



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

ENDOHELMINTOS DE *GILA CONSPERSA*  
(ACTINOPTERYGII: CYPRINIDAE) EN LA CUENCA DEL  
RÍO NAZAS, DURANGO, MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ALINE ROJAS SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. LUIS GARCÍA  
PRIETO

(2010)





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## HOJA DE DATOS DEL JURADO

### 1. Datos de la Alumna

Rojas  
Sánchez  
Aline  
57 10 71 73  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
302098620

### 2. Datos del Tutor

M. en C.  
Luis  
García  
Prieto

### 3. Datos del Sinodal 1

Dra.  
María Ana  
Fernández  
Álamo

### 4. Datos del Sinodal 2

Dr.  
Gerardo  
Pérez  
Ponce de León

### 5. Datos del Sinodal 3

M. en C.  
Héctor  
Espinosa  
Pérez

### 6. Datos del Sinodal 4

Dra.  
María del Carmen  
Guzmán  
Cornejo

### 7. Datos del Trabajo Escrito

Endohelminfos de *Gila conspersa* (Actinopterygii: Cyprinidae) en la cuenca del Río Nazas,  
Durango, México.  
58 p  
2010

## DEDICATORIAS

A mis papás porque siempre han estado conmigo, me apoyan en todo lo que pueden y en lo que no también, porque de cualquier forma han estado ahí, ofreciéndonos lo mejor de ellos y sacándonos adelante. A mi mamá porque desde que mi hermana y yo vamos a la escuela, cada mañana se ha levantado más temprano que nosotras, y si no fuera por ella, no hubiera llegado a donde estoy. A mi papá, que con su cariño, experiencia e inteligencia envidiable ha transformado mi visión del mundo y la vida misma, y porque sin ellos no sería la persona que soy.

Muy especialmente, a una persona excepcional, que a mi lado ha estado siempre, brindándome su apoyo, siendo mi amiga, mi confidente y mi sostén, a mi hermana Michelle a quien agradezco su presencia y amo.

A mis amigos, con los que me he divertido, divagado cañón e intercambiado opiniones, por esas fabulosas retas, por esos bailes hasta morir en los que terminamos con un delicioso dolor de pies. Les doy gracias por compartir esos momentos de su vida conmigo. Especialmente a mi conciencia Perliquirriqui a quien llevo un tiempo significativamente considerable de conocer, de lo cual me siento afortunada, una excelente amiga, a mi collembohermana Otilia que con su manera especial de ver la vida y su carácter alegre-irónico me ha apoyado y ha sido una amiga para mi, a Erika otra niña importante para mi a la cual quiero mucho, a Leo, a Erik E, a Karina que me permitió entrar a su club, a mis cuates de la prepa, a los de las canchas, a los de salsa, es un placer para mi el haberlos conocido y tener la satisfacción de haber aprendido mucho de ustedes, porque forman parte de mi y lo serán por siempre.

## AGRADECIMIENTOS

Por haberme permitido concluir una carrera, conocer gente distinta, desenvolverme en actividades nuevas y entrar a un mundo tan vasto y enigmático como lo es el de la biología, agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, de la cual me siento orgullosa de pertenecer.

Al Instituto de Biología por brindarme lo necesario para poder iniciar y consumir mi proyecto de tesis.

Por su ayuda durante la elaboración del presente trabajo, agradezco a mi Director de Tesis M. en C. Luis García Prieto quien con su amistad, sus golosinas y característica forma de ser hizo posible la culminación de este proyecto, así también al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, al M. en C. David Osorio Sarabia; por las fotos de Microscopía Electrónica de Barrido a Berenit Mendoza Garfias, todos ellos personas excepcionales que me otorgaron su apoyo cuando lo necesité. Asimismo por permitirme el uso de las instalaciones del Laboratorio de Helminología le agradezco al Dr. Marcos Rafael Lamothe Argumedo.

A Gerardo Pérez Ponce de León, Rogelio Rosas Valdez, Rogelio Aguilar Aguilar, Berenit Mendoza Garfias, Carlos Mendoza Palmero, Luis García Prieto, Rosario Briosio Aguilar, David Iván Hernández Mena, Rodolfo Pérez Rodríguez, Ulises Razo Mendivil, Jorge López Caballero, Andrés Martínez Aquino, Lorena Garrido Olvera a Omar Domínguez Domínguez (de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), y al resto de los integrantes del laboratorio de la Colección Nacional de Helminos, quienes con su ayuda invaluable en el campo y en esta estancia colaboraron con la realización de mi tesis, además a este último por su ayuda en la identificación del pez de estudio *Gila conspersa*.

Por su invaluable apoyo aunada a un gran sentido del humor y amena compañía a Leticia Barragán Lira que ha sido una gran amiga.

A mis sinodales M. en C. Luis García Prieto, Dr. Gerardo Pérez Ponce de León, Dra. María del Carmen Guzmán Cornejo, María Ana Fernández Álamo y Héctor Espinosa Pérez, que con sus atinadas observaciones hicieron posible una tesis mejor.

Por el financiamiento del presente estudio al proyecto PAPIIT (IN209608), a la beca otorgada por CONACYT (83043) y a CONABIO (FM001).

*El carnaval del mundo engaña tanto:  
que las vidas son breves mascaradas:  
aquí aprendemos a reír con llanto  
y también a llorar con carcajadas.*

*¡Cuántos de los crepúsculos que admiras  
pasamos entre dulces vaguedades:  
las verdades juzgándolas mentiras  
las mentiras creyéndolas verdades!*

*Juan de Dios Peza*

*¿Qué quieres? ¿Por qué sufres? ¿Qué sueñas? ¿Qué te aflige?  
¡Imaginaciones que se extinguen en cuanto  
aparecen! ¡En cambio, yo canto, canto, canto!  
Canto, mientras tú penas la voluntad ignota:  
Canto cuando soy chorro, canto cuando soy gota...*

*Amado Nervo*

## ÍNDICE

Dedicatorias

Agradecimientos

1. Introducción y Antecedentes.....	6
2. Biología del Hospedero.....	10
3. Hipótesis de investigación.....	10
4. Objetivos.....	11
4.1 Objetivo general.....	11
4.2 Objetivos particulares.....	11
5. Área de estudio.....	11
6. Material y método.....	13
6.1 Fijación.....	14
6.2 Tinción.....	15
7. Estudio del material helmintológico.....	16
7.1 Caracterización morfométrica.....	16
7.2 Caracterización de las infecciones.....	17
7.3 Análisis de similitud cuantitativa y cualitativa.....	17
8. Resultados.....	18
8.1 Registro Helmintológico.....	18
8.2 Caracterización morfométrica.....	19
8.2.1 <i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936.....	19
8.2.2 <i>Uvulifer</i> sp.....	24
8.2.3 <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> Yamaguti, 1934.....	27
8.2.4 <i>Contraecaecum</i> sp.....	31
8.2.5 <i>Spiroxys</i> sp.....	34
8.2.6 <i>Rhabdochona</i> sp.....	37
8.3 Caracterización de las infecciones.....	43
8.4 Análisis de similitud cuantitativa y cualitativa.....	43
9. Discusión.....	46
9.1 Niveles de infección.....	47
9.2 Similitud cuantitativa y cualitativa.....	49
10. Conclusiones.....	51
11. Bibliografía.....	52

## Introducción y Antecedentes

Hasta la fecha, se han realizado dos trabajos que recopilan la información sobre la diversidad de helmintos de peces de agua dulce en México. Estos corresponden al de Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) y al de Salgado-Maldonado (2006).

De acuerdo con el listado faunístico de Pérez-Ponce de León *et al.* (1996), hasta ese año se habían descrito un total de 209 taxa de helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México (31 monogeneos, 2 aspidogastros, 89 trematodos, 21 cestodos, 15 acantocéfalos, 46 nematodos y 5 hirudineos), recolectados en 130 especies de peces pertenecientes a 31 familias, de las cuales Cichlidae, Cyprinidae, Atherinidae, Poeciliidae y Goodeidae son las mejor representadas.

Diez años después, Salgado-Maldonado (2006) presentó un trabajo de compilación que incluye la fauna helmintológica de 194 peces nativos y 18 introducidos pertenecientes a 30 familias, siendo las más estudiadas en su aspecto parasitológico Cichlidae, Poeciliidae y Goodeidae, conteniendo 262 especies nominales de 152 géneros y 59 familias de helmintos parásitos que incluyen: 37 especies de trematodos adultos, 52 metacercarias, 49 monogeneos, 15 cestodos adultos, 22 metacestodos, 7 acantocéfalos adultos, 5 cistacantos, 56 nematodos adultos y 19 larvas.

Recientemente Pérez-Ponce de León & Choudhury (2010) señalaron que el número de especies de helmintos de peces de agua dulce en México, asciende a 254, 37 especies de trematodos adultos y 43 larvas (metacercarias), 62 monogeneos, 15 cestodos adultos y 18 larvas (metacestodos), 6 acantocéfalos adultos y 4 larvas (cistacantos), y 54 nematodos adultos y 15 larvas (L3). Estos valores varían con respecto a los trabajos anteriores porque a diferencia de aquellos, en el estudio del 2010 solo se consideraron las especies de peces de ambientes estrictamente dulceacuícolas, separando especies de lagunas costeras y estuarios entre otros ambientes salobres. La fauna ictiológica dulceacuícola en México consiste de 403 especies, destacando las familias Cyprinidae, Poeciliidae y Cichlidae como las más estudiadas desde el punto de vista helmintológico.

Los trematodos, nematodos y monogeneos presentan el número más alto de especies, mientras que los cestodos están relativamente menos representados, siendo el grupo de los acantocéfalos el que exhibe menor número de especies parásitas de peces de agua dulce (Pérez-Ponce de León & Choudhury, 2010). De acuerdo con Salgado-Maldonado (2006), los datos muestran una fauna helmintológica rica para varias especies de cíclidos a lo largo de su distribución, sobresaliendo *Cichlasoma urophthalmus* con 71 especies de helmintos, *Vieja synspila* con 53, *Petenia splendida* con 52, y *Torichthys helleri* con 43. Miembros de otras familias con amplio registro helmintológico son el carácido *Astyanax fasciatus* que hospeda 43 especies, los eleótridos



*Dormitator maculatus* y *Gobiomorus dormitor* con 32 y 29, respectivamente, el poecílido *Poecilia mexicana* en el que se han registrado 28 especies y el goodeído *Goodea atripinnis* con 24. Entre las especies introducidas, el mayor registro de helmintos lo presenta la carpa asiática *Cyprinus carpio*, en la que se han reportado 40 especies.

Un gran número de especies alogénicas de helmintos está ampliamente disperso en peces de agua dulce y salobre de México; por ejemplo, la metacercaria de *Posthodiplostomum minimum* ha sido registrada en 23 estados de la República (Hernández-Mena & Osorio-Sarabia, 2008) y 81 especies de peces; *Centrocestus formosanus* en 12 estados y 63 especies y *Clinostomum complanatum* en 17 estados y 60 especies (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007). Por otra parte, en estos mismos ambientes se encuentra el monogeneo, *Sciadicleithrum bravohollisae* parasitando a 15 especies de cíclidos; el acantocéfalo *Neoechinorhynchus golvani* infecta a 32 especies pertenecientes a siete familias de peces (Salgado-Maldonado, 2006), y el nematodo *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae* se distribuye en siete estados y 12 especies de peces (Garrido-Olvera *et al.*, 2006). Entre las especies introducidas, el cestodo *Bothriocephalus achellognathi* es el helminto adulto más ampliamente distribuido en peces mexicanos, registrándose en ocho familias y 70 especies de peces (Rojas-Sánchez & García-Prieto, 2008).

La mayor concentración de datos proviene de la MC y el sureste de México, principalmente de los cenotes de Yucatán y ríos y lagos de Campeche y Tabasco (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996; Salgado-Maldonado, 2006).

En el estado de Durango existen siete trabajos que incluyen información relacionada con helmintos de este grupo de hospederos en la cuenca Mezquital: Mejía-Madrid *et al.*, (2005); Salgado-Maldonado *et al.*, 2005; Martínez-Aquino *et al.*, 2007; Martínez-Aquino & Aguilar-Aguilar, 2008; Mendoza-Palmero & Aguilar-Aguilar, 2008; Rosas-Valdez & Pérez-Ponce de León, 2008 y Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009; en este último, se registran los endohelmintos de *Gila conspersa* en la parte alta de la cuenca del río Mezquital. En particular para este estudio, se analizó la fauna helmintológica de este ciprínido en una cuenca distinta (Río Nazas). El primer antecedente conocido en México sobre helmintos que parasitan a este pez, es el realizado por Price & Henderson (1969) quienes reportaron al monogeneo *Dactylogyrus* sp., recolectado en una localidad no determinada. A la fecha, esta especie de pez está compuesta por 10 especies de helmintos (Price & Henderson, 1969 y Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009). Ver tabla 1.

Algunas características del hospedero, como la complejidad del canal alimenticio, la endotermia, la vagilidad y su dieta extensa, generan una fauna helmintológica diversa. De esta forma, en contraste con otros vertebrados como las aves, la ectotermia, menor vagilidad y un canal

alimenticio simple en peces, promueven que las comunidades de helmintos intestinales en estos hospederos sean menos ricas y diversas (Kennedy, 1990).

Asimismo, se estableció que en peces de regiones templadas, tanto a nivel infracomunidad como de componente de comunidad, no existe un patrón consistente en la ocurrencia y dominancia de las especies de helmintos en peces dulceacuícolas; ambos niveles (infracomunidad y componente de comunidad) se caracterizan por la falta de diversidad y por la dominancia de unas pocas especies. "Las infracomunidades como tales existen escasamente y pueden ser dominadas por cualquier especie de helminto, ya sea en una especialista o generalista" (Kennedy, 1990).

**Tabla 1.** Helmintos que parasitan a *Gila conspersa* registrados hasta el 2009 en la cuenca Mezquital, Durango.

<b>Especie</b>	<b>Localidad</b>
<b>Trematoda</b>	
Diplostomidae	
<i>Diplostomum</i> sp.	Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de Guatimape
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de Guatimape
<b>Monogenea</b>	
Dactylogyridae	
<i>Dactylogyrus</i> sp.	No determinada
<b>Cestoda</b>	
Bothriocephalidae	
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	Arroyo en el poblado de Plan de Ayala 1
<b>Nematoda</b>	
Rhabdochonidae	
<i>Rhabdochona canadensis</i>	Río Guatimape antes de la presa en el poblado de Guatimape
<i>Rhabdochona</i> sp.	Arroyo en el poblado de Plan de Ayala 2
Gnathostomatidae	
<i>Spiroxys</i> sp.	Charco Azul, Río Guatimape en el ejido "el Molino"
Anisakidae	

---

*Contracaecum* sp.

Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de  
Guatimape

**Acanthocephala**

Polymorphidae

*Polymorphus* sp.

Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de  
Guatimape

Pomphorhynchidae

*Pomphorhynchus bulbocolli*

La Barranca, Nombre de Dios

---

El registro del monogeneo fue realizado por Price & Henderson (1969), todos los demás parásitos corresponden al estudio de Pérez- Ponce de León *et al.* (2009).

A una conclusión similar llegaron Choudhury & Dick (2000), al analizar las comunidades de helmintos en peces tropicales de agua dulce, señalando además que la fauna más rica en helmintos entéricos se encuentra en algunas familias de peces con dietas carnívoras que mezclando invertebrados y peces, mientras que herbívoros y algunos especialistas en zooplancton tuvieron comunidades entéricas pobres. Por otro lado, dado que no todas las especies carnívoras tienen una fauna helmintológica rica en especies en un mismo hospedero de diferentes localidades, las condiciones locales son un factor importante en la estructura de las comunidades de helmintos.

Adicionalmente, “la falta de una marcada estacionalidad en regiones tropicales puede tener un fuerte impacto en la biología del hospedero definitivo e intermediario y afectar las medidas de diversidad de los parásitos, aunado a la geografía histórica y contemporánea del lugar, la ecología histórica tanto del hospedero como del parásito, el comportamiento alimenticio, las especializaciones de los peces de agua dulce y las condiciones ecológicas localizadas que en conjunto contribuyen hacia faunas de helmintos con diferentes características independientemente de la latitud” (Choudhury & Dick, 2000).

Por su parte, en latitudes templadas, las estaciones son muy marcadas, razón por la cual los ciclos de vida de los helmintos deben ser completados en breves períodos, lo que resulta en alta riqueza porque todas las especies de helmintos se encuentran en un mismo periodo, mientras que en lugares tropicales el ambiente posibilita que los helmintos completen su ciclo de vida en el año, y parecen estar más dispersos en las poblaciones (Paredes-Calderón, *et al.*, 2004).

El entendimiento de los procesos que influyen en la estructura de las comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas es complicado; inicialmente existió una gran controversia sobre el papel de la filogenia, procesos coevolutivos, hábitat, nicho, e interacciones intra e interespecíficas

en la conformación de estas asociaciones (Kennedy, 1990). Sin embargo, logró definirse que tanto los factores evolutivos como los ecológicos tienen un papel trascendente en su conformación. Un parásito al requerir de un ambiente físico y químico provisto por su hospedero, está manifestando su genotipo, lo que involucra la participación de un factor histórico evolutivo; por otro lado, el encuentro entre el parásito y el hospedero es ocasionado por factores ecológicos. De esta forma, la historia evolutiva puede determinar la composición de las especies de las comunidades helmínticas, mientras que las condiciones ecológicas actuales inciden en la estructura de la comunidad (Janovy *et al.*, 1992).

### **Biología del Hospedero**

*Gila conspersa* Garman. Nombres comunes: "Carpa Mayrán", "Nazas chub", (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae).

