



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“FAUNA HELMINTOLOGICA DE PECES DE AGUA
DULCE DE LOS CHIMALAPAS”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

B I O L O G A

P R E S E N T A:

CATALINA DIAZ INFANTE CASAR



**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Guillermo Salgado Maldonado
2013**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

Agradecimientos	3
Resumen	4
Introducción-objetivo.....	5
Área de estudio	7
Materiales y métodos	9
Resultados	12
Inventario de helmintos.....	14
Discusión	36
Conclusión	42
Bibliografía	43

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se desarrolló con el financiamiento de la Universidad Nacional Autónoma de México, de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, en el programa PAPIIT proyecto IN 220810 otorgado a Guillermo Salgado Maldonado.

El Dr. Emilio Martínez Ramírez, del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (CIDIIR IPN) Oaxaca, dirigió la recolección e identificó los hospederos. El Dr. Juan Manuel Caspeta Mandujano, de la Universidad Autónoma del estado de Morelos, Facultad de Ciencias Biológicas, identificó los nemátodos.

El Dr. Jesús Montoya Mendoza del Instituto Tecnológico de Boca del Río, Boca del Río, Veracruz; Karla Fernanda Loya Cancino, Itzel Estafanía Guzmán Cabrera y Carlos Daniel Pinacho Pinacho, del laboratorio de Helminología, Instituto de Biología, UNAM, participaron en las colectas.

A mi tutor y buen amigo, Dr. Guillermo Salgado- Maldonado por todo su apoyo durante la carrera y en especial en este proyecto, que creyó en mí aunque estuviéramos en diferentes estados y me permitió colaborar con él.

En lo personal quiero agradecer a mi familia por el inmenso apoyo, paciencia y tolerancia que tuvieron conmigo durante este proyecto. En especial a mi mamá, que siempre estuvo ahí para ayudarme con todo, llevando mil veces mis papeles y persiguiendo a mis sinodales, y a Pelón que a altas horas de la noche me ayudaba aunque estuviera cansado del trabajo. Sin ustedes esto no sería posible!!! LOS AMO!!

Resumen

Se presenta el inventario de los helmintos parásitos de los peces dulceacuícolas de la región de Los Chimalapas, Oaxaca, con base en el examen de 26 especies de 8 familias de peces dulceacuícolas. El inventario contiene 44 especies de parásitos en 28 familias de helmintos. Los nemátodos y los tremátodos fueron los grupos taxonómicos más abundantes. Se encontró que gran parte (el 70%) de las especies de helmintos registradas en la Cuenca alta del Río Coatzacoalcos (Los Chimalapas) han sido reportadas en cuencas vecinas, en los cuerpos de agua de Chiapas, y en la cuenca del río Papaloapan, en la Península de Yucatán, en el río Pánuco. Estos datos sugieren que este es el patrón de dominancia de grupos taxonómicos que impera en los peces dulceacuícolas del Neotrópico de México. Se registraron dos nuevas especies de parásitos en este estudio, aunque en el sentido estricto, sólo una es un nuevo registro y la otra sí es una nueva especie: un nuevo registro de acantocéfalo, *Neoechinorhynchus chimalapasensis* en el pez *Awaous banana* y un nemátodo del género *Rhabdochona* que es una nueva especie que aún no ha sido publicada, parásito de la mojarra *Theraps irregularis* (Cichlidae).

Además se registraron dos especies de parásitos introducidos, las metacercarias del tremátodo *Centrocestus formosanus* (Heterophyidae) en las branquias de 5 especies de peces y el céstodo asiático *Bothriocephalus acheilognathi* del intestino de una mojarra *Paraneetroplus gutulata* (Cichlidae) (McMahan *et al*, 2010).

Introducción

En esta investigación se elaboró un inventario de los helmintos que parasitan a los peces dulceacuícolas de la parte alta de la cuenca del río Coatzacoalcos, en la región de Los Chimalapas, estado de Oaxaca. Se describe la composición taxonómica de esta fauna y se cuantifican las infecciones de las especies de helmintos en las localidades y fechas muestreadas.

Los inventarios de helmintos son necesarios para evaluar la diversidad y el grado de endemismo en una región determinada, así como para detectar la posible introducción de especies de helmintos parásitos a través de sus huéspedes y monitorear los cambios en su distribución geográfica. Los estudios faunísticos contribuyen a completar las bases de datos necesarias para avanzar en investigaciones ecológicas, faunísticas y biogeográficas del país (Salgado-Maldonado, 2008)

Se conoce muy poco sobre los parásitos de peces de agua dulce de Oaxaca (Salgado-Maldonado, 2006 y 2008). Únicamente, como producto de las recolectas de la presente investigación, se ha descrito una nueva especie de acantocéfalo *Neoechinorhynchus chimalapasensis* (Salgado-Maldonado, Caspeta-Mandujano y Martínez-Ramírez, 2010) parásito del góbido *Awaous banana* de la región de Los Chimalapas, Oaxaca (Salgado-Maldonado *et al.*, 2010); además de una nueva especie de nemátodo del género *Rhabdochona*, parásito de la mojarra *Theraps irregularis* (Cichlidae) cuya descripción aun no ha sido publicada (Caspeta-Mandujano, comunicación personal). La carencia de datos faunísticos a este respecto no corresponde con la importancia en términos de biodiversidad de la región.

En efecto, el estado de Oaxaca, se considera una de las regiones de mayor biodiversidad en el país (Anaya y Álvarez, 1994). La historia geológica de la región ha

generado gran complejidad orográfica e hidrográfica, asociada a la cual se registra una gran diversidad biótica (González-Pérez y Briones Salas, 2004). En Oaxaca se concentra el 40% de la flora de México con 8431 especies de plantas vasculares, de las cuales 702 familias son endémicas. En el estado se encuentra gran diversidad de fauna silvestre: se han registrado 4543 especies, 157 de ellas endémicas (González-Pérez y Briones-Salas, 2004). En particular, se han documentado 129 especies de peces dulceacuícolas de 49 géneros y 24 familias (Martínez-Ramírez *et al.*, 2004).

Si bien, se tiene un inventario de los helmintos parásitos de peces de agua dulce de Centroamérica (Salgado-Maldonado, 2008) y recientemente se ha integrado a éste un inventario de los helmintos parásitos de los cuerpos de agua dulce del estado de Chiapas (Salgado-Maldonado *et al.* 2011), se carece casi por completo de datos sobre los parásitos de los peces de Oaxaca. Concretamente, no existen datos sobre los helmintos que parasitan a los peces de la cuenca del río Coatzacoalcos en particular en la parte alta de la cueca en la región de Los Chimalapas.

La región de Los Chimalapas, localizada casi en el corazón del Istmo de Tehuantepec, representa el 7% de la superficie total del estado de Oaxaca, y constituye una de las zonas tropicales y banco de recursos (germoplasma), de mayor importancia en México y Mesoamérica (Anaya y Álvarez, 1994). Esta región está considerada como el área más importante y mejor preservada de biodiversidad en México (Mulas, 1998; Anaya y Álvarez, 1994). La región tiene sus orígenes geológicos en el cretáceo superior y en el cenozoico (Townsend *et al.*, 2003).

En Los Chimalapas se presenta morfológicamente la unión de placas geológicas continentales generando en la región, una amplia heterogeneidad climática, geológica, edafológica y topográfica (Kallman *et al.* 2004). Su accidentada topografía va desde las llanuras costeras a 200 msnm, hasta macizos montañosos de más de 2400 m de altura

haciendo posible la coexistencia de los más variados y complejos sistemas ecológicos. (Anaya y Álvarez, 1994). Se estima que una hectárea de vegetación tropical no perturbada en Los Chimalapas llega a albergar hasta 900 especies vegetales y más de 200 especies de animales. Se reportan 146 especies de mamíferos, 316 de aves, más de 62 reptiles, 41 de anfibios y 445 especies de mariposas diurnas que significan en conjunto un 36% de representatividad de la biodiversidad nacional (Anaya y Álvarez, 1994). Los datos anteriores inducen a suponer que la diversidad de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de la región también pudiera ser alta, y podría incluir especies endémicas.

Considerando lo anterior se plantea como objetivo general de este informe elaborar el inventario de los helmintos que parasitan a los peces de agua dulce de la cuenca alta del Río Coatzacoalcos, en Los Chimalapas, con base en el procesamiento y análisis de dos campañas de colecta en el área.

