970	Xochimilco, San Pedro Tultepec y Ciénaga de Lerma

* Sinónimo de *Telorchis thamnophidis*. ** Sinónimo de *Ochetosoma brevicacum*.

3.2. Estudios sobre comunidades de helmintos en México

En México, los estudios sobre comunidades de helmintos han sido realizados principalmente en peces dulceacuícolas y marinos, existiendo muy pocos estudios en miembros de otras clases de hospederos. Ello explica la existencia de cinco trabajos que estudian comunidades de helmintos en otros vertebrados. Así, Guillén (1992)⁵ las estudió en ocho especies de anuros; García *et al.* (1993) en una especie de anuro y una de urodelo; Ramos (1994)⁶

⁴ Parra, G. R. 1983. Estudio de algunos monogéneos y tremátodos parásitos de reptiles de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 141 pp.

⁵ Guillén H., S. 1992. Comunidades de helmintos de algunos anuros de "Los Tuxtles", Veracruz. Tesis Maestría en Ciencias (Biología Animal). Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 90 pp.

⁶ Ramos R. P. 1994. Composición de la comunidad de helmintos del tubo digestivo de tres especies de "garzas" (Ciconiiformes: Ardeidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis Maestría en Ciencias (Biología Animal). Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 149 pp.

en tres especies de aves; Mayén (1996)⁷ en cuatro especies de lagartijas de las familias Gekkonidae, Polychridae, Iguanidae y Pharynosomatidae y Pérez-Ponce de León *et al.* (1996), en una tortuga marina.

4. OBJETIVOS

4.1. General:

ψ Analizar la estructura de la comunidad de helmintos de culebras del género *Thamnophis* en algunas localidades de la Mesa Central de México, a niveles local y regional, con base en atributos tales como riqueza, dominancia, similitud, diversidad y equidad.

4.2. Particulares:

ψ Establecer el registro helmintológico de las culebras acuáticas del género *Thamnophis* que habitan en cuatro localidades de la Mesa Central.

ψ Caracterizar morfológicamente a las especies de helmintos de las culebras del género *Thamnophis*.

ψ Caracterizar las infecciones producidas por los helmintos en las culebras del género *Thamnophis* en cada localidad de estudio, con base en parámetros tales como prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de infección.

ψ Comparar las comunidades de helmintos a nivel regional, contrastando su estructura y correlacionando ésta con las características biológicas de cada especie de hospedero y el hábitat del mismo.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Historia general de la mesa central

La región de la Mesa Central (Figura 3) se encuentra en la zona centro-sur de México, comprende en su mayor parte a los estados de Puebla, Tlaxcala, México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco. Esta región se caracteriza por ser una de las tierras altas

⁷ Mayén P., E. 1996. Riqueza y diversidad de comunidades helmínticas de 4 especies de reptiles de Aguamilpa, Nayarit. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias. UNAM. México. 89 pp.

en tres especies de aves; Mayén (1996)⁷ en cuatro especies de lagartijas de las familias Gekkonidae, Polychridae, Iguanidae y Pharynosomatidae y Pérez-Ponce de León *et al.* (1996), en una tortuga marina.

4. OBJETIVOS

4.1. General:

ψAnalizar la estructura de la comunidad de helmintos de culebras del género *Thamnophis* en algunas localidades de la Mesa Central de México, a niveles local y regional, con base en atributos tales como riqueza, dominancia, similitud, diversidad y equidad.

4.2. Particulares:

ψEstablecer el registro helmintológico de las culebras acuáticas del género *Thamnophis* que habitan en cuatro localidades de la Mesa Central.

ψCaracterizar morfológicamente a las especies de helmintos de las culebras del género *Thamnophis*.

ψCaracterizar las infecciones producidas por los helmintos en las culebras del género *Thamnophis* en cada localidad de estudio, con base en parámetros tales como prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de infección.

ψComparar las comunidades de helmintos a nivel regional, contrastando su estructura y correlacionando ésta con las características biológicas de cada especie de hospedero y el hábitat del mismo.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1. Historia general de la mesa central

La región de la Mesa Central (Figura 3) se encuentra en la zona centro-sur de México, comprende en su mayor parte a los estados de Puebla, Tlaxcala, México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco. Esta región se caracteriza por ser una de las tierras altas

⁷ Mayén P., E. 1996. Riqueza y diversidad de comunidades helmínticas de 4 especies de reptiles de Aguamiilpa, Nayarit. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias. UNAM. México. 89 pp.

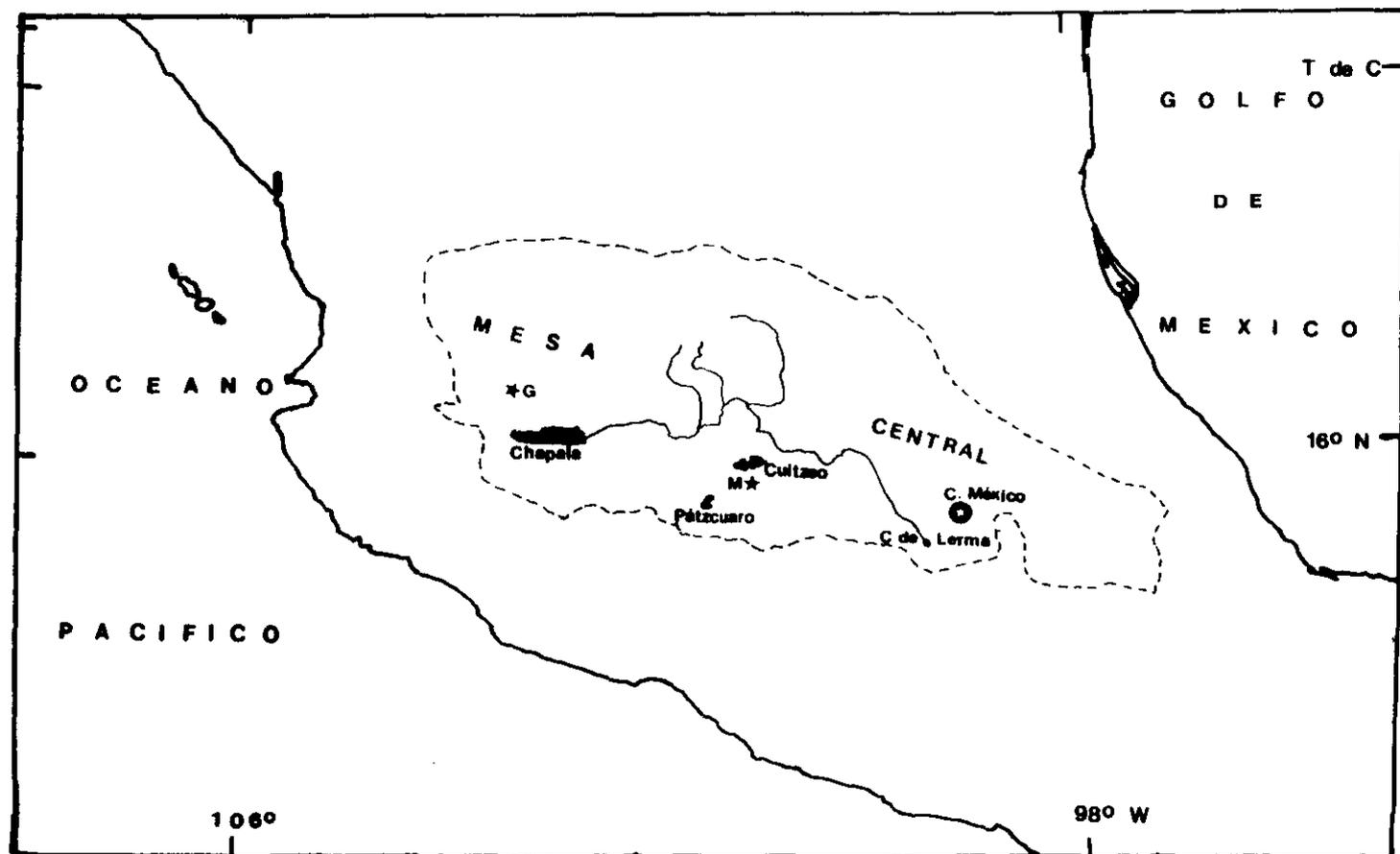


Figura 3. Ubicación de las cuatro localidades en la Mesa central. Abreviaturas: C. México, Ciudad de México; C de Lerma, ciénaga de Lerma; M, Morelia; G, Guadalajara.

tropicales más extensas y por ser una zona muy lluviosa, con valles angostos y fértiles, flanqueados por montañas de origen volcánico. La altura de la mesa varía entre 1800 y 3000 msnm (la mayor parte se ubica entre 2000 y 2500 msnm) y presenta un declive hacia el norte. La zona está limitada al este por la Sierra Madre Oriental, que fue formada durante la orogenia Laramide, que plegó los sedimentos originales y al oeste por la Sierra Madre Occidental, que tuvo su origen por actividad volcánica. Las montañas de esta sierra fueron formadas por intrusiones ígneas durante el Cretácico, los movimientos tectónicos moldearon esta cadena, también construida por vulcanismo durante el periodo terciario. El paisaje actual y principalmente las cuencas adquirieron su configuración durante el Pleistoceno medio.

El límite al sur lo constituye el Eje Neovolcánico Transversal, que se extiende entre los 19° y 20° de latitud, la actividad volcánica en esta cordillera inició en el Cretácico tardío, pero fue en el terciario medio cuando tal actividad le dio la forma actual (Baurbour, 1973). La formación de la zona se debe al vulcanismo en el Terciario Medio, mismo que fue continuado por el fallamiento del bloque norte de la mesa durante el Plio-Pleistoceno, a excepción de las zonas occidente y sur, en las cuales el vulcanismo fue el factor preponderante para la formación del paisaje. Una serie de levantamientos han moldeado el relieve de la región, entre ellos, el ocurrido durante el Eoceno y Oligoceno (Edwards, 1955), uno posterior durante el Cuaternario y el último ocurrido durante el Pleistoceno Medio. Debido a los fallamientos, al vulcanismo y a los levantamientos los patrones pluviales han cambiado continuamente, los lagos se formaron en las depresiones relativas, a veces profundas, llenándose con aluviones. Sin embargo, en otras ocasiones los lechos no fueron permanentes, ya que eran drenados en su totalidad rápidamente. Algunas de las muchas cuencas interiores, particularmente hacia el sur, parecen contener remanentes de los otrora grandes cuerpos de agua, en tanto que los bolsones del norte son primordialmente secos (Baurbour, 1973).

5.2. Caracterización general de las localidades de estudio

Las localidades donde se realizaron los muestreos se presentan a continuación siguiendo el gradiente longitudinal determinado por el Eje Neovolcánico Transversal entre los 19° y 20° de latitud Norte y entre los 99° y 103° de longitud Oeste (Figura 3).

La ciénaga de Lerma (San Pedro Tlaltizapán), Estado de México, se encuentra ubicada a los 19°11'8" latitud Norte y a los 99°30'5" longitud Oeste, a una altitud de 2560 msnm (Anónimo, 1981); pertenece a la subcuenca del Alto Lerma y hacia el sur de la localidad se

puede ubicar el manantial de Almoloya del Río. El clima es $C(w_2)(w)big$, correspondiendo al más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% de la anual, su verano es fresco y largo, es isotermal con una marcha de temperatura tipo ganges (Gracia, 1981).

El lago de Cuitzeo, Michoacán, se encuentra entre los $19^{\circ}53'15''$ y los $20^{\circ}04'34''$ latitud Norte y entre $100^{\circ}50'20''$ y $101^{\circ}19'34''$ longitud Oeste, a una altura de 1820 msnm y su superficie es de 420 Km². Es un lago endorréico con una profundidad promedio de 0.75 m, la visibilidad es de 0.15 m y cuando menos en el vaso Este las "sales disueltas" tienen una proporción de 345.5 mg/l y un pH de 7.9; en el vaso Oeste tales valores son de 4800 mg/l y 11.5 (Chacón y Alvarado, 1995). El clima es $BS_1hw(w)a(i)g$, que se interpreta como semiárido y semicálido, con un régimen de lluvias en verano y una oscilación térmica inferior a los 5°C, con el mes más cálido antes de junio, con isoterma de 18°C e isoyeta de 600 mm (García, 1981).

El lago de Pátzcuaro, Michoacán, se encuentra georeferenciado entre los $19^{\circ}41'$ y los $19^{\circ}32'$ latitud Norte y a los $101^{\circ}43'$ longitud Oeste, a 2035 msnm; la superficie del mismo es de 130 Km², es endorréico y posee una profundidad promedio de 4.97 m. Su visibilidad es de 0.2 a 0.5 m, en tanto que la conductividad de 800 μ nhos/cm, su dureza es de 125-187 mg/l y su pH es de 8.8, con una cantidad de O₂ disuelto de 4-7.5 mg/l (Orbe-Mendoza y Acevedo, 1995). Su clima es $C(w')(w)b(i)g$, lo que se considera como templado subhúmedo con temperatura promedio de 16°C, registrándose mínimas de -5 a 37°C y precipitación anual entre 900 y 1400 mm, con un régimen de lluvias en verano (García, 1981).

El lago de Chapala, Jalisco, posee una superficie de 1098 km² y una profundidad máxima de 7 m (promedio de 4.5); se encuentra georeferenciado entre $20^{\circ}07'$ y $20^{\circ}21'$ latitud Norte y entre $102^{\circ}44'$ y $103^{\circ}25'$ longitud Oeste, a 1522 msnm. El lago es exorréico, recibe las aguas del río Lerma y las de tres manantiales cercanos. Su transparencia es de 0.6 m, posee 0.35-0.4 mg/l de fosfatos y 1.4-2 mg/l de materia orgánica; su dureza es de 100 y 250 mg/l y la cantidad de clorofila disuelta puede llegar a ser de hasta 15 mg/l, el O₂ oscila entre 4 y 9 mg/l y su pH es de 8.94. El clima de la región es $(A)C(w_o)(w)a(i)g$, es el más semicálido de los templados, subhúmedo con lluvias en verano, es el menos húmedo de los semicálidos con temperaturas promedio de 19.9°C, con mínimas y máximas de 9 y 30°C, respectivamente, de veranos cálidos con poca oscilación térmica y régimen de temperatura tipo ganges. La precipitación promedio anual es 875.2mm (García, 1981; Guzmán, 1995; Guzmán y Merino, 1995).

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1. Colecta, disección, fijación y preservación de los hospederos

Se efectuaron 20 colectas en las cuatro localidades de estudio. En ellas se capturaron 198 culebras pertenecientes al género *Thamnophis* de las que 72 pertenecieron a *T. eques* y 126 a *T. melanogaster*. Las fechas de colecta y los tamaños de muestra para los hospederos procedentes de las diferentes localidades son referidos en la Tabla 2.

Las colectas de los hospederos fueron realizadas entre los meses de junio de 1996 y febrero de 1998. El tamaño de muestra (número de culebras) fue determinado con base en el método de la curva área-especie o de diversidad acumulativa (Magurran, 1988) ajustado a nuestros hospederos. Se consideró significativo el muestreo cuando al duplicar el número de hospederos estudiados, el número de especies de parásitos encontrados adicionalmente no excedió el 20% del registro previo (Figuras 21-27).

Tabla 2.- Registro de las fechas de los hospederos en las localidades de estudio, en la que se incluye el tamaño de la muestra por fecha de colecta (n).

Localidad	<i>T. eques</i>	Fechas de colecta	<i>T. melanogaster</i>	Fechas de colecta
Ciénaga de Lerma, Edo. de México	46	(6) septiembre 10-11, 1996 (2) noviembre 5 (8) diciembre 3 (29) abril 25-26, 1997 (1) junio 17	13	(1) diciembre 5, 1996 (3) marzo 17, 1997 (1) abril 25 (8) junio 15
Cuitzeo, Michoacán	—	—	33	(6) julio 1°, 1996 (4) agosto 23-24 (3) diciembre 14 (13) mayo 3, 1997 (7) septiembre 1° (3) agosto 30 1996 (3) mayo 2, 1997 (19) agosto 29-30 (17) octubre 20 (20) febrero 5-7, 1998
Pátzcuaro, Michoacán.	11	(3) mayo 2, 1997 (8) agosto 30 (1) febrero 5-7, 1998	62	(11) marzo 27-29, 1997 (6) mayo 1° (1) agosto 29 (0) abril 4-5, 1998
Chapala, Jalisco	15	(4) marzo 27-29, 1997 (10) mayo 1° (1) agosto 29 (0) abril 4-5, 1998	18	(11) marzo 27-29, 1997 (6) mayo 1° (1) agosto 29 (0) abril 4-5, 1998
TOTAL	72		126	

La captura de los hospederos se efectuó mediante el uso de una red de cuchara con abertura de malla de un milímetro, con gancho herpetológico o manualmente. Una vez lograda su captura, fueron mantenidos en sacos de lona, a una temperatura entre 2 y 10° C en una

hielera con el fin de evitar la pérdida de parásitos y posteriormente fueron transportadas al laboratorio.

Cada ejemplar fue sacrificado mediante una sobredosis de Pentobarbital Sódico en el cerebro a través del foramen. Se revisó la superficie corporal y se registraron los datos merísticos y el sexo del individuo, asignándole un número consecutivo al hospedero.

Los hospederos fueron disectados practicando una incisión ventral a nivel del hígado, otra también ventral al nivel de la base del cráneo y un último corte en el tejido que circunda a la cloaca. Los órganos internos fueron extraídos al través de la incisión al nivel del hígado. Una vez obtenidos, fueron revisados bajo el microscopio estereoscópico, desgarrando el tejido de los aparatos digestivo, urinario, respiratorio, de los conductos reproductores femeninos y del corazón, así como el bazo; el hígado fue revisado por compresión y los mesenterios y cavidad del cuerpo examinados directamente. El resto del cuerpo fue procesado según Simons (1987). Todos los órganos revisados fueron considerados para abordar el estudio de las comunidades de helmintos en las culebras del género *Thamnophis*.

La identificación de los hospederos fue lograda haciendo uso de las claves de Casas y McCoy (1979) para determinar el género, en tanto que la identidad de las especies fue determinada con la ayuda de la clave proporcionada por Rossman *et al.* (1996). Finalmente, todos los ejemplares fueron trasladados al Laboratorio de Herpetología del IBUNAM y al Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM, donde fueron puestos a disposición de los curadores de dichas colecciones.

L.Z. Procesamiento del material helmintológico

Los helmintos obtenidos fueron contados, recolectados y registrados en las hojas de campo, donde fue anotado el hábitat en el que fueron hallados. El relajamiento y la fijación de los vermes fue hecha de diferente forma según el grupo al que pertenecieran y todos ellos fueron conservados en etanol al 70%.

Los platelmintos fueron relajados con solución salina caliente o con líquido de Berland y aplanados con líquido de Bouin durante 12 horas para su posterior conservación. Los nemátodos fueron distendidos con líquido de Berland y fijados con el conservador. Para el caso de los acantocéfalos, los vermes fueron colocados en agua, para ulteriormente ser mantenidos a 4° C durante doce horas con el objetivo de hacerlos evertir la probóscis.

Los helmintos fueron -a excepción de los nemátodos- teñidos con las técnicas de uso común en helmintología tales como el paracarmín de Mayer, la tricrómica de Gomori, la hematoxilina de Ehrlich y el carmín clorhídrico, en tanto que los nemátodos fueron aclarados con lactofenol. Una vez obtenidas las preparaciones, fueron determinados taxonómicamente hasta el nivel genérico (con claves especializadas como las de Yamaguti, 1971; Anderson *et al.*, 1974-1983; Brooks, 1978; Schmidt, 1986), en tanto que la determinación a nivel específico se realizó con la ayuda de las publicaciones acerca del taxón en particular; adicionalmente, se procedió a comparar contra algunos lotes de ejemplares depositados en las colecciones de la University of Nebraska State Museum Harold. W. Manter Laboratory (HWML), la U. S. National Parasite Collection (USNPC) y la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología de la UNAM.

6.3. Procesamiento estadístico y ecológico

Debido a que aún no se logra una unificación de los conceptos empleados en los escritos que tratan acerca de la ecología de los helmintos parásitos, en el presente se ha optado por referir en el Apéndice 1 la definición de los mismos, considerando en algunos casos los conceptos emitidos por Margolis *et al.* (1982) o por Bush *et al.* (1997).

Con base en los resultados obtenidos para todas las muestras, se calcularon los valores de prevalencia y abundancia promedio de cada especie de helminto.

De los tres niveles jerárquicos de comunidades de helmintos parásitos que se conocen (**infracomunidad, comunidad componente y comunidad compuesta**), sólo el estudio de la infracomunidad ha sido abordado en este trabajo. Éste nivel se define como el número total de especies y de individuos encontrados en un hospedero individual. La ventaja de este enfoque es que cada hospedador representa réplicas de las comunidades en cada localidad, lo que permite la aplicación de pruebas estadísticas a las muestras (hospedadores de una especie) obtenidas en una localidad particular, para lograr una explicación local del patrón de estructuración observado.

Para el análisis de las comunidades de helmintos de las culebras, se utilizaron los siguientes índices. En primer lugar, se utilizó el **Índice de Dominancia Proporcional de Berger Parker** o *pi*, el cual expresa el valor de importancia de cada especie dominante en cada infracomunidad, este índice, recurre a la proporción de la especie con el mayor número de individuos con respecto al total de la infracomunidad y se obtiene mediante la fórmula:

p_i = Número de helmintos de la especie más abundante / número total de helmintos
y su valor será el valor promedio en todas las infracomunidades de una localidad.

Los análisis de similitud cualitativa fueron realizados mediante el índice de Sorensen, el cual se obtiene mediante la fórmula:

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

en el que "j" denota el número de especies compartidas por las dos muestras; "a" es el número de especies presentes en la muestra uno pero ausentes en la segunda y "b" señala el número de especies presentes en la muestra dos pero ausentes en la uno.

Por otra parte, la similitud Cuantitativa fue calculada mediante el porcentaje de similitud (forma empleada por Holmes y Podesta (1968), para estudios de comunidades de helmintos), que consiste en la suma de los valores de p_i o abundancias proporcionales más bajos de las especies de helmintos compartidas por cada par de infracomunidades pertenecientes a la misma localidad.

Para obtener la similitud cuali y cuantitativa entre las diferentes especies de jarreteras presentes en las cuatro localidades, fueron escogidas al azar diez infracomunidades de cada una de las siete distintas muestras, como lo propone Holmes (1990). El valor de similitud obtenido representa el promedio de los valores exhibidos por el conjunto de hospedadores pertenecientes a una muestra contra los procedentes de otra.

Adicionalmente, se buscaron posibles asociaciones entre las especies de helmintos presentes en las muestras de *T. eques* y *T. melanogaster* de cada localidad, realizándose para ello pruebas de X^2 y de "V" para la determinación de la intesnsidad de la asociación existente (Krebs, 1989)

Por otro lado, se utilizaron los Índices de Diversidad y Equidad de Shannon, el primero fue utilizado en razón de que mide la homogeneidad de la comunidad y es sensible a la presencia de especies raras y moderadamente sensible al tamaño y a la homogeneidad de la muestra, así como al hecho de que cuando se tienen varias réplicas de comunidades, éstas presentan una distribución normal (Tylor, 1978 in Magurran, 1988); se calcula mediante la fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

En tanto que el Índice de Equidad se calcula con la fórmula

$$E = H' / H_{\text{máx}}$$

Todos los índices fueron calculados mediante el programa experimental BIODIV de Baev y Penev, 1991.

Para probar o refutar la existencia de diferencias significativas en los atributos que describen la estructura de las comunidades de helmintos, fue aplicada la prueba de *U* Mann-Whitney (Steel y Torrie, 1993; Spiegel, 1991), analizando los datos obtenidos para ambos sexos de una sola especie de jarretera en una localidad dada, o bien entre ambas especies de culebras de acuerdo a tales atributos por localidad. Para la realización del análisis por sexos, fueron excluidos aquellos hospederos cuyo sexo no pudo ser determinado.

Posteriormente, se realizó el estadístico de Kruskal-Wallis para probar las diferencias existentes entre las medianas de la riqueza, la abundancia absoluta y la diversidad exhibidas dadas dos variables. Como primera, la muestra de cada especie de cada localidad fue sometida a prueba con el fin de detectar diferencias entre los valores de los atributos dada la fecha de su colecta. Como segunda, la prueba fue realizada para detectar la existencia de diferencia alguna entre las poblaciones de jarreteras de la misma especie que se encontraron distribuidas en los distintos sitios de recolecta. Sin embargo, para el análisis de los valores de los índices de diversidad, cada muestra fue considerada como independiente (Steel y Torrie, 1993; Spiegel, 1991). Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa Statistica 4.1 para Windows.

7. RESULTADOS.

7.1. Caracterización de los hospederos.

De las 198 culebras capturadas y examinadas, 72 se determinaron como *Thamnophis eques*, de ellas, 32 fueron hembras, 34 machos y 6 no pudieron ser sexadas. Estas jarreteras se distinguen por su gran variedad de colores corporales, no solo entre aquellos individuos procedentes de varias localidades, sino aún entre aquellos pertenecientes a la misma población. El color predominante fue negro, verde oscuro o verde olivo con franjas laterales y otra vertebral color pardo claro. Sus vientres suelen ser de color pardo claro o verde oliváceo, en algunos ejemplares pueden distinguirse marcas negras en las suturas y en la parte media de las escamas ventrales. Las escamas dorsales se presentan con un patrón numérico de 21 –algunas veces 19– hileras en las partes anterior y media del tronco y con 17 hileras en la parte posterior del mismo. La lengua de los organismos es negra, aunque ocasionalmente las bases son rojas. La boca de estos organismos está armada con 14-31 dientes maxilares.

Los machos tienen una longitud hocico-cloaca de 326-772 (605) mm y alcanzan una longitud total entre 416 y 960 (752) mm; poseen una sola escama preocular y tres o cuatro postoculares, las escamas supralabiales se presentan en números de ocho o nueve (rara vez siete) y las infralabiales son nueve o diez (rara vez ocho). El número de escamas ventrales varía entre 151 y 164 (158.36 ± 3.91) y las subcaudales se presentan en números de 126-154 (143.71 ± 11.46).

Las hembras son por lo general más grandes que los machos, exhiben una longitud del hocico a la cloaca entre 351 y 1080 (629) mm y una longitud total entre 442 y 1230 (767) mm. Al igual que los machos, poseen una sola escama preocular y tres postoculares, aunque algunas veces pueden distinguirse organismos con dos o cuatro escamas postoculares en alguno de sus flancos. Regularmente existen ocho o nueve supralabiales y nueve o diez infralabiales (once en algunos ejemplares). Las escamas ventrales varían entre 148 y 162 (152.75 ± 3.86) en tanto que las subcaudales lo hacen entre 108 y 137 (128.67 ± 8.92).

De las 126 culebras determinadas como *T. melanogaster*, se colectaron 56 hembras, 53 machos y 17 que no pudieron ser sexadas. Se caracterizaron por poseer patrones de coloración extremadamente diversos. Es posible apreciar colores verde oscuro u olivo, rojo, pardo o pardo claro en sus dorsos; en algunos especímenes fue posible apreciar franjas vertebrales difusas o hileras laterales de motas oscuras de bordes difusos. Es conspicuo el patrón de manchas oscuras que corren a lo largo del vientre y que resaltan contra los colores verde claro o verde limón

de las escamas; las manchas regularmente recorren el medio de las escamas ventrales y a menudo aparentan ser una sola. El número de escamas dorsales se ha establecido en 19 para las regiones anterior y media del tronco, pudiendo variar hasta 21 y 17 respectivamente; sin embargo en el nivel posterior siempre fue de 17 hileras. El número de dientes maxilares oscila entre 16 y 28.

Los machos alcanzan una longitud total entre 221 y 881 (573) mm y una longitud hocico cloaca entre 173 y 712 (456) mm, también se distinguen por estar provistos con dos escamas preoculares, que rara vez pueden ser una o tres; igualmente puede haber dos o tres escamas postoculares; rodeando a la boca es posible contar ocho o nueve escamas supralabiales y nueve o diez -pocas veces ocho- infralabiales. Los vientres están provistos con 143-153 escamas, en un promedio de 147.6 ± 3.1 ; en tanto que existen de 108 a 145 escamas subcaudales en un promedio de $125.6 (\pm 10.8)$.

Las hembras tienen una longitud total entre los 392 y 854 (628) mm y una longitud hocico cloaca entre 312 y 686 (512) mm; exhiben dos o rara vez tres escamas preoculares y dos o tres postoculares. Las escamas supralabiales generalmente son ocho y las infralabiales nueve o diez. El número de escamas ventrales se estableció entre 131 y 148 (140.3 ± 4) y el de escamas subcaudales entre 105 y 120 (111.7 ± 4.8).

7.2. Registro Helminológico.

En la Tabla 3, se presenta el registro helmintológico resultante de este estudio para ambas especies de hospederos; anotándose el estadio de desarrollo en el que los vermes fueron recolectados, así como su hábitat dentro del hospedero y la localidad de estudio y especie de hospedero en los que fueron hallados.

Se recolectaron 8566 vermes pertenecientes a 16 especies o taxones supraespecíficos. Aunque no todos los parásitos estuvieron presentes en todas las localidades, nueve especies de helmintos infectaron a ambas especies de hospederos: *Telorchis corti*, *Ochetosoma brevicæcum*, *Diplostomum (Tylodelphys) sp.*, *Proteocephalus variabilis*, *Rhabdias fuscovenosa*, *Eustrongylides sp.*, *Contracæcum sp.*, *Spiroxys susanae* y *Polymorphus brevis*.

Las especies que parasitaron exclusivamente a *Thamnophis eques* fueron los nemátodos *Falcaustra mexicana* y Capillarinae gen. sp., en tanto que solo se encontraron en *Thamnophis melanogaster* a los platelmintos *Pneumatophilus variabilis* y *Bothriocephalus acheilognathi* y a los

nemátodos *Dracunculus ophidensis*, *Serpinema trispinosum* y *Spinitectus* sp.

Las especies que fueron recolectadas en una sola localidad fueron el digéneo *Pneumatophilus variabilis*, el céstodo *B. acheilognathi* y los nemátodos *S. trispinosum*, *F. mexicana* en Pátzcuaro y los nemátodos Capillarinae gen. sp. y *S. susanae* en la ciénaga de Lerma, de ellos sólo *S. susanae* se encontró parasitando a ambas especies de hospedadores. El registro helmintológico para *T. eques* quedó establecido en 11 especies de endoparásitos metazoarios, en cambio, en *T. melanogaster* este número quedó en 14 especies.

En el análisis de cada muestra de jarreteras, sobresalieron *T. eques* en el lago de Chapala y *T. melanogaster* en la ciénaga de Lerma, debido a que albergaron a las parasitofaunas más pobres con cinco y seis especies respectivamente, en cambio que *T. eques* de la ciénaga de Lerma y *T. melanogaster* del lago de Pátzcuaro, fueron parasitadas por ocho y 13 especies respectivamente, siendo los registros con mayor el número de especies.