Esta especie es endémica de los ríos Nazas-Aguanaval; su distribución abarca parte los estados de Coahuila, Durango y Zacatecas. Se desarrolla en ambientes bentopelágicos, de agua dulce (ecosistema Neártico); se encuentra en altitudes que van de los 1140 a los 2000 msnm y ríos de 100m de ancho; también está en arroyos claros o turbios (por la estación de lluvias), con vegetación escasa (principalmente algas verdes) sobre substratos de roca, grava, arena, y lodo; se distribuye en profundidades que van de 0.3 a 2.0 m o más. Los peces jóvenes miden entre 15 y 20mm de longitud (hocico-cloaca), siendo el tamaño máximo conocido para los adultos de 165mm; su dentición faríngea es primitiva. Esta especie carece de importancia comercial (Miller *et al.*, 2005).

De acuerdo con Pérez-Ponce de León *et al.* (2009) *Gila conspersa*, se encuentra parasitado por 9 especies de endohelminetos en localidades de la cuenca Mezquital, cercanas al sitio de muestreo en este estudio y junto con *Characodon audax* (un goodeido) registró la mayor riqueza de especies.

## Hipótesis de investigación

En México se ha señalado el carácter depauperado de las asociaciones de helmintos en peces dulceacuícolas (Espinosa-Huerta *et al.*, 1996; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2000; Martínez-Aquino & Aguilar-Aguilar, 2008), así como en peces de agua dulce de latitudes tropicales (Choudhury & Dick, 2000). Adicionalmente, se ha observado que dichas asociaciones carecen de una estructura taxonómica y numérica de un pez a otro (Kennedy, 1990). Por lo expuesto anteriormente, en este estudio se plantea que las asociaciones de los helmintos en *Gila conspersa* podrían tener características semejantes a las observadas en los sistemas parásito-hospedero estudiados previamente.

## Objetivo general

\* Establecer el registro de los endohelmintos de *Gila conspersa* en siete localidades de la cuenca del Río Nazas, Durango.

## Objetivos particulares

- Caracterizar morfológicamente las especies de helmintos parásitos de esta especie de pez.
- Determinar los niveles de infección de las especies de helmintos en su hospedero, con base en los parámetros: prevalencia y abundancia promedio.
- Analizar la similitud cuantitativa y cualitativa entre los helmintos de *G. conspersa* en algunas de las localidades muestreadas.

## Área de estudio

La cuenca del río Nazas comprende un área de 85,530 Km<sup>2</sup> y su promedio de descarga anual es de 1,661 millones de metros cúbicos. Actualmente, este río es explotado principalmente con fines agrícolas y otros usos humanos, siendo más grande que todos los otros ríos que se encuentran en el interior árido (Miller *et al.*, 2005). El más grande de los drenajes endorreicos de la Mesa del Norte es el sistema de ríos Nazas-Aguanaval, el cual atraviesa la Sierra Madre Occidental finalizando en cuencas superficiales de lagos antiguos como el Bolsón de Mapimi (Miller *et al.*, 2005).

En el pasado, el río Nazas (cuya profundidad es escasa) circuló a través de varios canales; anteriormente descargaba en el lago Tlahualilo y más recientemente en la laguna de Mayrán. Antes de la sequía de su curso más bajo debido a la sobreexplotación por irrigación, el Río Aguanaval

terminaba en la laguna de Viesca, la cual probablemente alguna vez confluyó con la Laguna de Mayrán (Miller *et al.*, 2005).

Los siguientes datos ofrecen información geográfica, biológica y de problemática poblacional cuya fuente corresponde a la página electrónica de la Conabio (2008): [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_040.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_040.html)

La cuenca del río Nazas se encuentran entre las sierras de Tepehuanes, de la Candela, de las Canoas, Meseta de la Zarca, Bolsón de Mapimí y Valle de San Juan. Sus suelos son de tipo Regosol, Litosol, Feozem, Rendzina, Xerosol, Cambisol y Castañozem. Ahí se ubican las presas Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y el lago de Santiaguillo y confluyen los ríos San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco.

A lo largo de la cuenca del río Nazas se presentan varios tipos de climas: semiseco-semicálido, muy seco-semicálido, seco-templado, templado-subhúmedo, semifrío-subhúmedo con lluvias en verano y algunas en invierno; la temperatura media anual oscila de los 14 a los 22°C; la precipitación total anual va de los 100 a los 700mm; mientras que las principales actividades económicas de la zona son la agropecuaria, forestal, industrial y acuícola, así como recursos termoeléctricos.

Los tipos de vegetación que caracterizan a la región son el pastizal natural, bosques de pino-encino, encino-pino, táscate, matorral de manzanilla, matorral desértico rosetófilo, matorral crasicaule, vegetación acuática, semiacuática y ribereña.

La fauna característica de peces son: *Astyanax mexicanus*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Characodon lateralis*, *Chirostoma mezquital*, *Cyprinella alvarezdelvillari*, *C. lepida*, *Dionda episcopa*, *Etheostoma pottsi*, *Moxostoma austrinum*, *Pantosteus plebeius*. Todas ellas se encuentran amenazadas por la desecación de los cuerpos de agua y la contaminación.

Las especies endémicas de peces: *Codoma ornata*, *Cyprinella garmani*, *Cyprinodon meeki*, *C. nazas*, *Gila conspersa*, *Gila sp.*, *Notropis nazas*, *Notropis sp.*, *Stypodon signifer*. Especies extintas: *Characodon garmani*, *Cyprinodon latifasciatus*, *Stypodon signifer*. La zona sirve de refugio para aves migratorias como patos y gansos y de anidación de *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

Problemática:

- Modificación del entorno: deforestación, desecación e incendios.
- Contaminación: por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas.

- Uso de recursos: pesca de especies nativas como *Chirostoma estor*, *C. labarcae*, *C. sphyraena* e introducidas como la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, la mojarra azul *Lepomis macrochirus*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*. Cacería furtiva de aves acuáticas.

Conservación: existe sobreexplotación de recursos hidráulicos, deforestación y contaminación. Hacen falta inventarios biológicos (grupos escasamente o no estudiados), monitoreos de los grupos conocidos e introducidos, estudios fisicoquímicos cambiantes del entorno, estudios de las aguas subterráneas y dinámica poblacional de especies sensibles a las alteraciones del hábitat. Se ha propuesto frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

## Material y método

El muestreo se realizó en 7 localidades de la cuenca del río Nazas (Mapa 1, Tabla 2) pertenecientes al estado de Durango; las recolectas se llevaron a cabo en los meses de julio del 2005, marzo, junio y diciembre del 2008;

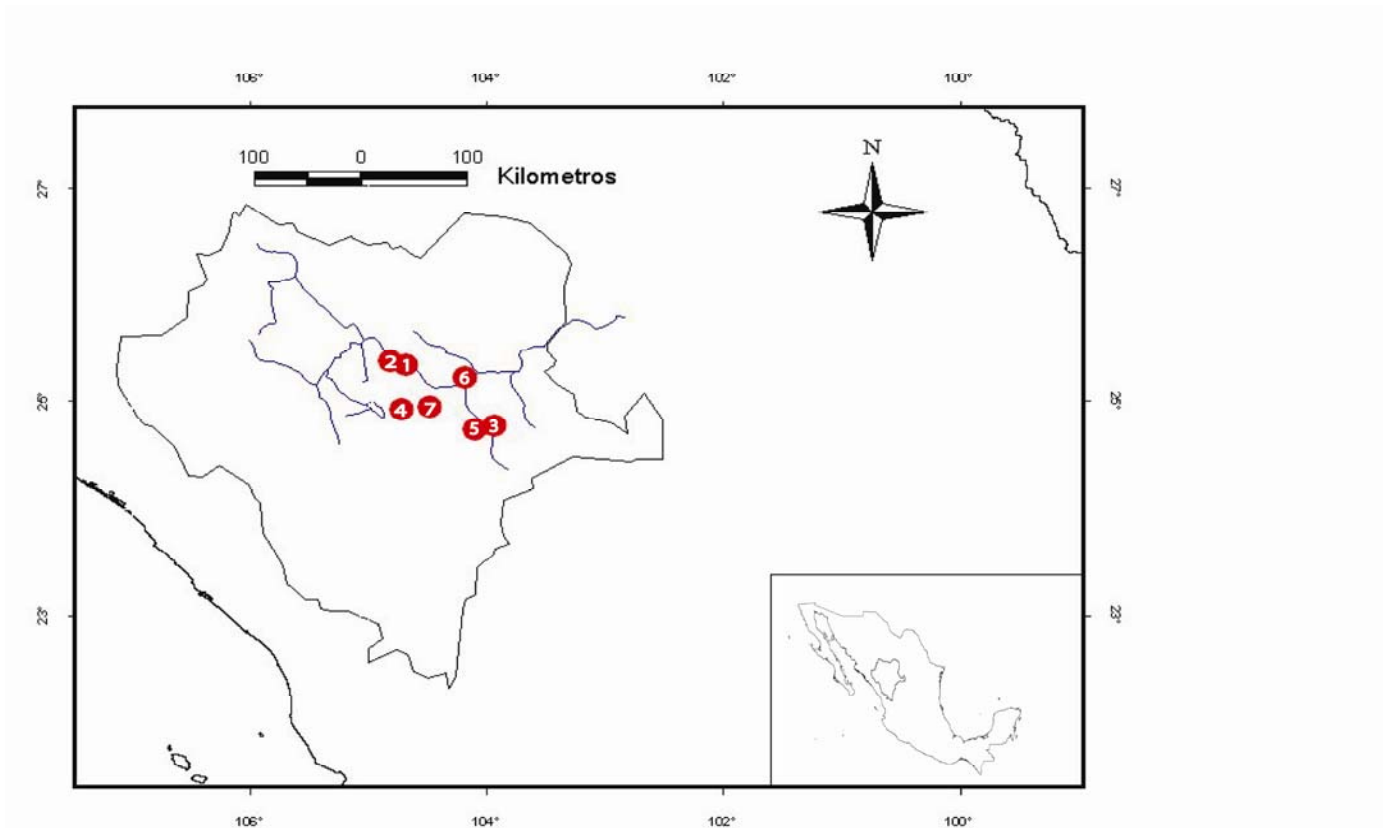
**Tabla 2.** Localidades muestreadas.

	Localidad	Coordenadas NW	Altitud (msnm)	Fecha de recolecta
1	Camino a San Rafael Jicorica (Jicorica)	25°20'06'' 104°40'12.4''	1361	05/Dic/2008
2	Poza en el Arroyo Torreones (Torreones)	25°22'19'' 104°48'34.4''	1432	29/Marzo/08
3	Puente carretera Peñón Blanco-Yerbaniz (Yerbaniz)	24°45'46.7'' 103°55'47.7''	1746	04/Junio/08 26/Julio/05*
4	Puente Lajas 1, poblado de San Juan Francisco Lajas (Lajas 1)	24°54'46.1'' 104°42'25''	1966	29/Marzo/08
5	Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco (Covadonga)	24°43'55.8'' 104°05'23.2''	1742	05/Junio/08 26/Julio/05*
6	Río Nazas en el puente Nazas 1, poblado de Nazas (Nazas 1)	25°12'57.2'' 104°10'31.2''	1256	29/Marzo/08
7	Río San Juan en "el Cuarto" (El cuarto)	24°56'20.4'' 104°28'3.3''	1525	03/Junio/08 25/Julio/05*

\* Los muestreos realizados durante 2005, así como la localidad 6, solo fueron utilizados para establecer el registro de los helmintos de *Gila conspersa*; sin embargo, el reducido tamaño de la muestra no permitió su análisis ecológico. Entre paréntesis abreviatura del nombre de la localidad.

Para la obtención de los peces, se utilizaron dos técnicas: electropesca y chinchorro. La electropesca consiste en descargas eléctricas que van de los 50 hasta los 200 Volts aplicadas en el cuerpo de agua, las cuales a su vez se transmiten a los peces. La corriente eléctrica disminuye el estado de alerta de los mismos, permitiendo su recolecta. En la pesca con chinchorro, se utiliza una red con dos esferas de plomo en su base, la cual es extendida a lo largo en su totalidad en el cuerpo de agua, quedando los dos extremos con plomo en el fondo y sujeta en la superficie en cada extremo por una persona, cada una de las cuales arrastra la esfera de plomo con el pie. Una vez que ya se hizo el arrastre, se forma una bolsa con la red para impedir la huida de los peces y se recolectan los requeridos.





**Mapa 1.** Localidades muestreadas.

Los peces se mantuvieron vivos hasta su estudio helmintológico, lo que permitió a su vez mantener vivos a sus parásitos. Posteriormente se les descerebró con una aguja de disección y se examinaron bajo microscopio estereoscópico, analizando los siguientes órganos: ojos, mesenterio, tubo digestivo y glándulas anexas, cavidad del cuerpo y vejiga natatoria.

Los ejemplares de referencia de los hospederos muestreados en cada localidad fueron depositados en el Instituto de Biología, UNAM en la Colección Nacional de Peces (CNPE): **P15537**, **P15546**, **P15557** y **P15558**, y en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) en la Colección de Peces de la Universidad Michoacana (CPUM): **2152**, **2153**, **2154**, **2179**, **2183**, **2188**, **2190** y **2197**.

### Fijación

Para su estudio morfológico, la fijación de cestodos y trematodos se realizó colocándolos en una caja Petri con solución salina al 0.65% y en viales se calentó formol directo al 4% a ebullición, el cual se vertió directamente sobre el parásito. En el caso de las metacercarias, antes de su fijación fueron desenquistadas con agujas de disección, aplicando el mismo proceso referido anteriormente.

Los nematodos se colocaron en alcohol al 70% hirviendo con el fin de que murieran completamente extendidos, facilitando de esta forma su estudio. Posteriormente se pasaron a frascos con alcohol al 70% para preservarlos (Peresbarbosa, 1992).

Los datos recopilados se registraron en las hojas de campo que contenían nombre del recolector, localidad, grupo al que pertenecen los parásitos encontrados, región del cuerpo donde se localizaron y número de parásitos encontrados.

### Tinción

Para los platelmintos se utilizaron los colorantes Hematoxilina de Delafield y Paracarmin de Mayer, cuyas técnicas de acuerdo con García-Prieto (1986) son las siguientes:

Técnica de Hematoxilina de Delafield.

1. Hidratar a los ejemplares con alcoholes graduales sucesivos de 50% a 25%, hasta agua destilada.
2. Teñir con la hematoxilina durante ocho o diez minutos.
3. Lavar en agua destilada hasta eliminar el exceso de colorante.
4. Diferenciar con agua acidulada (con HCl al 2%), hasta que los parásitos tomen un color rosa pálido.
5. Lavar con agua destilada.
6. Virar con agua de la llave hasta obtener una coloración violácea.
7. Deshidratar en alcoholes graduales hasta alcohol absoluto. El tiempo de permanencia en cada alcohol dependerá del tamaño y grosor del ejemplar.
8. Aclarar en aceite de clavos, xilol o en cambios graduales de salicilato de metilo.
9. Montar y etiquetar las preparaciones.

Técnica de Para-carmin de Mayer.

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

9. Montar y etiquetar las preparaciones.

Preparación de colorantes (tomado de García-Prieto, 1986)

Preparación de Hematoxilina de Delafield:

Hematoxilina al 3.5% en alcohol absoluto.....100ml.

Alumbre de Amonio al 6.5% acuoso.....320ml.

Glicerina Q. P.....80ml.

Preparación de Para-carmín de Mayer:

Ácido Carmínico.....1.0g

Cloruro de Aluminio Hidratado.....0.5g

Cloruro de Calcio Anhidro.....4.0g

Alcohol del 70%.....100ml

Por su parte, los nematodos se aclararon con lactofenol o bien, con una mezcla de glicerina-alcohol al 70% (1:1).

## **Estudio del material helmintológico**

### Caracterización morfométrica

Los individuos de cada especie fueron medidos con ayuda de un ocular milimétrico adaptado a un microscopio fotónico, realizando también esquemas enfatizando sus características más conspicuas, para lo que se utilizó una cámara clara adaptada a un microscopio óptico. Para cada estructura se calculó el promedio y se obtuvo el intervalo, así como la desviación estándar ( $\pm$ SD). Las medidas se expresan en milímetros.

Asimismo, para un estudio más minucioso que permitiera observar ciertos caracteres que no fueron posibles de ver con el microscopio óptico en algunos nematodos, se hizo uso del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Para ello, los organismos se deshidrataron con alcoholes graduales (50%, 60%, 70%, 80, 90% y absoluto), desecándose posteriormente a punto crítico con CO<sub>2</sub>. Una vez secos, con la ayuda del microscopio estereoscópico se montaron en pequeñas platinas, donde se fijaron con un adhesivo que está adherido a la placa; ulteriormente fueron cubiertos con una mezcla de oro-paladio y se observaron al MEB. El material de referencia de cada especie de helminto se encuentra depositado en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE), Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.

## Caracterización de las infecciones

Los parámetros utilizados para establecer los niveles de infección son los definidos por Margolis *et al.* (1982):

*Prevalencia*: Número de individuos de una especie de hospedero infectados por una especie particular de parásito entre el número de hospederos examinados. Se expresa en porcentaje (%).

*Abundancia promedio*: Número total de individuos de una especie particular de parásito en una muestra de hospederos entre el número total de individuos de la especie de hospedero (infectados + no infectados) en la muestra (= número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero examinado).

## Análisis de similitud cuantitativa y cualitativa

El análisis de similitud se realizó en 2 niveles: 1) comparando hospedero por hospedero en una misma localidad y 2) comparando la muestra de hospederos entre localidades. En dicho análisis solo se incluyeron 5 sitios de recolecta con base en el tamaño de muestra. La evaluación de la similitud se efectuó en cuanto a abundancias proporcionales (similitud cuantitativa) y composición de especies (similitud cualitativa), empleando los índices de similitud de Bray-Curtis y de Jaccard, respectivamente. Para ello se utilizó el programa BioDiversity Professional, Versión 2, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science, recomendado por Cabrera-Guzmán & Garrido-Olvera (2008) el cual se descargó de la página: <http://www.sams.ac.uk/research/software>.