Área de estudio

La región de Los Chimalapas se extiende entre los 17°00'36" - 16°28'12" N y los 94°15'00" - 93°42'36" W comprende los municipios de Santa María Chimalapa y San Miguel Chimalapa en el distrito de Juchitán, Oaxaca. Este sistema montañoso colinda al norte con la Planicie Costera del Golfo de México en el estado de Veracruz, al este con el estado de Chiapas, al oeste con la Depresión Istmica y al sur con la Planicie Costera de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Los Chimalapas se extienden en una superficie de 594 000 hectáreas formando una gran zona de contacto de selvas tropicales húmedas y bosques de niebla, donde el 50% de la superficie total (300 mil hectáreas) correspondía en los años 90, a vegetación bien conservada (Anaya y Álvarez, 1994).

Dado que Los Chimalapas están situados en el camino de los vientos húmedos que soplan en dirección sur desde el Golfo de México, las precipitaciones sobre esta zona son muy abundantes, varían entre unos 2 800 a 4 000 mm por año, dependiendo de la vertiente. Las temperaturas son relativamente altas (con una media anual de 25 °C), así como la insolación, que también es muy alta, lo cual convierten a toda la región en un buen ejemplo de selva tropical húmeda. Las abundantes precipitaciones en las épocas de lluvia sobre la selva de Los Chimalapas dan lugar a altos coeficientes de escurrimientos (hasta 80%). Los escurrimientos que se generan en las áreas montañosas de la Sierra de Tres Picos, la Sierra Atravesada y Espinazo del Diablo forman una red hidrológica compleja de forma dendrítica que conforman las partes altas de 3 de las cuencas más importantes de la región. Los Chimalapas queda incluido en la parte alta de la cuenca del río Coatzacoalcos , los caudales que se forman e incluyen en esta región confluyen hacia los ríos Jaltepec, Sarabia, El Corte, Chachijapa y Uxpanapa, todos ellos son afluentes del río Coatzacoalcos. Los ríos de la región oriental de Los Chimalapas confluyen hacia la cuenca del Río Grijalva-Usumacinta. Finalmente las corrientes que fluyen desde el sur de Los Chimalapas, que cubre principalmente el municipio de San Miguel, en particular los ríos Espíritu Santo, Niltepec, de los Perros, Novillero, Ostuta y Tapanetepec conforman la cuenca de la Lagunas Superior y Laguna Inferior y drenan hacia el Océano Pacífico. La importancia de estos sistemas hidrológicos es tal que llevan más del 40% del flujo acuático de escurrimientos del país (Anaya y Álvarez, 1994). Sólo en la cuenca del Coatzacoalcos - Uxpanapa se generan escurrimientos por 82, 636,000 m³ anuales y en la cuenca del Pacífico y zona Ístmica 76,618,000 m³ anuales (Rodrigo, 1994).

Sin embargo en general los ríos oaxaqueños son jóvenes y las cuencas relativamente cortas con fuertes pendientes, por lo cual durante los meses de lluvia los escurrimientos son muy violentos (Rodrigo, 1994).

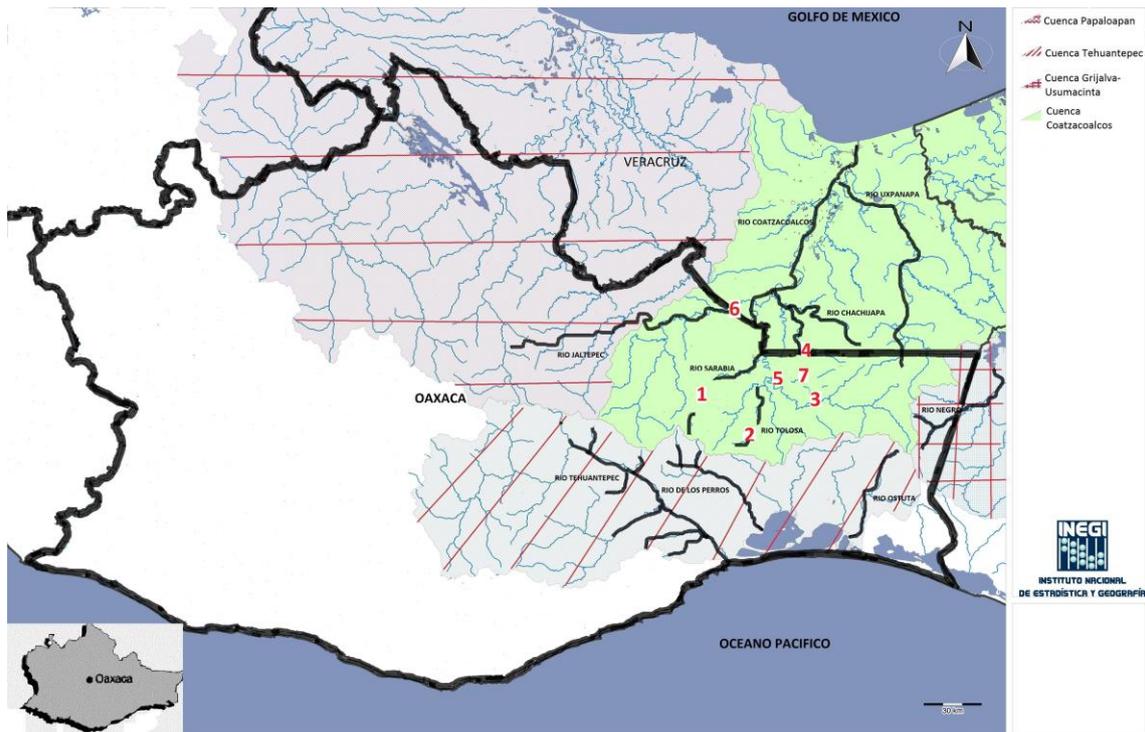


Figura 1 Hidrología de la región de Los Chimalapas, Oaxaca. Se señalan los puntos de recolecta, 1) Río El Platanillo, 2) Río Grande, 3) Río Negro, 4) Río Modelo, 5) Río Pánfilo, 6) Río Jaltépec y 7) Río Escondido.

Materiales y métodos

En febrero y abril del año 2009 se recolectaron peces dulceacuícolas en 7 localidades de la cuenca alta del Río Coatzacoalcos, en la región de Los Chimalapas (Tabla 1, Fig. 1). Se examinaron un total de 389 peces pertenecientes a 26 especies y 9 familias (Tabla 2). La nomenclatura utilizada para designar a los hospederos es la propuesta por Martínez-Ramírez *et al.* (2004) para poder hacer comparaciones con los trabajos similares en otras regiones.

Tabla 1. Códigos y coordenadas de los sitios de muestreo donde se obtuvieron a los peces hospederos. Todos se encuentran dentro de la cuenca del Río Coatzacoalcos (Coatz).

Nombre de la localidad		
(Población)		Código, RH, (Sub-Cuenca, Cuenca)
Altitud	Coordenadas	
Cuenca del Río Coatzacoalcos		
Río El Platanillo (Sto. Domingo Pelapa) 416m	16°57'04.1'' N, 95°14'39'' W	1,RH29Ba (Coatz, Coatz)
Río Grande (Barrio de la Soledad) 220m	16°47'31.8'' N, 95°00'57.9'' W	2,RH29Bh (R. Tolosa,Coatz)
Río Negro (Sta. Ma. Chimalapa) 166m	16°53'54.7'' N, 94°41'37.3'' W	3,RH29Ba (Coatz, Coatz)
Río Modelo (Sta. Ma. Chimalapa) 115m	17°08'5.2'' N, 94°44'42'' W	4,RH29Bi (Chachijapa, Coatz)
Río Pánfilo (Matías Romero) 60m	17°05'01.1'' N, 94°52'26.2'' W	5,RH29Ba (Coatz, Coatz)
Río Jaltepec (Jesús Carranza) 40m	17°23'18.4'' N, 95°03'22'' W	6,RH29Bd (R. Jaltepec,Coatz)
Río Escondido (San Francisco el Vado) 103m	17°05'27.9'' N, 94°45'06.1'' W	7,RH29Bi (Chachijapa,Coatz)