Debe resaltarse el hecho de que la mayoría de las especies que componen el registro de cada especie de hospedero por localidad, fueron encontradas en su estado adulto, correspondiendo al 57% para *T. melanogaster* en Cuitzeo y *T. eques* en Pátzcuaro, 60% para *T. eques* en Chapala y *T. melanogaster* en Pátzcuaro, 71% para el de *T. melanogaster* de Chapala, y en 75 y 83% para aquellos de *T. eques* y *T. melanogaster* procedentes de la ciénaga de Lerma, respectivamente.

Por último, cabe hacer mención que el hábitat más parasitado fue el intestino, registrándose hasta siete especies de gusanos; de hecho, el aparato digestivo (añadiendo boca, esófago y estómago) albergó a un total de nueve especies.

7.3. Caracterización de Los Helmintos

A continuación se presenta la descripción morfológica de los helmintos que parasitaron a ambas culebras. Las medidas que se presentan se expresan en micrómetros (μm) a menos que otra escala de medición sea indicada. En cada descripción se incluyen breves comentarios taxonómicos. Las determinaciones no siempre corresponden con el nivel específico debido a que no siempre fue posible contar con ejemplares adultos, a que no se colectó un número suficiente de gusanos o a que el estado de preservación de los órganos internos fue inadecuado.

Tabla 3. Registro helmintológico de las culebras del género *Thamnophis* Fitzinger, 1843, estudiadas en la ciénaga de Lerma (Estado de México), lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro (Michoacán) y lago de Chapala (Jalisco) durante septiembre de 1996 y febrero de 1998. La X denota presencia.

Especie de Helminto	Estadio	Hábitat	San Pedro Tlaltizapán		Cuitzeo	Pátzcuaro		Chapala	
			<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>
Digenea									
<i>Telorchis corti</i> Stunkard, 1915	Adulto	Intestino anterior	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ochetosoma brevicaecum</i> (Caballero, 1941)	Adulto	Boca y esófago	X	X	-	X	X	-	X
<i>Pneumatophilus variabilis</i> (Leidy, 1856)	Adulto	Tráquea y pulmón	-	-	-	-	X	-	-
<i>Diplostomum</i> (<i>Tylodelphys</i>) sp.	Larva	Intestino medio	X	-	-	X	X	-	-
Cestoda									
<i>Proteocephalus variabilis</i> Brooks, 1978	Adulto	Intestino anterior	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> Yamaguti, 1934	Adulto	Intestino medio	-	-	-	-	X	-	-
Nematoda									
<i>Dracunculus ophidensis</i> Brackett, 1938	Adulto	Mesenterio	-	X	X	-	X	-	X
<i>Rhabdias fuscovenosa</i> (Railliet, 1899)	Adulto	Pulmón	X	-	X	-	X	X	X
<i>Eustrongylides</i> sp.	Larva	Mesenterio	-	-	X	X	X	-	-
<i>Serpinema trispinosum</i> (Leidy, 1852)	Larva	Intestino anterior	-	-	-	-	X	-	-
<i>Falcaustra mexicana</i> Chabaud y Golvan, 1957	Adulto	Intestino medio	-	-	-	X	-	-	-
Capillarinae gen. sp.	Adulto	Mesenterio	X	-	-	-	-	-	-
<i>Spinitectus</i> sp.	Adulto	Intestino medio	-	-	-	-	X	-	-
<i>Contracaecum</i> sp.	Larva	Mesenterio y c. corporal	-	-	X	-	X	X	X
<i>Spiroxys susanae</i> Caballero, 1941	Adulto	Estómago e intestino	X	X	-	-	-	-	-
Acanthocephala									
<i>Polymorphus brevis</i> (Van Cleave, 1916)	Larva	Mesenterio y c. corporal	X	X	X	X	X	X	X

7.3.1. Digenea

Ochetosoma brevicaecum (Caballero, 1941) Flores-Barroeta y Grocott, 1953

Fig. 4

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Boca y esófago.

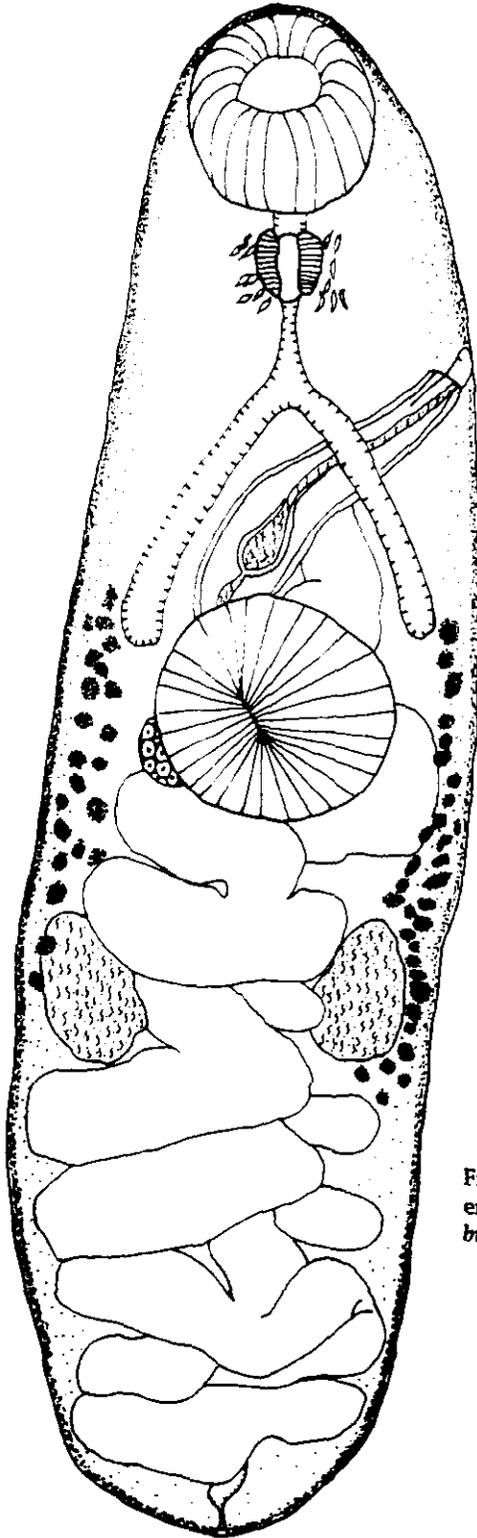
Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3433-3440 y 3442

El número de vermes recolectados de ambos hospederos asciende a 1195, aunque algunos juveniles fueron encontrados en el estómago e intestino. Las medidas corresponden a 20 ejemplares procedentes de todas las localidades, menos del lago de Cuitzeo. El cuerpo de estos vermes es ovalado con los extremos redondeados y con una longitud que varía entre 1006 y 2509 (1890), su anchura lo hace entre 335 y 658 (511). Las ventosas son casi del mismo diámetro, aunque el acetábulo es ligeramente mayor. El aparato digestivo de estos vermes está constituido por la boca, una corta prefaringe continuada por una faringe muscular rodeada de glándulas, la faringe se conecta al esófago y termina en un par de ciegos cortos que no sobrepasan el primer tercio del acetábulo -característica diagnóstica de la especie-. El aparato reproductor masculino se constituye por dos testículos opuestos ubicados entre el segundo y el tercer tercio del cuerpo. La bolsa del cirro es una estructura claviforme que contiene una vesícula seminal, la cual está plegada en su extremo distal y es de forma globular en el proximal. Asociado a ésta, se encuentra un cirro desprovisto de espinas que desemboca en un poro genital que abre en el margen izquierdo del cuerpo. El aparato reproductor femenino consta de un ovario situado en el margen posterior del acetábulo y un útero con asas descendentes y ascendentes que ocupa la mitad posterior del cuerpo; este órgano se abre junto al gonoporo masculino. Las glándulas vitelógenas son foliculares y se distribuyen entre el borde posterior de los ciegos hasta el nivel de los testículos, en los márgenes del cuerpo.

Comentario

La identificación de estos organismos fue lograda por la presencia de los ciegos cortos, única característica que los distingue de los otros miembros del género. Igualmente, los intervalos de algunas medidas corporales, como la longitud, la anchura y la proporción entre las ventosas coinciden con aquellas referidas en la descripción original de la especie. Así mismo, coincide el género del hospedero -y probablemente la especie- del que fueron obtenidos los



0.2 mm

Figura 4. Dibujo de un ejemplar completo en posición ventral de *Ochetosoma brevicacum*

ejemplares tipo. Esta especie, descrita originalmente como *Renifer breviaecus* por Caballero (1941a), fue transferida al género *Ochetosoma* por Flores-Barroeta y Grocott (1953), al invalidarse el nombre del género al que fue asignada originalmente. Los miembros de este género tienen una distribución cosmopolita y parasitan a anfibios, quelonios y serpientes, principalmente de hábitos acuáticos.

Esta especie se ha registrado sólo en serpientes y difiere de las otras únicamente por la longitud de sus ramas cecales, carácter que a pesar de ser el único diferencial, ha mostrado constancia en los escasos registros logrados.

O. breviaecum ha sido registrada previamente en México, en la ciénaga del Lerma, Estado de México y Xochimilco, D. F. en *T. megalops* y *T. angustirostris** (Caballero, 1941a). Adicionalmente ha sido recolectada por Flores-Barroeta y Grocott (1953), en la Zona del Canal de Panamá, parasitando a *Xenodon colubrinus*.

Pneumatophilus variabilis (Leidy, 1856) Odhner, 1910

Fig. 5

Hospederos: *Thamnophis melanogaster*

Hábitat: Tráquea, pulmón y corazón.

Localidad: lago de Pátzcuaro, Michoacán.

CNHE Nos. 3462-3466

La caracterización de estos gusanos se basa en las observaciones y medidas hechas sobre 17 ejemplares, incluyendo algunos recolectados por Bravo-Hollis en 1967. En el muestreo correspondiente a este trabajo, fueron recolectados 43 gusanos.

Su cuerpo es linguiforme y mide entre 2200 y 3957 (3269) de largo por 1081 a 2239 (1701) de ancho al nivel de los testículos, el tegumento se encuentra armado por diminutas espinas en toda su extensión.

Los diámetros de la ventosa oral y del acetábulo son casi iguales y es posible observar en la concavidad del acetábulo grandes papilas; el acetábulo se ubica al final de la primera mitad del cuerpo. El aparato digestivo es ciego, está constituido por boca, prefaringe, faringe rodeada de una zona glandular, esófago corto y un par de ramas cecales de bordes irregulares que terminan al final del segundo tercio del cuerpo. El aparato reproductor masculino está constituido por un par de testículos -de bordes lobulados- opuestos y confinados al último tercio

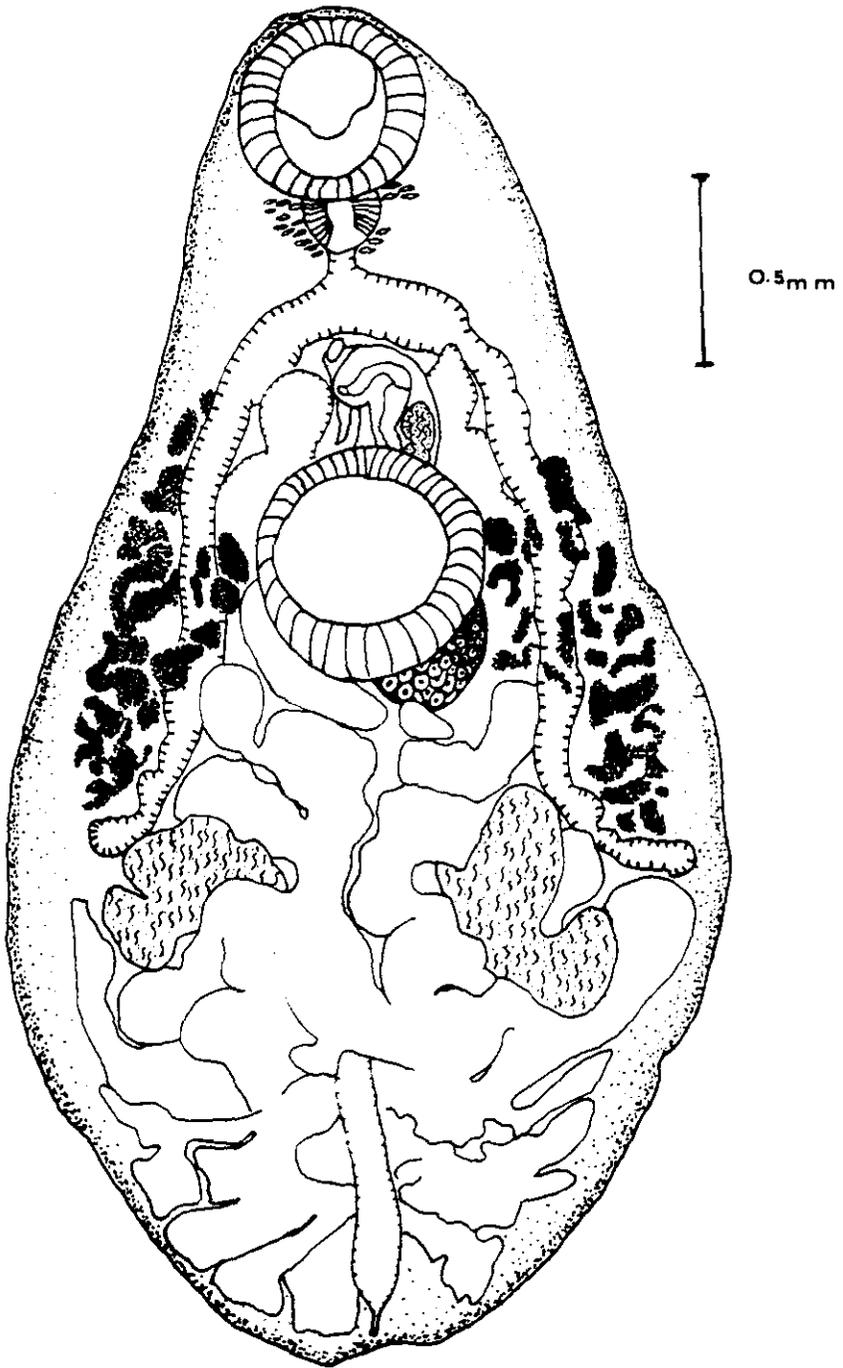


Figura 5. Dibujo de *Pneumatophilus variabilis*, vista ventral

del cuerpo. La bolsa del cirro está ubicada sobre el eje de simetría del cuerpo y en su mayor parte es dorsal al acetábulo; es una estructura claviforme y alberga en su extremo distal a una vesícula seminal constreñida y comunicada con un cirro desnudo, el cual desemboca en el poro genital que abre inmediatamente anterior al acetábulo.

El ovario se encuentra detrás del borde inferior izquierdo del acetábulo, el ootipo y la región distal del útero no son visibles, aunque es posible distinguir que las asas descendentes del útero ocupan el lado derecho del cuerpo, en tanto que la porción posterior izquierda es llenada por las asas ascendentes; el poro uterino abre anterior e independientemente del poro de la bolsa del cirro. Las glándulas vitelógenas son foliculares y se distribuyen dorsolateralmente entre el borde anterior del acetábulo hasta la parte más posterior de los ciegos intestinales.

Comentario

El material fue asignado a esta especie basándose en la forma del cuerpo de los individuos, de las asas ascendentes y descendentes que forman al útero y por la configuración y ubicación de los poros sexuales, que abren independientemente en la región ventral, anteriores al acetábulo.

La historia taxonómica del género fue presentado en detalle por Rabalais (1968), quien refiere que la especie fue originalmente descrita como *Distomum variabile* Leidy, 1856, siendo más tarde redescrita por Pratt en 1903, quien con base en sus características erigió al género *Renifer* Pratt, 1903. Sin embargo en una ulterior revisión fue establecido el género *Pneumatophilus* Odhner, 1910. Finalmente, fue redescrito en 1968 por Rabalais.

Tradicionalmente eran reconocidas como válidas cuatro especies dentro del género las cuales eran *Pneumatophilus variabilis*, *P. foliaformis* Talbot, 1934, *P. leidy* Baird y Denton, 1937 y *P. tracheophilus* Goodman, 1951. Sin embargo y con base en la observación detallada de las estructuras de estas especies, Rabalais (1968) realizó la enmendación del género y propuso la sinonimia de las tres últimas con *Pneumatophilus variabilis* con base en: la independencia de los gonoporos; en la variabilidad y sobrelapamiento de las dimensiones del cuerpo y de la bolsa del cirro; la variabilidad de las proporciones entre las ventosas; la variabilidad en la dirección y posición de la bolsa del cirro y la forma de los bordes testiculares.

* *T. megalops* y *T. angustirostris* han sido consideradas por Rossman *et al.* (1996), como subespecie de *T. eques* la primera y como *nomen dubium* la segunda, aunque Lamothe *et al.* (1997) la consideran sinónimo de *T. melanogaster*.

En el presente trabajo, concordamos con el punto de vista dado por Rabalais, dado que en nuestros ejemplares se presenta un amplio intervalo en las medidas que quedan incluidas en las dimensiones establecidas por tal autor. Adicionalmente, fue posible observar algunos ejemplares del género, depositados en el University of Nebraska State Museum Harold. W. Manter Laboratory (HWML), con lo que se pudo confirmar lo establecido anteriormente

Esta especie se registra por primera vez en México. Su distribución abarca casi todo el territorio de los Estados Unidos y el sur de Canadá, principalmente en la región este de ambos países; los hospederos que usualmente parasitan pertenecen a los géneros *Nerodia* y *Thamnophis*.

Telorchis corti Stunkard, 1915

Fig. 6

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Intestino anterior.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3444-3448 y 3452

Tras los exámenes helmintológicos, fueron contados y recolectados 3401 gusanos ubicados en este taxón. Su determinación estuvo basada en la observación de 68 ejemplares. Su cuerpo es fusiforme y miden de 929 a 3328 (1964) de largo y de 135 a 516 (297) de ancho. El tegumento está provisto de pequeñas espinas, las cuales son conspicuas solamente en la parte anterior del cuerpo. Los bordes de sus ventosas son muy tenues y las proporciones que mantienen son ligeramente favorables al acetábulo (relación entre ventosa oral y acetábulo: 1:0.758-1.786 anteroposteriormente y 1:0.811-1.765 transversalmente). El aparato digestivo es ciego y cuenta con dos ramas que terminan entre el nivel del borde anterior del primer testículo o en el borde posterior del segundo. Las glándulas accesorias que rodean a la faringe son conspicuas y a menudo también rodean al esófago.

El aparato reproductor masculino está compuesto por un par de testículos dispuestos en tándem en el extremo posterior del cuerpo, sus bordes generalmente son lisos y su forma es esférica o ligeramente oval. La bolsa del cirro se encuentra en la primera mitad del cuerpo; mide entre 231 y 818 (488) de largo y entre 33 y 96 (56) de ancho, es una estructura alargada y generalmente presenta uno o dos pliegues. En el interior de su extremo distal puede apreciarse la vesícula seminal con una constricción, que ocupa entre un tercio y la mitad de la longitud del órgano, un conducto eferente comunica a esta estructura con el cirro, el poro de la bolsa abre



0.3 m m

Figura 6. Dibujo de una preparación total de *Telorchis corti*

preacetabularmente.

El aparato reproductor femenino consta de un ovario situado al final de la primera mitad del cuerpo, sobre la línea media o hacia la derecha de la misma. El ovario es esférico u oval; posteriormente a éste, se aprecia el ootipo, algunas veces tan grande como el ovario; el útero que de él sale está conformado por asas ascendentes y descendentes sumamente plegadas, que se distribuyen entre el ovario y el borde anterior del primer testículo; el asa ascendente se transforma en el metratermo (ubicado a la izquierda de la bolsa del cirro) que desemboca junto con el poro de la bolsa del cirro en el poro hermafrodita. Las glándulas vitelógenas están distribuidas en los campos laterales del cuerpo, son foliculares y su distribución es sumamente variable, pueden parecer separadas o compactas y van desde la mitad de la distancia entre el acetábulo y el ovario, hasta una distancia de uno y medio a dos veces el diámetro del primer testículo, anteriormente a éste órgano.

Comentario

La identificación de esta especie fue complicada por el hecho de que algunas características utilizadas para diferenciar a las especies dentro del género son muy ambiguas o los intervalos, límites y proporciones diagnósticos son muy parecidos entre sí. A pesar de ello, la identidad de la especie fue posible debido a la ubicación del poro genital en el eje de simetría del cuerpo o ligeramente sinistral; los bordes lisos de la ventosa oral; la bipartición de la vesícula seminal y por la cercanía del ovario al acetábulo más que a los testículos, rasgos que coinciden con los descritos para *Telorchis corti* en la redescrición de MacDonald y Brooks (1989) .

Los miembros de éste género parasitan a anfibios y reptiles de todo el mundo. Algunos miembros del género *Telorchis*, fueron inicialmente descritos como parte de *Distomum*, sin embargo, dadas las características de los vermes, Lühe, los ubicó en el género *Telorchis* Lühe, 1899 y posteriormente, dividió al género en los subgéneros *Telorchis* y *Cercorchis*. Sin embargo, en 1915, Stunkard sinonimizó a ambos. A partir de ahí, existe una larga historia de sinonimias y separaciones de géneros y subgéneros, misma que consta en los trabajos de Wharton (1940) y Nasir (1974). Ambos autores revisaron una extensa bibliografía y recurrieron a la sinonimia de aquellas especies cuyas medidas y características parecen sobrelaparse, sin embargo, ninguno de los autores tuvo acceso al material tipo de una gran cantidad de ellas.

En un trabajo con un enfoque empírico, Watertor (1967), realizó infecciones experimentales utilizando a *Telorchis bonnerensis*, infectando con ellos a ejemplares de *Ambystoma*

tigrinum, *Ambystoma macrodactylum*, *Chrysemys picta belli* y *Pseudemys scripta elegans*, para someterlos a revisión durante diferentes periodos postinfección. En sus resultados, Watertor descubrió que existía una gran variación en lo referente a la morfometría de los organismos y que esta variación dependía en primer lugar del hospedero al que infectaba, ya que los parásitos recolectados de las salamandras eran mucho más pequeños que aquellos recolectados de las tortugas. Adicionalmente, encontró que también se podía apreciar una variabilidad muy marcada entre los individuos con mayor tiempo postinfección y los de menor tiempo; tales diferencias fueron el tamaño de los huevos y las dimensiones de los órganos sexuales, teniendo una relación inversamente proporcional al tiempo de infección. La variación que Watertor encontró, involucraba a varias estructuras que habían sido recurrentemente utilizadas para la descripción y la determinación de especies nuevas; incluso encontró que las medidas de algunos de los organismos que él obtuvo se solapaban con aquellas descritas para *Telorchis corti*. Sin embargo, pese a que contaba con la evidencia suficiente, no propuso su sinonimia.

McDonnald y Brooks (1989), con base en los experimentos de Watertor propusieron la sinonimia de *T. bonnerensis* con *T. corti*. Adicionalmente enlistaron a las especies norteamericanas sinónimas de *T. corti*, aunque en su lista no fueron incluidas *Telorchis kinosterni* y *Telorchis thamnophidis* (con las que el lote aquí descrito presenta mayor semejanza).

En México, *Cercorchis thamnophidis* (= *Telorchis thamnophidis*), fue descrita por Caballero (1941a), al recolectarla junto con otros digéneos cogenéricos determinados como *C. kinosterni* (= *Telorchis kinosterni*) del intestino de *Thamnophis megalops*; las características diagnósticas de la especie fueron la longitud de los ciegos, la carencia de prefaringe, la extensión de las glándulas perifaringeas y la densidad de las glándulas vitelógenas. Sin embargo, Bravo-Hollis (1943), al examinar los intestinos de *Thamnophis angustirostris*, colectó más ejemplares y con base en ellos transfirió a las especies al género *Telorchis*, redescibió a *T. thamnophidis* y propuso que el material que Caballero identificara como *T. kinosterni* era en realidad *T. diminutus*. En su discusión, Bravo señala que la ausencia de prefaringe es debida al grado de contracción de los ejemplares y en lo que toca a los ciegos, puntualizó que su extensión es sumamente variable y que no siempre "...se prolongan más allá del testículo posterior..." (Bravo-Hollis, 1943). Tales situaciones fueron observadas también en el material aquí caracterizado.

Por otra parte, la observación de material depositado en la CNHE *T. kinosterni* (1165), *Telorchis diminutus* (= *T. kinosterni*) (1241) y *T. thamnophidis* (994; 995; 1424), así como material

correspondiente a *Telorchis corti* (20212; 20210; 20949) y *Telorchis bonnerensis* (20834) depositado en la HWML, nos han permitido apreciar que la interpretación de Caballero (1941a), de que "...las glándulas vitelógenas se encuentran distribuidas en folículos muy separados entre sí..." se debe a un efecto de la tinción y probablemente al desarrollo alcanzado por el verme, ya que en el material de la HWML, se observa que el tamaño de las glándulas no es diferente y lo que hace aparentarlo es el número de núcleos teñidos dentro del folículo. Siendo esta la única diferencia que sustentaba la validez de *Telorchis thamnophidis* contra *Telorchis diminutus*, por lo tanto no existe motivo para considerar a la primera como una especie válida.

De la misma forma, no hay razón para considerar como especies válidas a *Telorchis kinosterni*, *Telorchis diminutus* y *Telorchis thamnophidis* como especies diferentes. Cabe hacer mención que la sinonimia de estas tres especies fue propuesta por Nasir (1974), quien consideró válida solo a *T. diminutus*; no obstante, MacDonnald y Brooks (1989), consideraron a *T. diminutus* sinónimo de *T. corti*, dado que "(...)The characteristic used in the past to differentiate the species listed as synonyms of *T. corti* include variations in the anterior and posterior extent of vitelline follicles, posterior extent of the cirrus sac, sucker and pharynx size, esophageal length, body width, posterior extent of the ceca, and contiguity of the testes.(...)" Ya que tales características son diagnósticas para tales especies y a que presentan gran variación intraespecífica, hay un sustento válido para considerar su sinonimia.

Por lo anterior proponemos la sinonimia de los lotes depositados en la CNHE -referidos como *Telorchis kinosterni*, *T. diminutus* y *T. thamnophidis*- con *Telorchis corti* y una profunda revisión taxonómica del género.

Recientemente Moravec y Vargas-Vázquez (1998), registraron a *Telorchis attenuata* en *Trachemys scripta*, haciendo la consideración de que *T. corti* es un sinónimo de *T. attenuata* y que esta última especie debe ser considerada como válida. Sin embargo, en tal trabajo la sinonimia se sustenta solo en la secuencia temporal de la erección de ambas especies y no consta ni de una discusión ni de una referencia que sustentaran tal hipótesis. Adicionalmente, la aseveración no se basó en la observación de material perteneciente a cualquiera de ambas especies. Por lo tanto, la sinonimia propuesta por Moravec y Vargas-Vázquez (1998), no debe ser considerada como válida.

La distribución de *T. corti* abarca desde los estados sureños canadienses hasta América Central. Ha sido registrada en salamandras, ajolotes, tortugas y culebras, teniendo por

característica común el estar asociados a cuerpos de agua. En México, la especie ha sido recolectada de *Geomyda areolata*, *Kinosternon integrum* y *Pseudemys ornata*. Los sinónimos de la especie han sido registrados en *Thamnophis melanogaster* (como *Telorchis diminutus*); en *Thamnophis eques* (como *Telorchis kinosterni*) y en *T. melanogaster* y *T. eques* (como *Telorchis thamnophidis*) (Caballero, 1941a; Bravo-Hollis, 1943).

Diplostomum (Tylodelphys) sp.

Fig. 7

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Intestino medio y cloaca.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lago Pátzcuaro, Michoacán.

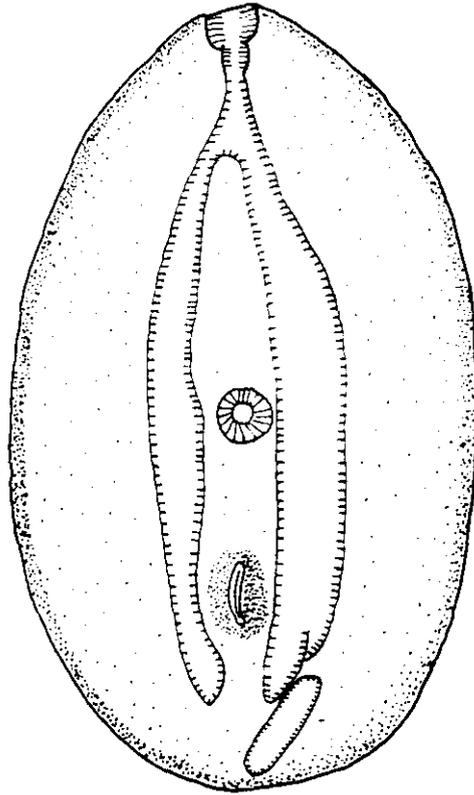
CNHE No. 3461

Los ejemplares pertenecientes a este taxón fueron encontrados en estadio larvario y su caracterización se basa en un solo ejemplar, el cual posee un cuerpo ovalado de bordes uniformes. Su longitud es de 512 y su anchura es de 294. Es visible una ventosa oral de bordes tenues, flanqueada por un par de pseudoventosas; el acetábulo se sitúa posteriormente al plano ecuatorial del cuerpo, y posterior a éste, sobre la línea media del cuerpo, se encuentra el órgano tribocítico. El aparato digestivo comprende una boca, una corta prefaringe y una faringe muscular, continuada por el esófago que se divide en un par de ciegos. Del aparato excretor, es posible observar en el extremo posterior del cuerpo dos ramas cortas en forma de "V".

Comentario

Los organismos pertenecientes a este género parasitan en su estadio adulto a aves y las metacercarias han sido encontradas con regularidad en algunos peces de lagos de la Mesa Central (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). Su identidad genérica se sustenta en la presencia de una vesícula excretora formada por túbulos con concreciones calcáreas, la forma elíptica del órgano tribocítico y la existencia de una hendidura media. La pertenencia al subgénero es confirmada porque el cuerpo es linguiforme, sin segmentación marcada y por presentar acetábulo, características que según Dubois (1968), los diferencian de los otros cinco subgéneros del género *Diplostomum*.

Los registros de este subgénero en México están constituidos por *Diplostomum (Tylodelphys) americana*, recolectado de *Podilymbus podiceps* en la ciénaga de Lerma (León-Règagnon, 1992) y por *Diplostomum (Tylodelphys)* sp., recolectadas de *Allophorus robustus*,



0.1 mm



Figura 7. Dibujo de una larva de *Diplostomum (Tylodelphis)* sp. Preparación total

Chirostoma jordani y *Goodea atripinnis* procedentes del lago de Cuitzeo (Sánchez, 1997⁸; Guzmán, 1997⁹).