### **Índice de similitud de Jaccard** (cualitativo):

$J = c / a + b - c$  donde:

a= Número de especies presentes en el sitio A

b= Número de especies presentes en el sitio B

c= Número de especies presentes en ambos sitios

### **Índice de Bray-Curtis** (= índice de Sørensen cuantitativo):

$JN = 2jN / Na + Nb$  donde:

Na= Número total de individuos en el sitio A

Nb= Número total de individuos en el sitio B

jN= Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios

## Resultados

### Registro Helmintológico

Se revisaron un total de 145 peces pertenecientes a la especie *Gila conspersa*, distribuidos en siete localidades de la cuenca Nazas del estado de Durango; de estos peces se obtuvieron 6 especies de helmintos, 4 de ellas recolectadas en etapa larvaria (2 trematodos y 2 nematodos) y 1 nematodo y un cestodo en estado adulto.

Los parásitos pertenecen a los Phyla Platyhelminthes, representado por 2 clases (Trematoda y Cestoda), y Nematoda. Los helmintos se concentran en 6 regiones del cuerpo del pez, siendo el trematodo *P. minimum* y el nematodo *Spiroxys sp.*, quienes ocuparon el mayor número (4 hábitats). Por su parte, el intestino fue el órgano más parasitado, al encontrarse en él a 4 de las especies.

El cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* es la única especie que se encontró en todas las localidades, seguida por *Posthodiplostomum minimum* quien se recolectó en 5; sin embargo, fue este trematodo el que parasitó al mayor número de individuos; en contraste *Uvulifer sp.* y *Contracaecum sp.*, estuvieron presentes en solo una localidad, siendo especies exclusivas para cada una de ellas (Tabla 3).

**Tabla 3.** Registro helmintológico de *Gila conspersa* en la cuenca Nazas, Durango, México.

Especie	Hábitat	# de hospederos parasitados	# de helmintos recolectados
<b>Trematoda</b>			
Diplostomidae			
<i>Posthodiplostomum minimum*</i>	Mesenterio, Hígado, Cavidad, Intestino	62	582
<i>Uvulifer sp. *</i>	Superficie corporal	1	100
<b>Cestoda</b>			
Bothriocephalidae			
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	Intestino	50	365
<b>Nematoda</b>			
Rabdochoniidae			
<i>Rhabdochona sp.</i>	Intestino	35	130

---

Gnathostomatidae			
<i>Spiroxys</i> sp.*	Mesenterio, Intestino, Hígado, Pared externa	18	36
Anisakidae			
<i>Contracaecum</i> sp.*	Mesenterio	1	1

---

\*Forma larvaria

### Caracterización morfométrica

A continuación se presenta la caracterización morfométrica de cada especie de helminto encontrada en *Gila conspersa* en las distintas localidades muestreadas. Asimismo, se incluye una breve discusión sobre los rasgos utilizados para realizar su identificación, así como información sobre registros previos y distribución geográfica y hospedatoria de cada una.

Clase: Trematoda

Subclase: Digenea

Superfamilia: Diplostomoidea

Familia: Diplostomidae

Subfamilia: Crassiphialinae

Género: *Posthodiplostomum*

*Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936

#### *Caracterización basada en 12 metacercarias.*

La larva del trematodo *P. minimum* tiene un largo total de 0.93 (0.69-1.17;  $\pm$  0.152), y un ancho máximo (que corresponde a la parte anterior) de 0.31 (0.25-0.4;  $\pm$  0.045). Presenta un cuerpo segmentado por una constricción que lo divide en una parte anterior con un largo de 0.67 (0.51-0.88;  $\pm$  0.124) y otra posterior que tiene de largo 0.28 (0.18-0.44;  $\pm$  0.077) y ancho 0.26 (0.15-0.44;  $\pm$  0.091), la primera tiene forma de pera, mientras que la posterior es cilíndrica.

En la parte anterior se encuentra la ventosa oral, cuya forma es redonda con un diámetro de 0.04 (0.03-0.05;  $\pm$  0.007); la relación entre el diámetro del acetábulo con respecto a la ventosa oral es de 1: 1.25 (1.3-1.2). La faringe igualmente circular, aunque en algunas ocasiones se presenta algo

ovalada, se localiza a continuación, con un largo 0.03 (0.03-0.04;  $\pm$  0.004) y un ancho de 0.03 (0.02-0.03;  $\pm$  0.005). Inmediatamente, en dirección hacia la parte posterior está el esófago que da origen a dos ciegos, los cuales se continúan hacia la región posterior, pasando por el acetábulo que es circular y tiene un largo de 0.05 (0.05-0.06;  $\pm$  0.006) y de ancho 0.05 (0.04-0.06;  $\pm$  0.006) y finalmente rodean (sin llegar a unirse entre ellos) al órgano tribocítico que es ovoide, musculoso y glandular y mide 0.13 (0.10-0.16;  $\pm$  0.018) de largo y 0.09 (0.07-0.11;  $\pm$  0.013) de ancho. Al final de este órgano se puede notar la constricción que separa la región anterior de la posterior. No se observa donde concluyen los ciegos, sin embargo abarcan toda la región anterior.

Inmediatamente después de la constricción en la parte posterior del cuerpo, se localizan los primordios de los órganos reproductores; el testículo anterior tiene un largo de 0.05 (0.02-0.07;  $\pm$  0.017) y de ancho 0.10 (0.08- 0.13;  $\pm$  0.019) y en seguida el posterior tiene un largo de 0.06 (0.03-0.08;  $\pm$  0.017) y de ancho 0.12 (0.10- 0.14;  $\pm$  0.014). Ambos son más anchos que largos y similares a 2 bulbos unidos entre sí formando en la parte media una pequeña hendidura; entre ellos, con un largo de 0.03 (0.02-0.04;  $\pm$  0.008) y de ancho 0.04 (0.02-0.06;  $\pm$  0.014) está el ovario, casi redondo y de menor tamaño. El órgano más posterior del cuerpo es la bolsa copulatriz que tiene un largo de 0.09 (0.07-0.11;  $\pm$  0.014) y un ancho de 0.08 (0.04- 0.11;  $\pm$  0.021), plegándose dentro de un saco.

Material depositado en la CNHE: **6317**, Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco; **6332**, Puente carretera Peñón Blanco-Yerbaniz; **7196**, Río San Juan en "el Cuarto".

Nota: Con el fin de completar la descripción de esta especie, se hizo uso de 3 ejemplares de la localidad "Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de Guatimape", para la descripción, los cuales se encuentran depositados en la CNHE: **6227** y **6228**.

## Discusión

De acuerdo con Gibson (2002), dentro de la subclase Digenea se encuentra la superfamilia Diplostomoidea, a la cual se asignaron los ejemplares analizados porque presentan las siguientes características: 1) órgano tribocítico en posición posterior al acetábulo; 2) cuerpo bipartido cuya región anterior con forma de copa u hoja es más ancha; 3) carencia de espinas en el cuerpo; 4) presencia de ventosa oral y ventral (acetábulo) y 5) faringe, esófago y ciegos largos.

Esta superfamilia incluye 6 familias (Niewiadowska, 2002): Cyathocotylidae y Brauninidae, cuyos miembros, a diferencia de los ejemplares revisados, tienen el cuerpo formado por un solo segmento; se separaron de Strigeidae y Bolbocephalodidae por la morfología de sus órganos tribocíticos, que son bilobulado en la primera y con forma semejante a dos labios transversos en la segunda, mientras que en el material estudiado es oval y con la apertura alargada ventralmente. Por su parte, los organismos

que pertenecen a Proterodiplostomidae cuentan con una paraprostata, órgano ausente en los trematodos observados. Con base en los rasgos antes mencionados, se introdujo a los trematodos de estudio a la familia Diplostomidae.

A su vez, Diplostomidae se compone de 4 subfamilias: Alariinae, Codonocephalinae, Diplostominae y Crassiphialinae. Las metacercarias en estudio son de tipo "Neascus" particulares de la subfamilia Crassiphialinae, y se caracterizan por tener un segmento anterior y otro posterior bien desarrollados, separados por una constricción y por presencia o ausencia de pseudoventosas. Por otro lado, Diplostominae tiene una metacercaria tipo "Diplostomulum" que difiere de la del tipo Neascus en la región posterior que es poco desarrollada en la primera. En Codonocephalinae, la metacercaria presenta un sistema genital totalmente desarrollado, contrario a lo observado en el material obtenido donde apenas son visibles los primordios genitales. Por otro lado, se pueden diferenciar los trematodos en estudio de los individuos de la subfamilia Alariinae por el órgano tribocítico muy poco o exacerbadamente desarrollado en esta subfamilia (Dubois, 1968).

Crassiphialinae contiene 15 géneros: *Pulvinifer*, *Posthodiplostomoides*, *Bolbophorus*, *Pseudoscolopacitrema*, *Allodiplostomum*, *Subuvulifer*, *Cercocotyia*, *Crassiphiala*, *Pseudodiplostomum*, *Uvulifer*, *Mesophorodiplostomum*, *Scolopacitrema*, *Conodiplostomum*, *Ornithodiplostomum* y *Posthodiplostomum* (Niewiadomska, 2002).

El material fue asignado al género *Posthodiplostomum* con base en las siguientes características: cuerpo bipartido distintamente; región anterior con forma lanceolada y posterior oval; ausencia de pseudoventosas; órgano tribocítico con forma ovalada, con la cavidad abierta hacia la mitad; ventosa oral y ventral débilmente desarrolladas; faringe pequeña; testículos en tándem, diferentes en tamaño y forma; asimetría anterior y lateral; ovario lateral al testículo anterior (Niewiadomska, 2002).

Pérez-Ponce de León (1992) señaló que se han descrito 21 especies pertenecientes a este género en todo el mundo, en el que se encuentran diplostomátidos que en estado adulto parasitan ardeidos. De acuerdo con este autor, la única especie distribuida en México es *Posthodiplostomum minimum* que se ha registrado en 23 estados de la República (Hernández-Mena & Osorio-Sarabia, 2008) y 81 especies de peces (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007).

De acuerdo con Hoffman (1960) (en Pérez-Ponce de León, 1986), hay 4 tipos de metacercarias de estrigeidos clasificadas por su morfología; *P minimum* se coloca dentro del tipo larvario Neascus (características referidas anteriormente).



A partir de las similitudes morfométricas de los trematodos caracterizados, con las descritas por Pérez-Ponce de León (1986) para *P. minimum* en *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro, Michoacán (Ver Tabla 4), se asignaron los ejemplares a esta especie.

Un elemento a considerar para la identificación de la especie es la extensión de las glándulas vitelógenas, que no se pudo observar debido al grado de madurez del material; sin embargo, la posición intertesticular del ovario así como la del testículo posterior que en algunos ejemplares ya mostraba la forma característica de riñón, apoyan nuestra determinación. No obstante, algunas estructuras son de mayores dimensiones, lo cual puede ser resultado de la variabilidad intraespecífica inducida por el hospedero (Pérez-Ponce de León, 1986), los procesos de fijación, o bien el distinto tiempo de desarrollo de las metacercarias.

**Tabla 4.** Comparación entre las medidas *P. minimum* recolectadas en *Gila conspersa* y en *Chirostoma estor* de Pérez-Ponce de León (1986).

	Pérez Ponce de León (1986) <i>Chirostoma estor</i>	Ejemplares de <i>Gila conspersa</i> .
Largo total	0.57-0.77 (0.66)	0.69-1.17 (0.93)
Segmento anterior Largo	0.43-0.51 (0.47)	0.51-0.88 (0.67)
Segmento anterior (Ancho máximo)	0.16-0.28 (0.24)	0.25-0.4 (0.31)
Segmento posterior Largo	0.14-0.25 (0.19)	0.18-0.44 (0.28)
Segmento posterior Ancho	0.16-0.32 (0.23)	0.15-0.44 (0.26)
Órgano tribocítico Largo	0.063-0.112 (0.088)	0.10-0.16 (0.13)
Órgano tribocítico Ancho	0.067-0.112 (0.095)	0.07-0.11 (0.09)
Ventosa oral Largo	0.037-0.045 (0.040)	0.03-0.05 (0.04)
Ventosa oral Ancho	0.026-0.045 (0.032)	0.03-0.05 (0.04)
Faringe Largo	0.033-0.045 (0.038)	0.03-0.04 (0.03)
Faringe Ancho	0.018-0.041 (0.023)	0.02-0.03 (0.03)
Acetábulo Largo	0.045-0.063 (0.054)	0.05-0.06 (0.05)
Acetábulo Ancho	0.045-0.067 (0.054)	0.04-0.06 (0.05)
Bolsa copulatriz Largo	0.037-0.063 (0.049)	0.07-0.11 (0.09)
Bolsa copulatriz Ancho	0.045-0.071 (0.054)	0.04-0.11 (0.08)

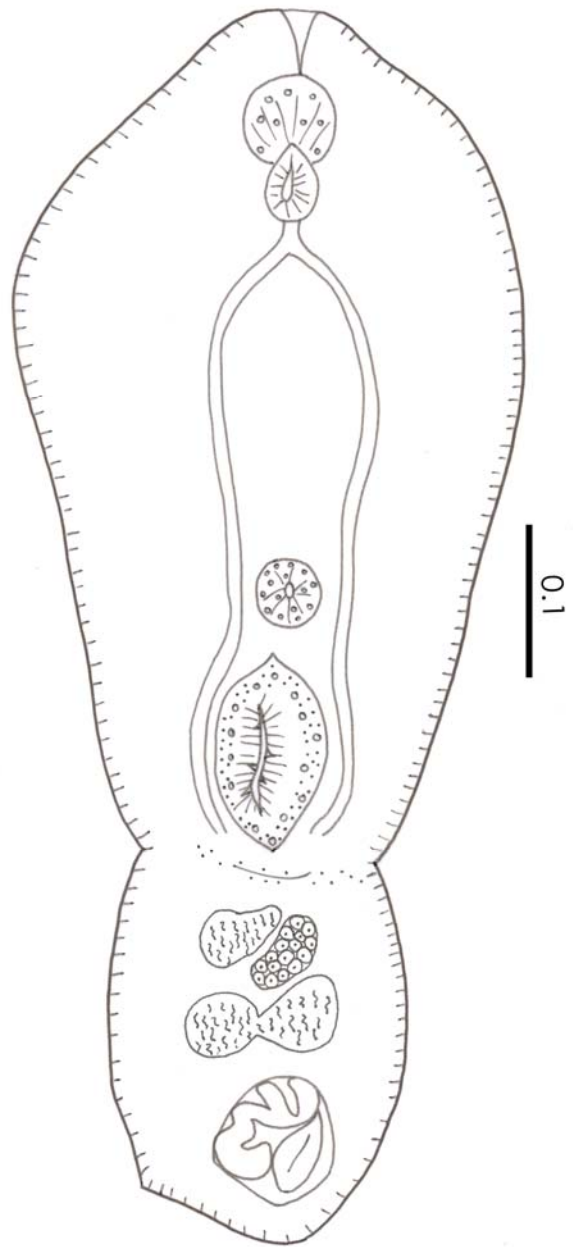


Figura 1. Metacercaria de *Posthodiplostomum minimum*.

Clase: Trematoda

Subclase: Digenea

Superfamilia: Diplostomoidea

Familia: Diplostomidae

Subfamilia: Crassiphialinae

Género: *Uvulifer*

*Uvulifer* sp.

*Caracterización basada en 4 metacercarias.*

Este organismo alcanza un largo total de 0.37 (0.33-0.43;  $\pm$  0.043); delimitado por una constricción, su cuerpo se divide en dos partes, una anterior y otra posterior. El ancho máximo del parásito es de 0.14 (0.13-0.16  $\pm$  0.019), medidas que corresponden al segmento anterior que a su vez mide 0.25 (0.24-0.26  $\pm$  0.010) de largo, teniendo una longitud mayor en contraste con el segmento posterior que mide 0.12 (0.08-0.16  $\pm$  0.036) de largo y 0.10 (0.06-0.15  $\pm$  0.040) de ancho.

En la parte anterior se encuentran los órganos de fijación, siendo el primero y más anterior la ventosa oral con un largo de 0.04 (0.04-0.05  $\pm$  0.003) y un ancho de 0.05 (0.04-0.06  $\pm$  0.006); tiene forma de campana invertida, es terminal, musculosa y posee conductos glandulares en la periferia concentrándose en su parte más anterior. En seguida, se localiza una pequeña faringe, que es musculosa y ovalada, con un largo de 0.01 ( $\pm$  0.000) y un ancho de 0.01 ( $\pm$  0.002); ésta se comunica con el esófago, que es delgado y un poco más largo que la faringe, contando con un largo 0.02 (0.01-0.02  $\pm$  0.005) y un ancho de 0.003 ( $\pm$  0). El esófago se bifurca dando origen a los ciegos, cuyos extremos terminales no pudieron observarse, si bien éstos abarcan buena parte de la región anterior. A continuación, en dirección hacia la región posterior, se encuentra el acetábulo con un largo de 0.02 (0.02  $\pm$  0.000) y 0.03 (0.03-0.03  $\pm$  0.002) de ancho, es considerablemente de menor tamaño con respecto a la ventosa oral y se ubica en posición ecuatorial. La relación entre el diámetro del acetábulo con respecto a la ventosa oral es 1: 0.6 (0.75-0.5).

El órgano tribocítico es anterior a la constricción que da comienzo a la parte posterior del organismo, es redondo, mide 0.05 (0.05-0.05  $\pm$  0.002) de largo y 0.05 (0.05-0.06  $\pm$  0.009) de ancho. Anteriores a los ciegos y a su alrededor, se localizan de forma dispersa numerosos corpúsculos calcáreos, teñidos intensamente.