Los hospederos fueron capturados mediante un equipo de electropesca. Se transportaron vivos al laboratorio, manteniéndolos en condiciones adecuadas durante las 24 h siguientes a su captura, tiempo máximo en el que se les sacrificó para practicar a cada pez un examen helmintológico general. Este examen incluyó la revisión de las escamas,

piel, aletas, ojos, orificios genitales, cloaca, ano, así como de los opérculos, arcos y filamentos branquiales. Las branquias se separaron del pez y se colocaron en cajas de Petri con agua del medio, para su examen bajo microscopio estereoscópico. El examen de órganos y tejidos internos de cada hospedero se desarrolló mediante la disección del pez y la separación de cada órgano, por aparatos y sistemas. Los tejidos y órganos sólidos, como la musculatura, grasa, mesenterios, gónadas, hígado, bazo y los riñones, se inspeccionaron mediante compresión entre dos vidrios de 75 mm x 25 mm. El aparato digestivo completo se retiró del pez y se colocó en cajas de Petri con solución salina al 0.7% para inspeccionarlo por desgarramiento bajo el microscopio estereoscópico. Los helmintos se contaron y retiraron de los tejidos u órganos del hospedero para su fijación y posterior procesamiento. A las metacercarias, metacéstodos y larvas de nemátodos enquistados se les retiraron las cubiertas del quiste, dejándolas libres antes de la fijación. Todos los nemátodos se fijaron directamente con formol salino al 4%, caliente. Los acantocéfalos se colocaron en agua destilada durante 6 a 8 h para que evertieran la proboscis y fijarlos con líquido de Bouin o con formol, agua destilada, ácido acético glacial y alcohol de 95% o 96% (FAA o AFA) por aplanamiento ligero entre porta y cubreobjetos, o directamente con formol al 4%. Adicionalmente se fijaron algunos ejemplares de cada especie de platelmintos por aplanamiento ligero, entre porta y cubreobjetos, usando diversos fijadores como líquido de Bouin, AFA o formol al 4%, aplicándolo por capilaridad y manteniendo los montajes por 8 a 12 horas en recipientes apropiados, cubiertos para evitar la desecación de los fluidos (Lamothe-Argumedo, 1997; Salgado-Maldonado, 2009; FISHBASE, 2011).

Para el estudio morfológico y determinación taxonómica, los helmintos se tiñeron y procesaron para obtener preparaciones totales microscópicas. Se tiñeron con hematoxilina de Ehrlich o de Delafield, o bien con paracarmín de Mayer, se deshidrataron y aclararon para montarlos en preparaciones permanentes con bálsamo del Canadá.

Análisis de datos

Una vez que se identificaron todas las especies de helmintos en los hospederos examinados se prosiguió al análisis de datos. Para cada pez se obtuvo el número de individuos de cada especie de helmintos, su hábitat (localización dentro del pez) y su distribución de abundancias de cada especie. Los parámetros de infección que se utilizaron para describir cada helmintiasis son los propuestos por Bush *et al.* (1997), esto son, la prevalencia (% de infectados) y la intensidad promedio de la infección (promedio de parásitos por hospedero parasitado).

Resultados

Se identificaron 46 especies de helmintos de 28 familias en 3 Phyla (Tabla 3) en 389 peces de 9 familias (Tabla 2) recolectados en febrero y abril del 2009 en 7 localidades de la cuenca alta del río Coatzacoalcos en la región de Los Chimalapas.

Los datos en la Tabla 3 indican que el grupo más numeroso de helmintos son los nemátodos (13 especies de adultos y 5 especies de larvas), seguidos por los tremátodos (8 especies de adultos y 9 especies de metacercarias, larvas), los monogéneos con 7 especies, los céstodos con 3 especies y los acantocéfalos con sólo una especie de adulto. El nemátodo *Rhabdochona kidderi* se recolectó de manera abundante como parásito adulto en hospederos individuales, así en una sola mojarra, *Paraneetroplus guttulata*, se recolectaron 73 de estos nemátodos. De la misma forma, las metacercarias (larvas) del tremátodo *Clinostomum complanatum*, también alcanzaron fuertes infecciones, ya que se recolectaron 80 de estas larvas en una sola muestra de *Rhamdia guatemalensis*.

Las larvas del nemátodo *Contracaecum* sp. constituyen la helmintiasis distribuida con mayor amplitud en la región. Se recolectaron ejemplares de esta especie en 12 especies de peces de 8 de las 9 familias examinadas (excepto en la familia Mugilidae) en 6 de las 7 localidades muestreadas (excepto en el río El Platanillo) con un total de 123 helmintos recolectados.

Los cíclidos constituyen la familia de peces de la que se recolectó la mayor cantidad de especies de helmintos ($S = 26$ especies) en 80 ejemplares. *Paraneetroplus guttulata*, presente en 4 de las 7 localidades muestreadas, resultó ser la especie de pez más parasitada, en ella se registraron 16 especies de helmintos. En el extremo contrario, la familia Gobiidae representada en la región de Los Chimalapas por una sola especie, *Awaous banana*, en una sola localidad, río Negro, resultó parasitada por únicamente 2 especies de helmintos: *Neoechinorhynchus chimalapasensis* con una prevalencia de 87.5% (7/8) y un solo nemátodo de la especie *Contracaecum* sp. Entre las especies de cíclidos menos parasitadas está *Thorichthys ellioti*.

En la localidad río Negro se recolectó la mayor cantidad de especies de helmintos ($S = 24$ especies), siendo esta la localidad de mayor riqueza de helmintos de Los Chimalapas.

Tabla 2 Familia de peces y especie, número total de peces examinados (N) y los códigos de las localidades de las cuales se obtuvieron las especies en Los Chimalapas 1) río El Platanillo 2) río Grande 3) río Negro 4) río Modelo 5) río Pánfilo 6) río Jaltepec 7) río Escondido

Familia	Hospedero	N	Código de localidad (No. de hospederos examinados por localidad)
Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	75	1 (19), 2 (1), 3 (23), 5 (20), 6 (12)
Cichlidae	<i>Cichlosoma salvini</i>	26	2 (1), 3 (9), 4 (1), 5 (3), 6 (9), 7 (3)
	<i>Parachromis friedrischtalii</i>	1	6 (1)
	<i>Paraneetroplus bulleri</i>	18	1 (2), 7 (16)
	<i>Theraps irregularis*</i>	6	3 (6)
	<i>Thorichthys callolepis</i>	37	
	<i>Thorichthys ellioti</i>	1	7 (1)
	<i>Thorichthys helleri</i>	11	2 (3), 4 (8)
	<i>Paraneetroplus guttulata</i>	69	1 (24), 3 (29), 6 (6), 7 (10)
	<i>Paraneetroplus Regan</i>	10	2 (5), 4 (5)
Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	10	3 (6), 4 (4)
	<i>Gobiomorus dormitor</i>	5	5 (4), 7 (1)
Gobiidae	<i>Awaous banana*</i>	8	3 (8)
Heptapteridae	<i>Rhamdia gustemalensis</i>	10	2 (1), 3 (4), 5 (5)
	<i>Rhamdia laticauda</i>	6	7 (6)
Mugilidae	<i>Agnostomus monticola</i>	5	3 (1), 5 (2), 7 (2)
Poeciliidae	<i>Heterandria bimaculata</i>	13	1 (4), 3 (1), 5 (8)
	<i>Poecilia mexicana</i>	13	7 (13)
	<i>Poecilia shenops</i>	17	2 (5), 4 (2), 6 (10)
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	4	2 (4)
	<i>Priapella intermedia</i>	1	2 (1)
	<i>Xiphophorus clemenciae</i>	7	2 (3), 3 (4)
	<i>Xiphophorus helleri</i>	2	6 (2)
	<i>Xiphophorus mixei</i>	5	1 (5)

	<i>Xiphophorus monticolus</i>	9	1 (9)
Synbranchidae	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	20	1 (5), 2 (1), 3 (3), 4 (1), 6 (3), 7 (7)

*Nuevos parásitos encontrados en estas especies de peces de Los Chimalapas

Tabla 3. Helmintos parásitos de los peces de agua dulce de Los Chimalapas, Oaxaca (N, número de peces examinados, P: Prevalencia (% de peces parasitados), SD, intensidad promedio (promedio de parásitos por pez parasitado). (Lugares de infección: Ale Aletas, B Boca, Bra Branquias, Cv Br Cavidad Branquial, Cav Cpo Cavidad del Cuerpo, Cer Cerebro, Est Estómago, Hig Hígado, Mes Mesenterios, Mu Músculos, O Ojos, P Piel)