7.3.2. Cestoiidea

Proteocephalus variabilis Brooks, 1978

Figs. 8, 9 y 10

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Intestino anterior.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3468-3474; 3476-3478 y 3480

La determinación de 819 ejemplares se basó en medidas y observaciones hechas sobre 60 ejemplares. Los datos morfométricos proceden de 25 ejemplares adultos. El estróbilo de estos organismos mide entre 250 y 310 mm y el escólex mide 148-304 (232); este último está provisto de diminutas espinas, sus ventosas miden 53-129 (97) de diámetro y carece de órgano apical. Los proglótidos maduros son más largos que anchos.

El número de testículos del aparato reproductor masculino varía entre 98 y 235 (158) que se distribuyen en dos campos que suelen confluir en su extremo posterior. El poro genital se sitúa aproximadamente en el primer tercio del proglótido. La bolsa del cirro guarda una proporción de 1:3.05-5.44 (3.99) con relación al ancho del proglótido maduro.

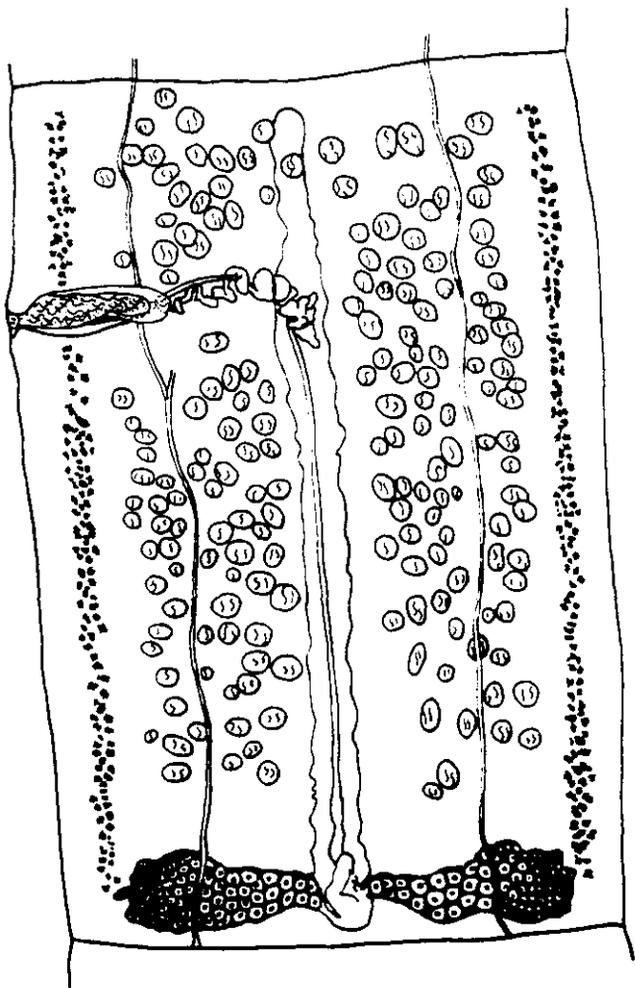
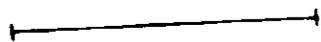
El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario bilobulado, aplanado en los proglótidos maduros y en los grávidos, los lóbulos tienen prolongaciones anteriores, su anchura es de 0.26-1.378 y de 559-1170 (814), respectivamente. La vagina se sitúa indistintamente anterior, posterior o ventral al saco del cirro. Las vitelógenas corren a casi todo lo largo del proglótido, aunque en su parte posterior generalmente sólo alcanzan la mitad anterior del ovario y su recorrido se interrumpe a nivel de la bolsa del cirro. El número de ramas uterinas varía entre 16 y 71 (37).

El aparato excretor, posee conductos medulares que se reticulan a lo largo del proglótido, pero principalmente en la parte más posterior del mismo, tanto en los proglótidos maduros como en los grávidos.

⁸ Sánchez A., A. P. 1997. Helmintofauna de la "chagua" *Allophorus robustus* (Pisces: Goodeidae) del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 95 pp.

⁹ Guzmán C., M. C. 1997. Análisis de las principales trematodiasis que afectan a algunas especies de peces del lago de Cuitzeo, Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 57 pp

0.5 mm



0.1 mm

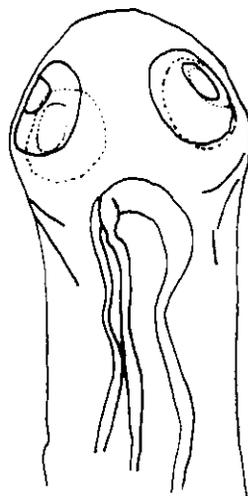


Figura 9. Dibujo del escólex de *Proteocephalus variabilis*

Figura 8. Esquema de un proglótido maduro de *Proteocephalus variabilis*, en posición ventral.

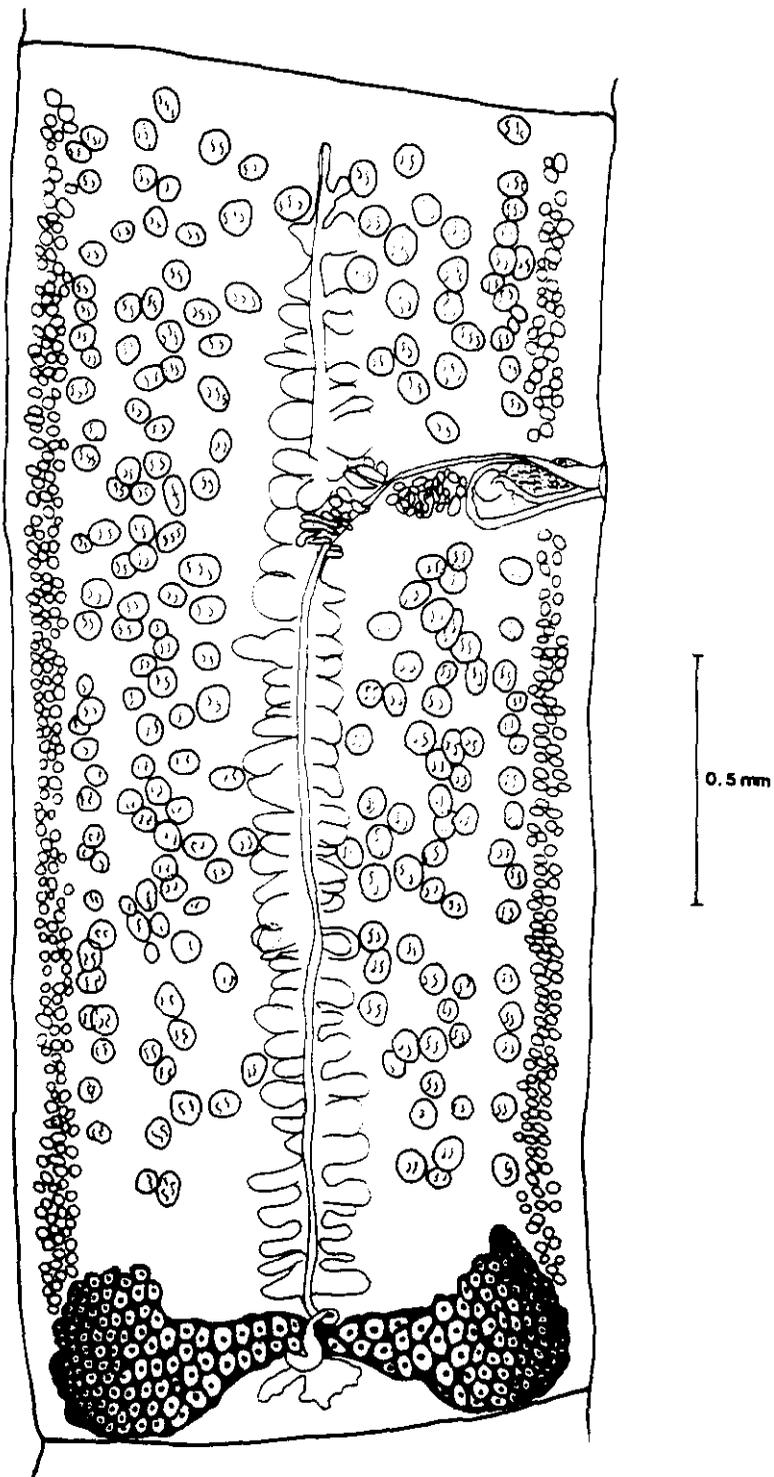


Figura 10. Dibujo de un proglótido grávido de *Proteocephalus variabilis*, presentado en posición dorsal.

Comentario

La identificación de *Proteocephalus variabilis*, se logró por haber observado un escólex menor a 300 de anchura, un número testicular promedio cercano a 130, así como aproximadamente 33 ramas uterinas y la ausencia de órgano apical. Sin embargo, algunos de los intervalos en las medidas pueden no ajustarse a los establecidos por Brooks (1978). Estos caracteres validan la identidad de la especie, al presentarse conjuntamente con las dimensiones de los proglótidos y la posición de los poros genitales.

P. variabilis presentó una gran variabilidad en sus dimensiones; gran parte de ella puede depender de la fijación y aplanamiento del material. Sin embargo, como ya ha sido visto, la identidad de la especie no se apoya en las medidas o características de ciertos órganos, sino más bien en la conjunción de algunos de ellos.

El lote de ejemplares descrito, difiere de la diagnosis original en: las dimensiones del ovario, el intervalo del número de testículos, el número de ramas uterinas y en la proporción entre bolsa del cirro y la anchura del proglótido. Pese a ello, nuestro material se ajusta a dicha descripción debido a que las medias de los rasgos diagnósticos no difieren mucho de las establecidas originalmente (no más de una desviación estándar) y por la reticulación de los conductos excretores, que son exclusivos de la especie.

La gran variabilidad de los caracteres merísticos ocasiona que sus intervalos suelen sobrelaparse con aquellos establecidos para otras especies, particularmente con los de *Proteocephalus perspicua*, de la que se diferencia por la presencia de un órgano apical que no está presente en *Proteocephalus variabilis*. Por tales razones, y como es señalado por García (1993¹⁰), es conveniente la realización de una revisión extensa del género, para que se unifiquen y aclaren los caracteres que puedan sustentar la validez de las especies.

El género incluye a decenas de especies que habitan en peces, anfibios y reptiles de todo el mundo, particularmente, *Proteocephalus variabilis* se ha encontrado en hospederos norteamericanos del género *Nerodia* y su distribución se circunscribe a los estados orientales de Estados Unidos y cuando menos, al centro de México.

¹⁰ García P., L. 1993. Análisis del estado taxonómico de las especies americanas del género *Proteocephalus* Weinland, 1858, (Cestoda: Proteocephalidea). Tesis de Maestría en Ciencias.. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 128pp

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934
Figs 11, 12 y 13
Hospedero: *Thamnophis melanogaster*
Hábitat: Intestino medio.
Localidades: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.
CNHE No. 3460

Un solo ejemplar fue recolectado. El gusano mide 25.346 mm de largo y cuenta con una anchura máxima de 0.538 mm.

El escólex del céstodo se caracteriza por la forma de triángulo de vértices romos, mide 49.92 de largo y 49.92 de ancho en su base y posee dos botrios; carece de cuello. Los proglótidos inmaduros miden 25.6-37.12 (32.34) por 30.72-34.56 (33.23), y los maduros 28.16-53.76 (39.04) por 49.92-53.76 (52.27).

El aparato reproductor masculino está compuesto por 92-101 (97) testículos que se distribuyen en las regiones laterales del proglótido. La bolsa del cirro es piriforme y se ubica en la línea media del segmento; su longitud varía entre 8 y 11.52 (9.84).

El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario bilobulado, que mide 4-7.36 (6) de largo y 16-18.6 (17.1) de ancho. Las glándulas vitelógenas se localizan corticalmente y por lo regular son externas respecto a los testículos. El conducto uterino abre ventralmente en la línea media del cuerpo, posteriormente a la apertura de la bolsa del cirro. Los huevos tienen un opérculo en un extremo, miden 4.4-5.12 (4.75) de largo y 2.8-3.2 (3) de ancho.

Comentario

La identidad de este ejemplar fue establecida por su escólex en forma de triángulo, la disposición de sus aparatos reproductores y la presencia de un opérculo en sus huevos, coincidiendo en sus formas y medidas con las señaladas por López (1981), Osorio *et al.*, (1986), Guillén (1989¹¹) y Villeda (1997¹²).

Esta especie de céstodo ha sido registrada parasitando a una gran cantidad de especies de peces dulceacuícolas en nuestro país, ya que normalmente, alcanza su estadio adulto en ellos, su especificidad hospedatoria es prácticamente nula. De hecho, la especie ha sido registrada en *Ambystoma dumerilii* en el lago de Pátzcuaro (García *et al.*, 1993), hospedero que también se

¹¹ Guillén H., S. 1989. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda:Bothriocephalidae) en tres especies de peces del lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 66 pp.

¹² Villeda G., L. 1997. Botriocéfalo en peces del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 69 pp.

Figura 11. Esquema del escólex de *Bothriocephalus acheilognathi*

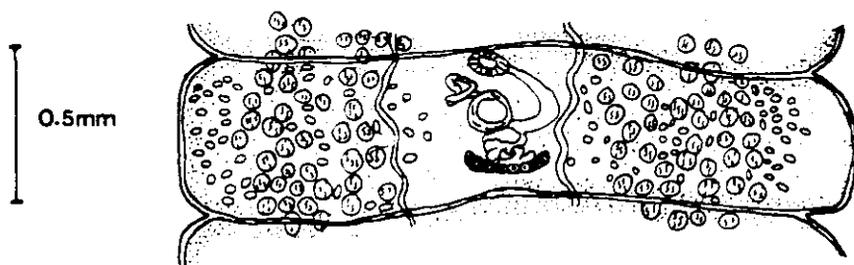
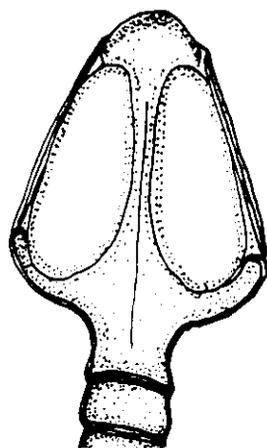


Figura 12. Detalle de un proglótido maduro de *Bothriocephalus acheilognathi*

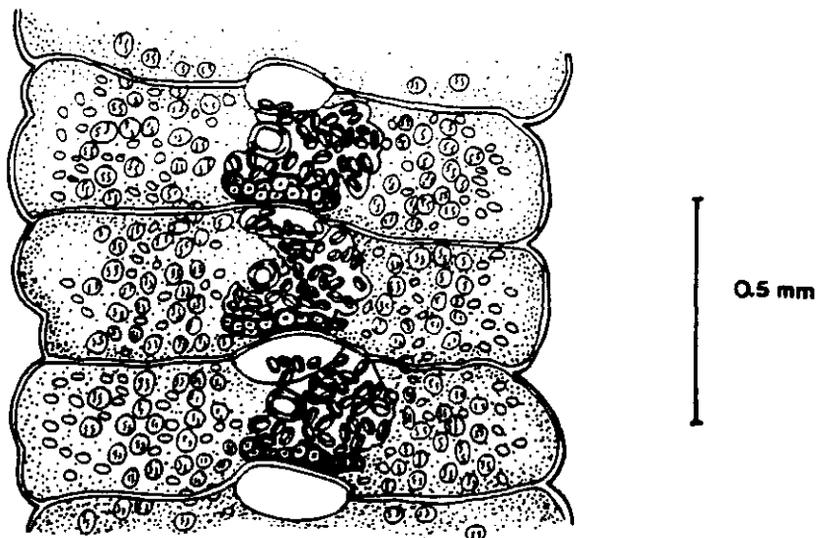


Figura 13. Dibujo de un conjunto de proglótidos grávidos de *Bothriocephalus acheilognathi*

alimenta de peces, tal y como lo hacen las jarreteras, motivo que explica la infección sufrida por ambas especies. Su presencia en México ha sido detectada por lo menos en nueve estados del país, los cuales fueron referidos y actualizados adecuadamente por Sánchez (1997⁸) y Villeda (1997¹²).

7.5.3. Nematoda. Secernentea.

Spiroxys susanae Caballero, 1941

Figs. 14 y 15

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Estómago, cloaca y mesenterio.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México.

CNHE Nos. 3633-3669

Fueron contados y recolectados 2153 gusanos pertenecientes a esta especie, la mayoría de ellos adultos maduros que se localizaban perforando la mucosa estomacal y ocasionalmente la cloacal; adicionalmente fueron recolectadas larvas enquistadas en el mesenterio. En ambas etapas parasitaron tanto a *T. eques* como a *T. melanogaster*, habiendo sido recolectadas únicamente en la ciénaga del Lerma. El cuerpo de estos parásitos es cilíndrico, con ambos extremos aguzados; poseen en el extremo anterior dos labios laterales, cada uno provisto con tres lóbulos. De ellos, el lóbulo medio está armado con un diente en su extremo apical y provisto de una papila en su parte media; los lóbulos ventral y dorsal están provistos de dos pares de papilas. Existen cuatro espinas en la base de los labios, dispuestas un par en el plano ventral y otro en el dorsal. Adicionalmente se presenta una papila cervical en los flancos izquierdo y derecho.

El aparato digestivo se compone de un esófago claviforme y muscular, que se continua con el intestino y termina en la cloaca, la cual abre subterminalmente en el extremo caudal.

Los machos miden de 15.602 a 27.581 mm (20.925) de largo y 98 a 161 (73) de ancho. El extremo posterior está curvado ventralmente y está provisto de un ala. Existen asociados a esta ala de 12 a 14 pares de papilas. Las precloacales se distribuyen en tres pares de papilas pedunculadas marginales y un par medio y sésil. Las postcloacales se distribuyen en dos pares de papilas sésiles, inmediatos y medios a la abertura cloacal; en cinco (cuatro o seis) pares de papilas pedunculadas marginales, rematando con dos pares sésiles que son medios y terminales. Las espículas, quitinizadas y casi iguales, tienen una longitud de 1.417 a 1.911 mm (1.554), la del lado izquierdo y 1.313 a 1.716 mm (1.442) la del lado derecho; el gubernáculo tiene una longitud

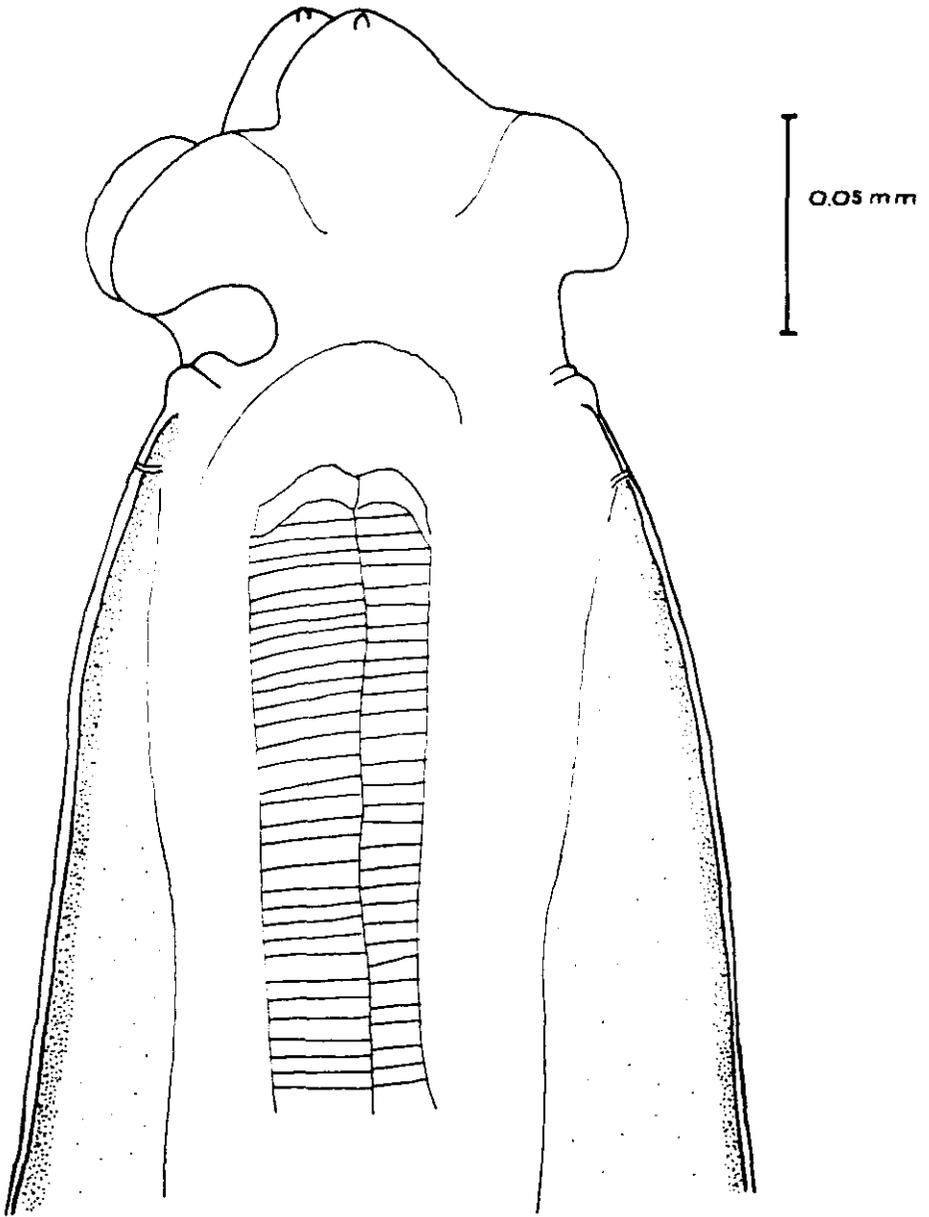


Figura 14. Esquema de la parte anterior de *Spiroxys susanae*, en donde se muestran los labios fusionados.

0.2 mm

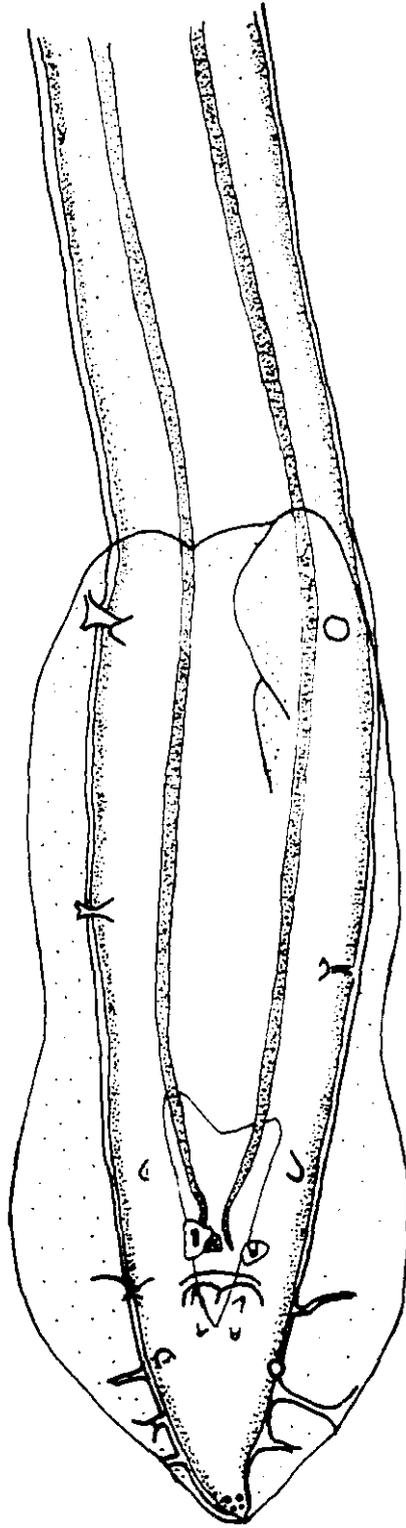


Figura 15. Detalle de la región caudal de *Spiroxys susanae*, en presentación ventral

de 46 a 79 (68).

Las dimensiones de la hembra son de 25.334 a 34.514 mm (29.863) de largo y 468 a 572 (524) de ancho. Su aparato reproductor es anfidelfo y la vulva está ubicada entre 11.702 y 15.208 mm (13.225) del borde posterior del cuerpo. Los huevos son ovalados y provistos de una cubierta rugosa.

Los individuos de este género se distribuyen principalmente en el continente Americano, teniendo como hospederos definitivos regularmente a quelonios, urodelos y serpientes. Respecto a la especie, la única localidad en donde ha sido hallada es la ciénaga del Lerma.

Comentario

Spiroxys susanae se caracteriza por la disposición de las papilas cefálicas, la presencia de un diente apical y por las espinas labiales, así como por el patrón papilar caudal del macho y por la distancia entre la vulva y el extremo posterior del cuerpo.

La especie fue erigida por Caballero (1941b), a partir de material recolectado del estómago de *T. megalops* (= *T. eques megalops*) y de *T. angustirostris* (= *T. melanogaster*, según Lamothe *et al.*, 1997), procedente de San Pedro Tultepec, Estado de México (parte de la ciénaga del Lerma). Adicionalmente, otros paratipos fueron recolectados de la misma ciénaga pero en *T. eques*. Posteriormente, Cid del Prado (1971³), colectó nuevos ejemplares y con base en la observación del patrón papilar que exhibían éstos y los de los depositados en la colección, realizó una redescrición de la especie. La cual fue contrastada con los ejemplares que caracterizamos, encontrando coincidencia de tales rasgos. La especie es endémica de nuestro país, particularmente de la ciénaga del Lerma, Estado de México, localidad de donde proceden los únicos registros previos.

Rhabdias fuscovenosa (Railliet, 1899) Goodey, 1924

Figs. 16 y 17

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Pulmón.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3629-3632; 3475; 3479

Los nemátodos pertenecientes a esta especie, parasitaron el pulmón de *T. melanogaster* en los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Chapala, y también fueron recolectados en la ciénaga de Lerma y el lago de Chapala como parásitos de *T. eques*. Su número asciende a 82 individuos.

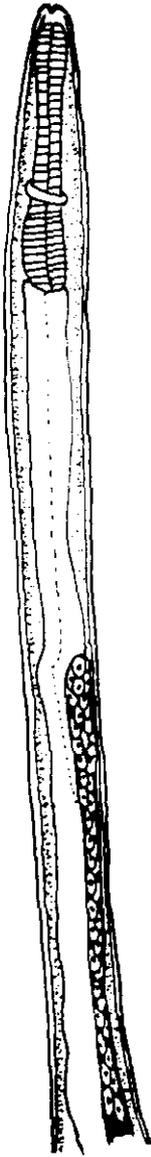


Figura 16. Detalle de la región anterior de *Rhabdias fuscovenosa*

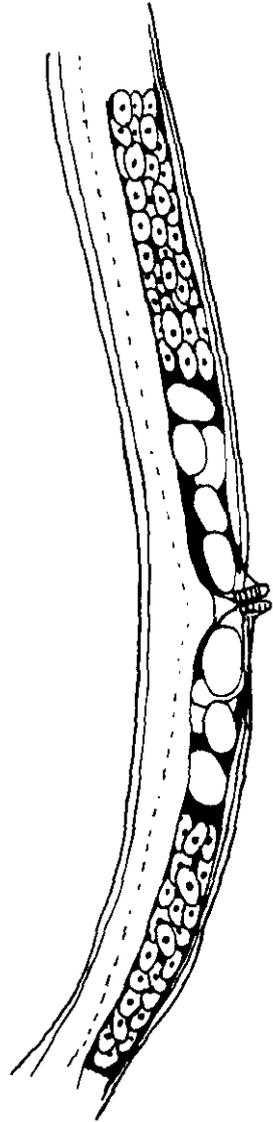
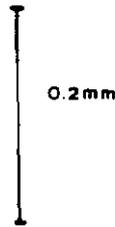


Figura 17. Detalle de la región vulvar de *Rhabdias fuscovenosa*, hembra grávida

Fueron encontradas solo hembras grávidas siendo la especie hermafrodita protándrica. El cuerpo mide entre 2.503 y 3.658 mm (3.1) de largo y su anchura varía entre 83 y 157 (112). En su extremo cefálico y rodeando a la boca existen seis labios dispuestos lateralmente en dos grupos de tres, estando cada labio provisto por una papila; posteriores a los dos labios medios pueden ser vistos los anfidios; el esófago de estos animales tiene forma de clava. El anillo nervioso dista entre 93 a 138 (119) del extremo apical. Cercano a esta pequeña estructura se puede apreciar un pequeño poro excretor que está asociado a dos células glandulares alargadas.

El aparato reproductor es anfídelfo, en cada útero se encontraron hasta 15 huevos en estados tempranos de desarrollo. La vulva se encuentra cerca del ecuador del cuerpo. La cauda es cónica con un ápice puntiagudo y mide de 128 a 221 (174) de largo.

Comentario

Rhabdias fuscovenosa es un parásito común en los pulmones de las culebras de Norteamérica, Europa y China. Posee al menos cinco sinónimos y su situación taxonómica fue aclarada por Baker (1978), con base en la revisión de ejemplares recolectados de *Thamnophis sirtalis sirtalis* y de algunos ejemplares tipo. A partir de ello, reconoció que *R. fuscovenosa*, era semejante a *Rhabdias eustreptos* por la presencia de seis labios, sin embargo, el cuerpo de *R. fuscovenosa* es más pequeño que el de *R. eustreptos* y adicionalmente, *R. fuscovenosa* posee una región caudal relativamente más larga que la de *R. eustreptos*. Un carácter adicional que marca una diferencia fundamental entre ambas especies: el número de huevos albergados en los úteros y el estado de desarrollo en el que se encuentran, ya que según Baker (1978), el útero de *R. eustreptos* está ocupado por "numerosos" huevos en estadios de desarrollo avanzado (en su interior puede apreciarse la larva I), en tanto que en *R. fuscovenosa* el número de huevos es menor y en su interior se observa la larva en sus estadios tempranos de desarrollo.

El presente constituye el primer registro de *R. fuscovenosa* en México y amplía su distribución en América, abarcando desde las provincias sureñas de Canadá (Baker, 1987) hasta la Mesa Central de México.

La asignación de nuestros ejemplares a esta especie fue establecida por la coincidencia mantenida con los intervalos de las medidas y los rasgos presentes con los señalados por Baker (1978). Sin embargo, en los ejemplares de la Mesa Central, no se observó la "forma de sacacorchos" del cuerpo que se describió originalmente.

Dracunculus ophidensis Brackett, 1938

Figs 18, 19 y 20

Hospederos: *Thamnophis melanogaster*

Hábitat: Mesenterio y cavidad corporal.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3637-3641

Los 69 ejemplares determinados como *Dracunculus ophidensis*. fueron recolectados del mesenterio y cavidad corporal de *T. melanogaster* en todas las localidades de muestreo.