En algunas preparaciones apenas lograron verse en la parte posterior del organismo primordios indiferenciados de los órganos reproductores. Por el contrario, la bolsa copulatriz se observó con mayor claridad, midiendo 0.03 (0.03-0.04  $\pm$  0.005) de largo y 0.02 (0.02-0.02  $\pm$  0.002) de ancho.

Material depositado en la CNHE: **6484**, Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco.

## Discusión

Como ya se había indicado anteriormente, la subfamilia Crassiphialinae contiene 15 géneros, dentro de los cuales se encuentra *Uvulifer* (Niewiadomska, 2002).

Al igual que la larva de *P. minimum*, *Uvulifer* sp., se incluye en el tipo larvario Neascus; los ejemplares se asignaron al género *Uvulifer* por las siguientes características: ausencia de pseudoventosas; órgano tribocítico en la parte posterior de la región anterior; acetábulo normalmente desarrollado y mucho más pequeño que la ventosa oral; bolsa copulatriz presente (Yamaguti, 1971).

En México, el género *Uvulifer* está representado por 1 especie identificada en etapa de metacercaria: *Uvulifer ambloplitis* (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007); asimismo, se han realizado varios registros de *Uvulifer* sp., en peces de diversas localidades del país. A diferencia de *Uvulifer ambloplitis*, los organismos revisados carecen de espinas cuticulares ventrales como las descritas para esta especie por Hughes (1927); de igual forma, el órgano tribocítico tampoco tiene espinas en su superficie. Por esta razón, los ejemplares caracterizados en este estudio fueron designados como *Uvulifer* sp., en espera de contar con ejemplares adultos de la misma localidad para realizar su asignación específica definitiva.

En la muestra de peces analizada, se recolectaron representantes de los géneros *Uvulifer* y *Posthodiplostomum*; *Uvulifer* sp., puede diferenciarse de *Posthodiplostomum minimum*, porque su ventosa oral está rodeada por conductos glandulares y cuenta con un sistema excretor con numerosos corpúsculos calcáreos libres. Asimismo, los quistes de *Posthodiplostomum minimum* son hialinos, delgados y se localizan en los músculos, mientras que los de *Uvulifer* sp., son gruesos, oscuros y se encuentran en la dermis de su hospedero. Por otro lado, la proporción de las ventosas (diámetro del acetábulo con respecto a la ventosa oral) es de 1: 1.25 (1.3-1.2) en *P. minimum*, mientras que en *Uvulifer* sp., se obtuvo una proporción de 1: 0.6 (0.75-0.5) (ver Vidal-Martínez *et al.*, 2001).

*Uvulifer ambloplites* (Hughes, 1927) Dubois, 1938, en México se ha registrado en Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí y Veracruz, mientras que *Uvulifer* sp. presenta una distribución más amplia, comprendiendo los estados de Campeche, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán, y es parásito de 32 especies de peces de este país (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007), agregándose ahora el estado de Durango.

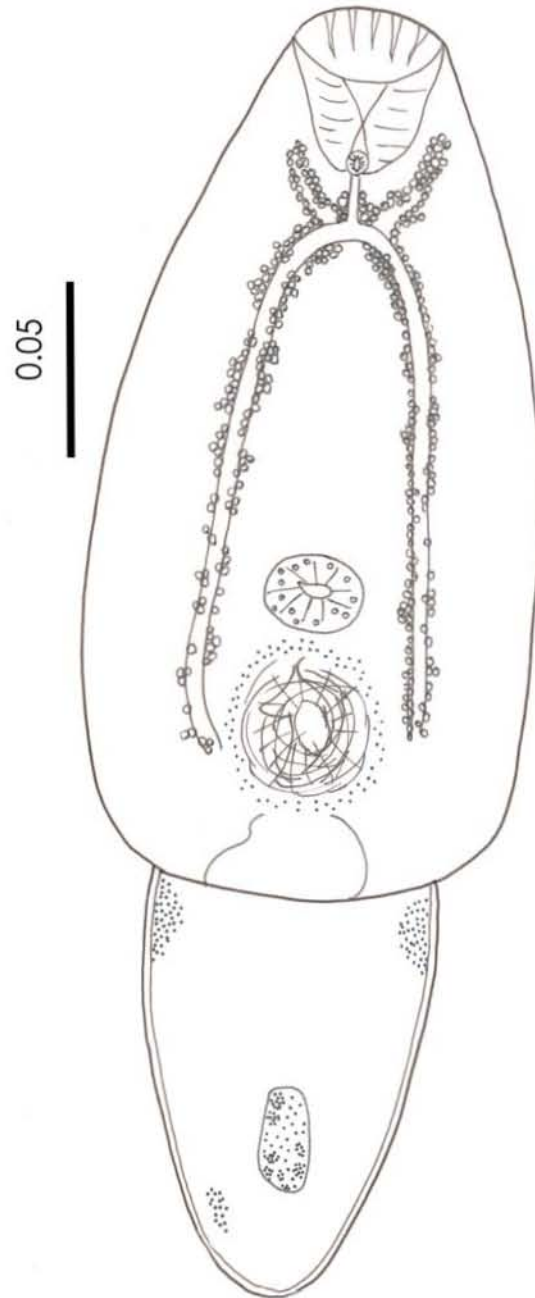


Figura 2. Metacercaria de *Uvulifer* sp.

Clase: Cestoda

Subclase: Eucestoda

Orden: Pseudophyllidea

Familia: Bothriocephalidae

Género: *Bothriocephalus*

*Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934

*Caracterización basada en 10 ejemplares.*

La longitud máxima alcanzada por los cestodos recolectados fue de 5cm, con un ancho máximo (en proglótidos maduros) de 0.77 (0.49-1.13;  $\pm$  0.176). Su cuerpo está conformado por un escólex y un estróbilo cuyos segmentos corresponden a proglótidos que se encuentran en distinto estado de desarrollo de acuerdo a la distancia que guardan con respecto al escólex, de esta forma, los segmentos inmediatos a este conforman los proglótidos inmaduros, en seguida están los maduros y luego los grávidos como parte final del cuerpo.

El escólex tiene forma de corazón visto lateralmente; para fijarse al hospedero cuenta con dos botrios que pueden ser vistos en posición dorsoventral, su largo es de 0.56 (0.44-0.69;  $\pm$  0.080), mientras que su ancho máximo es 0.54 (0.40-0.70;  $\pm$  0.093). Los proglótidos inmaduros tienen 0.17 (0.11-0.25;  $\pm$  0.025) de largo y 0.20 (0.16-0.28;  $\pm$  0.032) de ancho; los maduros presentan un largo de 0.26 (0.18-0.46;  $\pm$  0.080) y un ancho de 0.69 (0.24-1.08;  $\pm$  0.242), finalmente los proglótidos grávidos miden 0.33 (0.15- 0.64;  $\pm$  0.153) de largo por 0.76 (0.46-1.13;  $\pm$  0.164) de ancho.

Los testículos, con forma redondeada, están dispuestos en 2 bandas laterales, sin alcanzar los extremos, generalmente. En los proglótidos maduros se puede observar la bolsa del cirro con un largo de 0.07 (0.05-0.09;  $\pm$  0.014) y un ancho de 0.08 (0.06-0.10;  $\pm$  0.013); en algunos segmentos inmaduros y grávidos, estas estructuras también pueden observarse, sin embargo presentan un desarrollo incompleto, mientras que en el caso de los segundos, la presencia de huevos impide su visualización.

El aparato reproductor femenino está representado por el saco uterino que se ubica anterior a la bolsa del cirro; es de forma redondeada y mide 0.08 (0.06-0.10;  $\pm$  0.013) de largo, y 0.11 (0.06-0.15;  $\pm$  0.025) de ancho; el ovario es más ancho que largo, bilobulado con un ligero istmo central; tiene un largo de 0.06 (0.04-0.07;  $\pm$  0.025) y un ancho 0.27 (0.26-0.29;  $\pm$  0.023). Las glándulas vitelógenas se concentran hacia las laterales de los segmentos maduros y grávidos; están más teñidas que los testículos debido a su contenido de nutrientes en el vitelo para los huevos y son de tamaño menor. Los huevos cuentan con un largo de 0.05 (0.04-0.06;  $\pm$  0.004) y un ancho 0.02 (0.02-0.03;  $\pm$  0.003), tienen forma ovalada, son operculados y se localizan en el segundo tercio de los proglótidos grávidos (dividido longitudinalmente).

Material depositado en la CNHE: **6430, 6431, 6432, 6458**, Poza en el Arroyo Torreones; **6345**, Río San Juan en "el Cuarto"; **6426 y 6454**, Río Nazas en el puente Nazas I, poblado de Nazas; **6353, 6354 y 6355**, Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco; **6436 y 6447**, Puente Lajas 1, poblado de San Juan Francisco Lajas.

## Discusión

De acuerdo con Bray *et al.* (1994) los cestodos caracterizados previamente se incorporaron al orden Pseudophyllidea, porque presentan segmentación externa, un juego de órganos reproductores en cada segmento, vitelógenas foliculares y un escólex con dos botrios.

Con base en la misma clasificación, este orden comprende 6 familias; el material analizado se diferenció de Echinophallidae y Triaenophoridae porque los individuos que pertenecen a ambas presentan el poro genital en posición submarginal y marginal, respectivamente, a diferencia del material descrito anteriormente, que lo exhibe en la parte media de los segmentos; de Philobythiidae por la disposición de las glándulas vitelógenas, en cuyas especies son compactas y no foliculares como las de los cestodos en estudio, además de que su poro genital abre en posición marginal; a las familias Diphylobothriidae y Cephalochlamydidae tampoco se pueden asignar porque los individuos de ambas presentan tanto el poro genital como el poro uterino en la superficie ventral, mientras que en los ejemplares estudiados solamente el poro uterino es ventral; además, la segunda familia carece de una bolsa del cirro, la cual si está presente en los parásitos revisados. Por la disposición media y dorsal del poro genital, los cestodos de este estudio fueron asignados a la familia Bothriocephalidae, la cual comprende 13 géneros: *Anantrum* Overstreet, 1968; *Oncodiscus* Yamaguti, 1934; *Senga* Dollfus, 1934; *Polygonchobothrium* Diesing, 1854; *Ptychobothrium* Lönnerberg, 1889; *Plicatobothrium* Cable & Michaelis, 1967; *Alloptychobothrium* Yamaguti, 1968; *Tetrapapillocephalus* Protasova & Mordvinova, 1986; *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808; *Taphrobothrium* Lûhe, 1899; *Clestobothrium* Lûhe, 1899; *Coelobothrium* Dollfus, 1970 e *Ichthyobothrium* Khalil, 1971.

Del género *Anantrum* se diferencian porque los organismos que pertenecen a éste carecen de segmentación externa y de botrios, en contraste con los individuos caracterizados quienes presentan ambas características. Del mismo modo, difieren de los géneros *Oncodiscus*, *Senga* y *Polygonchobothrium* pues los tres cuentan con un escólex armado, mientras que el del material en estudio es inerme.

Un poderoso disco apical plegado en el escólex de *Tetrapapillocephalus*, así como la forma de abanico o flecha y botrios con un margen crenulado en *Ptychobothrium*, *Plicatobothrium* y *Alloptychobothrium*, permiten distinguirlos del material analizado, que carece de los rasgos descritos

previamente. Asimismo, el saco uterino en *Plicatobothrium* tiene forma de "Y" y es inconspicuo o ausente en *Alloptychobothrium*.

La presencia de opérculo en los huevos de los ejemplares examinados, impide su incorporación a los siguientes géneros: *Clestobothrium*, *Coelobothrium* e *Ichthybothrium*, que carecen de este carácter. Del mismo modo, por la forma de dedal del escólex en *Ichthybothrium* y subpiriforme en *Coelobothrium*, tampoco se incluyen en estos géneros. Así también, el margen de los botrios en *Clestobothrium* está fusionado con excepción de su apertura anterior que se encuentra rodeada por un fuerte esfínter, lo cual no se observa en los individuos recolectados quienes no poseen un esfínter ni fusión en los botrios.

Por otra parte, las especies de los géneros *Taphrobothrium* y *Bothriocephalus* poseen huevos operculados como los cestodos en estudio; sin embargo, los huevos no son embrionados en *Bothriocephalus*, característica que fue observada en los actuales ejemplares, eliminando así al otro género, en el que se observan individuos con huevos embrionados.

De acuerdo con Scholz (1997), hay 5 especies válidas del género *Bothriocephalus* parasitando peces de agua dulce en América, cuatro de las cuales han sido registradas en México por Sherikova *et al.* (2004) y Salgado-Maldonado (2006): *Bothriocephalus cuspidatus* Cooper, 1917, *B. pearsei* Scholz, Vargas-Vazquez y Moravec, 1996, *B. acheilognathi* Yamaguti, 1934 y *B. cf. claviceps* (Goeze, 1782) Rudolphi, 1810.

La descripción de cada especie que a continuación se presenta fue tomada de Scholz (1997): La forma característica de corazón del escólex del material visto, determina su inclusión en la especie *B. acheilognathi*; dicha especie difiere de *Bothriocephalus claviceps*, porque su escólex se estrecha hacia la región posterior y el disco terminal es muy prominente, siendo más ancho que la región botrial, contrario a lo observado en los ejemplares de este estudio, donde dicha estructura es inconspicua y el escólex es más ancho en su parte posterior. Adicionalmente, en esta especie los proglótidos posteriores inmediatos al escólex son igual de anchos que este órgano de fijación, mientras que en nuestra especie son más estrechos. Por su parte, el escólex de *Bothriocephalus cuspidatus* tiene forma de flecha y su estróbilo es craspedota, por lo que tampoco fueron designados a esta especie, ya que el material revisado cuenta con proglótidos acraspedotas. Finalmente, *B. pearsei* se caracteriza por tener un escólex claviforme en cuya parte media tiene su ancho máximo, rasgo que lo diagnostica.

En México, el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* se distribuye en 19 estados y el Distrito Federal y parasita 70 especies de peces, así como al anfibio *Ambystoma dumerilli* y al reptil *Thamnophis melanogaster*. La familia Cyprinidae es la más afectada, registrándose 16 especies infectadas con el cestodo (Rojas-Sánchez y García-Prieto, 2008).



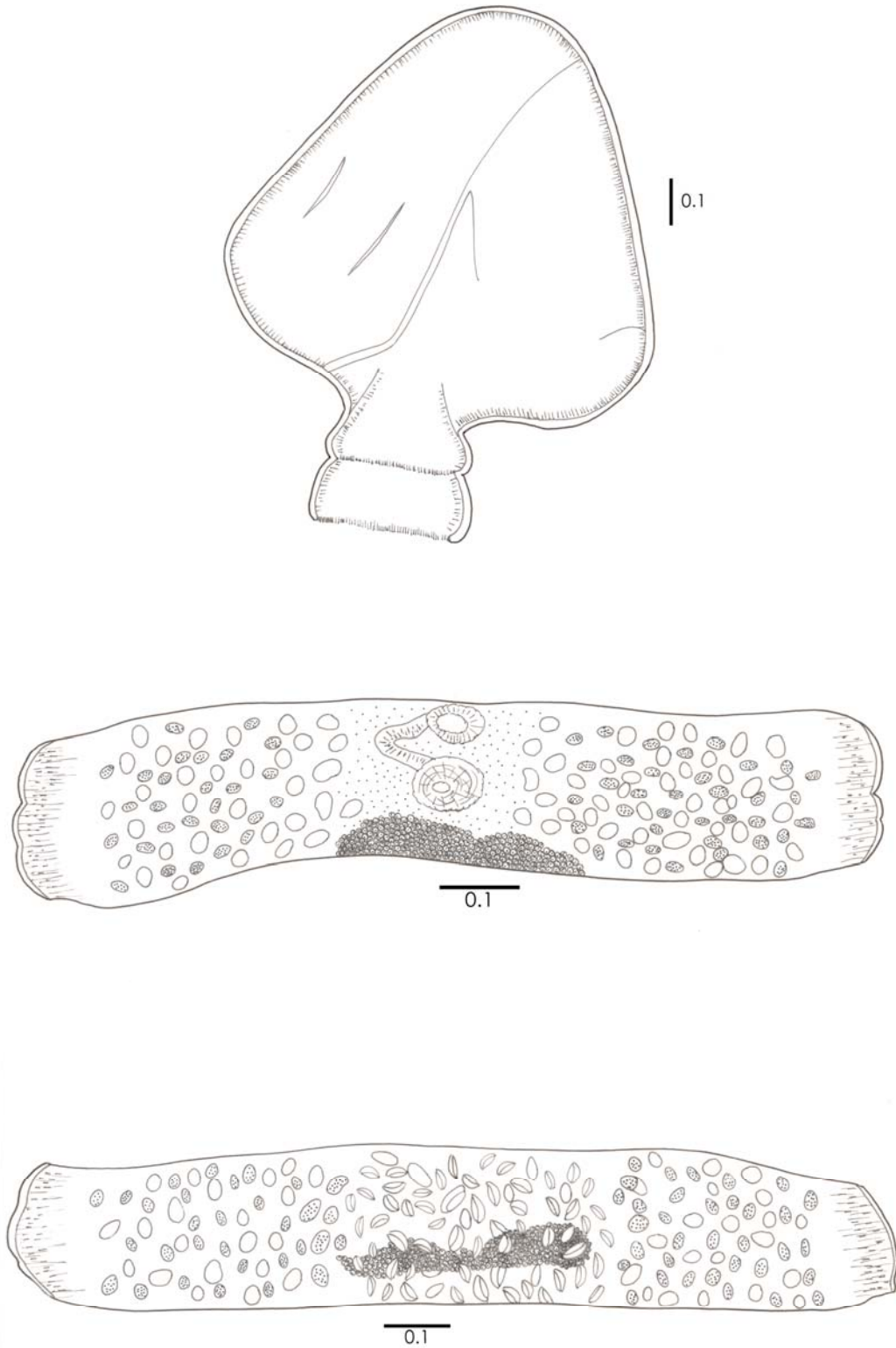


Figura 3. *Bothriocephalus acheilognathi*. Escólex visto lateralmente (en la parte superior). Proglótidos maduro y grávido respectivamente.