Familia	Especie	Hospedero	Hábitat	Localidad	Fecha de colecta	N	P	SD
Phylum Platyhelminthes								
Clase Trematoda Rudolphi, 1808								
Trematoda adultos								
Allocreadiidae Looss, 1902								
<i>Auriculostoma astyanace</i> Scholz, Aguirre-Macedo y Choudhury, 2004								
	<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Grande	Mar 09	1	1(100%)	1±0	
<i>Creptotrema agonostomi</i> Salgado-Maldonado, Cabañas-Carranza y Caspeta-Mandujano, 1998								
	<i>Agonostomus monticola</i>	Int	río Negro	Mar 09	1	1(100%)	5±0	
	<i>Agonostomus monticola</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	2	2(100%)	3±1.4	
	<i>Agonostomus monticola</i>	Int	río Escondido	Abr09	2	2(100%)	5±1.4	

Paracreptotrema blancoi Brooks, Choudhury, Daverdin, and Perez Ponce de León, 2006

<i>Heterandria bimaculata</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	8	1(12.5%)	14±0
-------------------------------	-----	-------------	--------	---	----------	------

Wallinia chavarriai Choudhury, Hartvigsen y Brooks, 2002

<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Negro	Mar 09	24	9(37.5)	2.6±3.2
------------------------	-----	-----------	--------	----	---------	---------

Apocreadiidae Skrajabin, 1942

Crassicutis cichlasomae Manter, 1936

<i>Cichlasoma salvini</i>	Int	río Modelo	Mar 09	1	1(100%)	6±0
---------------------------	-----	------------	--------	---	---------	-----

<i>Cichlasoma salvini</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	3	1(33.3%)	6±0
---------------------------	-----	-------------	--------	---	----------	-----

<i>Cichlasoma salvini</i>	Int	río Escondido	Abr 09	3	1(33.3%)	6±0
---------------------------	-----	---------------	--------	---	----------	-----

<i>Cichlasoma salvini</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	9	1(11.1%)	3±0
---------------------------	-----	--------------	--------	---	----------	-----

<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	1	1(100%)	1±0
-------------------------------------	-----	--------------	--------	---	---------	-----

<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Int	río Escondido	Abr 09	16	3(18.7%)	8.3±5.5
-------------------------------	-----	---------------	--------	----	----------	---------

<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	3(37.5%)	1.3±0.5
----------------------------	-----	------------	--------	---	----------	---------

<i>Paraneetroplus regani</i>	Int	río Modelo	Mar 09	5	4(80%)	2±0.8
------------------------------	-----	------------	--------	---	--------	-------

Derogenidae Lühe, 1910

Genarchella isabellae Lamothe-Argumedo, 1977

<i>Eleotris picta</i>	Int	río Modelo	Mar 09	4	1(25%)	2±0
<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	1(12.5%)	5±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Est	Río El Platanillo	Mar 09	24	1(4.1%)	1±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Est	río Negro	Mar 09	29	2(6.9%)	1±0
<i>Paraneetroplus regani</i>	Int	río Modelo	Mar 09	5	3(60%)	17.6±13.6

Genarchella astyanctis Watson, 1976

<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	20	1(5%)	1±0
<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	12	5(41.6%)	1±0

Haploporidae Nicoll, 1914

Culuwiya cichlidorum Aguirre-Macedo y Scholz, 2005

<i>Agonostomus monticola</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	2	1(50%)	1±0
<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	20	2(10%)	3.5±0.7
<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	12	2(16.5%)	1.5±0.7
<i>Poecilia sphenops</i>	Int	río Grande	Mar 09	5	3(60%)	1±0
<i>Xiphophorus clemenciae</i>	Int	río Grande	Mar 09	3	1(33.3%)	1±0

METACERCARIAS

Heterophyidae Odhner, 1914

Ascocotyle (Phagicola) diminuta Stunkard y Haviland, 1924

<i>Poecilia sphenops</i>	Bra	río Grande	Mar 09	5	1(20%)	1±0
--------------------------	-----	------------	--------	---	--------	-----

Centrocestus formosanus Nishigori, 1924

<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río Negro	Mar 09	24	1(4.1%)	1±0
------------------------	-----	-----------	--------	----	---------	-----

<i>Eleotris picta</i>	Bra	río Negro	Mar 09	6	3(50%)	7.0±5.3
-----------------------	-----	-----------	--------	---	--------	---------

<i>Heterandria bimaculata</i>	Bra	río Pánfilo	Abr 09	8	1(12.5%)	3±0
-------------------------------	-----	-------------	--------	---	----------	-----

<i>Thorichthys callolepis</i>	Bra	río Negro	Mar 09	30	4(13.3%)	1.7±0.5
-------------------------------	-----	-----------	--------	----	----------	---------

<i>Xiphophorus clemenciae</i>	Bra	río Negro	Mar 09	4	2(50%)	2±0
-------------------------------	-----	-----------	--------	---	--------	-----

Clinostomidae Lühe, 1901

Clinostomum complanatum Rudolphi, 1814

<i>Astyanax aeneus</i>	Bra,Al,Mes	Rio El	Mar 09	19	4(21.0%)	2.2±1.5
------------------------	------------	--------	--------	----	----------	---------

Platanillo

<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Mês	río Negro	Mar 09	4	1(25.0%)	1±0
------------------------------	-----	-----------	--------	---	----------	-----

<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Al,CvBR,Mes	río Pánfilo	Abr 09	5	4(80%)	26±36
<i>Rhamdia laticauda</i>	Al	río Escondido	Abr 09	6	1(16.7%)	2±0
<i>Thorichthys callolepis</i>	Al,P,BMes	río Negro	Mar 09	30	3(10%)	2.3±2.3
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	CvBr	río Negro	Mar 09	29	2(6.9%)	4±4.2

Diplostomidae Poirier, 1886

Diplostomum sp.

<i>Cichlasoma salvini</i>	O	río Negro	Mar 09	9	1(11.1%)	1±0
<i>Cichlasoma salvini</i>	O	río Jaltepec	Abr 09	9	7(77.7%)	20±11.8
<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	O	río Jaltepec	Abr 09	1	1(100%)	8±0
<i>Poecilia sphenops</i>	O	río Jaltepec	Abr 09	10	7(70%)	5.5±3.4
<i>Thorichthys callolepis</i>	O,Bra	río Negro	Mar 09	30	7(23.3%)	17.7±27.3
<i>Thorichthys callolepis</i>	O	río Jaltepec	Abr 09	7	5(71.4%)	3.6±1.9
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	O,Cer	río Negro	Mar 09	29	5(17.2%)	2.8±2.1
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Me	río Jaltepec	Abr 09	6	1(16.6%)	1±0

Posthodiplostomum minimum MacCallum, 1921

<i>Cichlasoma salvini</i>	Mu,O,Mes	río Jaltepec	Abr 09	9	2(22.2%)	12.5±14.8
---------------------------	----------	--------------	--------	---	----------	-----------

<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Mes	río Jaltepec	Abr 09	1	1(100%)	3±0
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Mu, Mes	río Escondido	Abr 09	16	2(12.5%)	1±0
<i>Poecilia sphenops</i>	Mes	río Grande	Mar 09	5	1(20%)	5±0
<i>Poecilia sphenops</i>	Mes	río Jaltepec	Abr 09	10	1(10%)	1±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Mu, Mes	río Negro	Mar 09	29	3(10.3%)	2±1.0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Mu	río Jaltepec	Abr 09	6	1(16.6%)	7±0
<i>Paraneetroplus regani</i>	Bra	río Grande	Mar 09	5	1(20%)	1±0
<i>Uvulifer ambloplitis</i> Hughes, 1927						
<i>Astyanax aeneus</i>	P, Al, Mu	río El Platanillo	Mar 09	19	6(31.6%)	6.7±12.9
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Mu	río El Platanillo	Mar 09	2	1(50%)	12±0
<i>Priapella intermedia</i>	Al	río Grande	Mar 09	1	1(100%)	3±0
<i>Xiphophorus clemenciae</i>	Al	río Grande	Mar 09	3	1(33.3%)	17±0

Strigeidae Railliet, 1919

Apharyngostrigea sp.

<i>Astyanax aeneus</i>	Mes	río Negro	Mar 09	24	1(4.1%)	1±0
<i>Astyanax aeneus</i>	Ves bil	río Jaltepec	Abr09	12	1(8.3%)	1±0

Clase Monogenea

Dactylogyridae Bychowsky, 1933

Aphanoblatella travassosi Price, 1938

<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Bra	río Negro	Mar 09	4	1(25.0%)	3±0
<i>Rhamdia laticauda</i>	Bra	río Escondido	Abr 09	6	1(16.7%)	2±0

Guavinella tropica Mendoza-Franco, Scholz y Cabañas-Carranza, 2003

<i>Eleotris picta</i>	Bra	río Negro	Mar 09	6	1(16.6%)	9±0
<i>Eleotris picta</i>	Bra	río Modelo	Mar 09	4	1(25%)	12±0
<i>Gobiomorus dormitory</i>	Bra	río Escondido	Abr 09	1	1(100%)	9±0

Sciadicleithrum sp.