La caracterización está basada en machos y hembras maduras. El cuerpo es cilíndrico con los extremos aguzados, sobre todo el caudal. La boca de estos ejemplares carece de labios y está provista de dos anillos concéntricos formados por papilas, el interior tiene un patrón papilar de un par ventral, uno dorsal y una papila sencilla en cada flanco de la boca; el anillo externo está compuesto por cuatro papilas dobles próximas a las papilas ventrales y dorsales del anillo interno. Posteriores a las papilas laterales del anillo interno, son visibles los anfidios. En los machos, el esófago completo mide de 4.37 a 6.5 (5.643) de largo y en las hembras entre 4.373 y 9.811 (6.824); está compuesto por dos porciones, una anterior muscular que es más corta que la posterior glandular; ambas se encuentran separadas por una constricción que coincide con el anillo nervioso.

Los machos tienen una longitud entre 9.614 y 16.39 mm (12.793) y una anchura al nivel del ecuador entre 102 y 172 (142). La cauda de estos nemátodos mide de 96 a 149 (122) y exhiben patrones papilares variables. El arreglo papilar precloacal presenta cuatro o cinco papilas del lado derecho en tanto que en el izquierdo poseen entre tres y cinco; ambas bandas tienen la apariencia de una "V" con su vértice dirigido hacia la cloaca. Las papilas postcloacales exhiben un patrón más regular: un par subventral inmediatamente posterior a la cloaca; en seguida se localizan dos papilas laterales (una en cada flanco del cuerpo, dispuestas ambas a la misma altura) y cercanas al ápice caudal están presentes dos pares subventrales; entre este último conjunto y las papilas laterales pueden ser apreciados los fasmidios, que abren a través de la cutícula. Las espículas son subiguales y miden entre 274 y 399 (349) la derecha y entre 274 y 353 (319) la izquierda. Existe un gubernáculo de 63 a 86 (79) de largo.

Las hembras maduras tienen una longitud corporal que va desde los 8.471 hasta los 18.557mm (13.026) y una anchura a nivel de la mitad del cuerpo entre 83 y 244 (152). Los úteros

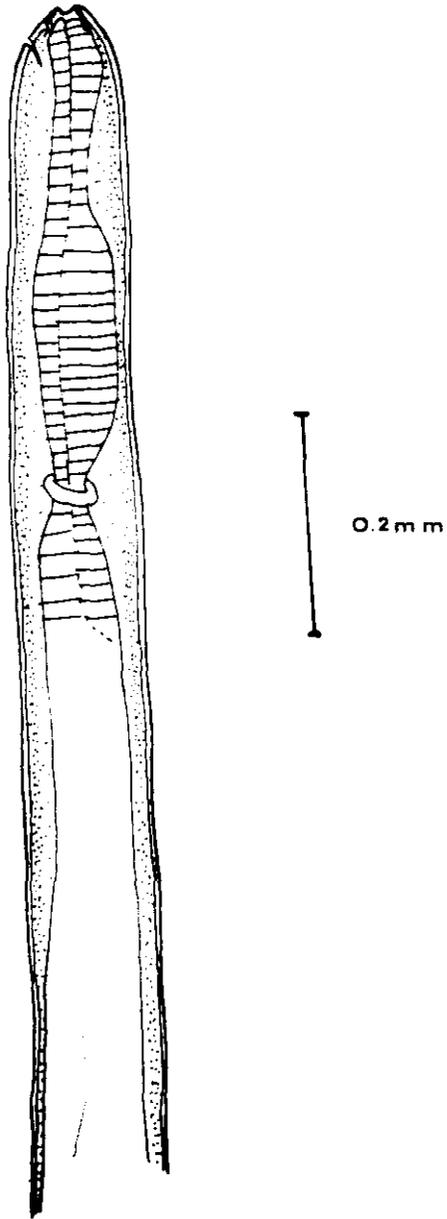


Figura 18. Dibujo de la región anterior de *Dracunculus ophidensis*

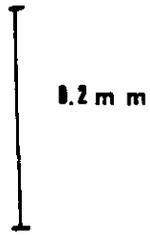
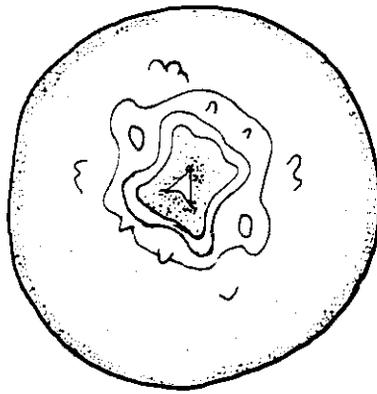


Figura 19. Dibujo de la región bucal de *Dracunculus ophidensis*

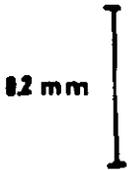
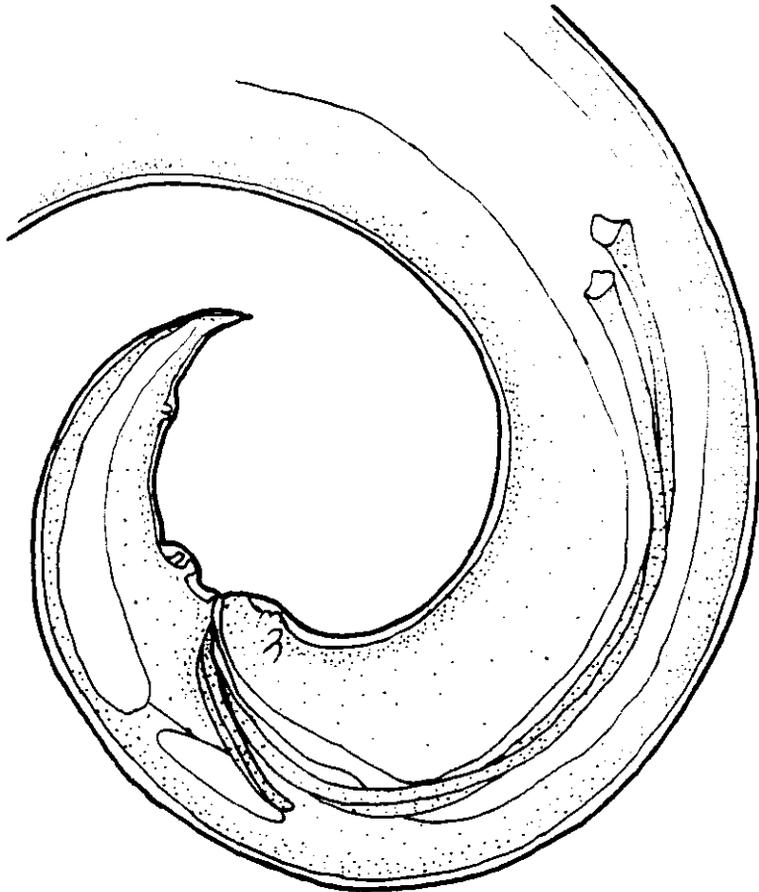


Figura 20. Dibujo de la región caudal de un macho de *Dracunculus ophidensis*

son anfidelfos; la vulva se sitúa entre 5.713 y 12.489 mm (8.92) del extremo anterior del cuerpo y se comunica con una vagina plegada que mide entre 41 y 192 (264). La cola es relativamente corta, ya que varía entre 125 y 205 (179).

Comentario

Los representantes de este género parasitan a reptiles y mamíferos y están presentes en todos los continentes. Anteriormente, aquellos gusanos que se encontraban parasitando a serpientes eran ubicados dentro del género *Ophiodracunculus* Yamaguti, 1961; sin embargo, Anderson *et al.*, (1981) propusieron su sinonimia con *Dracunculus*, ya que la única diferencia entre los géneros la constituía precisamente el hecho de que parasitaran a serpientes. Ninguna de las 11 especies del género había sido registradas previamente en nuestro país.

Las características que difieren entre los ejemplares recolectados en la Mesa Central y aquellas dadas en la descripción original son: la longitud de las espículas, del gubernáculo y de la vulva, que son más pequeños en los primeros. Sin embargo, tales dimensiones coinciden con aquellas exhibidas por algunos machos recolectados en los Estados Unidos y depositados en la USPC.

Adicionalmente, la especie aquí descrita presenta algunas similitudes con *Dracunculus oesophageus*, entre las cuales destacan el tamaño de las espículas y del gubernáculo; así como las de otras medidas generales del cuerpo. No obstante, difieren entre sí por el patrón papilar ya que en *D. oesophageus* existe un par de papilas menos que en los ejemplares recolectados en la Mesa Central, aunado al hecho de que el arreglo de las papilas cefálicas es también distinto.

Dracunculus ophidensis es una especie que se distribuye en Norteamérica (Baker, 1987), contando con registros desde el sur de Canadá en su parte más septentrional hasta el Eje Volcánico Transversal en su parte más meridional, constituyendo el presente, el primer registro de la especie en México.

Falcaustra mexicana Chabaud y Golvan, 1957

Figs. 21 y 22

Hospederos: *Thamnophis eques*

Hábitat: Intestino medio.

Localidad: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

CNHE No. 3623

Un solo nemátodo macho fue recolectado del intestino de *T. eques* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán. Su cuerpo es pardo rojizo, de forma cilíndrica con ambos extremos

Figura 21. Región cefálica de *Falcaustra mexicana*

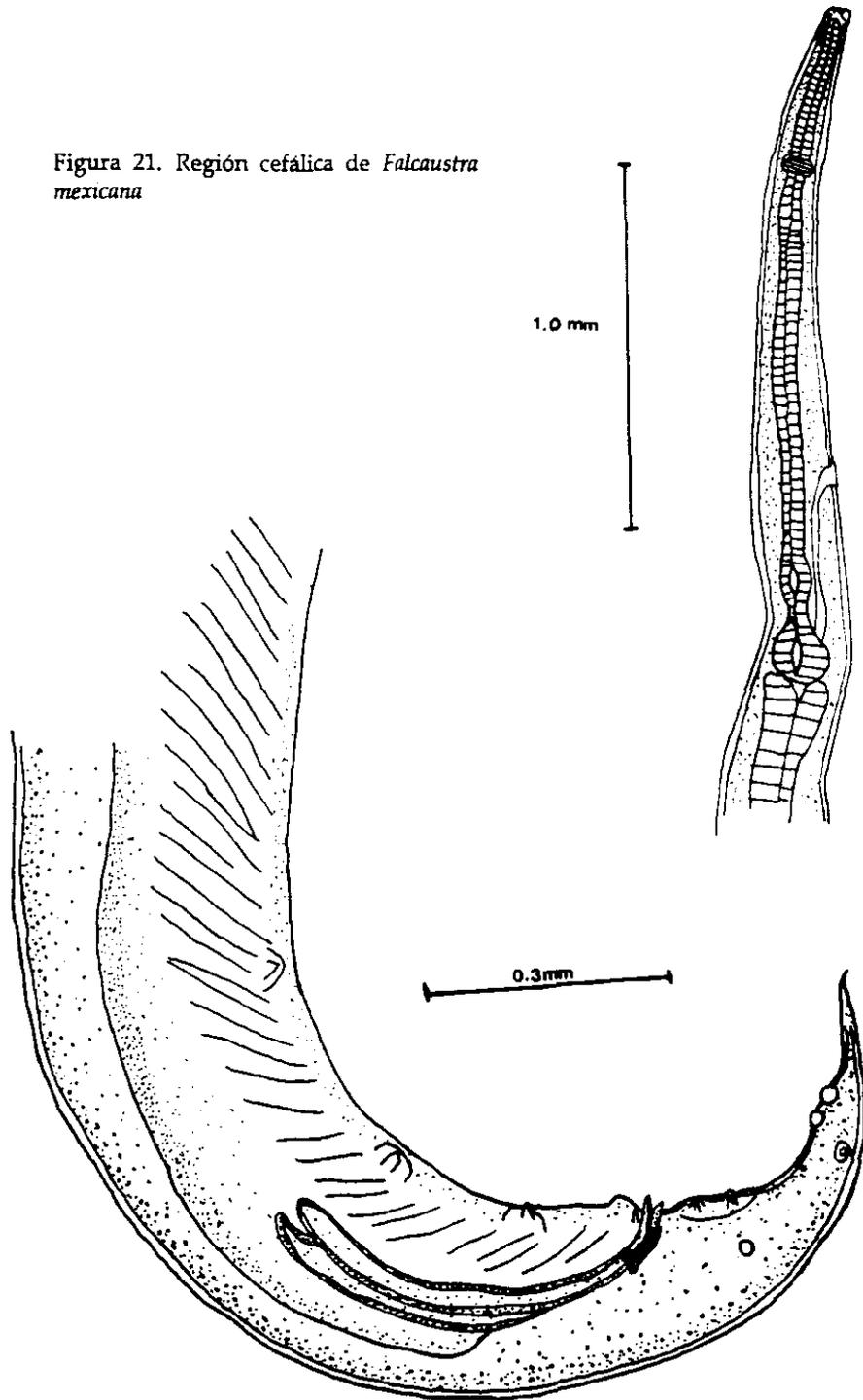


Figura 22. Detalle de la región caudal de *Falcaustra mexicana*, donde se aprecian las papilas y espícula.

aguzados, estando el posterior curvado hacia la región ventral. Su longitud es de 11.742 mm y su anchura es de 333. En la región cefálica se encuentra la boca que está rodeada por tres labios, cada uno provisto con un par de papilas pedunculadas que flanquean a una mamelonada, situada en el ápice del labio. El aparato digestivo está compuesto por una faringe que mide 90 de largo por 45 de ancho; esta estructura es continuada por el esófago muscular, el cual mide 1691 de largo por 96 de ancho en su parte media. El esófago posee un prebulbo y un bulbo claramente definidos en su parte posterior, el prebulbo es más largo que ancho y mide 131 por 96, en tanto que el bulbo es casi esférico y mide 173 de largo por 166 de ancho; ambos están separados por una constricción. El anillo nervioso se sitúa a 218 del extremo anterior, en tanto que el poro excretor dista 1.254 mm de la misma región del cuerpo del verme.

El gusano posee una pseudoventosa compuesta por 11 pares de músculos, la cual mide 179.2 de largo y se encuentra a una distancia de 388.4 de la musculatura precloacal, la cual consta de 43 pares de músculos.

La región caudal se encuentra curvada y mide 397. Las espículas miden 554 y 544 de largo por 384 y 352 de ancho y se asocian a un gubernáculo esclerotizado cuya longitud es de 96. Existen 21 papilas que se distribuyen en dos conjuntos: en el primer grupo (precloacales) se distinguen tres pares de papilas subventrales, un par adcloacal subventral y una papila sencilla ventral inmediatamente precloacal; en el segundo grupo (postcloacales) las papilas se distribuyen en dos pares mamelonados subventrales, continuados por un par de papilas mamelonadas laterales; hacia el extremo de la cola existe un par de papilas laterales y dos pares subventrales siendo los tres pares mamelonados.

Comentario

El ejemplar caracterizado ha sido incluido en esta especie dada la similitud tanto de los patrones papilares caudal y cefálico, así como en la coincidencia de las proporciones y medidas de la faringe y bulbos esofágicos, y en la distancia del anillo nervioso al extremo anterior y la longitud de las espículas. Mismas que coinciden con los rasgos exhibidos por los ejemplares típicos, sobre los cuales se realizaron las mediciones y conteos pertinentes (*Spironoura cryptobranchi* CNHE 2126).

La identificación del material fue hecha con base en la redescrición de Bravo y Caballero (1940). En ese trabajo, los autores identificaron algunos gusanos obtenidos de *Rhyacosideron altamirani* como *Spironoura cryptobranchi* Walton, 1930. Pese a que en la descripción

original (Walton, 1930), no se caracterizó al macho. Sin embargo, a diferencia de los gusanos de la descripción original, los gusanos de México carecían de pliegues labiales y uno circuncefálico, considerados por Walton (1930) como caracteres diagnósticos de la especie. Posteriormente, Mackin (1936), redescribió a la especie incluyendo la caracterización del macho, no obstante no fuera tomada en cuenta por Bravo y Caballero (1940), por lo que consideraron caracterizar al macho por primera vez.

Más adelante, Chabaud y Golvan (1957) señalaron la existencia de algunas diferencias entre la redescrpcion de Mackin (1936) y la de Bravo y Caballero (1940). Sobresalían la longitud de las espículas y de la faringe, las cuales eran más largas en los ejemplares descritos por Mackin; el aspecto del prebulbo, el cual era más ancho en los ejemplares mexicanos y la inexistencia de los pliegues cefálico y labiales que caracterizaban a los ejemplares de Walton (1930) y Mackin (1936). Con estos fundamentos Chabaud y Golvan (1957), designaron al material recolectado de *R. altamirani* como *F. mexicana* (Bravo y Caballero, 1940) Chabaud y Golvan, 1957. La validez de la especie fue sostenida por Baker (1987).

Por otro lado, *Falcaustra chabaudi* Dyer, 1973, se ha encontrado parasitando a algunos anfibios en Norteamérica. En nuestro país había sido registrada en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, parasitando a *Rana dunii* y a *Ambystoma dumerilii* (García *et al.*, 1993; Pulido, 1994). Sin embargo las características exhibidas por los vermes determinados por García *et al.*, (1993) y por Pulido (1994), no corresponden con las establecidas por Dyer (1973) para *Falcaustra chabaudi*, sino a aquellas propuestas para *F. mexicana* (Bravo y Caballero, 1940). La revisión del material referido por García-Altamirano *et al.*, (1993) y por Pulido (1994) (CNHE 2301 y 2306, respectivamente) ha conducido a identificar a los ejemplares de esos lotes como *F. mexicana*, ya que todos ellos mostraron rasgos e intervalos de medidas muy similares.

Las diferencias más notorias entre *F. chabaudi* y *F. mexicana* son: las dimensiones y forma de la faringe, que en los ejemplares de Pátzcuaro se caracterizan por ser más largas que anchas, en tanto que en la descripción original de *F. chabaudi* son de forma cuadrada. El esófago, es más largo con respecto a la longitud del cuerpo en los ejemplares de Pátzcuaro que en *F. chabaudi*; el anillo nervioso se encuentra a una distancia más cercana al extremo anterior en los ejemplares de Pátzcuaro, y por último, la longitud de las espículas son de la mitad del tamaño en los ejemplares de Pátzcuaro con respecto a como lo son en *F. chabaudi*.

Spinitectus sp.

Figs 23 y 24

Hospedero: *Thamnophis melanogaster*

Hábitat: Intestino medio.

Localidad: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

CNHE No. 3625

Un solo macho fue recolectado del intestino de *T. melanogaster* en el lago de Pátzcuaro. Este verme posee un cuerpo blanquecino, su longitud es de 6.46mm y su anchura es de 14. La cutícula está ornamentada por 83 pares de semicírculos de espinas que se encuentran desfasados entre sí; los primeros tres pares de semicírculos poseen decrecientemente entre 15 y 12 espinas, con una longitud de 6.4; del séptimo al decimosexto par existen 10 espinas cuya longitud es de 9.6 y para el quincuagésimo tercer semicírculo existen 31 espinas con una longitud de 6.4.

En la región cefálica se distingue un vestíbulo oral, que mide 96 por 48, el cual se comunica con el esófago muscular, que mide 326 de largo por 26 de ancho y se continúa con el esófago glandular, el cual mide 973 por 61 y se conecta con el intestino por medio de una válvula esófago-intestinal. El anillo nervioso se encuentra a una distancia de 218 del extremo anterior.

Las espículas de este ejemplar son desiguales, la más grande posee una protuberancia en la parte distal y mide 499 de largo y tiene un ancho en la base de 16, en tanto que la pequeña mide 157 de largo y 9.6 en la base. La cola está provista de cuatro pares de papilas precloacales y cinco postcloacales, todas son pedunculadas a excepción de los últimos dos pares, que son mamelonados.

Comentario

La morfometría de este ejemplar corresponde con la de *Spinitectus carolini sensu* Osorio-Sarabia *et al.*, (1986). Sin embargo, algunas características parecen no concordar con los caracteres diagnósticos de esta especie; los más importantes son el que *Spinitectus* sp., exhibe una protuberancia en la parte distal de la espícula mayor y un desfase de los "semicírculos" que ornamentan a la cutícula, los "semicírculos" se presentan como anillos verdaderos en *S. carolini*. Tales rasgos deben ser estudiados en detalle, ya que probablemente se trate de una especie nueva, cuya descripción precisa dependa de un mayor número de ejemplares de ambos sexos que permita establecer la variación de sus características.

Las especies pertenecientes a este género son parásitos de peces marinos y dulceacuícolas, por lo que la presencia de un solo ejemplar en el intestino de la culebra, puede

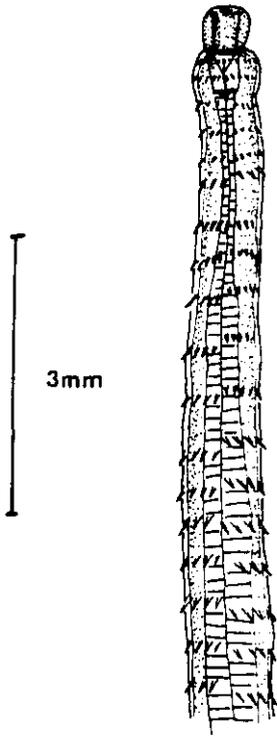


Figura 23. Detalle de la región cefálica de *Spinitectus* sp.

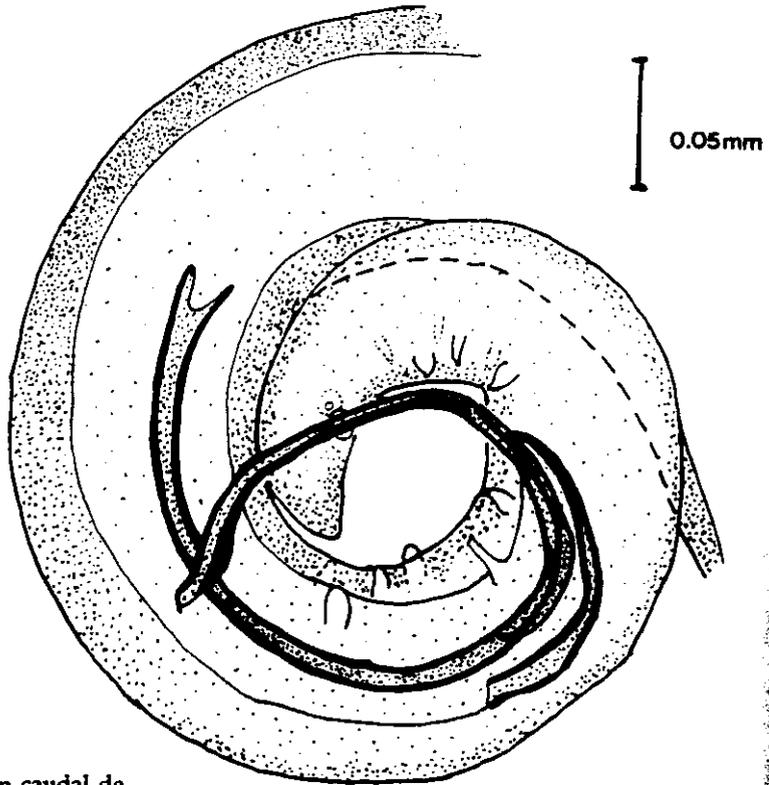


Figura 24 Detalle de la región caudal de *Spinitectus* sp.

ser considerado como una infección accidental, producto de la ingestión de peces por este hospedador. En el lago de Pátzcuaro, los peces de la familia Atherinidae, han sido registrados como hospedadores exclusivos de los nemátodos de este género (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996).

Capillarinae gen. sp.

Figs 25 y 26

Hospedero: *Thamnophis eques*

Hábitat: Mesenterio

Localidad: Ciénaga de Lerma, Estado de México.

Una hembra grávida fue recolectada del mesenterio de *T. eques* en San Pedro Tlaltizapán, Estado de México. El ejemplar mide 18.924 mm de largo y 1 de ancho en su región cefálica, en tanto que su anchura en la región media es de 74 y de 29 en su región caudal. El cuerpo está dividido en dos regiones, la anterior y más delgada mide 5.472 mm de largo, en tanto que la posterior mide 13.452 mm, manteniendo una relación de 1:2.46. La vulva es próxima al punto que separa a ambas regiones.

El aparato digestivo inicia con la boca carente de labios seguida por un atrio bucal muy pequeño que conduce hacia el esófago glandular, compuesto por 694 esticocitos, con una longitud de 5.396 mm y una anchura a nivel cefálico de 6.4 y de 38, en su porción distal. El intestino está compuesto por gruesas paredes y termina en un recto que mide 131.

La vulva se encuentra a 5.434 mm del extremo anterior y a 38 de la parte terminal del esófago; la vagina se dirige de la parte posterior a la anterior y mide 38 de largo y 22 de ancho. El útero alberga a una gran cantidad de huevos; los maduros miden entre 67.2 a 70.4 de largo, promediando 69 y su anchura es de 32.

Comentario

Los miembros de la subfamilia Capillarinae tienen una distribución cosmopolita y se encuentran parasitando a una gran cantidad de miembros de las distintas clases de vertebrados. Se caracterizan porque las hembras son mono-opistodelfas, por el hecho de que la región esofágica es más corta que la postesofágica y por su ovoviviparidad. Sin embargo, los principales caracteres para la identificación a nivel genérico se encuentran en los machos, como son la presencia de una funda espicular espinosa o inerte y el arreglo de la banda baciliaria en el esticosoma. Sin embargo, también es importante la existencia de un apéndice vulvar en las

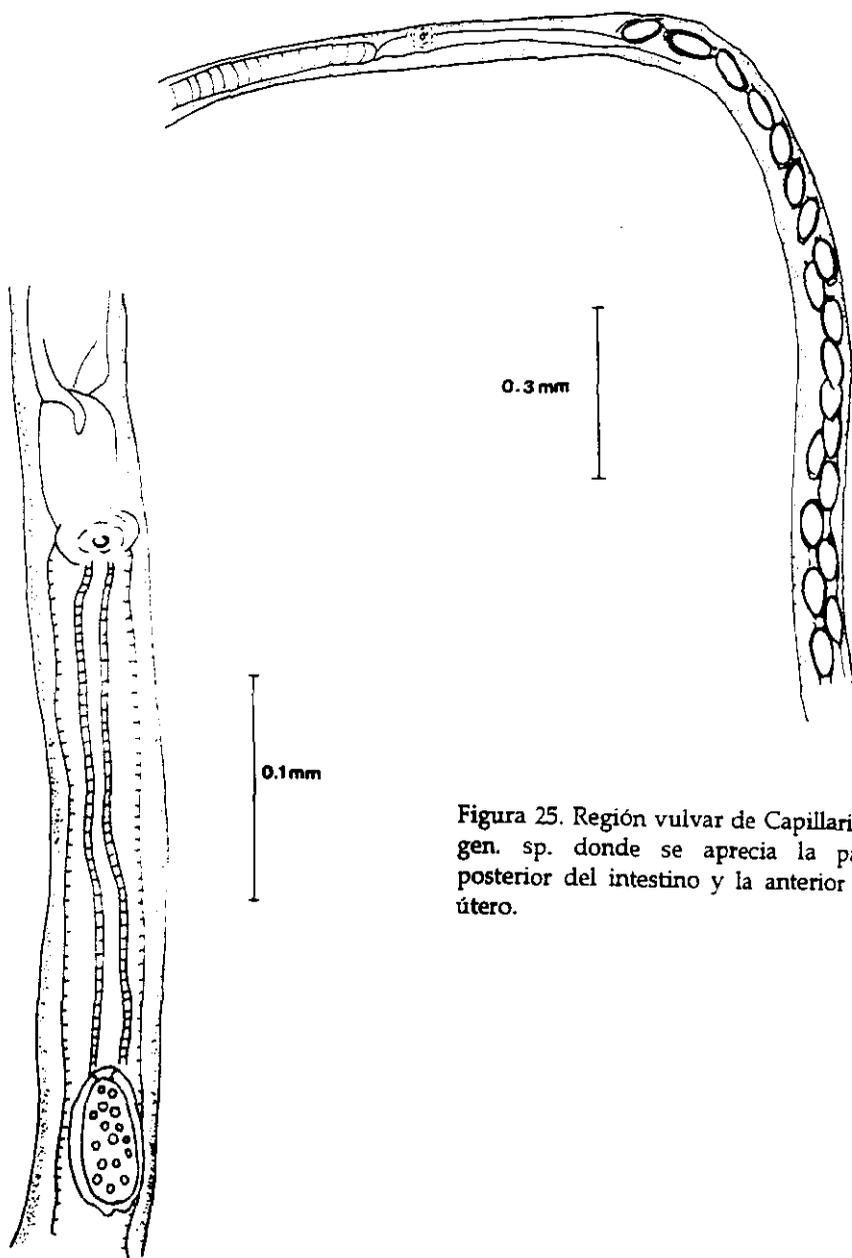


Figura 25. Región vulvar de *Capillarinae* gen. sp. donde se aprecia la parte posterior del intestino y la anterior del útero.

Figura 26. Detalle de la vagina de *Capillarinae* gen. sp.

hembras.

El único registro previo de capilarinos en culebras de México fue el realizado para *Thamnophis angustirostris melanogaster* parasitado por *Capillaria xochimilsensis* en Xochimilco, D.F. (Caballero y Cerecero, 1943). El ejemplar aquí referido no puede ser asignado a tal especie, porque no se cuenta con los machos, además algunas de las medidas y la proporción entre ambas partes del cuerpo de las hembras no corresponden con las establecidas para *Capillaria xochimilsensis*.

Serpinema trispinosum (Leidy, 1852)

Figs 27, 28 y 29

Hospedero: *Thamnophis melanogaster*

Hábitat: Intestino medio.

Localidad: Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

CNHE. 3624

La caracterización de este verme se basa en el único ejemplar hallado, el cual corresponde con el tercer estadio larvario. El cuerpo de este nemátodo es cilíndrico, con la punta caudal más aguzada que la cefálica, su coloración era hialina-amarillenta y sus dimensiones son de 1370 de largo por 57.6 de ancho; está provisto de una cápsula bucal esclerosada tipo *Paracamallanus*, mide 59.4 de largo y se encuentra dividida en dos partes; la primera es de forma esférica y está ornamentada con estrías transversales, su diámetro es de 39.6, la segunda parte es rectangular y sus dimensiones son de 19.8 por 26.4. En el extremo posterior de la cápsula bucal, existe una pequeña bóveda que la comunica con el esófago, cuyas dimensiones son de 9.9 de largo por 9.9 de ancho. Carecen de tridentos.

El esófago está dividido en dos porciones, la primera es muscular y sus dimensiones son de 208 de largo por 39.6 de ancho, la segunda es glandular y mide 186 de largo y 38 de ancho. El anillo nervioso dista 112 del extremo anterior; el poro excretor es ligeramente posterior al anillo nervioso y se ubica a 154 del extremo anterior. La cauda de este gusano es aguzada, en su punta se observan dos procesos digitiformes que miden 9 de largo. La cloaca subterminal, dista 62.7 del extremo posterior del organismo.