Clase: Nematoda

Subclase: Secernentea

Orden: Ascaridida

Superfamilia Ascaridoidea

Familia: Anisakidae

Subfamilia: Anisakinae

Género: *Contracaecum*

*Contracaecum* sp.

*Caracterización basada en 1 ejemplar.*

La larva de este nematodo tiene un largo de 3.4cm, y 1mm de ancho máximo; presenta estriaciones cuticulares finas que se hacen aún más finas (numerosas) a medida que éstas se aproximan a la cabeza que termina en forma circular.

La boca se encuentra rodeada por 3 labios, uno dorsal, y dos ventrolaterales. Se caracteriza por tener un diente cuticular ventral, que mide 0.01 de largo. A un lado de éste se encuentra el poro excretor a 0.02 del centro del cuerpo del nematodo. La boca se conecta al esófago, que mide 2.88 de largo y tiene un ancho máximo de 0.11 y un ancho mínimo de 0.06; éste se continúa con el intestino a través de un ventrículo circular cuyo diámetro es de 0.1, del cual se origina un apéndice dirigido hacia la región caudal; el apéndice mide 0.54 de largo, 0.10 de ancho máximo, y 0.05 de mínimo. El ventrículo también se conecta con el ciego intestinal, que asciende hacia la región anterior, midiendo 2.19 de largo, un ancho máximo 0.23, y un ancho mínimo de 0.10.

El anillo nervioso es periesofágico, guarda una distancia de 0.33 con respecto a la boca y tiene un ancho de 0.13. Desde la parte terminal del ciego al anillo nervioso hay una distancia de 0.43

El ano dista 0.16 de la punta de la cola. El recto es cónico alargado, desembocando en punta en el ano, cuenta con 2 glándulas rectales preanales, cada una con un diámetro de alrededor de 0.05; la porción inferior de la glándula rectal se ubica a una distancia de 0.18 con relación al recto, mientras que con respecto a la cola se encuentra a 0.31.

Material depositado en la CNHE: **7195**, Camino a San Rafael Jicorica.

## Discusión

De acuerdo con Hartwich (1974), la superfamilia Ascaridoidea incluye 5 familias: Anisakidae, Crossophoridae, Heterocheilidae, Acanthocheilidae y Ascarididae; la morfología del esófago del único ejemplar recolectado se asemeja a la de los miembros de Anisakidae, ya que presenta un ventrículo posterior oblongo con una sutura ventral longitudinal. Contrario a ello, Crossophoridae y Heterocheilidae carecen de ventrículo; Ascarididae puede o no tenerlo, no obstante de acuerdo con Moravec (1998) carece de un apéndice ventricular posterior y el poro excretor se encuentra aproximadamente al nivel del anillo nervioso o debajo de éste, lo que no se observó en el nematodo estudiado; y aunque Acanthocheilidae si posee ventrículo, el ciego intestinal está ausente a diferencia del ejemplar revisado que si lo presenta (Hartwich, 1974).

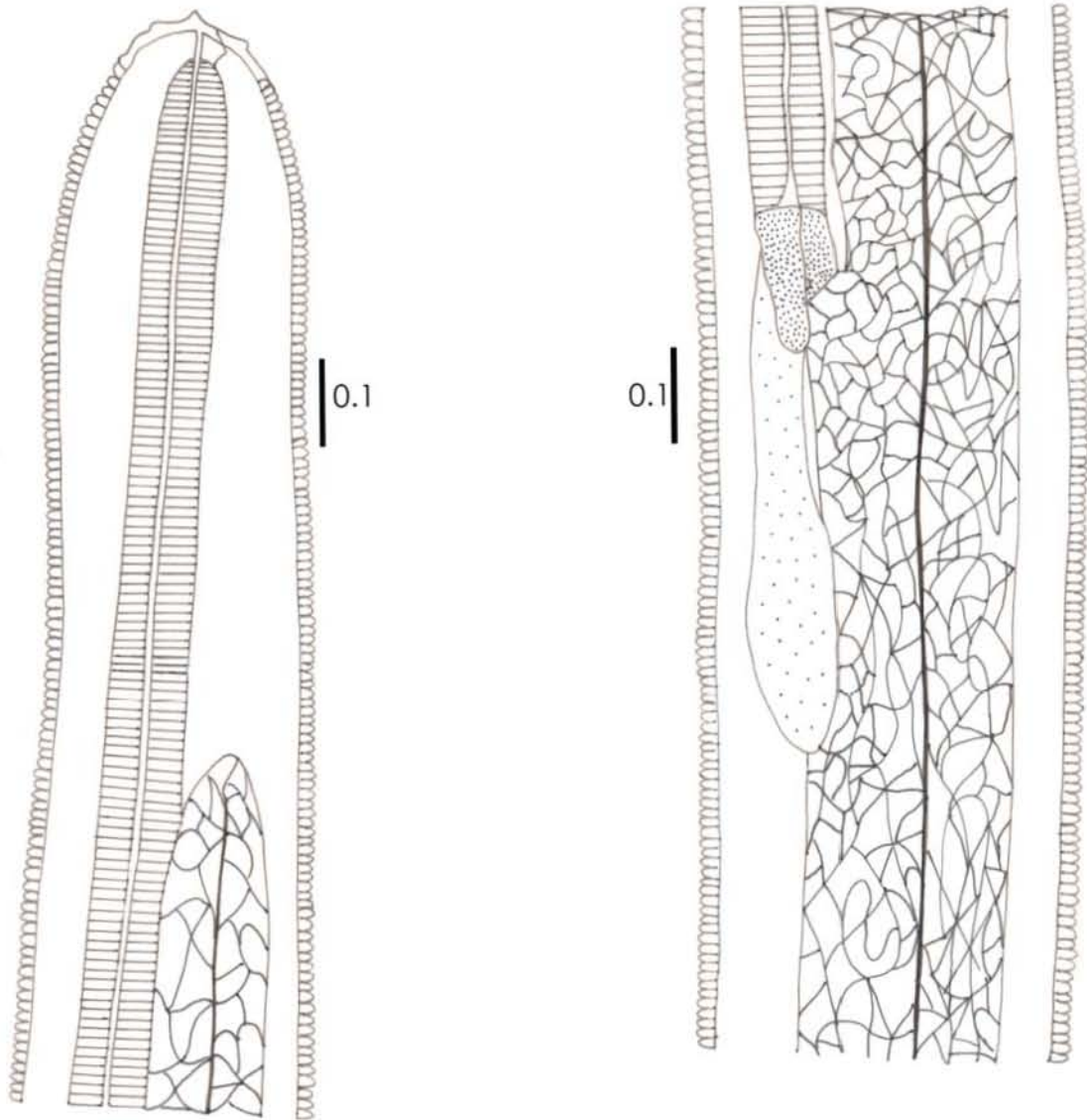
Por su parte, Anisakidae comprende 3 subfamilias: Goeziinae, Raphidascaeridinae y Anisakinae; el material revisado no puede incluirse en Goeziinae porque los miembros de ésta presentan espinas en la parte posterior de los anillos cuticulares; difiere de Raphidascaeridinae por la posición del poro excretor, que generalmente se encuentra cerca del anillo nervioso y el del individuo observado se localiza entre los labios subventrales. Por lo tanto, este nematodo pertenece a la subfamilia Anisakinae (Hartwich, 1974).

Esta subfamilia se divide en 2 tribus, Anisakinea que no presenta apéndices y Contracaecinea, que tiene un ventrículo reducido del cual se origina un apéndice. Por la presencia de esta estructura se incluye al nematodo en estudio a la tribu Contracaecinea, la cual contiene los siguientes 4 géneros: *Duplicaecum* Majumdar & Chakravarty, 1963; *Galeiceps* Railliet, 1916; *Contraecum* Railliet & Henry, 1912 y *Phocascaris* Host, 1932.

El nematodo de este estudio se diferencia de tres de los 4 géneros citados antes porque presentan las siguientes características: *Duplicaecum* tiene un ventrículo con dos apéndices; *Galeiceps* por la presencia de un collar de cutícula plegado que rodea la región postlabial y *Phocascaris* por la forma cuadrangular de sus labios (Hartwich, 1974).

Con base en lo anterior, se incorporó el ejemplar recolectado en *G. conspersa* al género *Contraecum*, ya que presenta las características descritas para las larvas de este género por Vidal-Martínez *et al.* (2001) y por Caspeta-Mandujano (2005). En México, las formas larvianas de *Contraecum* spp. se han encontrado parasitando 69 especies de peces de agua dulce, distribuyéndose en 20 estados de la República: Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Guanajuato, Estado de México, Oaxaca, Veracruz, Michoacán, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí,

Nayarit, Jalisco, Sonora, Chiapas, Guerrero, Tamaulipas, Veracruz y Durango (Salgado-Maldonado, 2006).



**Figura 4.** *Contracaecum* sp. A la izquierda se aprecia la región anterior del nematodo, en el que se indica con líneas horizontales el esófago y lateral a éste se localiza el ciego dirigido hacia la región anterior. A la derecha se observa la continuación del intestino y el esófago comunicados a través de un ventrículo (marcado con punto cerrado) del cual se origina un apéndice ventricular (marcado con punto abierto).

Clase: Nematoda

Subclase: Secernentea

Orden: Spirurida

Superfamilia: Gnathostomatoidea

Familia: Gnathostomatidae

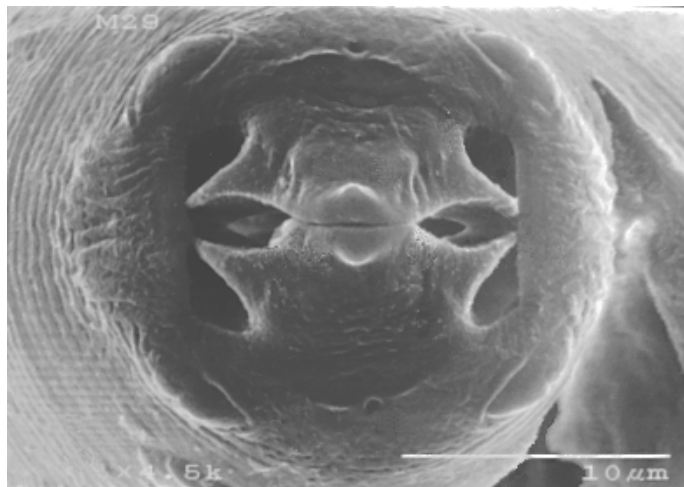
Subfamilia: Spiroxyinae

Género: *Spiroxys*

*Spiroxys* sp.

*Caracterización basada en 6 ejemplares.*

Con un largo de 2.64 (2.45-2.93;  $\pm 0.178$ ), esta larva posee un ancho máximo de 0.06 (0.05-0.06;  $\pm 0.003$ ); su región cefálica está constituida por dos pseudolabios que rodean a la boca y miden 0.02 (0.02-0.03;  $\pm 0.003$ ) de longitud y 0.02 (0.02-0.02;  $\pm 0.001$ ) de ancho máximo; en vista lateral, los pseudolabios son triangulares y cada uno presenta un anfidio al nivel de la base así como una papila a cada lado, las cuales miden 0.01 (0.01-0.01;  $\pm 0$ ) de largo. De la parte media del cuerpo hacia la zona anterior, la cutícula está estriada finamente, mientras que en la cola ésta es más marcada.



Fotografía de MEB 1. Labios de *Spiroxys* sp.

El esófago se diferencia en dos regiones, una muscular corta [0.11 (0.10-0.12;  $\pm 0.006$ ) de largo] y estrecha [0.02 (0.02-0.02;  $\pm 0.002$ ) de ancho máximo] y una glandular que es más larga y ancha [0.68 (0.66-0.70;  $\pm 0.019$ ) y 0.04 (0.04-0.04;  $\pm 0.002$ ), respectivamente. En la parte inferior del esófago glandular se localizan dos valvas que abren a la luz intestinal.

Cercano al estoma, en la periferia del esófago muscular se encuentra el anillo nervioso, que se dispone diagonalmente a una distancia de 0.07 (0.06-0.08;  $\pm$  0.008) con respecto al extremo anterior; por su parte, el poro excretor dista 0.22 (0.21-0.23;  $\pm$  0.009) de la parte anterior.

En la parte posterior del cuerpo del nematodo, se encuentra el recto con forma tubular alargada; está provisto de dos glándulas rectales preanales circulares con un diámetro de 0.01 (0.01-0.01;  $\pm$  0.002), que distan 0.12 (0.11-0.14;  $\pm$  0.015) de la punta de la cola; el recto termina su trayectoria en el ano, que se localiza a una distancia de 0.07 (0.06-0.08;  $\pm$  0.010) de la cola, la cual finaliza en punta roma.

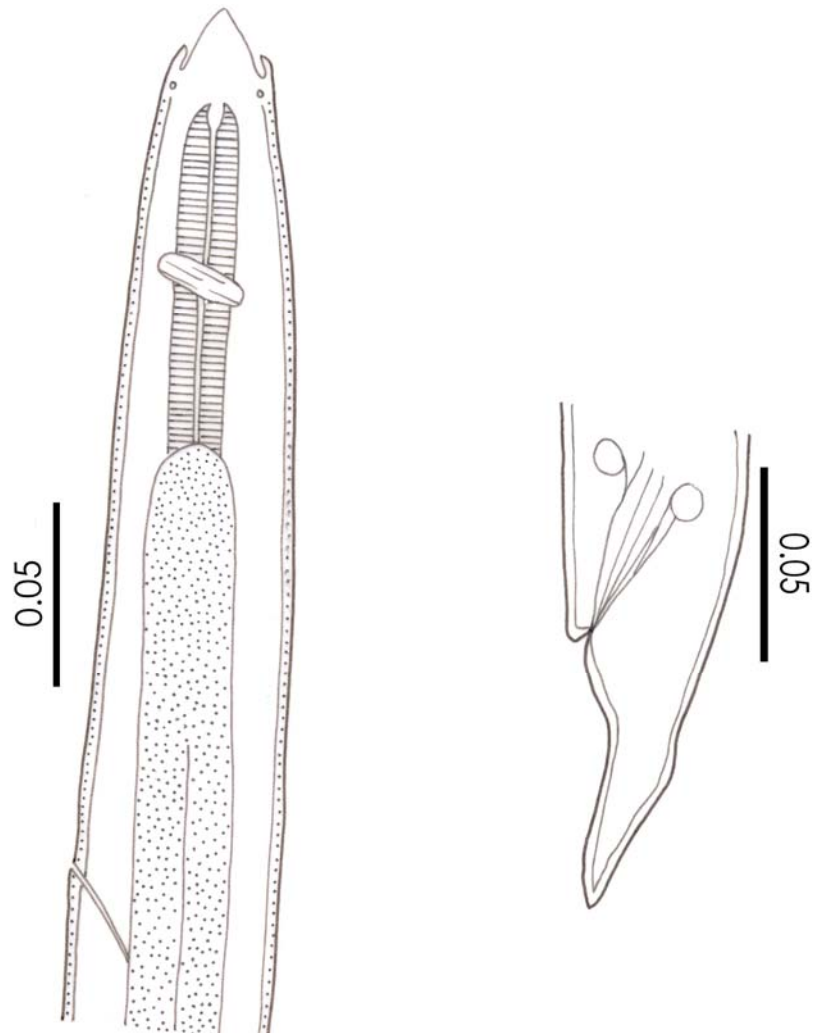
Material depositado en la CNHE: **6384**, Poza en el Arroyo Torreones.

Discusión.

De acuerdo con Chabaud (1975) la superfamilia Gnathostomatoidea comprende únicamente a la familia Gnathostomatidae, la cual a su vez incluye 3 subfamilias, Spiroxyinae, Ancyracanthinae y Gnathostomatinae.

La presencia de apéndices largos ramificados en el pseudolabio de los miembros de Ancyracanthinae, permite distinguirlos de los ejemplares en estudio; asimismo, difieren de Gnathostomatinae porque en el material revisado no hay un bulbo cefálico. La ausencia de dichos caracteres sitúa a los parásitos de *G. conspersa* en la subfamilia Spiroxyinae, que incluye un solo género: *Spiroxys* Schneider, 1866, cuyas características se corresponden con las de los organismos aquí revisados (Vidal-Martínez *et al.*, 2001; Caspeta-Mandujano, 2005).

La larva de *Spiroxys* sp. en los cuerpos agua dulce en México parasita 47 especies de peces y se distribuye en 14 estados: Veracruz, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Quintana Roo, Yucatán, Querétaro, San Luis Potosí, Campeche, Estado de México, Hidalgo y Durango (Salgado-Maldonado, 2006).



**Figura 5.** *Spiroxys* sp. A la izquierda se muestra la región anterior en la que se observa el esófago muscular (marcado con líneas paralelas), continuado por el esófago glandular (marcado con punto abierto). A la derecha, la región posterior del parásito, donde se notan las glándulas rectales.

Clase: Nematoda

Subclase: Secernentea

Orden: Spirurida

Superfamilia: Thelazioidea

Familia: Rhabdochonidae

Género: *Rhabdochona*

*Rhabdochona* sp.