<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Bra	río Escondido	Abr 09	16	3(18.7%)	3.7±2.3
<i>Thorichthys callolepis</i>	Bra	río Negro	Mar 09	30	4(13.3%)	1.7±1.5
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Bra	río El	Mar 09	24	4(16%)	1.5±1.0

Platanillo

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Bra	río Jaltepec	Abr 09	6	1(16.6%)	1±0
<i>Salsuginus</i> sp.						
<i>Xiphophorus monticolus</i>	Bra	río El Platanillo	Mar 09	9	8(88.8%)	9.0±9.8
<i>"Urocleidoides" strombicirrus</i> Price y Bussing, 1967						
<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río El Platanillo	Mar09	19	1(5.2%)	11±0
<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río Negro	Mar 09	24	33.3%	3.7±1.8
<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río Pánfilo	Abr 09	20	1(5%)	1±0
Gyrodactylidae van Beneden y Hesse, 1863						
<i>Gyrodactylus</i> sp.						
<i>Poecilia mexicana</i>	Al	río Escondido	Abr 09	13	3(23%)	1.3±0.6
<i>Thorichthys callolepis</i>	Al	río Negro	Mar 09	30	2(6.6%)	1.5±0.7
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Bra	río Negro	Mar 09	29	1(3.4%)	1±0

Clase Cestoda

Cestoda adultos

Bothriocephalidae Blanchard, 1849

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	6	1(16.6%)	1±0
---------------------------------	-----	--------------	--------	---	----------	-----

Proteocephalidae La Rue, 1911

Proteocephalidae gen. sp.

<i>Thorichthys callolepis</i>	Int	río Negro	Mar 09	30	6(20%)	2.1±0.9
-------------------------------	-----	-----------	--------	----	--------	---------

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	1(3.4%)	1±0
---------------------------------	-----	-----------	--------	----	---------	-----

Metacéstodos

Gryporhynchidae Spassky y Spasskaya, 1973

Glossocercus sp.

<i>Poecilia sphenops</i>	Hig	río Jaltepec	Abr 09	10	1(10%)	1±0
--------------------------	-----	--------------	--------	----	--------	-----

Phylum Acanthocephala**Clase Eoacanthocephala Van Cleave, 1936**

Neoechinorhynchidae Ward, 1917

Neoechinorhynchus chimalapasensis Salgado-Maldonado, Caspeta-Mandujano y Marínez-Ramírez, 2010

<i>Awaous banana</i>	Int	río Negro	Mar 09	8	7(87.5%)	4.1±2.5
----------------------	-----	-----------	--------	---	----------	---------

Phylum Nematoda

Clase Secernetea

Nematodos adultos

Atractidae Railliet, 1917

Atractis vidali González-Solís y Moravec, 2002

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	1(3.4%)	37±0
---------------------------------	-----	-----------	--------	----	---------	------

Camallanidae Railliet y Henry, 1915

Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae (Andrade-Salas, Pineda-López y García-Magaña, 1994)

<i>Thorichthys ellioti</i>	Int	río Escondido	Abr 09	1	1(100%)	3±0
----------------------------	-----	---------------	--------	---	---------	-----

<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Grande	Mar 09	3	2(66.6%)	2.0±1.4
----------------------------	-----	------------	--------	---	----------	---------

<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	3(37.5%)	2.6±1.5
----------------------------	-----	------------	--------	---	----------	---------

Capillariidae Railliet, 1915

Pseudocapillaria (Ichthyocapillaria) ophisterni Moravec, Salgado-Maldonado y Jiménez-García, 2000

<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Mes	río Escondido	Abr 09	7	1(14.3%)	1±0
---------------------------------	-----	---------------	--------	---	----------	-----

Capillariidae gen. sp.

<i>Astyanax aeneus</i>	Est	río Pánfilo	Abr 09	20	1(5%)	4±0
<i>Eleotris picta</i>	Int	río Negro	Mar 09	6	1(16.6%)	3±0
<i>Gobiomorus dormitory</i>	Est	río Escondido	Abr 09	1	1(100%)	1±0

Cosmocercidae Railliet, 1916

Raillietnema kraitscheri Moravec, Salgado-Maldonado y Pineda-López, 1993

<i>Cichlasoma salvini</i>	Int	río Jaltepec	Abr 09	9	1(11.1%)	1±0
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Int	río Escondido	Abr 09	16	7(43.7%)	12±8.5
<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	2(25%)	miles
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	6(20.7%)	9.1±9.6
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Escondido	Abr 09	10	1(10%)	13±0
<i>Paraneetroplus regain</i>	Int	río Grande	Mar09	5	3(60%)	miles

Cucullanidae Cobbold, 1864

Dichelyne mexicanus Caspeta-Mandujano, Moravec y Salgado-Maldonado, 1999

<i>Agonostomus monticola</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	2	1(50%)	4±0
------------------------------	-----	-------------	--------	---	--------	-----

Cucullanus sp.

<i>Gobiomorus dormitor</i>	Int	río Escondido	Abr 09	1	1(100%)	1±0
----------------------------	-----	---------------	--------	---	---------	-----

<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Int	río Escondido	Abr 09	16	1(6.2%)	1±0
<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	1(12.5%)	5±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Escondido	Abr 09	10	1(10%)	1±0

Cucullanus angeli Cabañas-Carranza y Caspeta-Mandujano, 2007

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río El Platanillo	Mar 09	24	8(33.3%)	2.2±3.1
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	6(20.7%)	2.0±1.1

Cucullanus mexicanus Caspeta-Mandujano, Moravec y Aguilar-Aguilar, 2000

<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Mes	río Pánfilo	Abr 09	5	1(20%)	1±0
------------------------------	-----	-------------	--------	---	--------	-----

Cystidicolidae Skrjabin, 1946

Spinitectus mexicanus Caspeta-Mandujano, Moravec y Salgado-Maldonado, 2000

<i>Heterandria bimaculata</i>	Bra	río Pánfilo	Abr 09	8	1(12.5%)	2±0
-------------------------------	-----	-------------	--------	---	----------	-----

Philometridae Baylis y Daubney, 1926

Philometridae gen. sp.

<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	P	río El Platanillo	Mar 09	5	2(40%)	1.5±0.7
---------------------------------	---	----------------------	--------	---	--------	---------

<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	P	río Negro	Mar 09	3	1(33.3%)	3±0
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Cav Cpo	río Escondido	Abr 09	16	3(18.7%)	3±3.4
<i>Theraps irregularis</i>	Mu	río Negro	Mar 09	6	1(16.6%)	1±0

Rhabdochonidae Travassos, Artigas y Pereira, 1928

Rhabdochona sp.

<i>Theraps irregularis</i>	Int	río Negro	Mar 09	6	3(50%)	6.0±2.6
----------------------------	-----	-----------	--------	---	--------	---------

Rhabdochona kidderi Pearse, 1936

<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Int	río Escondido	Abr 09	16	6(37.5%)	3±3.1
<i>Rhamdia laticauda</i>	Int	río Escondido	Abr 09	6	2(33.3%)	3±1.4
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río El	Mar09	24	11(45.8%)	9.1±21.2
		Platanillo				
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Escondido	Abr 09	10	2(20%)	1±0
<i>Paraneetroplus regani</i>	Int	río Modelo	Mar 09	5	3(60%)	6±6.2

Larvas de Nemátodos

Acuariidae Railliet, Henry y Sisoff, 1912

Acuariidae gen. sp.

<i>Astyanax aeneus</i>	Int	río El Platanillo	Mar 09	19	1(5.2%)	1±0
<i>Cichlasoma salvini</i>	Mes	río Grande	Mar 09	1	1(100%)	1±0
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Mes	río El Platanillo	Mar 09	2	1(50%)	2±0
<i>Xiphophorus mixei</i>	Mu	río El Platanillo	Mar 09	5	1(20%)	1±0

Anisakidae Railliet y Henry, 1912

Contracaecum sp.