Comentario

El género *Serpinema* Yeh, 1960, fue erigido con base en algunas características de la cápsula bucal, especialmente por poseer engrosamientos bucales lisos y separados en dos grupos, uno ventral y otro dorsal, además de encontrarse como parásitos de reptiles (Yeh, 1960).

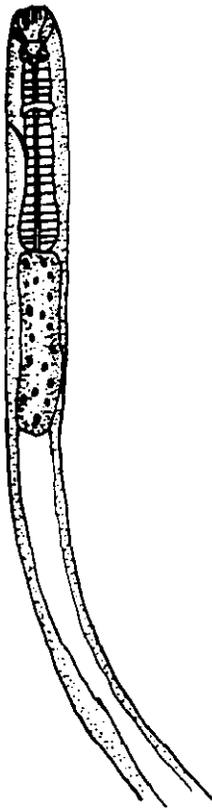


Figura 27. Detalle de la parte anterior de *Serpinema trispinosum* en estadio larvario.

0.05 mm



0.2 mm

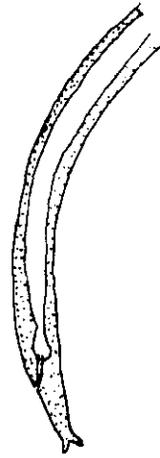


Figura 28. Detalle de la parte caudal de *Serpinema trispinosum*.

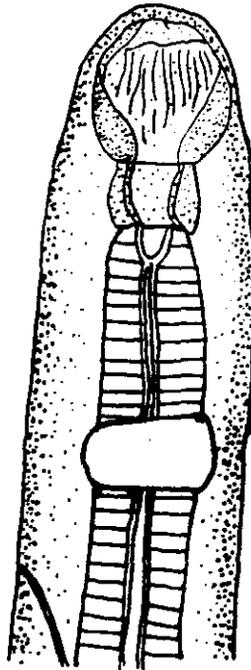


Figura 29. Dibujo de la cápsula bucal y anillo nerviosos de *Serpinema trispinosum*.

La identidad de la larva se logró tomando en cuenta que Moravec y Vargas-Vázquez (1998), dedujeron que el ciclo de vida de *Serpinema*, debía ser muy parecido al de otras especies del género *Camallanus*, considerando la existencia de algunos registros de *Serpinema trispinosum* (Leidy, 1852) en *Trachemys scripta*, de otros de larvas de camalánidos del tipo *Paracamallanus* en *Cichlasoma urophthalmus* y de una infección experimental con *S. trispinosum* en *Macrocyclus albidus*. Con base en ello establecieron que el ciclo de vida de este nemátodo podría valerle del crustáceo como hospedero intermediario, del pez como hospedero paraténico y de la tortuga como hospedero definitivo. En sus hallazgos encontraron que en *C. urophthalmus* podían ser encontradas larvas en estadio III, las cuales exhiben rasgos muy similares a los del ejemplar recolectado de la jarretera, a excepción de las dimensiones del nivel posterior de la cápsula bucal. Las especies del género registradas en México: *Serpinema magnorugosus* (Caballero, 1939) y *Serpinema scabrae* (MacCallum, 1918) fueron sinonimizadas con *S. trispinosum* por Moravec y Vargas-Vázquez (1998), quienes indicaron que posiblemente *Serpinema parvus* (Caballero, 1939) le es también conespecífica.

Contraecaecum sp.

Figs 30 y 31

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

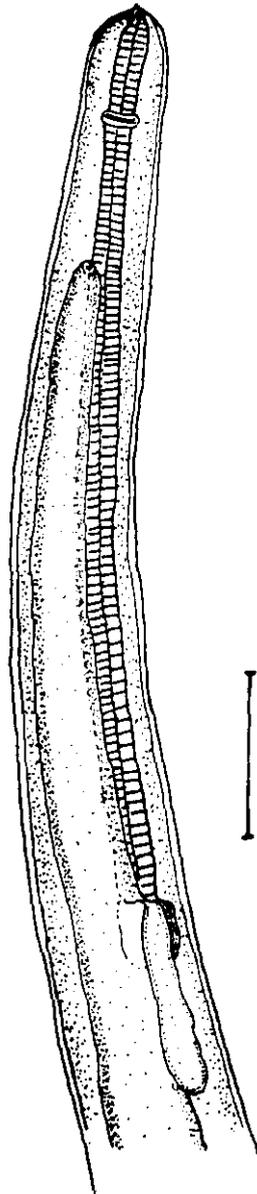
Hábitat: Estómago, intestino, mesenterio y cavidad corporal.

Localidades: Lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y lago de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3619-3622

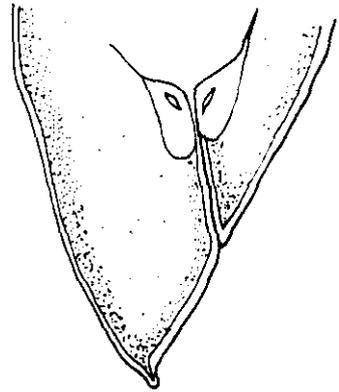
Los nemátodos identificados como *Contraecaecum* sp., fueron recolectados como estadios larvarios enquistados en el mesenterio, cavidad corporal y en el aparato digestivo de *T. eques* y de *T. melanogaster*. Las medidas se basan en diez ejemplares.

El cuerpo de las larvas es cilíndrico y cuenta con estriaciones transversales en forma de anillo en la cutícula. Su longitud promedio es de 24.639 mm (18.354-28.462) y la anchura varía entre 608 y 912 (809). La boca está rodeada por tres pseudolabios, el dorsal provisto de un par de papilas biumbilicadas, y los ventrolaterales poseen una sola papila. Entre los labios ventrolaterales existe un diente que mide entre 10 y 16 (11.73) de largo y entre 10 y 20 (15.4) de ancho en su base. El aparato digestivo se caracteriza porque después del esófago se encuentra un ventrículo de forma rectangular, que tiene un apéndice ventricular dirigido hacia la parte posterior del cuerpo; conectado a esta estructura, se encuentra el intestino, que proyecta un ciego intestinal que mide entre 1.672 y 5.054 mm (2.424) hacia la parte anterior del cuerpo; el



0.5mm

Figura 30. Región anterior de *Contracaecum* sp. larva 3.



1mm

Figura 31. Detalle de la región caudal de *Contracaecum* sp.

intestino desemboca en un ano subterminal. El poro excretor abre inmediatamente posterior a la base del diente esofágico.

Comentario

La identificación de nuestro material se basa en la presencia del prominente ciego intestinal y en la ubicación del poro excretor al nivel de la región cefálica, rasgos que los diferencian del resto de anisáquidos. Particularmente los géneros *Contraecum* e *Hysterothylacium* han sido frecuentemente confundidos, sin embargo Deardorff y Overstreet (1981) caracterizan a los miembros del género *Contraecum* como parásitos de aves ictiófagas y a los miembros de *Hysterothylacium* como parásitos de peces.

La identidad de estos gusanos a nivel específico no fue lograda ya que para ello es necesario medir y observar algunas características presentes en los ejemplares adultos.

Eustrongylides sp.

Figs 32 y 33

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Cavidad del cuerpo y mesenterio.

Localidades: Lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán.

CNHE Nos. 3626-3628

Los vermes determinados como *Eustrongylides* sp., fueron recolectados de culebras capturadas en los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo, regularmente se encontraron enquistados en la cavidad del cuerpo y entre el mesenterio. El cuerpo de estos gusanos es de color rojo y de forma cilíndric con los extremos romos. Su longitud es muy variable, registrándose tallas entre 78.5 y 122.5 mm (11.143) con una anchura entre 0.809 y 1 mm.

En la región cefálica pueden apreciarse dos círculos concéntricos de papilas que rodean a la boca; el anterior se compone de dos pares subventrales, dos dorsales y de una papila a cada lado de la boca; estas papilas tienen la punta aguda. El círculo posterior tiene una disposición similar en cuanto a las papilas ventrales y dorsales, pero en cada flanco de la boca existen dos papilas más; estas papilas son mamelonadas. Entre ambos anillos y a cada lado de la boca, se presentan entre tres y cuatro papilas aplanadas.

El aparato digestivo de estos animales está compuesto por una cavidad bucal que conduce a un esófago glandular, que se une al intestino tras un adelgazamiento en su diámetro; el aparato abre al exterior en un ano terminal. En la región caudal, es posible apreciar la formación de una ventosa muscular que posee irregularidades y papilas embebidas en la

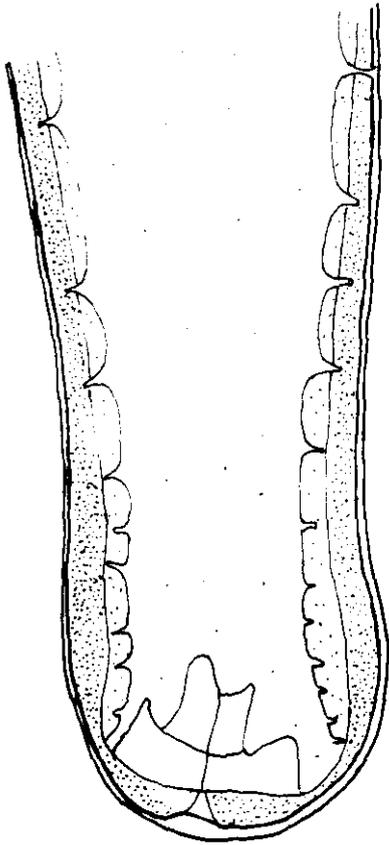
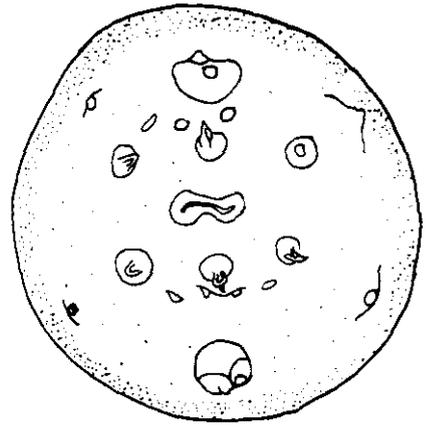


Figura 32. Detalle de la región caudal de *Eustrongylides* sp. larva 3



0.05 mm

Figura 33. Detalle de la región bucal de *Eustrongylides* sp. en la que se aprecia el patrón papilar bucal.

0.2 mm

cutícula.

Comentario

El género *Eustrongylides* Jägersköld, 1909 incluye solamente a tres especies, parásitas en estadio adulto del estómago y proventrículo de aves de hábitos acuáticos. Las características diagnósticas del género son: cuerpo cilíndrico, presencia de doce papilas cefálicas que rodean a la boca, distribuidas en dos anillos concéntricos a la abertura bucal, posesión de estriaciones en la cutícula y la longitud del esófago. Los caracteres distintivos de cada especie se basan en la bolsa copuladora y en los rasgos de la única espícula del macho.

Existen escasos estudios acerca de la patogenicidad de estas larvas en algunos hospedadores vertebrados, Lichtenfels y Lavies (1976), encontraron que la migración de las larvas dentro del cuerpo de *Thamnophis sirtalis sirtalis* puede ocasionar la muerte, incluso se tienen registros de algunos casos esporádicos en humanos, por la ingestión de carne de pescado infectado con esta larva.

En términos generales, se desconoce el ciclo de vida de este parásito, sin embargo, se presume que, los tubificidos actúan como hospederos intermediarios y los peces, como hospederos paraténicos. En este caso las jarreteras actuarían como hospederos paraténicos, después de ingerir a sus presas (peces dulceacuícolas de las familias Atherinidae, Godeidae y ranas), parasitadas con estos vermes (ver Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996; Lamothe *et al.*, 1997).

7.3.4. Acanthocephala. Paleacanthocephala

Polymorphus brevis (Van Cleave, 1916) Travassos, 1926

Fig 34

Hospederos: *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*

Hábitat: Mesenterio, cavidad corporal e intestino.

Localidades: Ciénaga de Lerma, Estado de México; lagos de Cuitzeo y de Pátzcuaro, Michoacán y de Chapala, Jalisco.

CNHE Nos. 3454-3459

Los ejemplares caracterizados, fueron recolectados enquistados en el mesenterio y cavidad corporal de ambas especies de culebras capturadas en todas las localidades de muestreo. Ocasionalmente algunos ejemplares se encontraron libres en el intestino.

La longitud de los gusanos varió entre 2394 y 3154 (2774) y su anchura entre 691 y 896 (812). Presentan una probóscis cilíndrica, con un ligero ensanchamiento en su región media, mide 576-704 (620) de largo y 128-256 (225) de ancho; está armada con 18 hileras de ganchos,

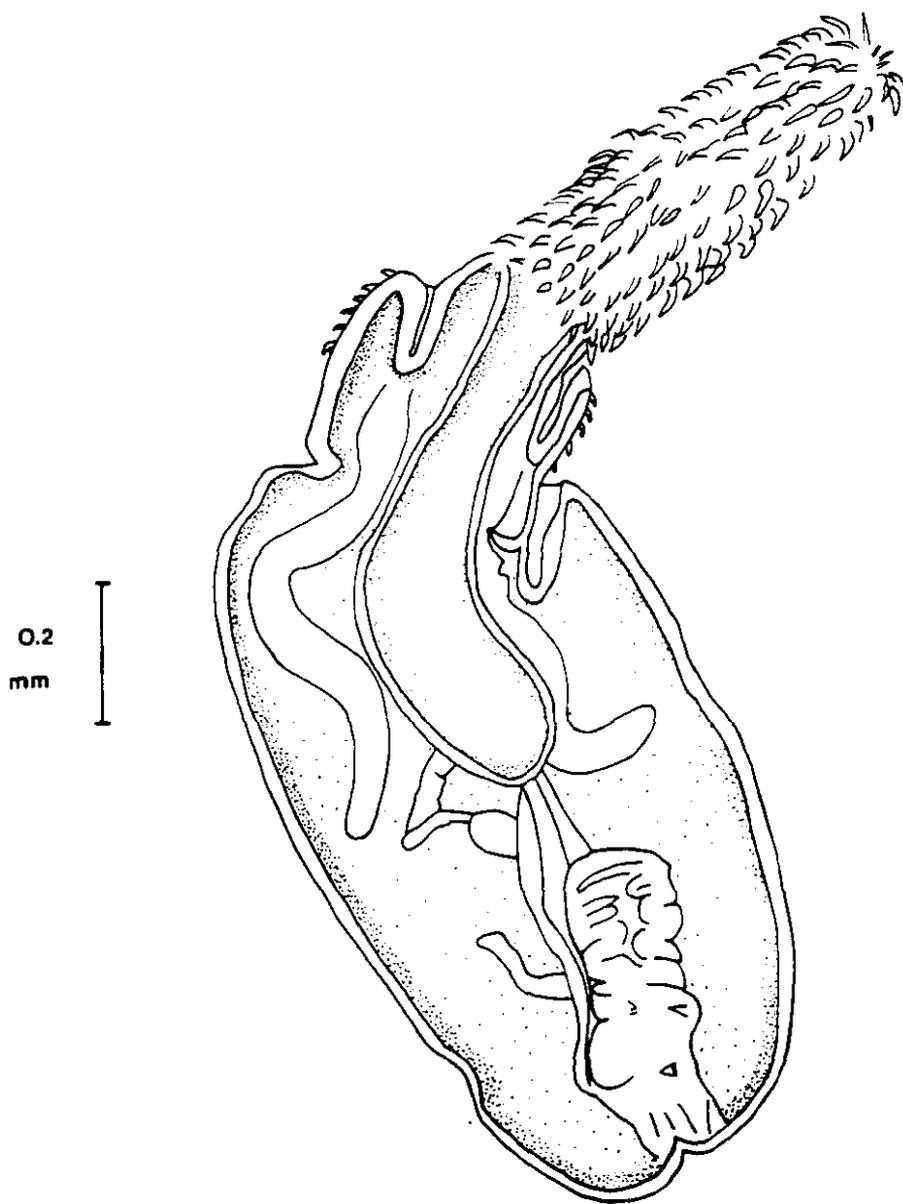


Figura 34. Dibujo de una preparación total del cistacanto de *Polymorphus brevis*

cada una presentando 14 -ocasionalmente 13- ganchos. Su tamaño y forma varía según su posición en la proboscis. Los apicales miden entre 40 y 59 (51) de largo y entre 13 y 20 (16) en su base; los ganchos situados entre el segundo cuarto y la parte media de la proboscis, tienen unas dimensiones entre 46 y 63 (53) de longitud y de 13 a 23 (20) de anchura en su base; los ganchos basales son los más pequeños, sus dimensiones son de 36 y 56 (48) de largo y 10 y 20 (15) de ancho. El cuello mide 128-512 (366) de largo y es continuado por el tronco que en su parte más anterior está armado por diminutas espinas sumamente variables en sus medidas; el tronco es ovoide y tiene una longitud promedio de 1.813 mm, con un intervalo entre 1.672 y 2.052 mm.

Comentario

Los cistacantos caracterizados han sido asignados a *Polymorphus brevis*, debido al número de hileras de ganchos y al número de ganchos que integran cada hilera. A pesar de su estadio de desarrollola identidad hasta el nivel específico fue lograda en razón a que los estadios adultos han sido recolectados del intestino de varias especies de aves ictiófagas capturadas en los mismos cuerpos de agua en donde las larvas se presentan (Salgado, 1980; Ramos, 1994⁶); ello permitió deducir que la identidad de los cistacantos encontrados en peces, ranas, ajolotes y ahora culebras, pertenezcan a dicha especie de parásito.

P. brevis fue originalmente descrita como perteneciente al género *Arhytmorhynchus*. El género *Arhytmorhynchus* Lühe, 1911, ha sido muy controversial desde su erección, dado que ha sido sujeto de varias discusiones en torno a las características que sustentan su validez y diferenciación del género *Polymorphus*. Particularmente, este tipo de discusiones se han concentrado en *Arhytmorhynchus brevis*, las cuales comenzaron con los trabajos de Travassos (1926), Meyer (1932 in Van Cleave, 1945) y Van Cleave (1945).

Travassos (1926), propuso su transferencia a *Polymorphus* debido a que la proboscis tiene una forma débilmente ovoide o cilíndrica y no exhibe un ensanchamiento en su parte media. Tal variabilidad fue señalada también por Meyer (1932 in Van Cleave, 1945). Sin embargo, Van Cleave (1945) defendió su inclusión en *Arhytmorhynchus* argumentando que la apariencia ovoide exhibida por sus ejemplares se debía a una inversión parcial de la proboscis. Ulteriormente, Petrochenko (1958 in Amin, 1992) puso en duda la asignación a *Arhytmorhynchus*, aunque Golvan (1960 y 1961 in Amin, 1992) y Yamaguti (1963), aceptaron su ubicación en tal género, apoyándose en que el tronco es filiforme con un corto alargamiento, la proboscis ensanchada en la mitad de su longitud y que los ganchos ventrales son alargados.

Amin (1992), en una revisión más reciente del género *Polymorphus*, resumió los caracteres utilizados para la asignación de las especies en los géneros *Polymorphus* y *Arhythmorhynchus* y enlistó algunas especies que en realidad no exhiben todos los caracteres considerados como diagnósticos para ambos. Entre tales características, el autor señaló que la presencia de núcleos en el tegumento, carácter empleado por Van Cleave para defender la posición de *A. brevis* en *Arhythmorhynchus*, no fue considerado por otros autores que asignaron a algunas otras especies a dicho género. Finalmente, aclaró que la proboscis posee una gran variabilidad en su forma y en la ubicación de las espinas más largas, por lo que consideró válida la transferencia propuesta por Travassos.

Con base en material depositado en la CNHE y en el presente, ha sido posible observar que la proboscis puede ser cilíndrica y que el ensanchamiento de la proboscis no necesariamente coincide con la mitad de la longitud de tal estructura, pudiendo ser posterior. Por otro lado, el cuerpo de los gusanos tiende a ser más corto y muy ensanchado en su parte anterior (característica de *Polymorphus*) y el ganglio cereboide puede situarse a la mitad del receptáculo de la proboscis (característica de *Arhythmorhynchus*).

Polymorphus brevis, tiene una amplia distribución en el norte de América, desde los estados centrales y del medio oeste de los Estados Unidos, hasta el Eje Neovolcánico Transversal de México.

7.4. Caracterización de las helmintiasis

La caracterización de las infecciones sufridas por los hospederos examinados, son presentadas en las Tablas 4 y 5, en las que se describen los valores de prevalencia y abundancia promedio alcanzados por las especies de helmintos que infectaron a ambas especies de hospederos en los distintos lagos.

Con respecto a las infecciones sufridas por *Thamnophis eques* en la ciénaga de Lerma y los lagos de Pátzcuaro y Chapala, puede señalarse que *Telorchis corti*, *Proteocephalus variabilis* y *Polymorphus brevis*, fueron registradas en las tres localidades, aunque no siempre tuvieron los valores de prevalencia y abundancia promedio más elevados en cada una de las muestras.

En términos generales, las parasitosis en *T. eques* en las tres localidades pueden ser caracterizadas como infecciones en donde una especie de helminto presenta alta prevalencia y abundancia promedio baja.

En lo que atañe a las infecciones sufridas por *T. eques* en la ciénaga de Lerma, la especie con los valores más altos de prevalencia y abundancia (86.6%, 41.15) fue *S. susanae*. Los valores de prevalencia para *T. corti* (41.86%) y *Ochetosoma brevicæcum* (51.16%), estuvieron cercanas a la mitad de la muestra examinada, aunque su abundancia promedio fue menor a dos y a ocho gusanos por culebra, respectivamente; el resto de las especies infectó a menos del 10% de la muestra, con una abundancia promedio inferior a un gusano por jarretera.

En la muestra del lago de Pátzcuaro, el valor de prevalencia más alto (81.82%) fue exhibido por *Eustrongylides* sp., quien, a pesar de ello, fue registrado con abundancia promedio inferior a cinco gusanos. El valor de abundancia más elevado caracterizó a *T. corti* (30.92), quien fue encontrado en más de la mitad de las culebras examinadas (51.54). Por su parte, *Proteocephalus variabilis* fue encontrado con la misma prevalencia, aunque registró -como el resto de las especies- un valor de abundancia promedio inferior a un gusano por hospedero.

En el lago de Chapala, *Contruæcum* sp. obtuvo la prevalencia (100%) y la abundancia (12.73) más elevadas. Por su parte *Polymorphus brevis* y *Rhabdias fuscovenosa* infectaron al 67 y al 33% de los hospederos respectivamente, con abundancias inferiores a tres gusanos por hospedero. El resto de las especies infectó a menos del 15% de la muestra y lo hizo con menos de un gusano por hospedero.

Tabla 4. Caracterización de las infecciones producidas por helmintos en *Thamnophis eques*, procedente de tres localidades de estudio en la Mesa Central de México. La abundancia se refiere a la abundancia promedio.

Especie de verme	Ciénaga de Lerma, Estado de México n=46		Lago de Pátzcuaro, Michoacán n=11		Lago de Chapala, Jalisco n=15	
	Prevalencia %	Abundancia	Prevalencia %	Abundancia	Prevalencia %	Abundancia
<i>Telorchis corti</i>	41.86	1.6804	54.54	30.9167	6.67	0.1333
<i>Ochetosoma brevicæcum</i>	51.16	7.2826	18.18	0.6667	-	-
<i>Diplostomum (Tylodelphys) sp.</i>	2.33	0.0435	9.09	0.3333	-	-
<i>Proteocephalus variabilis</i>	4.65	0.9348	54.54	0.3333	13.33	0.2
<i>Rhabdias fuscovenosa</i>	6.98	0.1739	-	-	33.33	1.1333
<i>Eustrongylides sp.</i>	-	-	81.82	4.3333	-	-
<i>Contracaecum sp.</i>	-	-	-	-	100	12.733
<i>Falcaustra mexicana</i>	-	-	9.09	0.0833	-	-
Capillarinae gen. sp.	2.33	0.0217	-	-	-	-
<i>Spiroxys susanae</i>	86.60	41.152	-	-	-	-
<i>Polymorphus brevis</i>	2.33	0.0217	18.18	0.75	66.67	2.6

Tabla 5. Caracterización de las infecciones producidas por helmintos en *Thamnopis melanogaster* colectada en cuatro cuerpos de agua en la Mesa Central de México. La abundancia se refiere a la abundancia promedio.

Especie de verme	Ciénaga de Lerma, México. n=13		Lago de Cuitzeo, Michoacán n=33		Lago de Pátzcuaro, Michoacán n=62		Lago de Chapala, Jalisco n=18	
	Prevalencia %	Abundancia	Prevalencia %	Abundancia	Prevalencia %	Abundancia	Prevalencia %	Abundancia
<i>Telorchis corti</i>	53.85	9.615	48.48	2.788	79.03	32.306	5.55	1.944
<i>Ochetosoma brevicaecum</i>	53.85	8.308	-	-	56.45	11.968	11.11	0.167
<i>Pneumotophilus variabilis</i>	-	-	-	-	40.32	0.693	-	-
<i>Diplostomum (Tylodelphys) sp.</i>	-	-	-	-	3.23	0.032	-	-
<i>Proteocephalus variabilis</i>	7.69	0.538	84.85	11.879	66.13	3.887	88.89	5.167
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	-	-	-	-	1.61	0.016	-	-
<i>Dracunculus ophidensis</i>	7.69	0.538	9.09	0.121	40.32	0.806	33.33	0.444
<i>Rhabdias fuscovenosa</i>	-	-	12.12	0.970	6.45	0.129	27.78	0.944
<i>Eustrongylides sp.</i>	-	-	39.39	1.303	77.42	2.468	-	-
<i>Serpinema trispinosum</i>	-	-	-	-	1.61	0.016	-	-
<i>Spinitectus sp.</i>	-	-	-	-	1.61	0.016	-	-
<i>Contracaecum sp.</i>	-	-	9.09	0.182	1.61	0.032	88.89	10.611
<i>Spiroxys susanae</i>	92.31	20	-	-	-	-	-	-
<i>Polymorphus brevis</i>	7.69	0.077	42.42	2.485	22.58	0.290	33.33	1.556

Thamnophis melanogaster, fue colectada en cuatro cuerpos de agua, adicionando a las localidades anteriormente mencionadas, el lago de Cuitzeo (Tabla 5). En este hospedero los helmintos *Telorchis corti*, *Proteocephalus variabilis*, *Dracunculus ophidensis* y *Polymorphus brevis* fueron colectadas en todas las localidades.

Al igual que en las infecciones presentes en *T. eques*, las infecciones en esta especie de hospedero se caracterizaron porque una o dos especies de gusanos estuvieron presentes con una alta prevalencia. Una situación similar ocurre con respecto a los valores de la abundancia promedio, ya que la gran mayoría de las infecciones se presentaron en números sumamente bajos (menos de tres), siendo raras las infecciones superiores a diez gusanos por hospedero.

La muestra de *T. melanogaster* proveniente de Lerma se caracterizó porque el nemátodo *Spiroxys susanae* se presentó con prevalencia superior al 90% y en abundancia promedio de 20 individuos. De las otras cinco especies que componen el registro, sólo *Telorchis corti* y *Ochetosoma brevicum* ostentan valores de prevalencia superiores al 50% y de abundancia promedio superior a la unidad por hospedero revisado (9.6 y 8.3 respectivamente).

En Cuitzeo, es posible apreciar que la abundancia promedio de las especies es inferior a tres helmintos por culebra examinada, con excepción de *Proteocephalus variabilis*, quien se presentó con un promedio de 12 individuos por hospedero. De igual forma, esta especie parasitó a la mayor proporción de jarreteras, al estar presente en 85% la muestra. Las especies *T. corti*, *Eustrongylides* sp., y *P. brevis*, no infectaron a más del 50% ni a menos del 39% de los hospederos.

En el lago de Pátzcuaro, se encontró el registro helmintológico con el mayor número de especies, una tercera parte de las cuales parasitó a más de la mitad de los hospederos, sobresaliendo *T. corti* y *Eustrongylides* sp., quienes estuvieron presentes en más del 75% de las culebras de agua; de ellas, la primera se distinguió por ostentar la abundancia promedio más elevada, al estar presente con 32 individuos por cada hospedero. Por su parte, *O. brevicum*, *Pneumatophilus variabilis*, *Proteocephalus variabilis* y *D. ophidensis*, infectaron entre un 40 y un 66% de la muestra y estuvieron presentes con menos de 12, uno, cuatro y un individuos, respectivamente. El resto de las especies fueron encontradas en menos del siete por ciento de estos colúbridos y con un individuo por jarretera, a excepción de *P. brevis*, el cual se registró en el 23% de la muestra con menos de un individuo por hospedero.

En la muestra procedente de Chapala, tanto *Proteocephalus variabilis* como las larvas de *Contraecum* sp., ostentaron los valores de prevalencia más altos al infectar a casi el 90% de los hospederos; los valores de abundancia para esos gusanos fueron de diez individuos para el

nemátodo y menos de seis para el céstodo. El resto de las especies que componen al registro parasitó a menos del 33% de la muestra y se presentó con menos de dos individuos por culebra.

Por último, en aquellas localidades donde las dos especies de hospederos fueron encontradas en simpatria -todas a excepción de Cuitzeo-, las especies más prevalentes y abundantes coinciden al infectar a ambas, así lo demuestran los valores de prevalencia y abundancia alcanzados por *Spiroxys susanae* en Lerma, por *T. corti* y *Eustrongylides* sp., en Pátzcuaro y por *Contraecum* sp., en Chapala. De hecho, tanto en la ciénaga del Lerma como en el lago de Chapala, la especie más prevalente y abundante lo fue en ambas especies de jarreteras (Tablas 4 y 5).

7.5. Descripción de las comunidades de helmintos

De acuerdo con las curvas área-especie presentados líneas abajo, los tamaños de muestra pueden considerarse como representativos, tanto para las muestras de *Thamnophis eques* colectadas de la ciénaga de Lerma y el lago de Chapala así como para las de *Thamnophis melanogaster* colectadas en los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Chapala. Pese a que las muestras de *T. eques* de Pátzcuaro y de *T. melanogaster* de Lerma no parecen ser representativas, fueron incluidas en el análisis.

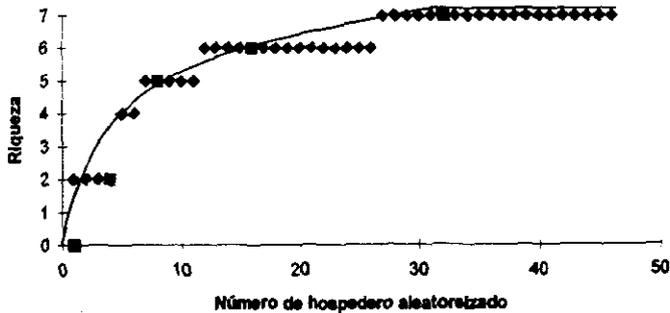


Fig 35. Curva área especie de *Thamnophis eques* en la ciénaga de Lerma, México. La riqueza de la muestra fue de siete especies de helmintos.