**Tabla 5.** Morfometría de los ejemplares estudiados de *Rhabdochona* sp. Promedio (rango; SD).

	Hembras grávidas	Machos	Juveniles (Hembra)
Largo	13.26 (9.52-17; ± 5.292)	4.72 (3.40-6.04; 1.863)	3.60 (2.93-4.58; 0.546)
Ancho máximo	0.09	0.07 (0.06-0.08; 0.010)	0.07 (0.05-0.08; 0.010)
Región anterior a anillo nervioso	0.17 (0.17-0.18; 0.007)	0.13	0.12 (0.11-0.14; 0.012)
Región anterior a poro excretor	0.23 (0.20-0.26; 0.041)	0.16 (0.15-0.18; 0.018)	0.16 (0.13-0.18; 0.013)
Región anterior a deiridios	0.06 (0.05-0.07; 0.018)	0.05 (0.05-0.05; 0)	0.05 (0.05-0.06; 0.005)
Largo de cápsula bucal o Prostoma	0.03 (0.03-0.03; 0.005)	0.02 (0.02-0.02; 0.002)	0.02 (0.02-0.03; 0.004)
Ancho máximo de Prostoma	0.01 (0.01-0.01; 0)	0.01 (0.01-0.01; 0.002)	0.01 (0.01-0.01; 0.001)
Largo del vestíbulo	0.08 (0.07-0.09; 0.016)	0.07 (0.06-0.07; 0.002)	0.06 (0.05-0.07; 0.008)
Largo del esófago Muscular	0.29 (0.27-0.31; 0.027)	0.16	0.17 (0.14-0.21; 0.023)
Ancho máximo de esófago muscular	0.03 (0.03-0.03; 0)	0.02	0.02 (0.02-0.02; 0.002)
Largo del esófago Glandular	4.56 (3.50-5.63; 1.503)	1.63	1.88 (1.30-2.53; 0.398)
Ancho máximo del esófago glandular	0.07 (0.06-0.07; 0.005)	0.07 (0.06-0.07; 0.002)	0.06 (0.05-0.07; 0.010)
Región posterior a ano o cloaca	0.10 (0.10-0.10; 0.005)	0.16 (0.14-0.18; 0.016)	0.10 (0.09-0.12; 0.011)
Largo de glándulas			0.02 (0.02-0.03; 0.005)



---

## Rectales

Ancho de glándulas

0.01 (0.01-0.02; 0.003)

Rectales

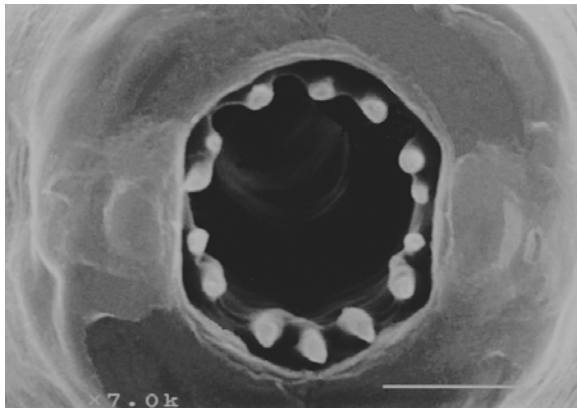
Huevos

0.035 (0.033-0.038)

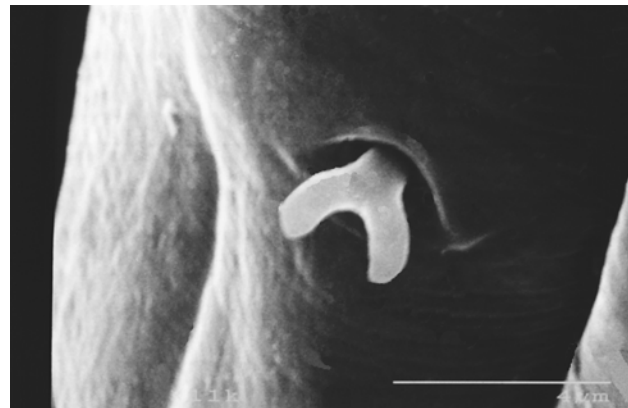
---

Caracterización basada en 2 hembras, 4 machos adultos y 8 individuos juveniles (Ver tabla 5).

General. Gusanos de tamaño medio; región cefálica provista de una boca rodeada por 4 papilas y 2 anfidios laterales. Exhibe una cavidad que en su parte anterior está conformada por una cápsula bucal o prostoma cuyo margen anterior está internamente armado con 14 dientes, dispuestos lateralmente en 2 pares en cada lado, y 3 dientes tanto en la región ventral como dorsal; el prostoma es de forma trapezoidal con el extremo más ancho dirigido hacia la boca. El prostoma se continúa con un vestíbulo estrecho y largo que presenta un par de deiridios bifurcados epicuticulares a la mitad de su longitud, mostrando estos un pedúnculo poco conspicuo.



**Fotografía de MEB 2.** Prostoma de *Rhabdochona* sp.



**Fotografía de MEB 3.** Deiridios de *Rhabdochona* sp.

El vestíbulo se conecta al esófago, el cual se divide en dos porciones, una muscular anterior corta y una glandular posterior más larga, habiendo una clara delimitación entre ambas. Al final del esófago glandular se encuentran un par de valvas que abren en el intestino, el cual concluye en el ano o cloaca según el sexo del individuo. Presentan dos pares de glándulas rectales. La cola termina en punta. El anillo nervioso se localiza en el primer tercio del esófago muscular; el poro excretor está en posición inferior al anillo, encontrándose también en la porción muscular del esófago a la mitad de este. La cutícula es lisa.

Juveniles (hembras):

En los individuos de esta etapa, el cuerpo es más corto y sus órganos reproductores no se encuentran bien desarrollados. Su sexo pudo determinarse debido a la presencia de la vagina, dirigida

hacia la parte posterior y con el aspecto de una bolsa. Por su parte, la vulva se encuentra a una distancia de 0.98 (0.81-1.19; 0.129) con respecto a la región posterior.

Hembras:

Son más grandes que los juveniles y los machos, las grávidas poseen un útero repleto de huevos ovalados, con puntas romas, cuyos filamentos no fueron observados. En su conjunto, éstos impiden la visibilidad de vagina y vulva. En las hembras no totalmente grávidas apenas se observan huevos amorfos en pleno desarrollo dentro del útero. El ovario se puede apreciar a una distancia cercana a la región final del esófago glandular y se continúa con el útero; éste se conecta a la vagina desembocando en la vulva, ubicada a una distancia de 2.88 de la región caudal, medida en la única hembra donde fue posible observarla.

Machos:

A diferencia de las hembras, cuyo extremo posterior es recto, en los machos el cuerpo está curvado ventralmente, por lo general, aunque algunas hembras pueden presentar una ligera curvatura. La cloaca se localiza en el extremo posterior del cuerpo, en el límite entre las porciones ancha y estrecha del cuerpo.

Presentan dos espículas, una izquierda que es más larga, delgada y termina en punta, que mide 0.30 (0.29-0.31; 0.013) de largo; por su parte, la espícula derecha es más corta, con 0.08 (0.07-0.09; 0.011) de largo, y ancha en su extremo más anterior, exhibiendo una ligera cresta en la región dorsal muy próxima a su extremo posterior. En la región posterior antes de la cloaca, se observaron 7 pares de papilas y un par lateral entre el 2º y 3º par contando desde la apertura cloacal hacia la región anterior; después de la cloaca (en dirección a la punta de la cola) hay 5 pares de papilas. Además, en la superficie ventral de la región preanal, se observa un área rugosa dispuesta longitudinalmente en el área papilar.



**Fotografía de MEB 4.** Región posterior de un macho de *Rhabdochona* sp. con papilas anales

Material depositado en la CNHE: **7197**, Puente Lajas 1, poblado de San Juan Francisco Lajas; **7198**, Puente carretera Peñón Blanco-Yerbaniz; **7199**, Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco.

## Discusión

Las familias Thelaziidae, Rhabdochonidae y Pneumospiruridae, conforman la superfamilia Thelazioidea (Chabaud, 1975). Los nematodos examinados se incluyen en la familia Rhabdochonidae porque presentan una faringe cilíndrica, elongada y son parásitos del intestino y otros órganos de vertebrados, especialmente peces. Difieren de Thelaziidae porque éstos, aun cuando poseen una cápsula bucal bien definida como Rhabdochonidae, tienen una faringe poco desarrollada y son parásitos oculares de aves y mamíferos y de Pneumospiruridae por que su cápsula bucal y faringe son pequeñas o están ausentes y porque parasitan los pulmones de mamíferos.

De acuerdo con Moravec (2007) la familia Rhabdochonidae incluye los siguientes 11 géneros: *Beaninema* Caspeta-Mandujano, Moravec y Salgado-Maldonado, 2001; *Fellicola* Petter y Køie, 1993; *Hepatinema* Rasheed, 1964; *Heptochona* Rasheed, 1965; *Johnstonmawsonia* Campana-Rouget, 1955; *Megachona* Mejía-Madrid y Pérez-Ponce de León, 2007; *Pancreatonema* McVicar y Gibson, 1975; *Prosungulonema* Roitman, 1963, *Rhabdochona* Railliet, 1916; *Vasorhabdochona* Martin & Zam, 1967 y *Trichospirura* Smith y Chitwood, 1967.

Por el grupo de hospedero al que parasitan sus especies, el material de esta tesis (recolectado en peces de agua dulce), difiere de *Trichospirura* que se encuentra en anfibios, reptiles y mamíferos (Moravec, 2007); *Fellicola*, *Hepatinema*, *Heptochona*, *Johnstonmawsonia*, *Vasorhabdochona* y *Megachona* que infectan peces marinos y de aguas salobres y *Pancreatonema*, que se ha registrado en peces cartilaginosos. Esta misma característica, asemeja a los ejemplares descritos en este trabajo con *Beaninema*, *Prosungulonema* y *Rhabdochona*, cuyas especies también parasitan peces dulceacuícolas (Mejía-Madrid & Pérez-Ponce de León, 2007).

Los miembros del género *Beaninema* tienen una boca hexagonal (vs. redondeada en el material de *Gila conspersa*), rodeada por 8 papilas cefálicas dispuestas en dos círculos (en vez de 4), un anillo nervioso que rodea la región más posterior del vestíbulo y machos con pocos pares de papilas preanales y postanales y ningún par lateral (Caspeta-Mandujano *et al.*, 2001).

Con base a Moravec (2007) los individuos recolectados se distinguen del género *Prosungulonema*, por la posición del anillo nervioso (localizado en el primer tercio del esófago muscular en los organismos en estudio y a nivel del tercio posterior de la faringe en *Prosungulonema*) y la distribución y número de papilas genitales (muy numerosas en el material observado y escasas en *Prosungulonema*). De acuerdo con Roitman e Ivanova (1973) éste género fue sinonimizado con *Johnstonmawsonia* por Moravec & Puylaert en 1971 siendo considerado como tal por Chabaud (1975); sin embargo, en 1973 Roitman e Ivanova lo re-establecieron con base en los siguientes caracteres: posición del anillo nervioso (a nivel del tercio posterior de la faringe en *Prosungulonema* y en la parte anterior del esófago muscular en *Johnstonmawsonia*); distribución y número de papilas genitales en los machos, tipo de hospedero y distribución de los géneros.

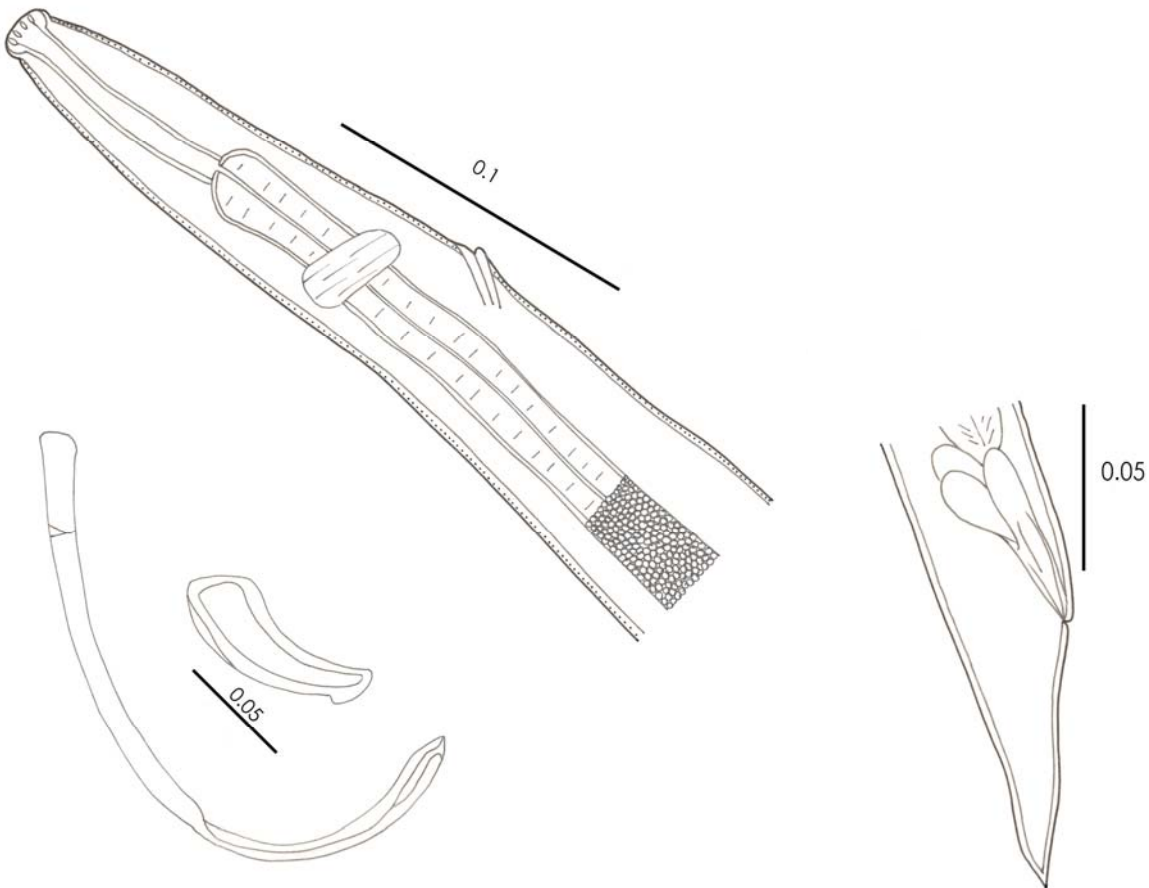
Por otro lado, una faringe dilatada anteriormente, que forma una cápsula bucal bien definida y armada con varillas esclerotizadas longitudinalmente, dispuestas como dientes que se proyectan hacia la región anterior y la presencia papilas preanales numerosas son características diagnósticas de *Rhabdochona* (Chabaud, 1975), las cuales se observaron en su totalidad en los organismos que describieron previamente, transfiriéndolos a este género.

En los peces de agua dulce de México se distribuyen 11 especies adultas pertenecientes al género *Rhabdochona*: *Rhabdochona canadensis* Moravec & Arai, 1971; *R. catostomi* Kayton, Krtisky & Tobias, 1979; *R. ahuehuellensis* Mejía-Madrid & Pérez-Ponce de León, 2003; *R. guerreroensis* Caspeta-Mandujano, Aguilar-Aguilar & Salgado-Maldonado, 2002; *R. kidderi* Pearse, 1936; *R. lichtenfelsi* Sánchez-Álvarez, García-Prieto & Pérez-Ponce de León, 1998; *R. mexicana* Caspeta-Mandujano, Moravec & Salgado-Maldonado, 2000; *R. salgadoi* Caspeta-Mandujano & Moravec, 2000; *R. xiphophori* Caspeta-Mandujano, Moravec & Salgado-Maldonado, 2001; *R. acuminata* (Molin, 1860); y *R. cascadilla* Wigdor, 1918 (Garrido-Olvera *et al.*, 2006; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009). En particular, *R. canadensis*, *R. catostomi*, *R. lichtenfelsi* y *Rhabdochona* sp. son los representantes del taxón que parasitan ciprínidos del estado de Durango (Mejía-Madrid *et al.*, 2005; Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009).

El prostoma de los nematodos en estudio está armado con 14 dientes, siendo este carácter importante para la asignación a nivel de especie; consecuentemente, los organismos en estudio no pueden pertenecer a las especies *R. xiphophori*, *R. catostomi*, *R. lichtenfelsi*, *R. mexicana*, *R. ahuehuellensis*, *R. guerreroensis* y *R. salgadoi*, que poseen 6, 10, 10, 10, 10, 12 y 16 dientes respectivamente (Sánchez-Álvarez *et al.*, 1998; Caspeta-Mandujano, 2005). Asimismo, aun cuando *R. kidderi* y *R. acuminata* cuentan con 14 dientes, no se asignan a ellas porque los machos de *R. kidderi*, carecen de área rugosa (presente en los parásitos estudiados), además de que el tamaño de la espícula izquierda es mucho mayor (el triple o cuadruple de largo que en el material de Durango); por otro lado, *R. acuminata* exhibe un diente basal en el prostoma (Moravec, 1998), del cual carece el material examinado y sus deiridios son simples y no bifurcados como los observados en el presente estudio.

*Rhabdochona cascadilla* y *R. canadensis* son las especies con 14 dientes que más se parecen al material en estudio ya que presentan una relación muy estrecha en el tamaño de todas las estructuras; sin embargo el largo de las espículas izquierda y derecha de los organismos vistos entra en el rango del de *R. canadensis*; en contraste, la morfología de la espícula izquierda se asemeja más a la de *R. cascadilla*, cuyo extremo posterior acaba en punta (Byrne, 1992), contra una punta distal trifurcada descrita para *R. canadensis* (Caspeta-Mandujano, 2005). De igual forma, los huevos observados son más afines a los de *R. cascadilla*, ya que son lisos y tienen forma oval a diferencia de los

2 o 3 filamentos observados en cada polo en los huevos de *R. canadensis*. Ambas especies, descritas de ciprínidos de Canadá (Byrne, 1992; Barger & Janovy, 1994), han sido registradas en México: *Rhabdochona canadensis* en ciprínidos del Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Querétaro (Garrido-Olvera *et al.*, 2006) y recientemente en Durango por Pérez-Ponce de León *et al.* (2009) en esta misma familia de peces; por su parte, *Rhabdochona cascadilla* solo ha sido encontrada en Baja California Norte en una especie de salmónido (Garrido-Olvera *et al.*, 2006). Con base en lo anterior, la asignación del material a alguna de estas dos especies podría ser errónea y se optó designarlo como *Rhabdochona* sp. Su identificación fue además dificultada por las malas condiciones y escasez del material, al contar solamente con 2 hembras y 4 machos adultos para la descripción, siendo la mayoría de los individuos hembras juveniles.