<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río Negro	Mar 09	24	2(8.3%)	1.5±0.7
<i>Astyanax aeneus</i>	Int, Mes	río Pánfilo	Abr 09	20	5(25%)	2±1.0
<i>Awaous banana</i>	Int	río Negro	Mar 09	8	1(12.5%)	1±0
<i>Eleotris picta</i>	Mu, Mes, Hig	río Negro	Mar 09	6	3(50%)	3.6±2.1
<i>Eleotris picta</i>	Int, Mes	río Modelo	Mar 09	4	3(75%)	9.0±13.8
<i>Gobiomorus dormitory</i>	Mes	río Pánfilo	Abr 09	4	1(25%)	1±0
<i>Gobiomorus dormitory</i>	Mes	río Escondido	Abr 09	1	1(100%)	1±0

<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Cav Cpo	río Grande	Mar 09	1	1(100%)	1±0
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Cav Cpo	río Modelo	Mar 09	1	1(100%)	2±0
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Mes	río Negro	Mar 09	3	1(33.3%)	3±0
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Mes	río Escondido	Abr 09	7	4(57.1%)	2.5±1.7
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Mes	río Jaltepec	Abr 09	3	2(66.6%)	14±2.8
<i>Paraneetroplus bulleri</i>	Hig, Mes	río Escondido	Abr 09	16	2(12.5%)	1±0
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Mes	río Grande	Mar09	1	1(100%)	1±0
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Mes	río Pánfilo	Abr 09	5	2(40%)	3.5±3.5
<i>Thorichthys callolepis</i>	Hig	río Jaltepec	Abr 09	7	2(28.5%)	1.5±0.7
<i>Thorichthys helleri</i>	Hig	río Modelo	Mar 09	8	2(25%)	1±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Mes	río Escondido	Abr 09	10	3(30%)	1±0
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Mes, Int	río Jaltepec	Abr 09	6	2(33.3%)	1±0
<i>Paraneetroplus regain</i>	Mes	río Grande	Mar 09	5	1(20%)	1±0
<i>Xiphophorus helleri</i>	Mes	río Jaltepec	Abr 09	2	1(50%)	1±0

Hysterothylacium cenotae Pearse, 1936

<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	2(6.9%)	1.5±0.7
---------------------------------	-----	-----------	--------	----	---------	---------

Gnathostomatidae Railliet, 1895

Spiroxys sp.

<i>Astyanax aeneus</i>	Bra	río Negro	Mar 09	24	2(8.3%)	2.5±0.7
<i>Astyanax aeneus</i>	Mes	río Jaltepec	Abr 09	12	1(8.3%)	2±0
<i>Eleotris picta</i>	Mes	río Negro	Mar 09	6	1(16.6%)	1±0
<i>Poecilia mexicana</i>	Mes	río Escondido	Abr09	13	1(7.7%)	1±0
<i>Thorichthys callolepis</i>	Mes	río Negro	Mar 09	30	1(3.3%)	1±0
<i>Xiphophorus clemenciae</i>	Mes	río Grande	Mar 09	3	1(33.3%)	28±0

Kathlaniidae Lane, 1914

Falcaustra sp.

<i>Eleotris picta</i>	Int	río Negro	Mar 09	6	1(16.6%)	1±0
<i>Poecilia mexicana</i>	Int	río Escondido	Abr 09	13	1(7.7%)	1±0

Rhabdochonidae Travassos, Artigas y Pereira, 1928

Rhabdochona sp. larvas o hembras no identificables como especie

<i>Eleotris picta</i>	Int	río Modelo	Mar 09	4	2(50%)	2±0
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Int	río Pánfilo	Abr 09	4	1(25%)	3±0

<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Int	río Escondido	Abr 09	7	2(28.6%)	1.5±0.7
<i>Thorichthys helleri</i>	Int	río Modelo	Mar 09	8	2(25%)	2±1.4
<i>Paraneetroplus guttulata</i>	Int	río Negro	Mar 09	29	7(24.1%)	5.3±4.8

NOTA: Se cambio el nombre de *Vieja guttulata* y *Vieja regani* por el de *Paraneetroplus guttulata* y *Paraneetroplus regani*.

Discusión

Este trabajo aportó el registro de dos especies nuevas, el acantocéfalo *Neoechinorhynchus chimalapasensis* del intestino del góbido *Awaous banana* (Gobiidae). La segunda especie nueva es un nemátodo del género *Rhabdochona* parásito de la mojarra *Theraps irregularis* (Cichlidae), que aún no ha sido publicada (Caspeta-Mandujano, comunicación personal). Ambas especies proceden del Río Negro.

Es probable que la nueva especie de *Rhabdochona* sea endémica de Los Chimalapas, puesto que se recolectó parasitando a un cíclido, la familia de peces más estudiada y por lo tanto mejor conocida en México y Centroamérica (Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Vidal-Martínez *et al.*, 2001; Salgado-Maldonado, 2006, 2008). Es decir, si esta especie de nemátodo tuviese distribución más amplia ya hubiese sido registrada anteriormente. El caso del acantocéfalo *N. chimalapasensis* es distinto, ya que los góbidos dulceacuícolas, en particular el género *Awaous* ha sido poco examinado para parásitos en México (Salgado-Maldonado, 2006) y en Centroamérica (Salgado-Maldonado, 2008). Por esta razón es probable que al analizar otros góbidos y en particular otras especies de *Awaous* dulceacuícolas en otras localidades distintas del área de Los Chimalapas se pudiera encontrar este helminto.

De la misma manera de las dos especies de tremátodos de carácidos, *Auriculostoma astyanace* y *Wallinea chavarriae*, ambos encontrados parasitando al *Astyanax aeneus* en Los Chimalapas, existen pocos registros en México; por ejemplo, no están documentados sus presencias ni en la Península de Yucatán, ni en la Cuenca del Papaloapan (Salgado-Maldonado, 2006). Es posible que estas especies pudieran estar presentes en otras cuencas de Centroamérica solo que no fueron identificados en los muestreos (Salgado-Maldonado, 2004a, 2005a, 2005b, 2006 y 2008) puesto que son especies que han sido descritas

recientemente. Esto es lo que explica su registro reciente en varios cuerpos de agua de Chiapas (Salgado-Maldonado *et al.*, 2011) y en Los Chimalapas (presente trabajo).

De forma tal que se considera que la nueva especie de nemátodo del género *Rhabdochona* puede ser el único elemento distintivo de la fauna de helmintos parásitos de los peces de Los Chimalapas. En efecto, la totalidad de las especies de helmintos registradas en este trabajo (con las excepciones ya señaladas) han sido registradas en peces de otras cuencas continentales de México en el área neotropical del país. Así la fauna helmintológica de los peces de Los Chimalapas (44 especies de parásitos) comparte con los peces de Chiapas el 70% de las especies de helmintos que parasitan a sus peces dulceacuícolas (Salgado-Maldonado *et al.*, 2011), con los peces del Papaloapan comparte el 61% de sus especies de helmintos (Salgado-Maldonado *et al.*, 2005a), el 59% con los peces de Tabasco (Salgado-Maldonado *et al.*, 2005b), el 57% con los de la Península de Yucatán (Salgado-Maldonado, 2006), el 45% con los del Balsas (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001), el 36% con los del Pánuco (Salgado-Maldonado *et al.*, 2003).

El hecho de encontrar un alto porcentaje de especies compartidas entre las faunas parasitológicas de algunas cuencas hidrológicas de México podría explicarse al considerar que los parásitos se distribuyen junto con las especies de peces de la familia de hospederos a la que parasitan (Salgado-Maldonado, 2005a, 2006, 2008, 2011) Si la especie de hospedero es típica de cierto ambiente, entonces sus parásitos también lo serán (Chubb, 1963). Estos datos sugieren que la fauna de parásitos de una cuenca está influenciada altamente por la composición de especies de peces que se encuentran en ella (Salgado-Maldonado *et al.*, 2011). Además sugieren que la composición de la fauna helmintológica está más asociada a la composición ictiológica que a la limnología de la localidad (Dogiel, 1961; Wotten, 1973).