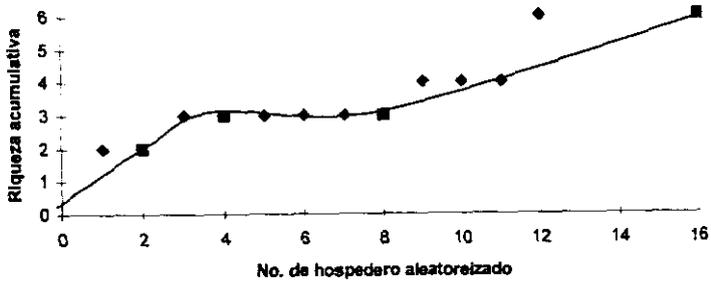


Fig. 36. Curva área especie *Thamnophis melanogaster* en la cienaga de Lerma, México. La riqueza de la muestra fue seis especies.

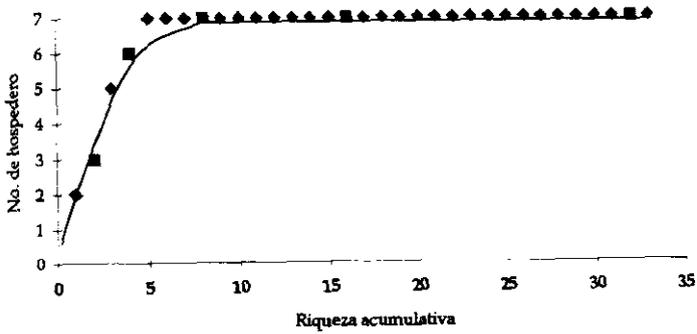


Fig. 37. Curva área especie para *Thamnophis melanogaster* en el lago de Cuitzeo, Michoacán. La riqueza específica fue de siete especies.

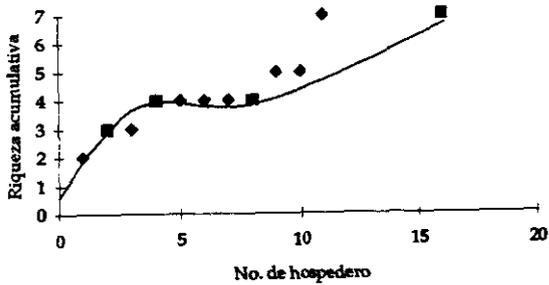


Fig. 38. Curva área especie para *Thamnophis eques* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán. La riqueza específica fue de siete especies.

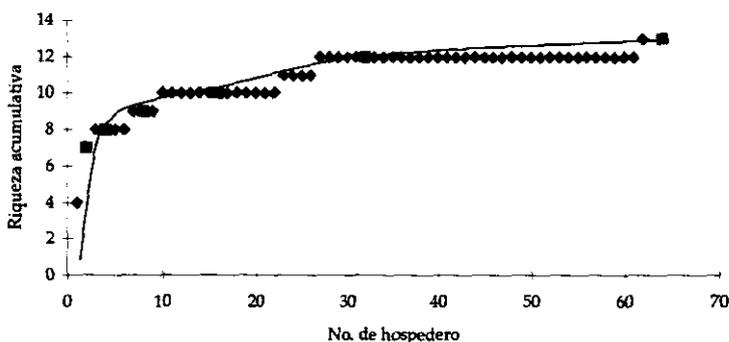


Fig. 39. Curva área especie para *Thamnophis melanogaster* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán. Riqueza específica, 13 especies.

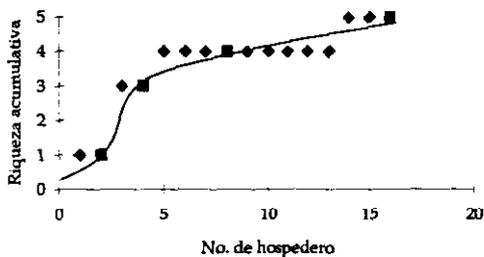


Fig. 40. Curva área especie de *Thamnophis eques* en el lago de Chapala, Jalisco. Riqueza de cinco especies.

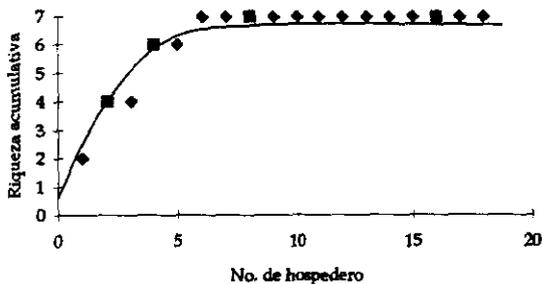


Fig. 41. Curva área especie para *Thamnophis melanogaster* en el lago de Chapala, Jalisco. Riqueza específica de siete especies.

7.5.1. Comparación de las riquezas (S)

El análisis comparativo de las riquezas, será presentado en tres partes: en primer lugar, se establece la comparación entre los valores alcanzados por ambos sexos de la misma especie de

jarretera colectada en una misma localidad, para posteriormente realizar la prueba entre ambas especies de culebras -sin consideración del sexo- en aquellas localidades donde fueron colectadas en simpatria. Por último, se analizaron las muestras pertenecientes a la misma especie, pero capturadas en diferentes localidades.

No se detectaron diferencias significativas entre los sexos, para ninguna de las especies de jarreteras muestreadas. Por su parte, el único par de especies que exhibió diferencias fue el procedente del lago de Pátzcuaro ($z=-3.138$; $p<0.0013$), sugiriendo que el valor de riqueza promedio ostentado por las infracomunidades presentes en *T. melanogaster* (3.98) es diferente del existente en *T. eques* (2.45) (Figura 42).

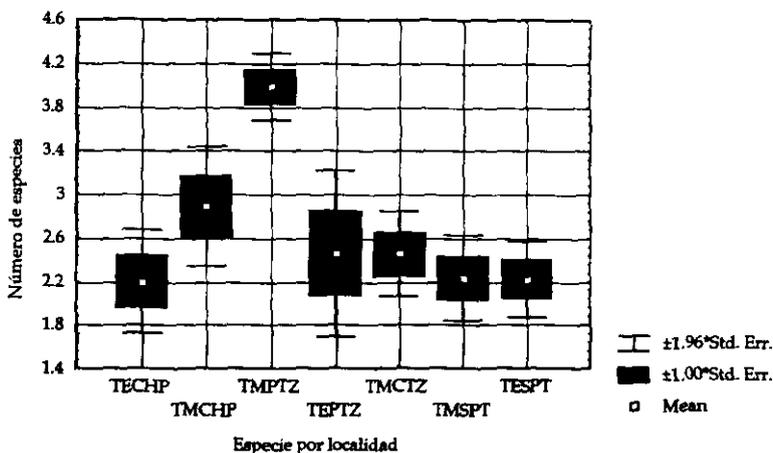


Fig. 42. Diagrama de cajas para los valores de riqueza específica de comunidades de helmintos en *T. eques* y *T. melanogaster* en la Mesa Central de México. Abreviaturas SPT, Ciénaga de Lerma; CTZ, Cuitzeo, PTZ, Pátzcuaro; CHP, Chapala. TE: *T. eques*; TM: *T. melanogaster*

Respecto a la dependencia entre riqueza específica y la localidad, la prueba estadística para *T. eques*, no mostró diferencia alguna entre las medianas del número de especies de parásitos que infectan a las infracomunidades presentes en los tres distintos cuerpos de agua. Sin embargo, *T. melanogaster*, que fue colectada en las cuatro localidades, registró diferencias significativas ($H_{3,1,126} = 38.269$ $p=0.0000$), lo cual es un indicativo de la existencia de diferencias entre la muestra de Pátzcuaro y las de Lerma, Cuitzeo y Chapala (ver Figura 42).

7.5.2. Comparación de la abundancia absoluta

En lo correspondiente al análisis por cada localidad, no se detectaron diferencias entre el número de helmintos que infectaron a los individuos de distinto sexo de las especies en las distintas localidades ni entre las dos especies de hospederos presentes en una misma localidad.

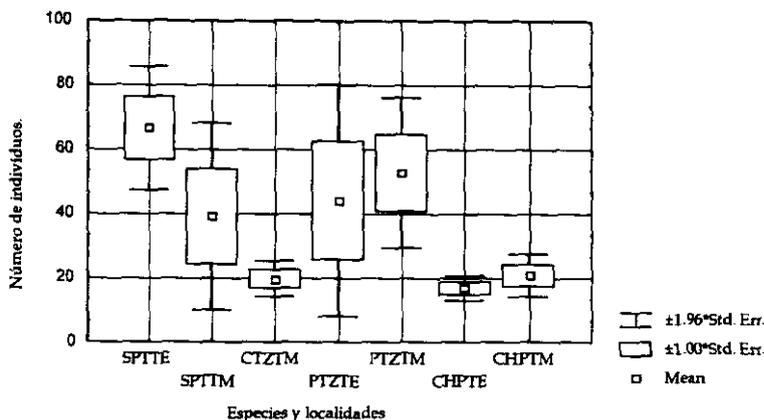


Fig. 43. Diagrama de cajas para los valores de la abundancia absoluta en las comunidades de helmintos en *T. eques* y *T. melanogaster* en la Mesa Central de México. Abreviaturas SPT, Ciénaga de Lerma; CTZ, Cuitzeo; PTZ, Pátzcuaro; CHP, Chapala. TE: *T. eques*; TM: *T. melanogaster*

Por otro lado, el número total de gusanos que infectaron a cada individuo de las distintas especies de hospederos registró diferencias entre las poblaciones de *Thamnophis eques* ($H_{2g,1,72}=6.848$; $p<0.0326$), y entre las de *Thamnophis melanogaster* ($H_{3g,1,126}=10.493$; $p<0.0148$). Estas diferencias se encontraron, al menos, entre las muestras de *T. eques* colectadas en la ciénaga de Lerma y en el lago de Chapala. En lo que toca a *T. melanogaster*, Las diferencias al menos se presentan, entre las muestras procedentes de los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo (Figura 43).

7.5.3. Caracterización de la diversidad de las muestras con el índice de Shannon

Los valores promedio de diversidad registrados en todas las infracomunidades fueron bajos, al igual que los valores promedio de equidad, ello a causa de que las infracomunidades estuvieron dominadas en proporciones relativamente altas por una sola especie de helminto (Tabla 6). Los valores más altos de diversidad, caracterizan a las infracomunidades presentes en *Thamnophis melanogaster* del lago de Pátzcuaro, lo cual se relaciona con la baja dominancia que se registró, con la elevada abundancia absoluta y con la elevada riqueza específica de las comunidades de helmintos.

La comparación entre los valores obtenidos para este atributo, demostró que no existen diferencias significativas entre la diversidad de las comunidades albergadas por hembras y machos. Sin embargo, los valores de diversidad para los gusanos de las dos especies de *Thamnophis* tanto en Pátzcuaro como en Chapala, fueron significativamente diferentes ($z=-2.907$, $p<0.004$; $z=-1.992$, $p<0.046$, respectivamente), no así con Lerma.

En la comparación regional, no se detectó ninguna diferencia entre los valores de diversidad presentados por *Thamnophis eques*; sin embargo, sí se detectaron diferencias entre las muestras de *T. melanogaster* ($H'_{3g.l. n=126} = 15.955$, $p<0.0012$; ver Figura 44).

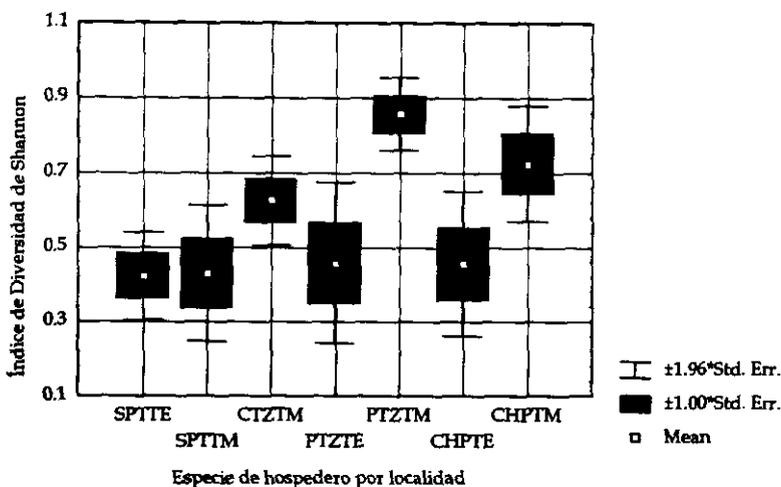


Fig. 44. Diagrama de cajas para los valores de Diversidad (H') de comunidades de helmintos en *T. eques* y *T. melanogaster* en la Mesa Central de México. Abreviaturas SPT, Ciénaga de Lerma; CTZ, Cuitzeo, PTZ, Pátzcuaro; CHP, Chapala. TE: *T. eques*; TM: *T. melanogaster*

Para la comparación de estos resultados con los de Fontenot y Font (1996), se realizó una conversión de los resultados de dicho trabajo, ya que los índices de diversidad fueron calculados haciendo uso del logaritmo base 10 y no del logaritmo base e , como en nuestro caso. Para ello se utilizó la conversión propuesta por Zar (1996) y producto de ésta se presentan los valores convertidos del índice de diversidad de Shannon en la Tabla 7. En esa tabla es posible apreciar que las comunidades de helmintos presentes en los miembros de *Nerodia* y *Aglastrodon* son por lo regular, más diversas que las presentes en *Thamnophis*.

7.5.4. Análisis de los muestreos respecto a la fecha de su realización

Los análisis Kruskal-Wallis, resultaron en la existencia de diferencias significativas entre las medianas de los valores de riqueza en las comunidades presentes *Thamnophis melanogaster* del lago de Cuitzeo ($H_{n=33, 5g.1}=10.83399$; $p<0.0548$; Fig. 45). Por otra parte, existieron diferencias significativas entre los valores de la abundancia absoluta de las comunidades que se encontraron infectando a *Thamnophis eques* en la ciénaga de Lerma ($H_{n=46, 3g.1}=7.86872$; $p<0.0488$; Fig. 46) y a *T. melanogaster* en el lago de Cuitzeo ($H_{n=33, 5g.1}=12.75746$; $p<0.0258$; Fig.47). Por último, la muestra constituida por *T. melanogaster*, procedente del lago de Pátzcuaro, también se caracterizó por tener diferencias en los valores del índice de diversidad de Shannon, entre distintas fechas de colecta ($H_{n=62, 4g.1}=9.597956$; $p<0.0478$; Fig. 48).

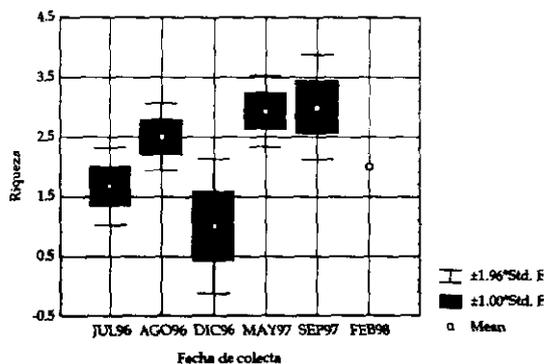


Fig. 45. Diagrama de cajas en paralelo de los valores de riqueza de las comunidades de *Thamnophis melanogaster* en el lago de Cuitzeo en seis periodos de colecta.

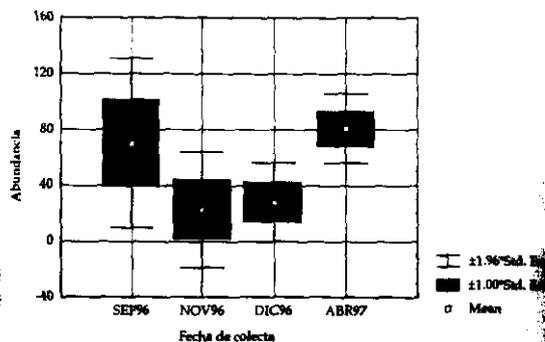


Fig.46. Diagrama de cajas en paralelo de la abundancia absoluta en las muestras de *Thamnophis eques* de la ciénaga de Lerma. Lerma

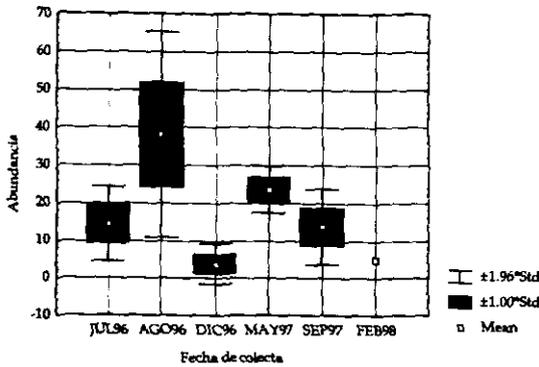


Fig. 47. Valores de la abundancia absoluta de las comunidades presentes en *T. melanogaster* en el lago de Cuitzeo, en diferentes periodos de muestreo.

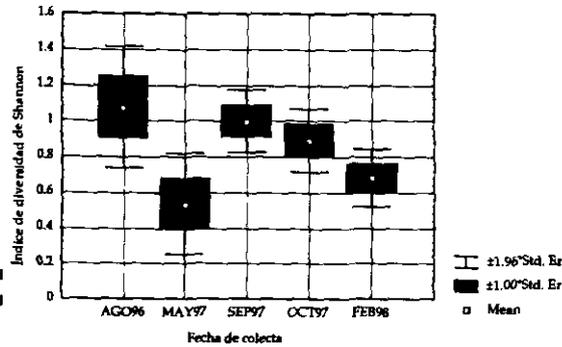


Fig. 48. Diagrama de cajas en paralelo con los valores de los índices de diversidad de Shannon obtenidos por las comunidades helmínticas albergadas por *T. melanogaster* en el lago de Pátzcuaro, Mich., en cinco periodos de colecta.

7.5.5. Especies dominantes

En Lerma, Pátzcuaro y Chapala, una misma especie de parásito ejerció la dominancia proporcional sobre ambas especies de hospederos, aunque no en la misma intensidad. El caso más notable fue el de *Contraecaecum* sp en el lago de Chapala, ya que dominó en las infracomunidades albergadas por *Thamnophis eques* en una proporción promedio de 0.805, y además, ejerció este efecto en *Thamnophis melanogaster* con un índice de dominancia de 0.426.

La misma especie de parásito ejerció la dominancia para ambas especies de hospedadores en las localidades donde fueron encontradas en simpatria. En la ciénaga de Lerma, la especie dominante fue *Spiroxys susanae* (en *T. eques* con dominancia de 0.547 y en *T. melanogaster* con 0.445); en Cuitzeo, *Proteocephalus variabilis* dominó en las infracomunidades de helmintos en *T. melanogaster* (0.509); en Pátzcuaro, *Telorchis corti* tuvo valores de Berger-Parker de 0.345 en *T. eques* y de 0.487 en *T. melanogaster*, y en Chapala, las larvas de *Contraecaecum* sp. dominaron en las infracomunidades de *T. eques* (0.805) y *T. melanogaster* (0.426). Ninguna de las especies que ejerció la dominancia en una localidad, lo hizo en otra.

En términos generales, los valores de este índice rara vez exceden de 0.5; no obstante las especies de vermes que dominaron en las infracomunidades presentes en *T. eques* en Lerma y Chapala y *T. melanogaster* en Cuitzeo lo superaron, registrando 0.547 y 0.509 (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de las comunidades de helmintos parásitos de las culebras del género *Thamnophis* en cuatro localidades de la Mesa Central de México

	San Pedro Tlaltizapan, Estado de México		Cuitzeo, Michoacán	Pátzcuaro, Michoacán		Chapala, Jalisco	
	<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>	<i>T. eques</i>	<i>T. melanogaster</i>
Hospederos revisados	46	13	33	12	62	15	18
Hospederos parasitados	43	11	31	11	62	11	17
Hospederos con 2 ó más spp de parásitos	32	11	29	8	62	11	17
Riqueza (Promedio)	2.217	2.231	2.455	2.455	3.984	2.2	2.889
Riqueza (Desviación Estándar)	1.21	0.725	0.922	1.293	1.235	0.941	1.183
Especie Dominante	<i>Spiroxys susanae</i>	<i>Spiroxys susanae</i>	<i>Proteocephalus variabilis</i>	<i>Telorchis corti</i>	<i>Telorchis. corti</i>	<i>Contracecum sp.</i>	<i>Contracecum sp.</i>
Índice Berger-Parker (Promedio)	0.547	0.445	0.509	0.345	0.487	0.805	0.426
Índice Berger-Parker (Desviación Estándar)	0.402	0.375	0.310	0.424	0.339	0.189	0.294
Índice de Similitud Sorensen (Promedio)	0.474	0.598	0.478	0.472	0.567	0.694	0.632
Índice de Similitud Sorensen (Desviación Estándar)	0.317	0.267	0.292	0.265	0.206	0.193	0.208
Porcentaje de Similitud (Promedio)	0.363	0.367	0.417	0.266	0.443	0.751	0.464
Porcentaje de Similitud (Desviación Estándar)	0.339	0.315	0.290	0.291	0.275	0.150	0.241
Índice de Shannon (Promedio)	0.619	0.507	0.710	0.628	0.856	0.620	0.780
Índice de Shannon (Desviación Estándar)	0.363	0.304	0.273	0.260	0.390	0.307	0.319
Equidad (Promedio)	0.59	0.570	0.748	0.617	0.641	0.625	0.752
Equidad (Desviación Estándar)	0.275	0.307	0.177	0.209	0.255	0.206	0.167

Tabla 7. Valores convertidos a h' de los índices de diversidad de Shannon obtenidos por Fontenot y Font (1996) para cuatro especies de culebras de hábitos acuáticos colectados en dos cuerpos de agua en Louisiana, E. U. Factor de conversión= 2.3026 (Zar, 1996).

Hosp.	<i>T. eques</i>			<i>T. melanogaster</i>			<i>Nerodia cyclopton</i>		<i>N. fasciata</i>		<i>N. rhombifera</i>		<i>Agkistrodon piscivorus</i>		
	Loc.	SPT	PTZ	CHP	SPT	CTZ	PTZ	CHP	Hol	SL	Hol	SL	Hol	SL	Hol
N	46	12	15	13	33	62	18	48	60	30	29	11	24	10	7
S	2.2	2.5	2.2	2.2	2.5	4	2.9	6.4	3.0	3.8	1.3	3.0	1.5	6.1	3.0
H'	0.619	0.628	0.620	0.507	0.710	0.856	0.780	1.336	0.417	1.448	1.718	1.158	0.751	0.642	1.918

Hosp: Especie de Hospedador; Loc. Localidad; N: Tamaño de muestra de los hospederos; S: Riqueza promedio por infracomunidad; H': valor promedio del índice de diversidad de Shannon. Abreviaturas SPT, Ciénaga de Lerma; CTZ, Cuitzeo, PTZ, Pátzcuaro; CHP, Chapala. TE: *T. eques*; TM: *T. melanogaster*

Tabla 8. Similitud promedio entre las muestras pertenecientes a las dos especies de jarreteras procedentes de todas las localidades de estudio.*

	SPTTE	SPTTM	CTZTM	PTZTE	PTZTM	CHPTE	CHPTM
SPTTE		0.391	0.08	0.072	0.092	0.005	0.047
SPTTM	0.542		0.117	0.176	0.273	0.015	0.011
CTZTM	0.185	0.152		0.461	0.233	0.212	0.266
PTZTE	0.128	0.177	0.382		0.305	0.03	0.095
PTZTM	0.142	0.292	0.347	0.452		0.03	0.078
CHPTE	0.063	0.061	0.252	0.105	0.109		0.537
CHPTM	0.165	0.033	0.367	0.19	0.206	0.483	

*Los valores en el vértice superior derecho corresponden al porcentaje de similitud; los de la esquina inferior izquierda a la similitud cualitativa de Sorensen. Abreviaturas SPT, Ciénaga de Lerma; CTZ, Cuitzeo, PTZ, Pátzcuaro; CHP, Chapala. te: *T. eques*, tm: *T. melanogaster*

7.5.6. Similitud intraespecífica

Los promedios de los índices de similitud de Sorensen y del Porcentaje de Similitud fueron, generalmente, cercanos a 0.5. Respecto a la similitud cualitativa, las infracomunidades de helmintos de *Thamnophis eques* de la ciénaga de Lerma y del lago de Pátzcuaro, y de *Thamnophis melanogaster* del lago de Cuitzeo, fueron inferiores a 0.5, las otras tuvieron valores superiores, siendo el más alto el de las infracomunidades en *T. eques* del lago de Chapala (0.694). Respecto al porcentaje de similitud, las únicas infracomunidades que excedieron de 0.5 fueron las presentes en *T. eques* en Chapala, alcanzando una semejanza promedio del 0.751 (Tabla 6).

7.5.7. Similitud entre las muestras (intraespecífica y entre localidad)

La similitud entre las muestras pertenecientes a ambas especies y colectadas en la misma localidad, así como las procedentes de distintos cuerpos de agua (Tabla 8), resultaron en valores sumamente bajos para ambos índices. Los valores del índice de Sorensen tuvieron un intervalo de variación entre 0.033 (*T. melanogaster* de Lerma y *T. melanogaster* de Chapala) como el valor más bajo y 0.542 (*T. eques* y *T. melanogaster*, ambas de Lerma) como el valor más alto. Por su parte los valores del porcentaje de similitud fluctuaron entre 0.005 (*T. eques* de Lerma y de Chapala) y 0.537 (*T. melanogaster* y *T. eques* de Chapala).

Los valores de los índices no son lo suficientemente elevados para confirmar la similitud entre las muestras; desde luego, los valores más altos fueron exhibidos por las muestras que proceden de la misma localidad. En la comparación entre pares de la misma especie procedentes de diferentes localidades, no fue posible apreciar algún patrón que caracterice a toda la muestra.

7.5.8. Resultados de los índices de asociación

En las comunidades que infectaron a *Thamnophis eques* en la ciénaga de Lerma se detectó asociación entre *Ochetosoma brevicæcum* y *Telorchis corti* ($\alpha_{0.975, 1 \text{ g.L}} < 5.599$; $V=0.349$) y entre los nemátodos *Spiroxys susanae* y *Rhabdias fuscovenosa*. ($\alpha_{0.95, 1 \text{ g.L}} < 4.525$, $V=0.314$). Para *Thamnophis melanogaster*, en la misma localidad, se encontraron asociaciones entre *Proteocephalus variabilis* y *Dracunculus ophidensis* ($\alpha_{0.995, 1 \text{ g.L}} < 13$; $V=1$) y entre *Polymorphus brevis* y *Proteocephalus variabilis* ($\alpha_{0.975, 1 \text{ g.L}} < 13$; $V=1$). Finalmente, en las comunidades en *T. melanogaster* del lago de Cuitzeo, la asociación se presentó entre *P. brevis* y *T. corti* ($\alpha_{0.95, 1 \text{ g.L}} < 3.86$, $V=0.342$), y entre *P. brevis* y *D. ophidensis*, ($\alpha_{0.95, 1 \text{ g.L}} < 4.479$, $V=0.368$).

8. DISCUSIÓN

8.1. Registro helmintológico

El registro helmintológico establecido en el presente trabajo incluye a 16 especies de helmintos, de los que 69% fue recolectado en estado adulto; aunque no en la misma proporción, esta tendencia se mantiene en cada localidad. En términos generales tal comportamiento podría tener su explicación en el hecho de que las culebras de agua reclutaron a la mayoría de las especies de parásitos que las infectaron a partir de sus recursos alimenticios, principalmente peces y renacuajos, los cuales albergan a una gran cantidad de especies de parásitos en estadios larvarios (ver Pérez Ponce de León *et al.*, 1996; Lamothe *et al.*, 1997). Lo anterior se refuerza por el hecho de que la principal vía de transmisión seguida por las especies de parásitos fue indirecta y solo el nemátodo *Rhabdias fuscovenosa* sigue -aparentemente- un patrón de transmisión directo.

Ello también explica el por que las especies accidentales en las serpientes -37.5% del registro- y las especies encontradas como etapas larvarias -25% del registro-, fueron especies que por lo común infectan a peces o anfibios en el mismo estadio ontogenético en el que se encontraron en las culebras (García *et al.*, 1993; Pulido, 1994; Pérez Ponce de León *et al.*, 1996). Esta situación, podría indicar que las culebras actúan como hospederos paraténicos para cuando menos cuatro especies de parásitos y que al menos cinco especies pueden presentar un tipo de parasitismo postcíclico que les permita infectar a las culebras, además de sus hospederos habituales.

Tales hallazgos se contraponen con la idea de Aho (1990), en el sentido de que para anfibios y reptiles la mayor parte de las especies parásitas en el intestino deberían ser nemátodos con vía de infección directa (sin hospedadores intermediarios).

En el presente estudio, ha quedado establecido que las especies comunes que infectan el intestino de *Thamnophis eques* y *Thamnophis melanogaster* son platelmintos (*Telorchis corti* y *Proteocephalus variabilis*) y no nemátodos como sugirió Aho (1990), incluso al tomar en cuenta a todo el aparato digestivo la proporción sigue siendo favorable a los platelmintos; no obstante, la comparación con otros organismos que tengan hábitos similares puede darnos un indicio más claro de lo que sucede en los reptiles de hábitos acuáticos.

La composición taxonómica obtenida en las especies de *Thamnophis* estudiadas en la Mesa Central puede compararse con varios estudios realizados con serpientes en Norteamérica. En primer lugar, Rau y Gordon (1980), establecieron el registro para cuatro especies de serpientes en el sureste de Canadá, quedando en 100% de nemátodos para *Storeria dekayi*; en 50% de platelmintos y 50% de nemátodos para *Lampropeltis dolia*; en 100% de platelmintos para *Nerodia sipedon*, y en 83% de platelmintos y 17% de nemátodos para *Thamnophis sirtalis*. Por otra parte, Camp (1980) estableció el registro de *Nerodia taxispilota* en Georgia, registrando a un 50% de platelmintos y a un 50% de nemátodos. Detterline *et al.*, (1984), al estudiar a un conjunto de hospedadores colectados en Alabama, establecieron un registro de 80% de platelmintos y 20% de nemátodos para *Nerodia erythrogaster*; de 100% de platelmintos para *Nerodia rhombifera* y *N. sipedon* y 75% de platelmintos y 25% de nemátodos para *Agkistrodon piscivorus*. Por último Fontenet y Font (1996) registraron, para dos localidades en Louisiana en *Nerodia cyclopion* 50 y 56% de platelmintos, 33% de nemátodos y 17 y 11% de acantocéfalos; en *Nerodia fasciata* 50% de platelmintos, 40 y 50% de nemátodos y cero y 10% de acantocéfalos; en *Nerodia rhombifera* 71 y 57% de platelmintos y 29 y 43% de nemátodos, y en *A. piscivorus* 50 y 67% de platelmintos y 50 y 33% de nemátodos.