**Figura 6.** *Rhabdochona* sp. Se observa la parte anterior del cuerpo del nematodo, en seguida están las espículas derecha e izquierda y a lado derecho está el recto donde se observan las glándulas rectales.

## Caracterización de las infecciones

De los helmintos recolectados, 4 correspondieron a formas larvianas (2 trematodos y 2 nematodos) y 2 se encontraban en estado adulto (1 nematodo y un cestodo) (Ver tabla 6).

El digéneo *P. minimum* presentó las mayores prevalencias y abundancias en 4 localidades, mientras que *B. acheilognathi* lo hizo en las 2 restantes. Ambos parámetros son muy altos para *P. minimum*, ya que su prevalencia en dos localidades supera el 50% y en las otras dos el 80%; asimismo, cada individuo tiene al menos un parásito y puede contener hasta 20. Por su parte, la prevalencia de *B. acheilognathi* es menor o cercana al 50% y como valor más alto, alcanza 70%; el número máximo de cestodos por hospedero fue de solo 7, con un promedio de 1 individuo por hospedero en las cinco localidades restantes. No obstante, la especie con mayor distribución fue *B. acheilognathi*, quien se recolectó en todas las localidades analizadas, mientras que al diplostómido no estuvo en Lajas 1, donde el cestodo es la especie más prevalente y abundante al igual que en Torreones.

En contraste, *Uvulifer* sp. y *Contracaecum* sp. parasitaron a un solo individuo por separado, encontrándose en una localidad cada uno: "Río Covadonga" y "San Rafael Jicorica" respectivamente (en esta última localidad solo se recolectaron siete peces).

Los nematodos *Rhabdochona* sp. y *Spiroxys* sp. fueron recolectados en 3 localidades co-existiendo en 2 de ellas. En general, exhiben valores de infección bajos, (menores al 50%), y únicamente en Yerbaniz el rabdocónido alcanzó valores máximos de 60% y 3, en prevalencia y abundancia, respectivamente.

## Análisis de similitud cuantitativa y cualitativa

A continuación, en las tablas 7, 8 y 9 se presenta el análisis de similitud cualitativa y cuantitativa de los hospederos analizados en 5 de las 7 localidades muestreadas; dos de las localidades no se tomaron en cuenta debido al reducido tamaño de muestra y 3 de las 5 localidades analizadas corresponden a la recolecta realizada durante el mes de Junio de 2008.

**Tabla 7.** Proporción de los pares de individuos de *G. conspersa* con valores de similitud cuantitativa (Bray Curtis) y cualitativa (Jaccard) superior a 0.5 en cada localidad.

	pares (0)	Pares ↑ de 0.5 de similitud <b>Bray Curtis</b>	Pares ↑ de 0.5 de similitud <b>Jaccard</b>
Torreones	153	15 (10%)	13 (8%)
Lajas 1	210	38 (18%)	35 (16%)
Yerbaniz	351	69 (20%)	73 (21%)
Covadonga	300	107 (36%)	97 (32%)
El cuarto	153	19 (12%)	30 (20%)

\*(0). Con este valor se indica que para este análisis se tomaron en cuenta los peces que no estuvieron parasitados.

**Tabla 6.** Caracterización de las infecciones registradas en *Gila conspersa* en 6 localidades de la cuenca del Río Nazas.

	Jicorica n=7	Torreones N=18	Yerbaniz n=27	Lajas 1 n=21	Covadonga n=25	"el Cuarto" n=18
<i>Posthodiplostomum minimum</i> *	85.7/ 20.57	16.6/ 0.83	66.6/ 5.07		96/ 6.8	55.5/ 6.22
<i>Uvulifer</i> sp.*					4/ 4	
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	71.4/ 7	38.8/ 2.88	29.6/ 0.48	52.3/ 1.81	16/ 0.36	22.2/ 0.44
<i>Rhabdochona</i> sp.			59.2/ 3.30	47.6/ 0.71	36/ 1.04	
<i>Spiroxys</i> sp.*		38.8/ 1.16	7.4/ 0.07	42.8/ 0.62		
<i>Contraecaecum</i> sp.*	14.2/ 0.14					

\* Forma larvaria; n= tamaño de muestra de esa localidad; %/ Ab. Prevalencia/ Abundancia promedio

Los muestreos realizados durante 2005, así como la localidad "Nazas 1", solo fueron utilizados para establecer el registro helmintológico de la especie; sin embargo, el reducido tamaño de la muestra no permitió su análisis ecológico.

Con base en dicho análisis, se dedujo que entre los peces de cada localidad hay muy poca semejanza en cuanto a composición de especies de helmintos y abundancia, ya que el menor porcentaje de pares con similitud cuantitativa y cualitativa por arriba del 0.5 fue de 10% y 8% en Torreones y el máximo de 36% y 32% en Covadonga, respectivamente.

Por su parte, en cuanto a la composición de especies, la mayoría de los pares que sobrepasan el 0.5 de similitud comparten el 100% de especies. Por el contrario, cuantitativamente la mayoría de los pares con similitudes mayores a 0.5, tienen abundancias heterogéneas.

**Tablas 8 y 9.** Análisis de similitud cuantitativa (Bray Curtis) y cualitativa (Jaccard) del conjunto de la muestra de hospederos de cada localidad.

**Tabla 8.** Similitud cuantitativa (Bray Curtis)

	Torreones	Lajas 1	Yerbaniz	Covadonga	El cuarto
Torreones	–	0.66	0.18	0.12	0.22
Lajas 1		–	0.20	0.13	0.08
Yerbaniz			–	0.63	0.66
Covadonga				–	0.56
El cuarto					–

**Tabla 9.** Similitud cualitativa (Jaccard)

	Torreones	Lajas 1	Yerbaniz	Covadonga	El cuarto
Torreones	–	0.50	0.75	0.40	0.67
Lajas 1		–	0.75	0.40	0.25
Yerbaniz			–	0.60	0.50
Covadonga				–	0.50
El cuarto					–

En la comparación entre los hospederos de todas las localidades se observó que solo el 40% presenta una similitud cuantitativa y cualitativa por arriba del 0.5, es decir, que el 60% de los pares restante comparte pocas especies con abundancias heterogéneas. Los pares de localidades con mayor similitud cuantitativa son: Lajas 1-Torreones y El cuarto-Yerbaniz con un 0.66, mientras que el valor más bajo lo registró el par Lajas 1-El cuarto.

En composición de especies, los pares Torreones-Yerbaniz y Lajas 1-Yerbaniz exhiben el mayor parecido (0.75), mientras que Lajas 1-El cuarto registraron el nivel más bajo (0.25). Considerando los 2



índices de similitud, los peces del par Covadonga-Yerbaniz son los más semejantes en cuanto a composición y abundancia, mientras que el par Lajas 1-El cuarto tienen la menor similitud.

## Discusión

Los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México se distribuyen y se han reportado en muchas localidades de varios estados de la República, siendo los trabajos de Pérez-Ponce de León *et al.* (1996) y Salgado-Maldonado (2006) los que recopilan dicha información. Hasta 1996 el estado de Durango carecía de registros helmintológicos para este grupo de hospederos, y es hasta 2005, cuando Salgado-Maldonado *et al.* publicaron la descripción de una nueva especie de acantocéfalo en una localidad de este estado. A partir de entonces, se han muestreado 14 especies de peces en 25 localidades, reportándose 32 especies de helmintos hasta 2009.

El presente estudio constituye el primero realizado para *Gila conspersa* en la cuenca del Río Nazas; en esta cuenca solo se habían reportado los helmintos de un ictalúrido en la localidad "El olote" (Rosas-Valdez & Pérez-Ponce de León, 2008).

Los primeros registros sobre endohelmintos para *G. conspersa* en Durango fueron realizados por Pérez-Ponce de León *et al.* (2009), quienes la registran como hospedero de 9 especies de helmintos en 8 localidades, todas pertenecientes a la cuenca del río Mezquital. En el estudio actual, se muestrearon 7 localidades de la cuenca Nazas y se encontraron 6 especies de endohelmintos, lo que representa un total de 20 nuevos registros de localidad (5 para *P. minimum*; 7 para *B. acheilognathi*; 3 para *Spiroxys* sp. y *Rhabdochona* sp., y 1 para *Contraecaecum* sp. y *Uvulifer* sp.). Asimismo, se realizó un registro nuevo de helminto para *G. conspersa* (*Uvulifer* sp.); tres especies más forman parte de la fauna parasitaria de este pez en la cuenca del Mezquital (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009): *Diplostomum* sp., *Polymorphus* sp., *Pomphorhynchus bulbocoli* pero no se encontraron en este pez en las localidades abordadas en el presente estudio. La presencia de la otra especie registrada en el Mezquital (*Rhabdochona canadensis*) debe confirmarse con nuevas colectas en la cuenca del Nazas, ya que el material obtenido en este muestreo no permitió su asignación específica.

Con base en este estudio y en los siete trabajos previos realizados en Durango referidos anteriormente, hasta la fecha se han estudiado 14 especies de peces en este estado, los cuales se encuentran parasitados por 33 especies de helmintos (11 trematodos, 5 cestodos, 10 nematodos, 4 acantocéfalos y 3 monogeneos) distribuidos en 32 localidades.

Por su parte, de acuerdo con Pérez-Ponce de León *et al.* (2009) y el presente estudio, *Gila conspersa* alberga 10 especies de endohelminthos en 15 localidades del estado de Durango más el monogéneo *Dactylogyrus* sp. del cual se desconoce la localidad de recolecta.

### Niveles de infección

El encuentro entre un parásito y su hospedero, así como los valores de los parámetros de infección, dependen de la biología de ambos y de factores ecológicos. Es así como la inmunología, la temperatura y la alimentación del hospedero, la vía de infección y la reproducción del parásito, junto con las condiciones particulares de cada localidad, repercutirán en la presencia, ausencia y abundancia de hospederos definitivos e intermediarios, y esto a su vez, afectará directamente el ciclo de vida de los parásitos.

En *G. conspersa*, la riqueza específica está determinada por la alimentación, ya que 4 de las 6 especies que la parasitan (3 nematodos y un cestodo) se adquieren a través de la ingestión de un hospedero invertebrado (López-Jiménez, 1981; Anderson, 2000), mientras que las 2 especies restantes (larvas de trematodos) infectan al pez de forma directa por penetración (Olsen, 1962; Pérez-Ponce de León, 1986). Algo similar ocurre en otra de las especies de ciprínidos estudiados en Durango (*Cyprinodon meeki*) en la que 4 de 7 especies de helmintos son adquiridas por vía alimenticia (Martínez-Aquino y Aguilar-Aguilar, 2008). No obstante, la penetración juega un papel preponderante en términos de abundancia, pues los niveles más altos de este parámetro los alcanza *P. minimum* en la mayoría de las localidades estudiadas (4 de 6). Asimismo, la reducida especificidad hospedatoria que presenta favorece una dispersión extensa tanto a nivel del cuerpo de agua (ver Peresbarbosa-Rojas, 1992) como regional (ver Lira-Guerrero *et al.*, 2008). Lo anterior se ve reflejado en el número elevado de hospederos intermediarios conocidos para esta especie; hasta la fecha se han señalado miembros de las familias Physidae, Lymneidae y posiblemente Ancyliidae como primeros hospederos intermediarios en varias partes del mundo, de acuerdo con Pérez-Ponce de León (1986; 1992); particularmente para México, 81 especies de peces actúan como segundos hospederos intermediarios, mientras que el anfibio *Ambystoma dumerilli*, la tortuga *Kinosternon hirtipes* y 7 especies de aves de 4 familias con amplia distribución, se han reportado como hospederos definitivos (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007). La participación de aves en el ciclo de vida de esta especie alogénica, permite además que éstas actúen como agentes dispersores, lo que también influye en sus valores altos de prevalencia y abundancia con respecto a los otros parásitos en los distintos cuerpos de agua muestreados. En contraste, la otra metacercaria que parasita a *G. conspersa* en Durango (*Uvulifer* sp.), exhibe un mayor grado de especificidad, particularmente en cuanto a su hospedero definitivo. Las especies de este género maduran predominantemente en aves de la familia Alcedinidae (Yamaguti, 1971), cuya representación en Durango está restringida a solo 2 especies de martines pescadores: *Ceryle alcyon* y *Chloroceryle americana* (Howell & Webb, 1995).

Como hospederos que albergan las fases asexuales (esporocistos y redias), se registran gasterópodos de la familia Planorbidae (Yamaguti, 1971), mientras que como segundos hospederos intermediarios, *Uvullifer* sp., se ha encontrado en 32 especies de peces de México (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2007).

Las diferencias observadas en los niveles de infección de ambos trematodos, también pueden explicarse por la distribución diferencial de sus primeros hospederos intermediarios, como lo sugiere el hecho de encontrar parasitado solo uno de 25 peces con 100 quistes de *Uvullifer* sp. La distribución limitada del caracol dentro del cuerpo de agua, podría determinar la reducción de la interacción de las cercarias con los peces, lo que imposibilita la infección de un mayor número de individuos y resulta en infecciones masivas en los peces expuestos. Así también, otro factor que podría repercutir en los resultados obtenidos, es la época en que se efectuaron los muestreos (a fines de marzo y principios de junio); durante estos meses, las poblaciones de *C. alcyon* en México son muy reducidas, ya que ésta es una especie migratoria que llega al país durante el invierno (Garza-Herrera *et al.*, 2004).

Al igual que en el caso de *Uvullifer* sp., la presencia de una sola larva de *Contracaecum* sp., en los peces recolectados, lo establece como un parásito accidental del hospedero en estudio, aún cuando su ciclo de vida incluye peces como hospederos intermediarios (Anderson, 2000). Esta larva de nematodo es un parásito común entre los peces dulceacuícolas de México, donde se le ha recolectado en 69 especies de peces (Salgado-Maldonado, 2006). Por su parte, los valores de infección registrados para *Spiroxys* sp., en tres de las localidades muestreadas, sugieren que este pez tiene una participación "moderada" como hospedero paraténico del helminto (Tabla 6).

La amplia distribución de *Bothriocephalus acheilognathi* en la zona muestreada (se encontró en los 7 cuerpos de agua estudiados), determina el incremento de la riqueza individual y de la muestra de esta especie de hospedero. Dicha distribución es favorecida por 2 factores: 1) Antropogénicos, ya que los hospederos de este cestodo (principalmente ciprínidos) han sido introducidos con fines de acuacultura y de control de plagas de vegetación acuática en numerosos cuerpos de agua del país, distribuyéndose en 19 estados y el Distrito Federal, lo que ha expuesto a peces de cultivo y silvestres (nativos e introducidos) a la infección (Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003; Rojas-Sánchez & García-Prieto, 2008) y 2) Su carácter generalista, pues es un helminto euríxeno que en México parasita al anfibio *Ambystoma dumerilli*, al reptil *Thamnophis melanogaster*, y a 70 especies de peces, siendo los miembros de la familia Cyprinidae los más afectados (Rojas-Sánchez & García-Prieto, 2008). Adicionalmente, esta especie autogénica involucra un hospedero intermediario (copépodos de la familia Cyclopodidae) con amplia distribución (Conejo-García, 1990), lo que favorece su presencia en todas las localidades de estudio. No obstante, los niveles de infección fueron bajos, excepto en la localidad Jicorica donde ambos parámetros (abundancia y prevalencia) fueron los más elevados de todas las localidades; sin embargo el reducido tamaño de muestra en este sitio (7 peces) puede explicar estos valores y los de *P. minimum*, quien de igual forma,

tuvo el valor más alto de abundancia (20), y la segunda prevalencia más elevada en dicho lugar (86%).

De acuerdo con Janovy *et al.* (1992), además de factores ecológicos como los referidos en los párrafos anteriores, en la estructuración de las asociaciones parásito-hospederos actúan fuerzas evolutivas que las determinan, ya que el parásito al encontrarse dentro de su hospedero, será provisto de un ambiente físico y químico adecuado donde sus necesidades y las propiedades fisiológicas y bioquímicas del hospedero, son resultado de su historia evolutiva. En el sistema, la presencia de *Rhabdochona* sp., puede atribuirse a la relación existente a lo largo del tiempo entre ciprínidos y rabdocónidos, ya que las especies de este género forman parte de la helmintos típicos de los ciprínidos de Norteamérica (Pérez-Ponce de León *et al.*, 2009).

El factor elemental que determina la riqueza helmintológica de *G. conspersa* es la ingestión, mas la presencia de las especies puede ser resultado de la filogenia, de la historia geológica del lugar, la ecología histórica del parásito y el hospedero, destacando la suma importancia de las condiciones locales (Choudhury & Dick, 2000).

Con excepción de *P. minimum*, el resto de los helmintos muestran valores de prevalencia por debajo del 50% o cercanos a este valor y abundancias que van de 1 a 4 individuos por hospedero en varias de las localidades, lo que pone de manifiesto poblaciones de helmintos depauperadas similares a las descritas en otras especies de peces dulceacuícolas de México (Espinosa-Huerta *et al.*, 1996, Pérez-Ponce de León *et al.*, 2000; Martínez-Aquino & Aguilar-Aguilar, 2008), carácter observado igualmente en peces de agua dulce de latitudes tropicales (Choudhury & Dick, 2000).

Cabe destacar, que "de las comunidades de helmintos de todos los vertebrados, las de peces de agua dulce están entre las más pobres y menos diversas" (Kennedy, 1990).