La especie de helminto adulto que se presentó con mayor número de individuos en los peces estudiados fue *Rallietnema kritscheri* (Moravec, *et al.*, 1993) con un total de 158 helmintos parasitando 7 especies de cíclidos (mojarras) en las localidades de Río Escondido, Río Grande, Río Jaltepec, Río Modelo y Río Negro. Se registraron miles de individuos de esta especie de nemátodo en dos ejemplares de *Paraneetroplus regani* en el Río Grande y de *Thorichthys helleri* en el Río Modelo. Esta es una especie de cosmocercido neotropical (Moravec, F., 1998) que tiene ciclo de vida directo, no necesita de algún hospedero intermediario. En general son parásitos intestinales de anfibios y reptiles. Se conoce poco de la biología de estas especies de parásitos, la familia en sí es ovípara, la transmisión de estos nemátodos es muy interesante, las larvas se desarrollan dentro de los huevos aún del útero y se cree que aquí pueden liberarse. Esto podría explicar la alta densidad poblacional de los nemátodos observados en el intestino de *Paraneetroplus regani* y de *Thorichthys helleri*. Sin embargo, la biología de las especies de estos nemátodos que se encuentran en peces es aún menos conocida que la de las especies que parasitan anfibios y reptiles. (Moravec *et al.* 1993; Salgado-Maldonado, *et al.* 1997)

Es posible que estos organismos mantengan una relación similar a la de ciertos oxiúridos (nemátodos) con otros hospederos, en los que intervienen en el desdoblamiento de las paredes celulares vegetales, es decir, es posible que su relación sea de mutualistas, más que de parásitos, en tal caso no serían patógenos. Sin embargo, estos datos no son derivados del conocimiento de esta especie en particular, ya que de *R. kritscheri* se carece por completo de datos sobre su biología (comunicación personal de Frank Moravec).

Los helmintos de *Rallietnema* parasitan generalmente anfibios y reptiles, pero ya se ha encontrado parasitando peces (Moravec *et al.*, 1993)

Las metacercarias de *Diplostomum* sp. constituyeron también helmintiasis muy abundantes; se cuantificaron 345 helmintos en 27 hospederos, 6 especies de mojarras

(Cichlidae) y el pecílido *Poecilia sphenops* en los Río Jaltepec y Río Negro. Estas larvas de tremátodos maduran en aves ictiófagas. Los huevos de estos tremátodos caen al agua junto con las heces del hospedero, algunos caracoles dulceacuícolas (como los Physidae PLANORBIDAE por ejemplo) se parasitan y en ellos se desarrollan las fases intramolusco del parásito, donde puede a través de una generación esporocística generar cantidades apreciables de larvas o cercarías. De los caracoles emergen las cercarias que van a infectar a los peces, en los ojos de los cuales se forman las metacercarias. La patología que estas larvas producen a los peces incluye hernias oculares, ceguera y primordialmente, inducción de la depredación de los peces por aves ictiófagas (Pineda-López, 1985).

Diplostomum tiene un ciclo de vida complejo, el cual incluye una reproducción sexual en el intestino de la gaviota o de otro pájaro que consuma peces siendo éste el hospedero definitivo. Los huevos son entonces vertidos al agua por las heces del pájaro donde eclosionan y se convierten en miracidios, nadando libremente hacia un caracol (hospedero intermediario, Lymnae) donde se lleva a cabo la reproducción asexual y finalmente llegan a los ojos de los pescados del agua dulce, donde se lleva a cabo la etapa de las metacercarias. Este ciclo está caracterizado por una alta fecundidad en el hospedero definitivo, un alto potencial en el caracol y una larga vida como metarcercarias en los peces (Vidal-Martínez, V. M. et al., 2002)

La familia Cichlidae es una de las familias de peces más estudiada de helmintos, cuenta alta diversidad de especies y su distribución es amplia en los cuerpos de agua dulce de Centroamérica. Los hábitos alimenticios de los cíclidos son diversos, muchas especies son omnívoras, se alimentan de pequeños crustáceos, algas, incluso de pequeños peces. Las especies de cíclidos viven simpátricamente en los cuerpos de agua dulce centroamericanos (FISHBASE, 2011). Los helmintos que los parasitan migran con sus hospederos, y son específicos con la familia de sus hospederos. Es decir, la

constitución de la comunidad de parásitos depende más que de las características limnológicas del cuerpo del agua, de la constitución de la comunidad de peces.

Entre las especies menos parasitadas por helmintos se registraron a los peces de la familia Poeciliidae, como fue el caso de *Poeciliopsis gracilis*, *Xiphophorus monticolus* y *Xiphophorus helleri*. Estas especies son tropicales, en general no alcanzan más de 5 cm de talla en promedio y por lo general se alimentan de algas (FISHBASE, 2011). En términos generales, los pecílidos resultan poco parasitados por helmintos (Pineda-López *et al.*, 2005), al parecer esto se relaciona con su alimentación poco favorable a la adquisición de hospederos intermediarios y con el hecho de que la mayoría de sus poblaciones sean jóvenes, en donde una sola hembra pudo dar lugar a esa población, ya que una hembra vivípara puede colonizar un nuevo sitio y dar lugar a una población en poco tiempo, estos constituirían hábitats efímeros, poco favorables para el desarrollo de relaciones parasitarias estables.

En esta investigación se registraron dos especies de helmintos introducidas las metacercarias de *Centrocestus formosanus* (Heterophyidae); y el céstodo asiático *Bothriocephalus acheilognathi* (Bothriocephalidae). Ambas especies han sido reportadas con amplia distribución entre las especies dulceacuícolas de México (Scholz y Salgado-Maldonado, 2001; Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003). Son especies invasoras exitosas y buenas colonizadoras. Son especies generalistas capaces de invadir una amplia variedad de hospederos tanto intermediarios como definitivos. Una vez introducidas es muy difícil eliminarlas (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003).

El céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* fue introducido con las carpas herbívoras *Ctenopharyngodon idella* a México, tiene amplia distribución geográfica en el mundo (Dove y Fletcher, 2000), parasita a gran número de especies de hospederos endémicos y autóctonos en distintos países, con altas intensidades y prevalencias,

generando en ellos serias patologías; su impacto en el ambiente así como daños en la producción piscícola (Salgado-Maldonado and Pineda-López, 2003).

B. acheilognathi esta presente en muchas cuencas de México: Cuenca del Río Balsas, Cuenca Río Grijalva-Usumacinta, Cuenca del Río Lerma-Santiago, Cuenca del Río Ayuquila, Cuenca del Río Panuco y en la Cuenca de la Península de Yucatán (Salgado-Maldonado and Pineda-López, 2003). Recientemente se ha encontrado en el estado de Chiapas en cinco hospederos (Salgado-Maldonado *et al.*, 2011).

En la región de Los Chimalapas, se encontró solo un *B. acheilognathi* en el intestino de *Paraneetroplus guttulata* en el Río Jaltepec. Este dato sugiere que la helmintiasis pudiese ser una invasión reciente a la zona de Los Chimalapas, sin embargo se necesitan más muestreos para calificar el estado de la invasión actual.

Las metacercarias de *Centrocestus formosanus* ingresaron a México con el caracol *Melanoides tuberculata* (Scholz y Salgado-Maldonado, 2000); el hospedero definitivo de este tremátodo en México es una garza azulada *Butorides striatus* perteneciente a la familia Ardeidae. La distribución de este tremátodo en Los Chimalapas es amplia y abundante, se registraron metacercarias en las branquias de 5 especies de peces de 4 familias (Characidae, Cichlidae, Eleotridae y Poeciliidae) en dos localidades, Río Negro y Río Pánfilo. Esta amplitud de la distribución está ligada al éxito de la dispersión del caracol *M. tuberculata* y a la abundancia de aves en la región de Los Chimalapas. La patología de estas metacercarias para los peces dulceacuícolas es un aspecto a considerar para la conservación de las poblaciones silvestres de peces (Scholz y Salgado-Maldonado, 2000).

En la región de Los Chimalapas las metacercarias, constituyen un componente de helmintos generalistas con amplia distribución y en algunas localidades y especies de peces, bastante abundante. Este componente integra cinco especies de metacercarias:

Centrocestus formosanus, *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* spp., *Uvulifer ambloplites* y *Posthodiplostomum minimum*, todas ellas transportadas por aves. El río Negro resultó ser una localidad de gran riqueza de helmintos, de aquí se recolectaron las 2 especies nuevas y el mayor número de especies de metacercarias. La localidad está situada en un área próxima a la selva de Los Chimalapas, donde los escurrimientos de las partes altas empiezan a formar el río, lo que sugiere una conexión entre el estado inalterado y la alta biodiversidad de la selva con la riqueza de parásitos de la localidad.

El Río Negro resultó ser una localidad de gran riqueza de helmintos, de aquí se recolectaron las 2 especies nuevas y el mayor número de especies de metacercarias. La localidad está situada en un área próxima a la selva de Los Chimalapas, donde los escurrimientos de las partes altas empiezan a formar el río. Lo que sugiere una conexión entre el estado inalterado y la alta biodiversidad de la selva con la riqueza de parásitos de la localidad. Quizá la conexión se deba en parte a que la proximidad de la selva genera una mayor diversidad de hábitats que pueden resultar en la mayor diversidad de helmintos observada.