En los anteriores registros, se observó que cuando los hospedadores tienen hábitos acuáticos, las helmintofaunas que albergan están conformadas por una mayor proporción de platelmintos; así como sucede en ellos, las helmintofaunas de otros reptiles de hábitos acuáticos también suelen estar dominadas por platelmintos.

Ello consta en la helmintofauna de *Chrysemis scripta scripta* en el sureste de Estados Unidos, de la que se obtuvo un registro de nueve especies de helmintos parásitos del intestino de los cuales 22% eran nemátodos, 33% eran digéneos y 45% acantocéfalos (Esch *et al.*, 1979). En Texas, *Alligator mississippiensis*, albergó a un total de 11 especies de helmintos, de los que la mayoría (73%), fueron platelmintos y el resto nemátodos y pentastómidos (Scott, *et al.*, 1997). Por otra parte Pérez Ponce de León *et al.*, (1996), colectaron a ocho especies de digéneos (100% del registro) en el intestino de *Lepidochelys olivacea* del Pacífico mexicano. Por último en *Apalone ferox* en el sureste de Florida (Foster *et al.*, 1998), fueron registradas 14 especies de parásitos, de las que 43% eran platelmintos, 29% nemátodos y 29% acantocéfalos.

Aunque ciertamente no es posible caracterizar un patrón absoluto para el conjunto anteriormente descrito, podemos apreciar que la tendencia es que los reptiles asociados a

medios acuáticos alberguen a una mayor proporción de platelmintos que de nemátodos o acantocéfalos; más aun la mayoría de las especies ingresan a los hospederos por medio de un patrón de transmisión indirecto.

Ciertamente el número de estudios realizados hasta el momento es muy escaso y las zonas donde éstos se han realizado se ubican en Norteamérica, por lo que es necesario la realización de estudios en otras partes del mundo y con una mayor cantidad y diversidad de especies, para así poder comprender la caracterización de Aho (1990), la cual se basa en la revisión de hospederos de hábitos principalmente terrestres y ha encontrado sustento en varios trabajos, entre ellos el de Mayén (1996⁷), quien encontró a una alta proporción de nemátodos en cuatro especies de lacertilios de hábitos terrestres.

La diferencia en la composición de las helmintofaunas de hospederos de hábitos terrestres o de hábitos acuáticos puede deberse a la exposición a las formas infectivas de nemátodos y platelmintos presentes en los hábitats de tales hospederos y relacionados con sus hábitos alimenticios. Por lo general, las dietas de los hospederos de hábitos terrestres no incluyen a los hospederos intermediarios de muchas especies de platelmintos, los que en la mayoría de los casos están asociados a medios acuáticos o húmedos (caracoles, copépodos, larvas de insectos), en los que sucede el desarrollo de cuando menos una de las fases larvianas de los parásitos; en cambio, estarían expuestos a adquirir parasitosis por parte de helmintos que no requieren de medios acuáticos en ninguna fase de su ciclo y ese tipo de ciclos de vida son exhibidos principalmente por nemátodos.

En las culebras de la Mesa Central estudiadas en el presente el patrón de transmisión más común fue el indirecto. Una situación similar fue encontrada por Rau y Gordon (1980) para tres de cuatro especies de serpientes. Así mismo, Camp (1980) señaló que en su registro el 90% de las especies ingresaron por esa vía y Dettlerline *et al.*, (1984) señalaron que todas las especies parásitas de cuatro especies de serpientes infectaron por transmisión indirecta. Por último, Fontenot y Font (1996) señalaron que solo 24% de su registro total para cuatro especies de serpientes siguió un patrón de transmisión directo.

También en otros reptiles se aprecia una tendencia similar y de hecho Esch *et al.* (1979), Pérez Ponce de León *et al.* (1996) y Scott *et al.* (1997), obtuvieron registros helmintológicos en el que el 100% de las especies exhibieron patrones de transmisión indirectos y Foster *et al.* (1998) registraron solamente 7% de especies con un patrón de transmisión directo.

La relación entre las especies que parasitan a una especie determinada de hospederos con sus hábitos alimenticios y su hábitat ya había quedado demostrada por Goater *et al.*, (1987) y Janovy *et al.*, (1992) para algunas salamandras del medio oeste de Estados Unidos y de acuerdo con la comparación realizada líneas arriba, es altamente probable que en los reptiles ocurra algo similar.

Respecto a las especies que componen el registro helmintológico de *Thamnophis eques* y *T. melanogaster* es posible resaltar que cinco especies (*Telorchis corti*, *Proteocephalus variabilis*, *Rhabdias fuscovenosa*, *Dracunculus ophidensis*, y *Polymorphus brevis*), son comunes a todas las localidades de estudio y son compartidas por ambas especies de jarreteras -con excepción de *D. ophidensis*-; además dos especies fueron colectadas en al menos tres localidades distintas (*Contraecum* sp. y *Ochetosoma breviaecum*), lo que sugiere que forman parte del componente específico que podría ser encontrado en las culebras de otras localidades cercanas.

Un tercer grupo está constituido por *Spiroxys susanae* -colectada solo en la ciénaga de Lerma- y por *Eustrongylides* sp., registrado en los lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro. Estos taxones alcanzaron valores de prevalencia y abundancia muy elevados, ello puede deberse a que quizá *S. susanae* sea una especie endémica de la ciénaga de Lerma y a que las poblaciones de hospederos definitivo e intermediario se encuentren en altas abundancias en los dos lagos donde *Eustrongylides* sp. está registrado.

Ochetosoma breviaecum fue una de las especies registradas en varias localidades con prevalencias y abundancias elevadas, lo que permite considerarla como una especie que por lo común puede encontrarse en todas las localidades. Sin embargo, no fue registrada en el lago de Cuitzeo, al respecto podemos hipotetizar que su ausencia de debió a los pronunciados cambios tanto en el nivel del agua como en sus características fisicoquímicas que ocurren constantemente (Chacón y Alvarado, 1995), mismas que pudieron afectar a las fases de vida libre del digéneo, impidiendo su establecimiento en la localidad. Sustentaremos la inferencia anterior en el hecho de que *T. corti*, presente en el lago de Cuitzeo, comparte al mismo hospedero intermediario y el mismo patrón de transmisión que *O. breviaecum* (según Yamaguti, 1975). Además, algún pulmonado de los géneros *Physa* o *Physella* debe estar presente en el lago y ser el hospedero intermediario para ambas especies de digéneos tal vez simultáneamente; según Harman (1974), las especies del género *Physa* son euribióticas a condiciones como pH, alcalinidad, concentración de oxígeno y dióxido de carbono, lo que facilitaría su presencia en Cuitzeo. Por ello, es probable

que las fases de vida libre no sean resistentes a esas variaciones en las cualidades del lago. Por ese motivo es recomendable el diseño de un modelo experimental para la dilucidación de tal aspecto.

Por su parte, *S. susanae* parece ser una especie endémica de la ciénaga de Lerma (sólo se conoce en esta localidad); desde luego, es conveniente la realización de colectas en otras localidades cercanas, útiles para afirmar o rebatir lo anterior. Adicionalmente, es la única dentro del género que parasita a estas culebras en la Mesa Central, ya que se cuenta con registros de otras especies parasitando a tortugas y ajolotes (Lamothe *et al.*, 1997).

Las larvas de nemátodos *Contraecaecum* sp. y *Eustrongylides* sp. desarrollan como adultos en aves ictiófagas, su presencia en las culebras (hospedadores intermediarios en este caso) hace suponer no solo que las formas adultas parasitan a aves de la región en donde las larvas se encuentren, sino que también están presentes sus hospedadores intermediarios (copépodos y tubificidos, respectivamente). En el caso de *Contraecaecum* sp., no fue recolectado en la ciénaga de Lerma, localidad donde no se cuenta con registro previo ni de los adultos ni de las larvas de miembros del género; en tanto, que en la misma localidad y en el lago de Chapala no fueron registradas las larvas de *Eustrongylides* sp., lo cual puede ser un indicativo de la baja abundancia o ausencia de los tubificidos, anélidos que sobreviven en sitios con baja concentración de oxígeno y alta concentración de fosfatos y otras sustancias (Rosas *et al.* 1985). Desde luego, la respuesta correcta será dilucidada hasta que se realicen más estudios en tales localidades.

El registro obtenido para ambas especies de *Thamnophis*, nos permitió detectar a algunas especies accidentales en estos hospederos y que usualmente infectan a peces, anfibios y a otros reptiles. Existen tres taxones que usualmente parasitan a peces cuando menos en el estadio en el que fueron recolectados (*Spinitectus* sp., *Bothriocephalus acheilognathi* y *Diplostomum* (*Tylodelphys*) sp.); otros tres que son frecuentemente encontradas en peces, anfibios y reptiles como estadios larvarios (*Eustrongylides* sp., *Contraecaecum* sp., y *Polymorphus brevis*); dos que son compartidas con anfibios (*Telorchis corti* y *Falcaustra mexicana*) como gusanos adultos y una que generalmente infecta a tortugas (*Serpinema trispinosum*). De ellas, la presencia de las especies pertenecientes a los primeros dos grupos y *S. trispinosum* puede atribuirse a la ingestión de peces por parte de las jarreteras, mismos que albergarían a las formas infectivas que pudieron establecerse en las culebras. *Falcaustra mexicana* es parásita de ranas y ajolotes y su presencia en *T. eques* debió haber ocurrido tras la ingestión que esta pudo hacer de una rana adulta infectada por el nemátodo, las

ranas son parte de la dieta de estas culebras (Sosa, 1982¹, Macías-García y Drummond, 1988).

Telorchis corti es adquirida porque el hospedero definitivo se alimenta de renacuajos infectados con las metacercarias de la especie (Yamaguti, 1975), ni *T. corti* ni sus sinónimos han sido recolectados de las tortugas y anfibios de Pátzcuaro y Cuitzeo, aunque si lo han sido en las tortugas de la presa de Temascal, Oaxaca (Ramos, 1995). De acuerdo con Lamothe *et al.*, (1997), no existen otras especies compartidas entre los registros de *Thamnophis* y *Kinosternon* u otras tortugas de la Mesa Central -con excepción de *S. trispinosum*-. El registro de seis taxones, (principalmente larvas) en ambas especies de *Thamnophis* también presentes en peces, sugiere la existencia de un acoplamiento entre el flujo trófico y el reclutamiento de especies por parte de las jarreteras, ya que las especies que frecuentemente se han encontrado en peces pueden pasar a formar parte de su helmintofauna al ser liberadas tras la digestión de sus hospedadores intermediarios o paraténicos.

Al analizar el registro obtenido por Fontenot y Font (1996) detectamos que en un año de muestreo las culebras del género *Nerodia* de Louisiana albergaron a un mayor número de especies con respecto a las jarreteras en la Mesa Central de México; en tan solo dos localidades, Fontenot y Font (1996) enlistaron a 16 especies de helmintos sin incluir a los estadios larvarios, en tanto que en cuatro localidades de la Mesa Central, se recolectaron 11 -sin incluir a los estadios larvarios-. Por otra parte, Detterline *et al.*, (1984) registraron a siete especies de gusanos parásitos en tres especies de *Nerodia* y una de *Aγκιστροdon* en Alabama, en tanto que Camp (1980) registró a 12 especies en *Thamnophis taxispilota*.

En nuestro registro existen diez especies de helmintos que han sido colectadas en más de una localidad de Norteamérica (Read, 1950; Rabalais, 1968; Rabalais, 1969; Dyer, 1970; Cid del Prado, 1971³; Gibson y Rabalais, 1973; Baker, 1978; Brooks, 1978; Rau y Gordon, 1980; Camp, 1980; Detterline *et al.*, 1984; Baker, 1987), además *O. breviccaecum*, *T. corti*, *S. trispinosum* y *P. brevis* se distribuyen tanto en Norte como en Sudamérica (Flores-Barroeta y Grocott, 1953; Baker, 1987; Lamothe *et al.*, 1997). Para el resto de las especies del registro (*Contracaecum* sp., *Eustrongylides* sp., y *Capillarinae* gen. sp.), no puede establecerse ninguna afinidad al desconocerse la identidad específica de los gusanos, e incluso tampoco puede ser establecida para *B. acheilognathi*, que es un parásito de peces y con distribución cosmopolita. La búsqueda de afinidades zoogeográficas para las helmintofaunas de ambas especies de *Thamnophis*, se ve dificultada por la inexistencia de registros helmintológicos completos para serpientes de la

región neotropical. Sin embargo, el alto número de especies que se encuentran en hospederos colectados en Norteamérica, así como el posible origen neártico de *Thamnophis*, (Rossman *et al.*, 1996), sugieren que la helmintofauna presente en ambas especies del género en la Mesa Central tiene influencia Neártica.

Entre los registros de Fontenot y Font (1996) para *Nerodia* y los obtenidos para *Thamnophis* en la Mesa Central, solo se comparten cinco especies de vermes y ninguna entre *Agkistrodon* y *Thamnophis*. La explicación podría ser el que *Nerodia* y *Thamnophis* tienen mayor número de especies compartidas por su cercanía filogenética (de Queiroz y Lawson, 1994) y la lejanía entre ambas con *Agkistrodon*. La relación de historia entre *Nerodia* y *Thamnophis*, podría tener como resultado que sus parasitofaunas fueran más similares entre sí que entre las helmintofaunas albergadas por otras serpientes con los mismos hábitos, pero no con la misma relación evolutiva, como por ejemplo, con *Agkistrodon*.

8.2. Caracterización de las infecciones

Mediante la comparación de las infecciones sufridas por cada especie de hospederos en cada localidad, se ha logrado establecer que en aquellas localidades donde fueron encontradas en simpatria, la misma especie de parásito exhibió valores de abundancia y prevalencia sumamente elevados y por lo regular, se constituyó como la especie con los valores más altos con respecto a estos parámetros en ambas especies (*Spiroxys susanae* en Lerma, *Telorchis corti* en Pátzcuaro y *Contracaecum* sp. en Chapala). Sin embargo, al comparar cada par de hospedadores con los provenientes de otras localidades, no se detectó coincidencia entre la especie que muestra los valores más altos de prevalencia y abundancia.

Fontenot y Font (1996), encontraron un patrón similar y explicaron que ello podría deberse a que cada cuerpo de agua (localidad) posee características físicas distintas, que determinan que la abundancia y distribución de los hospederos intermediarios sea distinta y por lo tanto que la abundancia y distribución de especies de helmintos también lo sea.

Goater *et al.*, (1987) y Janovy *et al.*, (1992), discutieron que la presencia de los hospedadores definitivos en un área determinada es debida a que en esa área encuentran los recursos y las condiciones en las que pueden sobrevivir y desempeñarse óptimamente y que en esas localidades, ellos están en contacto con las especies de parásitos que son parte de sus ensamblajes; así mismo señalaron que sea cual fuere el patrón de transmisión de las especies que

componen tales ensamblajes, todas están bajo la influencia de las condiciones imperantes en la localidad para poder acceder a sus hospedadores.

Podemos esperar entonces que en aquellas localidades en donde encontremos a ambas especies de *Thamnophis* estudiadas, se encuentren distribuidas también sus presas -que funcionan como segundos hospederos intermediarios de muchas de las especies-. En tales zonas, podrían no encontrarse los primeros hospederos intermediarios o que estos se encuentren en abundancias muy bajas (caracoles por ejemplo), por lo que el ciclo de vida podría no cerrarse por tal carencia o alguna especie de helminto se encuentre en abundancias reducidas. En el caso de aquellas especies que no emplean caracoles como hospederos intermediarios, podríamos esperar otro patrón, como ejemplo, está *Proteocephalus variabilis*, el que emplea a un caracol como primer hospedero intermediario. El pez del que se alimenta la culebra es carnívoro y se alimenta de copépodos, en este caso, el céstodo está presente en todas las localidades de estudio, mas no en la misma abundancia, porque en todos los sitios se encontrarían copépodos, peces y culebras.

Dada la similitud entre las dietas de *Thamnophis eques* y *T. melanogaster*, es que podemos encontrar que en las tres localidades de estudio de la Mesa Central en donde fueron colectadas en simpatria a la especie con los mayores valores de prevalencia y abundancia. Sin embargo, las tres especies de *Nerodia* estudiadas por Fontenot y Font (1996) en dos localidades, no mostraron el mismo patrón, ya que a pesar de que las especies de helmintos más prevalentes y abundancias podían ser encontradas en ambas especies de hospedadores, estas no exhibían valores de prevalencia y abundancia igualmente elevados en cada una de las "culebras de agua"; no es sorprendente entonces el hecho de que tal situación también se observara cuando se incluyó en la comparación a *Agkistrodon piscivorus*. La explicación al patrón observado en las "culebras de agua" de Louisiana, descansa en la diferencia de las dietas de estos hospederos.

Más aún, Detterline *et al.*, (1984) encontraron que la especie más prevalente y abundante no fue la misma para tres especies simpátricas del género *Nerodia* estudiadas en Alabama, salvo para *Nerodia erythrogaster* y *N. sipedon*, a pesar de compartir recursos alimenticios y ser simpátricas. Ello sugiere la existencia de cierta especificidad hospedatoria de algunos parásitos hacia los miembros del género *Nerodia*, que en *Thamnophis eques* y *T. melanogaster* colectadas de algunas localidades de la Mesa Central puede ser muy débil o incluso inexistente.

A este respecto, Rossman *et al.*, (1996), señalan que existe una mayor amplitud de la dieta de *T. eques* respecto a *T. melanogaster*, hecho que podría respaldar el que las prevalencias y

abundancias de las infecciones sufridas por *T. eques* sean ligeramente más bajas que las registradas en *T. melanogaster*, ya que aquella tendría un contacto menos frecuente con las fuentes de infección (hospederos intermediarios) de determinada especie de helminto.

8.3. Estructura de las infracomunidades.

El no haber encontrado diferencias entre las riquezas y abundancias de las comunidades de helmintos que infectan a los individuos de la misma especie pero de diferente sexo, sugiere que los requerimientos particulares para desempeñar la fisiología particular de cada sexo (esfuerzo reproductivo, crecimiento) no determinan un incremento en el número de gusanos individuales o de especies albergados por ellos.

Por otra parte, el hecho de que en la mayoría de las localidades no existieran diferencias significativas entre los valores de la riqueza específica de las infracomunidades helmínticas en ambas especies de hospedadores, puede atribuirse a la semejanza de las presas de las que se alimentan por lo que es posible que se encuentren expuestas a las mismas infecciones a pesar de que *Thamnophis eques* tiene una mayor amplitud de dieta que *Thamnophis melanogaster*. Las diferencias halladas en Pátzcuaro para este atributo podrían deberse a los diferentes tamaños de las muestras y ello es propuesto dado a que de las seis especies en las que el registro de *T. melanogaster* excede al de *T. eques*, cuatro son especies accidentales. Por su parte, el no haber encontrado diferencias entre el total de gusanos albergado por ambas especies del género *Thamnophis* en aquellas localidades donde fueron colectadas en simpatria, fortalece la idea de que *T. eques* ingiere una cantidad y tipo de alimento muy similar a la que ingiere *T. melanogaster*.

La comparación de comunidades de helmintos en *T. melanogaster*, demostró que existe una diferencia significativa entre los valores de riqueza, abundancia y diversidad, ya que en el lago de Pátzcuaro se encontró un mayor número de gusanos, una mayor riqueza específica y una mayor diversidad que en cuando menos una de las otras tres localidades. Por su parte, en *T. eques* no se encontraron diferencias para ninguno de los atributos estudiados. Ello posiblemente sea reflejo de la acción del ambiente sobre la estructura de las comunidades en cada sitio en particular. De ellas resalta el que los valores más elevados en los parámetros descritos en este trabajo generalmente caracterizan a las comunidades muestreadas en Pátzcuaro, el único cuerpo de agua mesotrófico. A diferencia de Cuitzeo y Chapala, Pátzcuaro no está sometido a grandes variaciones de temperatura, volumen y concentración de solutos como lo están los otros lagos.

De hecho, en Cuitzeo y Chapala presentan oscilaciones diurnas muy bruscas, principalmente en la temperatura del agua, debido a su baja profundidad (Chacón y Alvarado, 1995; Guzmán y Merino, 1995).

Los valores encontrados para la similitud de Sorensen (cercaos siempre a 0.5), indican que no existe una estructura taxonómica en las infracomunidades, es decir, salvo la especie más frecuente y abundante, no es común encontrar a un conjunto de especies de helmintos parasitando a individuos de la misma especie de jarretera en la misma localidad. Más aun, los porcentajes de similitud indican que con excepción de las comunidades de helmintos presentes en *T. eques* en el lago de Chapala, no existe un patrón regular en la estructuración taxonómica proporcional de las comunidades y que su composición taxonómica puede ser resultado de procesos azarosos. En el caso de *T. eques* en Chapala, la estructura se debe a las elevadas prevalencias de *Contracaecum* sp. y *Proteocephalus variabilis*, y a que tales especies de vermes fueron recolectados en abundancias muy parecidas, probablemente porque las serpientes las ingieren a través de la misma presa (hospedero intermediario). Naturalmente, la baja abundancia de ranas y las altas abundancias de peces en la zona, implicarían que *T. eques* tuviera como alimento únicamente a estos últimos, quienes funcionan como hospedadores paraténicos de ambas especies de parásitos.

Los valores de los índices de asociación entre especies, son debidos en algunos casos (*Proteocephalus variabilis* y *Dracunculus ophidensis*; *Telorchis corti* y *Ochetosoma brevicaecum*) a que las especies encontradas en asociación comparten regularmente al mismo hospedero intermediario, por lo que es probable que ambas ingresen al mismo individuo cuando éste se alimenta recurrentemente de aquella especie de presas que las albergue, o cuando engullan a un individuo que las albergue simultáneamente.

Sin embargo, en el resto de los casos (que son las que presentan las intensidades de asociación más elevadas), las especies de helmintos ni siquiera infectan en los mismos hábitats, por lo que las asociaciones podrían ser consideradas como estocásticas. De cualquier forma, no es posible tratar ningún aspecto de competencia o facilitación, ya que no hay relación entre el hábitat parasitado que lo pueda sugerir.

La dilucidación de los factores que provocan las diferencias en la estructura de las comunidades de ambas especies de jarreteras en todas las localidades puede recaer en las diferencias existentes entre los cuerpos de agua de donde procede cada muestra. Tales

características pueden ser el clima, la calidad de agua, el volumen y la profundidad de cada cuerpo de agua, aspectos que junto con la concentración de materia orgánica disuelta, determinan la productividad y la riqueza específica de los cuerpos de agua (Margalef, 1983; Harper, 1992). A lo anterior podrían añadirse, las caracterizaciones que de los distintos cuerpos de agua han hecho varios autores, principalmente de la naturaleza mesotrófica del lago de Pátzcuaro (Rosas *et al.*, 1993), hipertrófica del lago de Cuitzeo (Chacón y Alvarado, 1995); eutrófica del lago de Chapala (Guzmán, 1995; Guzmán y Merino, 1995) y el carácter de ciénaga de Lerma (posiblemente eutrófica), recalcando el hecho de que aparentemente estas clasificaciones han sido hechas –cuando menos para dos de ellas–, siguiendo criterios artificiales.

De las cualidades anteriores, la profundidad puede desempeñar un papel importante, ya que dependiendo de ella podrán observarse una determinada distribución de la materia orgánica y una determinada tasa de evaporación y variación de temperatura. Otros factores importantes son también, la radiación y la transparencia, cualidades que se encuentran relacionadas con la presencia de materia orgánica procedente de fuentes tales como la erosión, el azolvamiento y la fertilización y que fueron señaladas por Margalef (1983) como algunas de las determinantes de la riqueza específica de cualquier cuerpo de agua, con las que mantienen una relación inversamente proporcional.

A partir de todo esto podemos explicar los mayores valores en riqueza específica, abundancia y diversidad de Shannon registrados en las jarreteras del lago de Pátzcuaro. Este lago posee características de lago templado (Rosas *et al.*, 1993), debido a la altitud a la que se encuentra, a la materia orgánica disuelta y a las cantidades de productores primarios; probablemente debido a ello, alberga a una mayor cantidad de especies de invertebrados que son hospedadores intermediarios potenciales de algunas de las especies de parásitos existentes. Además, es el cuerpo de agua con las mayores profundidades registradas entre las cuatro zonas estudiadas, situación que podría repercutir en la presencia de una mayor cantidad de sitios con diferentes condiciones en donde tanto hospederos intermediarios como parásitos puedan desarrollarse. En este sentido, Rosas *et al.* (1993) encontraron que ciertas regiones del lago exhibían mayor riqueza específica de bacterias, algas e invertebrados, que correspondían en muchos casos con reducidas concentraciones de oxígeno y altas cantidades de materia orgánica disuelta. Nuestras colectas se realizaron en la parte sur de dicho lago, cerca del poblado de Jarácuaro, en donde Rosas *et al.* (1993) registraron altas concentraciones de bacterias y materia

orgánica disuelta.

En contraste, y a pesar de que la ciénaga de Lerma posee un clima muy similar al de Pátzcuaro, no se registraron en ella ni la misma fauna ni los mismos valores para los índices de diversidad. Lerma se caracteriza por ser una ciénaga poco profunda y por recibir los afluentes de algunos manantiales, en esa ciénaga la cantidad de partículas disueltas se presume como bajo (Margalef, 1983); por tal motivo es probable que albergue a un menor número de invertebrados, ya que éstos no encontrarían alimento suficiente para desarrollarse, y por lo tanto el número de especies y de individuos parásitos sería directamente proporcional.

Los dos lagos restantes exhiben características muy distintas. En primer lugar, Cuitzeo se ubica en una zona con un clima seco y es un lago poco profundo con drásticas variaciones en su volumen en periodos muy cortos, hecho que provoca una variación proporcional en la cantidad de solutos presentes en el lago; tal situación puede determinar que las fases de vida libre de los parásitos experimenten altas tasas de mortalidad. Es también posible que aquellas especies de invertebrados que funcionan como hospedadores intermediarios se encuentren circunscritos en su distribución a una determinada región del lago, donde la variación de la temperatura o de algunas características fisicoquímicas del agua no sea tan drástica, en especial para las especies estenobióticas. Desde luego, la presencia de los hospedadores intermediarios en las citadas localidades dependerá, principalmente, de su tolerancia a los solutos (principalmente materia orgánica). En este contexto, Rosas et al., (1985), detectaron que *Physa oscularis* -hospedador intermediario de las especies de digéneos recolectadas en el presente, de acuerdo con Yamaguti (1975)- era una especie tolerante a las concentraciones de materia orgánica; de hecho, varios miembros del género fueron caracterizados como euribióticos por Harman (1974).

Por su parte el lago de Chapala, se encuentra en una zona con un clima templado-cálido, tiene poca profundidad y una gran desigualdad en sus características fisicoquímicas en varias regiones. Como consecuencia de su reducida profundidad, es posible que las fases de vida libre de los parásitos sean afectadas y reducidas en sus números por la gran variación de las condiciones presentes en el lago, principalmente variaciones en la temperatura (Guzmán y Merino, 1995). Por otra parte, la extensión de tal cuerpo de agua podría determinar una baja probabilidad de encuentro o cercanía entre los hospedadores necesarios para continuar con el ciclo de vida de cualquier parásito.

La idea de que las características físicas y fisicoquímicas de los cuerpos de agua

determinan la diversidad, abundancia y riqueza de las comunidades de helmintos que se desarrollan en las jarreteras de cada localidad, se encuentra respaldada por el hallazgo de diferentes especies de helmintos en los distintos sitios de colecta y porque la estructura de las comunidades presentes en cada una de ellas es diferente. A este respecto, las características de la localidad pueden determinar la presencia y abundancia de ciertas especies que funcionan como hospedadores intermediarios de algunas especies de parásitos o bien podrían determinar la sobrevivencia de las fases de vida libre (infectivas) de algunas de ellas.

Apoyándonos en la clasificación que Rosas *et al.* (1985) hicieron de las especies de invertebrados en el lago de Pátzcuaro de acuerdo con sus niveles de tolerancia a las sustancias orgánicas y en la de Harman (1974) para varias especies de gasterópodos, podemos ejemplificar la relación mencionada líneas arriba, teniendo como ejemplo el modelo de estudio que representa el lago de Pátzcuaro, donde la especie que ejerció la dominancia tanto en las comunidades encontradas en *Thamnophis eques* como en *T. melanogaster*, fue *Telorchis corti*. Éste digéneo suele utilizar a un caracol del género *Physa* -*Physa oscularis* registrado en el lago de Pátzcuaro (ver Rosas *et al.*, 1985)- como primer hospedador intermediario (Yamaguti, 1975). El caracol es sumamente tolerante a la materia orgánica disuelta y -aunque su abundancia no es muy alta en todo el lago- tiene una representatividad considerable en las cercanías de Jarácuaro (Rosas *et al.*, 1985), localidad de colecta de la totalidad de nuestra muestra. De igual forma, las otras especies de digéneos (*Ochetosoma brevicaecum* y *Pneumatophilus variabilis*) probablemente utilizan a esta misma especie de caracol como primer hospedador intermediario (Yamaguti, 1975), por lo que es comprensible que ambas hayan sido encontradas en prevalencias y abundancias relativamente altas respecto al resto de las especies componentes de los registros. Adicionalmente, ambas especies utilizan a los renacuajos como segundos hospedadores intermediarios, por lo que no sería remoto el que una jarretera se infectase con las tres especies de digéneos al ingerir a un solo renacuajo.

Por otra parte, otra de las especies señaladas por Rosas *et al.*, (1985) como tolerante es el oligoqueto *Tubifex* sp., que se encuentra en altas abundancias en la mayor parte del lago (Rosas *et al.*, 1985). Este anélido es el hospedador intermediario de *Eustrongylides* sp., nemátodo que se caracteriza por infectar a una gran cantidad de culebras y a otros hospederos que son presas de

las jarreteras (Salgado y Osorio, 1987; García *et al.*, 1993; Salazar, 1994¹²; Peresbarbosa *et al.*, 1994; Espinosa, 1993¹³; Meléndez y Rosas, 1995¹⁴; Lamothe *et al.*, 1997), presentándose en todos ellos en bajas abundancias. Si bien las jarreteras no se alimentan directamente de estos tubificidos, la infección es adquirida a través de la ingestión de peces originalmente infectados con este verme, el cual permanece viable dentro del cuerpo del natricino infectado.

Por otro lado, la escasa semejanza encontrada entre los atributos de las comunidades de helmintos procedentes de diferentes sitios de colecta, podría deberse en parte a las diferencias que existen entre las faunas locales de cada región y a la capacidad de las especies ahí presentes para hospedar a cada una de las especies de helmintos. Cabe considerar que las diferencias podrían ser exhibidas si los hospedadores definitivos tuvieran alguna diferencia en su desempeño fisiológico. Sin embargo no existe una evidencia directa que nos indique que tales especies tengan diferencias en su desempeño de acuerdo con su hábitat, aunque en otras especies del género han sido registradas variaciones en la temperatura corporal con relación a la época del año y la altitud (Rossman *et al.*, 1996).