### Similitud cuantitativa y cualitativa

El análisis de similitud solo incluye 5 de las 7 localidades muestreadas, debido al reducido tamaño de muestra en 2 de ellas. Los resultados revelan abundancias heterogéneas y una composición de especies muy inestable de un hospedero a otro, así como en la muestra de éstos entre los sitios analizados, ya que un escaso porcentaje de los pares formados rebasa el 0.5 de similitud para ambos índices. El número máximo de especies de helmintos que se presentó en un individuo y en el conjunto de hospederos por localidad fue de 4 en Yerbaniz, mientras que una gran parte de los peces positivos a infección en cada localidad estuvieron parasitados por 1 ó 2 especies.

La mayor prevalencia de *P. minimum* en 3 de las 5 localidades analizadas (excepto en Torreones donde solo infectó 3 hospederos y en Lajas 1 donde no se encontró al diplostómido) repercutió directamente en la similitud cualitativa, mientras que sus abundancias heterogéneas y superiores determinaron los valores de similitud cuantitativa tanto a nivel individual como al considerar el conjunto de hospederos en los distintos cuerpos de agua. Por su parte, la amplia distribución de *B. acheilognathi* (especie presente en todas las localidades), influyó directamente en la composición de especies registrada para las muestras de hospederos; sin embargo, a nivel individual, este cestodo se presentó en pocos huéspedes de cada localidad con abundancias bajas y heterogéneas, por lo que su contribución a la similitud cuantitativa en ambos niveles es, en general, reducida. La proporción más baja de pares que superan la similitud de 0.5 para ambos índices, en el análisis individual de hospederos de todos los sitios muestreados, corresponde a Torreones, donde la mayor parte de los peces se encontraron parasitados por una especie de parásito con muy baja prevalencia, mientras que cuantitativamente las especies que comparten presentan abundancias muy contrastantes.

Las abundancias proporcionales más parecidas del conjunto de individuos de cada localidad corresponden a las de los pares El cuarto-Yerbaniz y Lajas 1-Torreones con un 0.66 de similitud, ya que ambos pares comparten dos especies con niveles de infección similares.

Por su parte, la composición de especies más semejante se presentó entre los pares Yerbaniz-Torreones y Yerbaniz-Lajas 1, porque 3 de las 4 especies de helmintos que infectan a los peces de Yerbaniz son compartidas con los hospederos de las otras 2 localidades. La menor similitud de acuerdo con ambos índices la presenta el par Lajas 1-El cuarto, debido a que solo comparten a *B. acheilognathi* y su prevalencia y abundancia son mucho mayores en Lajas 1. Para ambos índices, la mayor similitud registrada la posee el par Covadonga-Yerbaniz con un valor de 0.6; lo anterior se atribuye a que comparten 3 de 4 especies presentes en cada localidad.

Kennedy (1990) efectuó una revisión exhaustiva de los trabajos existentes sobre los helmintos intestinales de peces de agua dulce, analizando los patrones de su conformación. De esta forma, encontró que en general, dichas asociaciones están constituidas por pocas especies de helmintos, una de las cuales domina numéricamente y que su composición y abundancia varía de una localidad a otra e incluso de un individuo a otro en la misma especie de hospedero. Algo semejante se evidencia a partir de los resultados obtenidos en el análisis de similitud realizado en el presente estudio, en el que la carencia de una estructura en cuanto a la composición taxonómica y la cantidad de helmintos en esta especie de pez, resaltan la naturaleza azarosa de la asociación, conclusión similar a la alcanzada por Kennedy (1990).

## Conclusiones

- El presente estudio constituye el primero realizado para *Gila conspersa* en la cuenca del Río Nazas, Durango.
- En las 7 localidades muestreadas se recolectaron 6 especies de endohelminos: 4 larvas [2 trematodos (*Posthodiplostomum minimum* y *Uvulifer* sp.) y 2 nematodos (*Spiroxys* sp. y *Contraecaecum* sp.)], así como un nematodo (*Rhabdochona* sp.) y un cestodo (*Bothriocephalus acheilognathi*) en estado adulto.
- En total se presentan 20 nuevos registros de localidad para todas las especies de helmintos.
- *Posthodiplostomum minimum* y *Spiroxys* sp. colonizaron el mayor número de hábitats (4), mientras que el intestino es el órgano más parasitado, al encontrarse en él a 4 de las especies.
- Considerando los registros previos y el actual, las especies de endohelminos en este hospedero en Durango asciende a 10 especies en 15 localidades.
- La riqueza específica de helmintos de este ciprínido está determinada por la alimentación, ya que 4 de las 6 especies que lo parasitan se adquieren a través de la ingestión de un hospedero invertebrado, sin embargo, las condiciones locales son un factor relevante.
- La penetración juega un papel preponderante en términos de abundancia, ya que *P. minimum* alcanza los niveles más altos de este parámetro en la mayoría de las localidades estudiadas (4 de 6).
- El carácter generalista y alogénico de *P. minimum* favorecen su dispersión extensa tanto en el cuerpo de agua como en la región muestreada.
- Las larvas de *Uvulifer* sp. y *Contraecaecum* sp., se consideran parásitos accidentales.
- La amplia distribución de *B. acheilognathi* influyó en la composición de especies registrada para las muestras de hospederos; sin embargo, a nivel individual, este cestodo se presentó en pocos huéspedes de cada localidad con abundancias bajas y heterogéneas.

- La presencia de *Rhabdochona* sp., en este hospedero puede atribuirse a la relación existente a lo largo del tiempo entre ciprínidos y rabdocónidos, ya que las especies de este género forman parte de los helmintos típicos de los ciprínidos de Norteamérica.
- La riqueza más elevada por individuo y en el conjunto de hospederos por localidad fue de 4 en Yerbaniz, mientras que una gran parte de los peces positivos a la infección en cada localidad estuvieron parasitados por 1 ó 2 especies.
- La fauna helmintológica de este pez es depauperada, al igual que las descritas para otras especies de peces dulceacuícolas de México.
- Los resultados del análisis de similitud revelan abundancias heterogéneas y una composición de especies muy inestable de un hospedero a otro, así como en la muestra de éstos entre los sitios analizados.
- Los niveles de abundancia y prevalencia de *P. minimum* en 3 de las 5 localidades analizadas repercutió directamente en ambos índices de similitud.
- Los helmintos de *G. conspersa* carecen de una estructura en cuanto a composición taxonómica y cantidad de individuos, destacando la naturaleza azarosa de esta asociación.

## Bibliografía

- Anderson, R. C. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates. Their development and Transmission. 2 ed. Center for Agriculture and Biosciences International Publishing. New York, U. S. A: 650 p.
- Barger, M & J. Janovy. 1994. Host Specificity of *Rhabdochona canadensis* (Nematoda: Rhabdochonidae) in Nebraska. *Journal of Parasitology.* 80: 1032-1035.
- Byrne, P. 1992. *Rhabdochona rotundicaudatum* n. sp. and a redescription of *R. cascadilla* Wigdor, 1918 (Nematoda: Thelazioidea) from minnows in southern Ontario, Canada. *Canadian Journal of Zoology.* 70: 476-484.
- Bray, R. A., A. Jones & K. I. Andersen. 1994. 10.-Order Pseudophyllidea Carus, 1863. *In: Khalil, L. F., A. Jones & R. A. Bray. (Eds.), Keys to the cestode parasites of vertebrates.* Center for Agriculture and Biosciences International. Cambridge UK: 205-247 p.
- Cabrera-Guzmán, E & L. Garrido-Olvera. 2008. Similitud de especies entre áreas. *In: Martínez, A., A. Castañeda-Sortibrán, J. Morrone & J. Llorente-Bousquets. (Eds.), Manual de Prácticas de Biogeografía.* Las prensas de ciencias. México, D. F., 39-43 p.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 2005. Nematode parasites of freshwater fish in Mexico: Key to species, descriptions and distribution. Facultad de Ciencias Biológicas/ Centro de Investigaciones Biológicas. Cuernavaca, Morelos, México: 175 p.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec & G. Salgado-Maldonado. 2001. Two new species of Rhabdochonids (Nematoda: Rhabdochonidae) from freshwater fishes in Mexico, with a description of a new genus. *Journal of Parasitology.* 87: 139-143.
- Chabaud, A. G. 1975. No. 3 Keys to genera of the order Spirurida. Part 1. Camallanoidea, Dracunculoidea, Gnathostomatoidea, Physalopteroidea, Rictularioidea and Thelazioidea. *In: Anderson, R. C., A. G. Chabaud & S. Willmott. (Eds.), CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates.* Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Bucks, Inglaterra: 27 p.
- Choudhury, A & T. Dick. 2000. Richness and diversity of helminth communities in tropical freshwater fishes: empirical evidence. *Journal of Biogeography.* 27: 935-956.



- Conejo-García, M. E. 1990. Ciclo de vida del cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* en condiciones experimentales. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 55 p.
- Dubois, G. 1968. Synopsis des Strigeidae et des Diplostomatidae (Trematoda). *Mémoires de la Société Neuchateloise des Sciences Naturelles*.10: 1-535.
- Espinosa-Huerta, E., L. García-Prieto & G. Pérez-Ponce de León. 1996. Helminth community structure of *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) in two Mexican lakes. *Southwestern Naturalists*. 41: 288-292.
- García-Prieto, L. 1986. Estudio taxonómico de algunos cestodos de vertebrados de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 75 p.
- Garrido-Olvera, L., L. García-Prieto & G. Pérez-Ponce de León. 2006. Checklist of the adult nematode parasites of fishes in freshwater localities from México. *Zootaxa*. 1201: 1-45.
- Garza-Herrera, A., M. Neri-Fajardo & E. E. Aragón-Piña. 2004. Guía de aves de la Reserva de la Biósfera la Michilía. Instituto de Ecología, A. C. Conabio. México. 184 p.
- Gibson, D. I. 2002. 3 Subclass Digenea Carus, 1863 *In*: D. Gibson, A. Jones & R. A. Bray. (Eds.), Keys to the trematoda, Volume 1. Center for Agriculture and Biosciences International Publishing and The Natural History Museum. Londres, Inglaterra: 15-18 p.
- Hartwich, G. 1974. No. 2. Keys to genera of the Ascaridoidea. *In*: Anderson, R. C., A. G. Chabaud & S. Willmott. (Eds.), CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Bucks Inglaterra: 15 p.
- Hernández-Mena, D. I. & D. Osorio-Sarabia. Distribución actual de *Posthodiplostomum minimum* (Digenea: Diplostomatidae) en México. Memorias del XXV Simposio Sobre Fauna Silvestre "Gral. M.V. Manuel Cabrera Valtierra", Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F.: 242-246.
- Howell, S & S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern central America. Oxford University Press Callifornia, U. S. A. 851 p.

- Hugues, R. C. 1927. Studies on the trematode family Strigeidae (Holostomidae) No. VI. A new metacercaria *Neascus ambloplitis*, sp. nov. Representing a new larval group. *Transactions of the American Microscopical Society*. 46: 248-268.
- Janovy, J. J., R. E. Clopton & T. J. Percival. 1992. The roles of ecological and evolutionary influences in providing structure to parasite species assemblages. *Journal of Parasitology*. 78: 630-640.
- Kennedy, C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fish: structures communities or stochastic assemblages. In: Esch, G., A. Bush & J. Aho. (Eds.), Parasite communities: Patterns and processes. Chapman and Hall, Londres, Inglaterra: 131-156 p.
- Lira-Guerrero, G., L. García-Prieto & G. Pérez-Ponce de León. 2008. Helminth parasites of atherinopsid freshwater fishes (Osteichthyes: Atheriniformes) from central Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79: 325-331.
- López-Jiménez, S. 1981. Cestodos de peces I. *Bothriocephalus* (Clestobothrium) *acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, *Serie Zoología*. 51: 69-84.
- 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 committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*. 68: 131-133.
- Martínez-Aquino, A., G. Salgado-Maldonado, R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza & C. Mendoza-Palmero. 2007. Helminth parasite communities of *Characodon audax* and *C. lateralis* (Pisces: Goodeidae), endemic freshwater fishes from Durango, Mexico. *Southwestern Naturalist*. 52: 125-130.
- Martínez-Aquino, A. & R. Aguilar-Aguilar. 2008. Helminth parasites of the pupfish *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontiformes), an endemic freshwater fish from North-Central Mexico. *Helminthologia*. 45: 48-51.
- Mendoza-Palmero, C. A. & R. Aguilar-Aguilar. 2008. Record of *Urocleidoides vaginoclastrum* Jogunoori, Kritsky and Venkatanarasaiah, 2004 (Monogenea: Dactylogyridae) from a freshwater fish in Mexico. *Parasitology Research* 103:1235-1236.

- Mejia-Madrid, H. H & G. Pérez-Ponce de León. 2007. A new rhabdochonid from the blue striped chub *Sectator ocyurus* (Osteichthyes: Kyphosidae) in Chamela bay, Mexico. *Journal of Parasitology*. 93: 166-170.
- Mejia-Madrid, H., O. Domínguez-Domínguez & G. Pérez-Ponce de León. 2005. Adult endohelminth parasites of Goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Mexico with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology*. 72: 200-211.
- Miller, R. R., W. L. Mincley & S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of Mexico. Universidad de Chicago, Chicago, Illinois: 490 p.
- Moravec, F. 1998. Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region. Academia, Praga, República Checa: 464 p.
- Moravec, F. 2007. Some aspects of the taxonomy and biology of adult spirurine nematodes parasitic in fishes: a review. *Folia Parasitológica*. 54: 239-257.
- Niewiadomska, K. 2002. 24 Family Diplostomidae Poirier, 1886 In: D. Gibson, A. Jones & R. A. Bray. (Eds.), Keys to the trematoda, Volume 1. Center for Agriculture and Biosciences International Publishing and The Natural History Museum. Londres, Inglaterra: 167-196 p.
- Olsen, O. W. 1962. Animal Parasites: Their Biology and Life Cycles. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. U. S. A: 346 p.
- Paredes-Calderón, L., V. León-Régagnon & L. García-Prieto. 2004. Helminth infracommunities of *Rana vaillanti* Brocchi (Anura: Ranidae) in los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Journal of Parasitology*. 90(4): 692-696.
- Peresbarbosa, R. E. 1992. Estructura de la comunidad de helmintos en tres especies de godeidos (Pisces: Goodeidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 95 p.
- Pérez-Ponce de León, G. 1986. *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "pescado blanco" *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 111 p.

- Pérez-Ponce de León, G. 1992. Sistemática del género *Posthodiplostomum* Dubois, 1936 y algunos aspectos epizootiológicos de la postodiplostomiasis en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.: 181 p.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto & B. Mendoza-Garfias. 2007. Trematode parasites (Platyhelminthes) of wildlife vertebrates in Mexico. *Zootaxa*. 1534: 1-247.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia & V. León-Régagnon. 1996. Listados Faunísticos de México. VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.: 100 p.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, V. León-Régagnon & A. Choudhury. 2000. Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Journal of Fish Biology*. 57: 303-325.
- Pérez-Ponce de León, G., R. Rosas-Valdez, B. Mendoza-Garfias, R. Aguilar-Aguilar, J. Falcón-Ordaz, L. Garrido-Olvera & R. Pérez-Rodríguez. 2009. Survey of the endohelminth parasites of freshwater fishes in the upper Mezquital River Basin, Durango State, Mexico. *Zootaxa* 2164: 1-20.
- Pérez-Ponce de León, G & A. Choudhury. 2010. Parasite Inventories and DNA-based Taxonomy: Lessons from Helminths of Freshwater Fishes in a Megadiverse Country. *Journal of Parasitology* 96(1): 236-244.
- Price, C.E. & A. Henderson. 1969. Monogenean parasites of Mexican freshwater fishes. I. Introductory remarks, with an account of the parasite genus *Dactylogyrus* Diesing, 1850. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México*. 40: 195-204.
- Roitman, V. A & G. V. Ivanova. 1973. Validity of *Prosungulonema* Roitman, 1963 (Rhabdochoniidae: Prosungulonematinae). *Trudy Gel'mintologicheskoi*. 23: 129-135.
- Rojas-Sánchez, A & L. García-Prieto. 2008. Distribución actual del cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* en México. Memorias del XXV Simposio Sobre Fauna Silvestre "Gral. M.V. Manuel Cabrera Valtierra", Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F.: 89-93.

- Rosas-Valdez, R. & G. Pérez-Ponce de León. 2008. Composición taxonómica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos (Osteichthyes: Siluriformes) de México, con una hipótesis de homología biogeográfica primaria. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79: 473–499.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa*. 1324: 1-357.
- Salgado-Maldonado, G., R. Aguilar-Aguilar & G. Cabañas-Carranza. 2005. *Atactorhynchus duranguensis* n. sp. (Acanthocephala: Atactorhynchinae) from *Cyprinodon meeki* (Pisces: Cyprinodontidae) near Durango, Mexico. *Systematic Parasitology*. 60: 205–209.
- Salgado-Maldonado, G. & R. Pineda-López. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*. 5: 261-268.
- Sánchez-Álvarez, A., L. García-Prieto & G. Pérez-Ponce de León. 1998. A new species of *Rhabdochona* Railliet, 1916 (Nematoda: Rhabdochonidae) from endemic goodeids (Cyprinodontiformes) from two Mexican lakes. *Journal of Parasitology*. 84: 840-845.
- Sherikova, A., V. Hyspa & T. Scholz. 2004. A paraphyly of the genus *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) inferred from internal transcribed spacer-2 and 18s ribosomal DNA sequences. *Journal of Parasitology*. 90: 612-617.
- Scholz, T. 1997. A revision of the species of *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) parasitic in American freshwater fishes. *Systematic Parasitology*. 36: 85-107.
- Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís & E. F. Mendoza- Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia, Praga, República Checa: 165 p.
- Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates Vol 1. Keigaku Publishing Co. Tokyo: 1074 p.