Conclusiones

Este trabajo aporta el primer inventario de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de la región de Los Chimalapas, Oaxaca; en específico, el inventario de helmintos que parasitan a los peces de la cuenca alta del río Coatzacoalcos. Uno de los productos de esta investigación fue el hallazgo de un nuevo registro de una especie recientemente descrita y otra en proceso de descripción. Se registra por primera vez para esta zona la introducción de dos especies de helmintos de importancia para la conservación de las poblaciones naturales de peces. Los datos sugieren que los hábitats acuáticos mejor preservados, más próximos a estados no alterados, tienen comunidades

de helmintos más diversas, como parte natural de su biodiversidad. Por lo tanto se ve la necesidad de realizar más estudios en regiones no alteradas para comprobar los resultados obtenidos en este trabajo y así aumentar las bases de datos de helmintos parásitos del país para obtener una mejor comprensión de las componentes que determinan la composición de sus comunidades.

Literatura citada

- Anaya, A.L. y M. Álvarez. 1994. Plan de desarrollo y conservación de una reserva campesina en Los Chimalapas. Instituto Nacional de Ecología, Programa de acción forestal Tropical. 92: 23-25.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J.M. and Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
- Choudhury, A., Hartvigsen, R. and Brooks, D. R. 2002. *Wallinia chavarriae* n. sp. (Trematoda: Macroderoididae) in *Astyanax aeneus* (Günther, 1860) and *Bryconamericus scleroparius* (Regan, 1908) (Osteichthyes: Characidae) from the Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. *Journal of Parasitology* 88: 107-112.
- Chubb, J. C. 1963. On the characterization of the parasite fauna of the fish of Llyn Tegin. *Proceedings of the Zoological Society of London* 141: 609-621.
- Dogiel, V. A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fish. In *Parasitology of fishes* (Eds. Dogiel, V. A., Petrushevski, G. K. and Polyanski, Yu. I.). Oliver and Boyd. Edinburgo. p. 1-47

- Dove, A. D. M. and Fletcher, A. S. 2000. The distribution of the introduced tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Australian freshwater fishes. *Journal of Helminthology* 74: 121-127.
- FISHBASE, Disponible en www.fishbase.org consultado en mayo 2011.
- González-Pérez, G. y Briones-Salas, M. 2004. Conocimiento faunístico de estado. *In: Biodiversidad de Oaxaca. Ed.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza y World Wildlife Foundation, México. p.
- Kallman, Klaus D., Walter, Ronald B., Morizot, Donald C., and Kazianis, Steven. 2004. Two New Species of *Xiphophorus* (Poeciliidae) from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico with a Discussion of the Distribution of the *X. clemenciae* Clade. *American Museum Novitates* 3441:19-21
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor, México. 43 p.
- Martínez-Ramírez, E., Doadrio-Villarejo, I. y De Sostoa-Fernández, A. 2004. Peces continentales. *Biodiversidad de Oaxaca. Ed.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza y World Wildlife Foundation, México. p: 357-373
- Moravec, F.1998. *Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region*. Academia, Praha. 464 p.
- Moravec F., Salgado-Maldonado, G., and Pineda-López, R. 1993. *Raillietnema kritscheri* sp. n. (Nematoda: Cosmocercidae) from *Cichlasoma* spp. (Pisces) from Mexico. *Annals Naturhist Museum Wien* 94: 35-40.
- Mulas, E. 1998. Environmental Networking in Mexico: The Comité Nacional para la defensa de los Chimalapas. *Latin American Research Review* 33: 164 p.

- Ordóñez-Díaz, M.J. y Briones-Salas, M. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología UNAM, World Wildlife Fund, Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza 25-29 p.
- Pineda-López, R. 1985. *Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y en los vasos de las presas de Malpaso y La Angostura, Chiapas*. Memoria. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Secretaría de Pesca, México. 309 p.
- Pineda-López, R., Salgado-Maldonado, G., Soto-Galera, E., Hernández-Camacho, N., Orozco-Zamorano, A., Contreras-Robledo, S., Cabañas-Carranza, G. and Aguilar, R. 2005. Helminth parasites of viviparous fishes in Mexico.p: 455-474. *In: M. C. Uribe and Grier, H. J. (Eds) Viviparous Fishes*. New Life Publications, Homestead Florida. 603 p.
- Rodrigo Álvarez, Luis. Geografía General del Estado de Oaxaca. 1994. Carteles Editores. 485 p.
- Salgado-Maldonado, G. and Kennedy, C. R. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology* 114 : 581-590.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Cabañas, G., Soto-Galera, E., Caspeta-Mandujano, J. M. Mayén-Peña, E., Brailovsky, D. and Báez-Valé, R. 2001. Helminth parasites of freshwaters fishes of the Balsas River drainage basin of southwestern Mexico. *Comparative Parasitology* 68 : 196-203.
- Salgado-Maldonado, G. and Pineda-López, R. 2003. The Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions* 3: 261-268.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Pineda-López, R., Caspeta-Mandujano, J.M., Aguilar-Castellanos, E. and Mercado-Silva, N. 2004a

Helminthparasites of freshwater fishes of the Pánuco river basin, East Central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71, 190-202.

Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., and Mendoza- Palmero, C. 2005a. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin Mexico. *Parasitology Research* 96: 69-89.

Salgado-Maldonado, G., Pineda-López R., García-Magaña L., López-Jimenez S., Vidal-Martínez, V.M., y Aguirre-Macedo, M.L. 2005b. Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas. In: Bueno J, Álvarez F, Santiago S (eds) Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, pp. 145-166

Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa* 1324: 1- 357.

Salgado-Maldonado, G. 2008. Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa* 1915: 29-53.

Salgado-Maldonado, G. 2009. Manual de prácticas de Parasitología con énfasis en helmintos parásitos de peces de agua dulce y otros animales silvestres de México. Disponible en: www.ibiologia.unam.mx, (Consultado en el 2011)

Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano, J. M. and Martínez-Ramírez, E. 2010. *Neoechinorhynchus* (*Neoechinorhynchus*) *chimalapasensis* n. sp. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from the freshwater fish *Awaous banana* (Valenciennes) (Gobiidae) in Mexico. *Systematic parasitology* 75: 231-237.

Salgado-Maldonado, G., Caspeta-Mandujano J. M., Moravec, F., Soto-Galera, E., Rodiles-Hernández, R., Cabañas-Carranza, G., Montoya-Mendoza, J. 2011. Helminth parasites of freshwater fish in Chiapas, Mexico. *Parasitology Research* 108: 31-59.

- Scholz, T. and Salgado-Maldonado, G. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924)(Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist* 143: 185-200.
- Scholz, T., Aguirre-Macedo, M.L. and Salgado-Maldonado, G. 2001. Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History* 35: 1733-1772.
- Scholz, T., Aguirre-Macedo, M. L. and Choudhury, A. 2004. *Auriculostoma astyanace* n. gen., n. sp. (Digenea: Allocreadiidae), from the Banded *Astyanax*, *Astyanax fasciatus* (Characiformes: Characidae), from Nicaragua, with a reevaluation of Neotropical *Crepidostomum* spp. *Journal of Parasitology* 90: 1128-1132.
- SIATL, Disponible en www.inegi.org.mx. Consultado mayo 2011.
- Townsend Peterson, A., Navarro-Sigüenza, A.G., Hernández-Baños, B. E., Escalona-Segura, G., Rebón-Gallardo, F., Rodríguez-Ayala, E., Figueroa-Esquivel, E.M., Cabrera-García, L. 2003 The Chimalapas Region, Oaxaca, Mexico: a high-priority region for bird conservation in Mesoamerica. *Bird Conservation International*. Vol: 13, Issue: 3, CAMBRIDGE UNIV PRESS, pp. 227-253
- Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, M. L., Scholz, T., González-Solís, D. and Mendoza-Franco, E. F. 2002. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. Instituto Politécnico Nacional. 183 p.
- Vidal-Martínez, V.M., Poulin, V. 2003. Spatial and temporal repeatability in parasite community structure of tropical fish hosts. *Parasitology* 127: 387-398.
- Wooten, R. 1973. The metazoan parasite-fauna of fish from Hanning-field Reservoir, Essex in relation to features of the habitat and host populations. *J Zool Lond* 171:323-331