La contaminación a la que cada localidad está sujeta podría ser otra de las fuentes de variación, sin embargo, como puede ser observado en algunos trabajos realizados en lagos de la Mesa Central de México (Rosas *et al.*, 1985; Guzmán, 1995; Guzmán y Merino, 1995; Chacón y Alvarado, 1995), la zona particular del lago en donde el muestreo se realizó, pudo influir en el peso de esta característica sobre la estructuración de las comunidades de helmintos. Para reconocerlo, es necesaria la realización de un estudio en el que se determine cuantitativamente el nivel o grado de la contaminación en varias regiones de un cuerpo de agua y su relación con los atributos exhibidos por las comunidades helmínticas encontrados en cada una de las estaciones de estudio.

En otro orden de ideas, la comparación directa con el trabajo de Fontenot y Font (1996) permite llamar la atención hacia el hecho de que las especies del género *Nerodia* albergan a una comunidad casi o más rica y diversa que las hospedadas por las especies de *Thamnophis* en

¹² Salazar P., A. L. 1994. Estudio comparativo de las comunidades de helmintos de las comunidades de helmintos en tres especies de aterinidos del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. México. 56 pp

¹³ Espinosa H. E. 1993. Composición de la comunidad del "charal prieto" *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902 (Pisces) en dos lagos del Edo. de Michoacán, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. México. 117 pp.

México. Ello es contrario a la generalización de que las comunidades presentes en latitudes tropicales tienden a ser más ricas y diversas que las presentes en latitudes templadas (Begon *et al.*, 1998). Sin embargo, y pese a que solo Pátzcuaro es considerado un lago templado, resulta necesario considerar que las cuatro localidades de colecta en la Mesa Central de México se ubican a una altitud entre los 1522 y los 2035 msnm., con climas tipo C (a excepción de Cuitzeo -B-), en tanto que las zonas de Louisiana se caracterizan por su clima subtropical -A- y por ubicarse a una elevación cercana a la del nivel del mar.

Dentro de este contexto, es posible pensar que la inversión en el patrón general esperado corresponda con un gradiente altitudinal en lugar de uno latitudinal. No obstante, la comparación de nuestro trabajo con el de Camp (1980) y Detterline *et al.* (1984), nos permite reconocer la persistencia del patrón general de correspondencia entre una riqueza y diversidad más elevadas en las localidades tropicales sobre las templadas. Tales inconsistencias, apremian al estudio particular de las comunidades de helmintos y su estructura en función del ambiente, ya que tales resultados no parecen conducir al establecimiento de algún patrón en particular.

Respecto a la predicción establecida por Aho (1990), referente a la baja diversidad y pobreza de las comunidades de helmintos intestinales de anfibios y reptiles, se ha observado que las culebras del género *Thamnophis* se adecuan a tal patrón, ya que únicamente fueron recolectadas dos especies (frecuentes) parasitando tal hábitat. Sin embargo, en lo que toca a la vía de transmisión seguida por esas especies, los parásitos de estas jarreteras siguieron un patrón de transmisión indirecto, más aun, el resto de las especies que se encuentran en otros hábitats siguen ese modo de transmisión; incluso de acuerdo con Anderson (1992), *Rhabdias fuscovenosa* probablemente exhiba un tipo de transmisión indirecto a pesar de que el resto de los miembros del género ingresan a sus hospederos mediante un patrón de transmisión directo. Es claro entonces que algunas de las predicciones establecidas por Aho (1990), no se aplican a las especies estudiadas en nuestro trabajo.

De acuerdo con los trabajos de Esch *et al.* (1979); Scott, *et al.* (1997); Mayén (1996)¹⁴; Fontenot y Font (1996); Pérez Ponce de León *et al.* (1996); Foster *et al.* (1998), no parece existir una relación entre las helmintofaunas albergadas por anfibios y reptiles dado que las especies de parásitos compartidas por herpetozoos infectan a anfibios y a tortugas -por ello las especies

¹⁴ Meléndez S., D. C. y M. Rosas G. 1995 Algunos aspectos ecológicos de las helmintiasis que afectan a las especies de peces endémicas del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. México. 83 pp.

generalistas para herpetozoos no son frecuentes- (Baker, 1987). Debido a las características anatómicas y conductuales de los hospedadores, es más frecuente hallar a un mayor número de especies de parásitos con patrones de transmisión directos en anfibios que en reptiles, dado que la piel de los anfibios representa una barrera menos difícil de romper que la de un reptil, además de que la vascularización de tal órgano permitiría una diseminación más amplia de los parásitos que ingresan a sus hospederos a través de esta vía. Por último, ambos grupos de hospedadores pueden ser diferenciados por una serie de características muy bien definidas, entre las que destaca la presencia de un huevo amniota, cuya presencia provoca una serie de cambios en la anatomía y fisiología (requerimientos alimenticios) de ambos grupos. Por ello, las similitudes señaladas por Aho (1990), pueden atribuirse con mayor certidumbre a la heterotermia de los miembros de ambos grupos y no a su relación histórica, siendo probable que en un análisis más extenso se encuentren afinidades con hospederos de otras clases que también sean heterotermos.

9. CONCLUSIONES.

Se establece por vez primera la helmintofauna de *Thamnophis eques* en la ciénaga de Lerma, Edo. de México, lago de Pátzcuaro, Michoacán y lago de Chapala, Jalisco, así como para *Thamnophis melanogaster* en la ciénaga de Lerma, Edo. de México, lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro, Michoacán y lago de Chapala, Jalisco.

Se propone la sinonimia de *Telorchis thamnophidis* y *T. kinosterni*, registradas previamente en colúbridos del género *Thamnophis* en algunas localidades de la cuenca de México y la cuenca del alto Lerma, con *Telorchis corti*.

Las especies *Pneumatophilus variabilis*, *Proteocephalus variabilis*, *Dracunculus ophidensis* y *Rhabdias fuscovenosa*, son registradas por primera vez en México.

Los taxones *Diplostomum (Tylodelphyss)* sp., *Bothriocephalus acheilognathi*, *Serpinema trispinosum*, *Contracaecum* sp. y *Polymorphus brevis* constituyen el primer registro en especies del género *Thamnophis*, ya que por lo regular, los vermes completan su ciclo de vida en otros vertebrados (peces, anfibios y aves).

Se observa especificidad hospedatoria de *Pneumatophilus variabilis* y *Dracunculus ophidensis*, hacia *Thamnophis melanogaster*.

La mayoría de las especies de helmintos encontradas exhiben patrones de transmisión indirectos, compartiendo ambos hospederos con un elevado número de especies en las localidades donde fueron encontradas en simpatría.

En cada localidad donde ambas jarreteras fueron colectadas (Lerma, Pátzcuaro y Chapala), la misma especie de helminto fue encontrada con valores de prevalencia y abundancia elevadas (*Spiroxys susanae*, *Telorchis corti* y *Contracaecum* sp.), debido a la semejanza de los recursos alimenticios ingeridos por ambas.

Las comunidades de helmintos albergadas por las culebras objeto del presente estudio se caracterizaron por ser depauperadas, poco diversas y con una alta dominancia ejercida por una especie, la cual fue diferente en cada localidad y encontrada en valores altos de dominancia para ambas especies de hospederos.

Se estableció que el patrón observado de estructuración es debido principalmente a la similitud en los hábitos alimenticios, la existencia en simpatría y al componente histórico.

La estructura de la comunidad fue determinada por los hábitos alimenticios de las jarreteras y las condiciones imperantes en cada localidad, mostrando que en el lago de Pátzcuaro se desarrollaron las comunidades comparativamente más ricas y diversas en la Mesa Central, debido a las condiciones estables en el lago verificables en sus características fisicoquímicas y su profundidad.

Las infracomunidades de helmintos albergadas por *Thamnophis eques* y *Thamnophis melanogaster*, son más depauperadas y menos diversas que las alojadas por tres especies de *Nerodia* en dos localidades de altitudes templadas; sin embargo, se sugiere que la situación que propicia tal condición es la altitud en donde ambos estudios fueron realizados.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

10. LITERATURA CITADA.

- Aho, J. M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes in: Esch, G.W., A.O. Bush y J.M. Aho. Parasite Communities: Patterns and Processes. Chapman & Hall. Nueva York. 157-195 pp.
- Amin, O. M. 1992. Review of the genus *Polymorphus* Lühe, 1911 (Acanthocephala: Polymorphidae), with the synonymization of *Hexaglandula* Petrochenko, 1950, and *Subcorynosoma* Hoklova, 1967, and a key to the species. *Qatar. Univ. Sci. J.* 12: 115-123
- Anderson, R. C. 1992. Nematode parasites in Vertebrates. Their Development and Transmission. CAB International. Cambridge. 578 pp.
- , A. G. Chabaud y S. Willmott (eds.) 1974-1983. CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates Vols. 1-10. CAB-Farnham Royal. Buckinham.
- Anónimo. 1981. Nomenclátor del Estado de México. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 122 pp.
- Anónimo. 1994. Systematics Agenda 2000. Charting the Biosphere. Technical Report. Systematics Agenda 2000. Nueva York. 34 pp.
- Baker, M. R. 1978. Morphology and taxonomy of *Rhabdias* sp. (Nematoda: Rhabdiasidae) from reptiles and amphibians of southern Ontario. *Can. J. Zool.* 56: 2127-2141.
- . 1987. Synopsis of the Nematoda Parasitic in Amphibians and Reptiles. Memorial University of Newfoundland. Occasional Papers on Biology No. 11. 325 pp.
- Barbour, C. D. 1973. A biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): A species flock from Mexican Plateau. *Copeia* 3: 533-556.
- Begon, M. C. R. Townsend & J. L. Harper. 1998. Ecology: Individuals, Populations and Communities. Bladwell Science. Londres. 1068 pp.
- Bravo-Hollis, M. 1943. Tremátodos parásitos de las culebras *Thamnophis angustirostris melanogaster* de agua dulce. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 14: 491-497
- Bravo H., M. y E. Caballero C. 1940. Nemátodos parásitos de los batracios de México. IV. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México.* 11: 239-247
- Brooks, D. R. 1978. Systematic status of proteocephalid cestodes from reptiles and amphibians in North America with description of a new species *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 45: 1-28.
- Brooks, D. R. 1980. Allopatric speciation and non-interactive parasite community structure. *Syst. Zool.* 29: 192-203.
- Bush, A. O.; K. D. Lafferty; J. M. Lotz y A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology in its own terms: Margolis et al. Revisited. *J. Parasitol.* 83: 575-583
- Caballero C., E. 1941a. Tremátodos de culebras de agua dulce de México. I. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 12: 111-121.
- . 1941b. Nemátodos de los reptiles de México. VIII. *Rev. Med. Trop. Parasit. Bact. Clín. Lab.* 8: 131-135.
- y M. C. Cerecero. 1943. Nemátodos de los reptiles de México VIII.- Descripción de tres nuevas especies. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México.* 14: 527-539
- Camp, C. D. 1980. The helminth parasites of the brown water snake, *Nerodia taxispilota*, from Kinchafoonee creek, Georgia. *Proc. Helm. Soc. Wash.* 47: 276-277.
- Casas A., G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México. México. Limusa. 87 pp.
- Chabaud, A. G. et Y. J. Golvan. 1957. *Megalobatrachonema campanae* n. sp. (Nematoda Katharinidae) parasite de la region Parisienne. *Ann Parasit Hum et Comp* 32: 243-263

- Chacón T., A. y J. Alvarado D. 1995. El lago de Cuitzeo. In: de la Lanza E., G. y García C. J.L. (Comp.) Lagos y Presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo-SEDESOL. México. 117-127 pp.
- Cruz Reyes, A. 1974. Primer registro y redescrición de *Ophiotaenia racemosa* (Rudolphi, 1819) La Rue, 1911 recolectados en dos especies de colúbridos de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 45: 51-64.
- Deardorff, T. L. & R. Overstreet M. 1980. Taxonomy and Biology of North American species of *Goezia* (Nematoda: Anisakidae) from fishes, including three new species. *Proc. Helm. Soc. Wash.* 93: 1035-1079
- de Queiroz, A. & R. Lawson. 1994. Phylogenetic relationship of the garter snakes based on DNA sequence and allozyme variation. *Biol. J. Linnean Soc.* 53: 209-229
- Detterline, J. L., J. S. Jacob y W. E. Wilhelm. 1984. A comparison of the helminth endoparasites in the cottonmouth (*Agkistrodon piscivorus*) and three species of water snakes (*Nerodia*). *Trans. Am. Microsc. Soc.* 103: 137-143.
- Dubois, G. 1968. Le Genre *Diplostomum* von Nordmann, 1832 (Trematoda: Strigeida) *Bull. Soc. Neuchatel. Sci. Nat.* 84: 113-124
- Dyer, W. G. 1970. Ochetosomatid trematodes from snakes in North Dakota and Illinois. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 37: 229
- . 1973. *Falcaustra chabaudi* sp. n. (Nematoda:Kathlanidae) from the western lesser siren, *Siren intermedia* netting Goin, 1942. *J. Parasitol* 59: 994-996
- Esch, G. W. & J. C. Fernández. 1993. A Functional Biology of Parasitism. Chapman and Hall. Londres. 337 pp.
- Esch, G. W., J. W. Gibbons, J. E. Bourque. 1979. The distribution and abundance of enteric helminths in *Chrysemis s. scripta* from various habitats on the Savannah River Plant in South Carolina. *J. Parasitol.* 65: 624-632
- Edwards, J. D. 1955. Studies of some early Tertiary red conglomerates in central Mexico. *US. Geol. Surv. Prof. Pap.* 264-H: 153-183
- Flores-Barroeta, L. y R. G. Grocott. 1953. Helminths de la República de Panamá VIII. Sobre dos tremátodos del género *Ochetosoma* Braun, 1901. *An. Esc. Nal. Cien. Biol.* 8: 9-14.
- Flores-Villela, O. 1993a. Riqueza de los anfibios y reptiles. *Ciencias. No. esp.* 7: 33-42.
- . 1993b. Herpetofauna Mexicana. *Spec. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist.* 17: 1-73.
- Fontenot, L. W. y W. F. Font. 1996. Helminth parasites of four species of aquatic snakes from two habitats in Southeastern Louisiana. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 63: 66-75.
- Foster, G. W., J. M. Kinsella, P. E. Moler, L. M. Johnson & D. J. Forrester. 1998. Parasites of Florida softshell turtles (*Apalone ferox*) from Southeastern Florida. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 65: 62-64
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (Para adaptarlo a Las Condiciones de la República Mexicana). México. Instituto de Geografía-UNAM. 252 pp.
- García A., I., G. Pérez-Ponce de León y L. García P. 1993. Contribución al conocimiento de la comunidad de helminths de dos especies de anfibios endémicos del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: *Rana dunii* y *Ambystoma dumerilii*. *Cuad. Mex. Zool.* 1: 73-80.
- Gartska, W. R. & D. Crews, 1985. Mate preference in garter snakes. *Herpetologica* 41: 9-19
- Gibson, J. B. & F. C. Rabalais. 1973. Helminth parasites of *Natrix sipedon sipedon* and *Thamnophis sirtalis sirtalis* from the Ottawa National Wildlife Refuge, Ohio. *Am. Midl. Nat.* 89: 239-241.

- Goater, T. M., G. W. Esch y a. O. Bush. 1987. Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels. *Amer. Midl. Nat.* 118: 289-300.
- Guzmán A., M. 1995. El lago de Chapala. In: de la Lanza E., G. y García C. J.L. (Comp.) Lagos y Presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo-SEDESOL. México. 129-145 pp.
- Guzmán A., M. y E. Merino N. 1995. El lago de Chapala. In: Guzmán A., M. (Comp.) La pesca en el lago de Chapala: Hacia un ordenamiento y explotación racional. Universidad de Guadalajara-Comisión Nacional del Agua. Guadalajara. 302 pp.
- Halloy, M. & G. M. Burghardt. 1990. Ontogeny of fish capture and ingestion in four species of garter snakes (*Thamnophis*). *Behaviour* 112: 299-318
- Harman, W. N. 1974. Chapter 9. Snails (Mollusca: Gastropoda) in: Hart, C. W. & S. L. H. Fuller. (eds.) Pollution ecology of freshwater invertebrates. Academic Press. Nueva York. 275-312 pp.
- Harper, D. 1992. *Eutrophication of Freshwaters. Principles, problems and restoration.* Chapman & Hall. Londres. 327 pp.
- Holmes, J. C. 1990. Helminth communities in marine fishes in: *Parasite Communities: Patterns and Processes.* Esch, G., A. Bush & J. Aho, (eds.) Chapman & Hall. Londres. 101-130 pp.
- Holmes, J. C. & R. Podesta. 1968. The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Can. J. Zool.* 46: 1193-1204
- Holmes, J. P. & P. W. Price. 1986. Communities of parasites. in: *Parasite Communities: Patterns and Processes.* Kikkawa, J. & P. J. Anderson (eds.) Chapman and Hall. Londres. 187-213 pp.
- Janovy Jr., J., R. E. Clopton y T. J. Percival. 1992. The roles of ecological and evolutionary influences in providing structure to parasite species assemblages. *J. Parasitol.* 78: 630-640.
- Krebs, C. I. 1989. *Ecological Methodology.* Harper and Row. Nueva York. 654 pp.
- Lamothe-Argumedo, R., L. García P., D. Osorio S. y G. Pérez-Ponce de León. 1997. *Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos del I.B.U.N.A.M.* Instituto de Biología-CONABIO. 307 pp.
- León-Régagnon, V. 1992. Fauna helmintológica de algunos vertebrados acuáticos de la ciénaga del Lerma, México. *An. Inst. Biól. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool.* 63: 151-153
- Lichtenfels, R. y B. Lavies. 1976. Mortality in red sided garter snakes *Thamnophis sirtalis sirtalis* due to larval nematodes *Eustrongylides* sp. *Lab. An. Science* 26: 465-467.
- López J., S. 1981. Céstodos de peces I. *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda:Bothriocephalidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 51: 69-84.
- McDonald, C. A. & D. R. Brooks. 1989. Revision and phylogenetic analyses of the North American species of *Telorchis* Luehe, 1899 (Cercaria: Trematoda: Digenea: Telorchidae). *Can. J. Zool.* 67: 2301-2320.
- Macías-García, C. J. 1984. Ecología y conducta alimenticia de una población de culebra jarretera mexicana *Thamnophis eques* Reuss. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 67 pp.
- Macías-García, C. J. & H. Drummond. 1988. Seasonal and ontogenetic variation in the diet of the Mexican garter snake, *Thamnophis eques*, in Lake Tecocomulco, Hidalgo. *J. Herpetol* 22: 129-134
- Mackin, J. G. 1936. Studies on the morphological and life history of nematodes in the genus *Spironoura*. III. *Trans. Biol. Monogr.* 14: 64 pp
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement.* Princeton University Press. Princeton. 179 pp.

- Margaleff, R. 1983. *Limnologia*. Omega. Barcelona. 1010 pp.
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris & G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc comitee of the American Society of Parasitologists) *J. Parasitol* 68: 131-133
- Moravec, F. & J. Vargas-Vázquez. 1998. Some endohelminths from the freshwater turtle *Trachemys scripta* from Yucatan, Mexico. *J. Nat. Hist. (London)* 32: 455-468
- Nasir, P. 1974. Revision of genera *Acanthostomum* Loss, 1899 and *Telorchis* Luehe, 1899 (Trematoda:Digenea) with redescription of *Acanthostomum (Acanthostomum) scyphaecephalum* (Braun, 1899) and *Telorchis aculatus* (von Linstow, 1879) Braun 1901. *Riv. Parassit.* 35: 1-22.
- Orbe-Mendoza, A. y J. Acevedo G. 1995. El lago de Pátzcuaro. In: de la Lanza E., G. y García C. J.L. (Comp.) Lagos y Presas de México. Centro de Ecología y Desarrollo-SEDESOL. México. 87-108 pp.
- Osorio-Sarabia, D.; G. Pérez-Ponce de León y G. Salgado-Maldonado. 1986. Helmintos de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Helmintos de *Chirostoma estor* el "pescado blanco". *Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser Zool.* 57: 61-92
- Peresbarbosa R., E., G. Pérez-Ponce de León y L. García Prieto. 1994. Helmintos parásitos de tres especies de peces (Goodeidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 65: 201-204.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto y V. León-Regagnón. 1996. Gastrointestinal Digenetic trematodes of Olive Ridley's turtle (*Lepidochelys olivacea*) from Oaxaca, México. *Taxonomy and infracommunity structure. J. Helminthol. Soc Wash.* 63:76-82
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y V. León-Regagnón. 1996. Listados Faunísticos de México. VI. Helmintos Parásitos de Peces de aguas Continentales de México. Instituto de Biología. México. 100 pp
- Pulido F., G. 1994. Helmintos de *Rana dunni* especie endémica del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 65: 205-207
- Rabalais, F. C. 1968. An emendation of *Pneumatophilus* Odhner, 1910 (Trematoda: Plagiorchiidae) and an evaluation of specific characters of the genus. *J. Parasitol.* 54: 767-769.
- Rabalais, F. C. 1969. Some trematodes from Louisiana snakes with an evaluation of the specific characters of *Stamotrema pusilla*. *Proc. Helminth. Soc. Wash.* 36: 184-187.
- Ramos R., P. 1995. Algunos tremátodos de vertebrados de la presa Miguel Alemán, en Temascal, Oaxaca. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 66: 241-246
- Rankin, J. S. 1945. An ecological study of the helminth parasites of amphibians and reptiles of western Massachusetts and vicinity. *J. Parasitol.* 31: 142-150.
- Rau, M. E. y D. M. Gordon. 1978. Overwintering of helminths in the garter snake (*Thamnophis sirtalis sirtalis*). *Can. J. Zool.* 56: 1765-1767.
- y —. 1980. Host specificity among the helminth parasites of four species of snakes. *Can. J. Zool.* 58: 929-930.
- Read, C. P. 1950. The rat as an experimental host of *Centrorhynchus spinosus* (Kaiser, 1893) with remarks an host specificity of the Acanthocephala. *Trans. Am. Microsc. Soc.* 69: 179-182.
- Rosas, L., M. Mazari, J Saavedra & P. Báez. 1985. Benthic organisms as indicators of water quality in Lake Patzcuaro, Mexico. *Water, Air, and Soil Pollution* 25: 401-414
- Rosas, L., a. Velasco, R. Belmont, A. Báez & A. Martínez. 1993. The algal community as an indicator of the trophic status of Lake Patzcuaro, Mexico. *Environ. Pollut.*: 255-264..
- Rossman, D. A., N. B. Ford & R. A. Seigel. 1996. *The garter Snakes. Evolution and Ecology.* University of Oklahoma Press. Norman and London. 332 pp.

- Salgado M., G. 1980. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de *Arhythmorhynchus brevis* Van Cleave, 1916 (Acanthocephala: Polymorphidae) An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.51: 85-94
- Salgado M. y D. Osorio S. 1987. Helmintos de algunos peces el lago de Pátzcuaro. Ciencia y Desarrollo 13: 41-57
- Schmidt, G. D.1986. Handbook Tapeworm Identification. CRC Press. Boca Ratón. 675 pp.
- Scott, T. P., S. R. Simcik & T. M. Craig. 1997. Endohelminths of American alligators (*Alligator mississippiensis*) from Southeast Texas. J. Helminthol. Soc. Wash. 64: 258-262
- Simmons, J. E. 1987. Herpetological Collecting and Collections Management. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular 16. Tyler. 66 pp.
- Smith, H. M. y R. B. Smith. 1993. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Volume VII. Bibliographic Addendum IV. And Index Bibliographic Addenda II-IV. 1979-1991. University Press of Colorado. Niwot. 1082 pp.
- Spiegel, M. R. 1991. Estadística. MacGraw-Hill. Madrid. 556 pp.
- Steel, R. G. D. y J. H. Torrie. 1993. Bioestadística. Principios y Procedimientos. MacGraw-Hill. México. 622 pp.
- Stock, T. M. & J. C. Holmes. 1987. Host specificity and exchange of intestinal helminths among four species of grebes (Podicipedidae). Can. J. Zool. 65: 669-676
- & —— . 1988. Functional relationships and microhabitat distribution of enteric helminths of grebes (Podicipedidae): the evidence for interactive communities. J. Parasitol. 74: 214-224.
- Travassos, L. 1926. Contribuições para e conhecimento da fauna helminthologica brasileira XX. Revisão dos acantocéfalos brasileiros. Parte II. Familia Echinorhynchidae, Hamann, 1893. Sub-fam. Centrorhynchinae Travassos, 1919. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 19: 31-125.
- Van Cleave, H. J. 1945. The status of the acanthocephalan genus *Arhythmorhynchus*, with particular reference to the validity of *A. brevis*. Trans. Am. Micr. Soc. 64: 133-137
- Walton, A. C. 1943. The Nematoda as parasites of Amphibia. List of parasites. Contrib. Biol. Lab. Knox. Coll. 88: 1-35
- Watertor, J. L. 1967. Intraespecific variation of adult of *Telorchis bonnerensis* (Trematoda: Telorchidae) in amphibian and reptile hosts. J. Parasitol. 53: 962-968
- Wharton, G. W. 1940. The genera *Telorchis*, *Protenes* and *Auridistomum* (Trematoda: Reniferidae). J. Parasitol 26: 497-518
- Yamaguti, S. 1963. Systema Helminthum. Acanthocephala Volume V. Interscience Publishers. 423 pp.
- Yamaguti, S. 1971. Systema Helminthum. Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates Vols. I y II. Keigaku Publishing Co. Tokyo.
- Yamaguti, S. 1974. Systema Helminthum. Synopsis of Acanthocephala Vols. V. Keigaku Publishing Co. Tokyo.
- Yamaguti, S. 1975. A Synoptical Review of Life Histories of Digenetic Trematodes of Vertebrates. Keigaku Publishing Co. Tokio. 590pp 219 pl.
- Yeh, L. S. 1960. On a reconstruction of the Genus *Camallanus* Raillet and Henry, 1915. J. Helminthol. 34: 117-124
- Zar, J. H. 1996. Bioestatistical Analysis. Prentice-Hall. Upper Saddle River. 662pp
- Zug, G. R. 1993. Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Academic Press. San Diego. 527 pp.
- Zwart y Jensen. 1969. Treatment of lungworm in snakes with tetramisole Vet. Rec. 84: 374.

Apéndice 1. GLOSARIO

Abundancia absoluta: Es el número de individuos que fue registrado en toda la muestra de hospedadores pertenecientes a la misma especie y que fueron recolectados en la misma localidad.

Abundancia promedio: El número total de gusanos de una especie particular que se encontraron infectando a los individuos de una muestra de hospederos. Su cálculo se realiza dividiendo el número total de gusanos de la especie X entre el número de hospederos que componen la muestra 2.

Abundancia proporcional o p_i : La proporción que constituye los individuos de una muestra determinada que están parasitados por los miembros de la especie con el mayor número de individuos ($N_{máx}$). Es una medida de la dominancia y se calcula con la fórmula:

$$p_i = N_{máx} / N;$$

N = número total de gusanos dentro de la muestra 3.

Aislacionista (comunidades): Nombre dado a las comunidades de helmintos en las que las especies componentes se presentan en bajas abundancias; poseen baja capacidad de colonización; no tienen interacciones entre sí y existen nichos vacantes.

Atributos: Propiedades emergentes del nivel de organización correspondiente a las comunidades, entre ellas destacan la riqueza específica, la dominancia, la abundancia, la diversidad.

Comunidad Componente: Segundo nivel jerárquico de las comunidades. Es la suma de las poblaciones de helmintos que se desarrollan en un conjunto y una muestra de hospedadores pertenecientes a la misma entidad taxonómica, frecuentemente especie, o a un conjunto de muestras tomadas del medio en el cual se desarrollan determinadas fases de desarrollo (p. ej. Existen 14 especies de cercarias en la columna de agua del lago X)

Comunidad Compuesta: Tercer nivel jerárquico de las comunidades, en él se abarcan a todos los individuos de todas las especies presentes en una localidad determinada, en cualquiera de sus fases de desarrollo y en cualquiera de los hábitats donde puedan encontrarse, compartiendo un espacio y tiempo.

Depauperadas: Nombre asignado a las comunidades que albergan a un reducido número de especies es decir con un bajo valor de riqueza.

Descriptor: Nombre asignado a los atributos de las comunidades y que le son únicos, ellos son Riqueza, Abundancia proporcional, Amplitud del nicho, Dominancia, Diversidad, Equidad, Densidad y Distribución de las especies y el Registro helmintológico.

Hábitat: Ambiente típico en el cual un organismo es encontrado. En este caso se refiere a cualquier órgano o sitio físico que provee las condiciones necesarias para el desarrollo del organismo.

Hospederos u hospedadores: Se refieren a aquel organismo que alberga a cualquier parásito en cualquiera de sus estadios de desarrollo.

Índices de Diversidad de Shannon: Índice de diversidad que da un gran peso a la riqueza específica presente en una comunidad. Asume que los individuos están aleatoriamente muestreados de una población "indefinidamente" grande y que todas las especies están representadas en la muestra.

Índice de Dominancia Proporcional de Berger Parker o p_i : (Ver Abundancia Proporcional)

Índice de Equidad de Shannon: Medida de la heterogeneidad de las comunidades, que toma como base la distribución de las especies que componen a la comunidad.

Índice de Sorensen: Medida de la similitud cualitativa que toma en cuenta a las especies compartidas por dos muestras independientes en función de aquellas presentes o ausentes esas mismas muestras, se calcula mediante la fórmula:

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

en donde en un par de muestras "j" significa el número de especies compartidas; "a", es el número de especies presentes en la muestra uno del par pero ausentes en la segunda y "b" denota al número de especies presentes únicamente en la segunda muestra.

Infracomunidad: Primer nivel jerárquico de las comunidades. Es el conjunto de individuos que pertenecen a diferentes especies y que es encontrado en un solo hospedero individual.

Intensidad Promedio: Número promedio de parásitos de una especie por hospedero parasitado.

Interactivas (comunidades): Caracterización dada a las comunidades de helmintos donde las especies componentes se presentan en altas abundancias; poseen una alta capacidad de colonización; testifican interacción entre las especies integrantes de un mismo gremio, y por la inexistencia de nichos vacantes.

Localidad: Sitio geográfico en donde se encuentra el hospedador que alberga al parásito.

Porcentaje de similitud: La similitud cuantitativa fue calculada mediante el porcentaje de similitud (forma empleada por Holmes y Podesta (1968), para estudios de comunidades de helmintos), que consiste en la suma de los valores de p_i o abundancias proporcionales más bajos entre las especies de helmintos compartidas por cada par de infracomunidades.

Prevalencia: Porcentaje de hospederos parasitados dentro de una muestra por una especie particular de helminto.