



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVERSIDAD DE HELMINTOS PARASITOS DE PECES DEL
RIO DE LA LAJA, GUANAJUATO, MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARIA GUADALUPE LARA FIGUEROA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO



DIVISION DE...
FACULTAD - 2005 -
SECCION ESCOLAR

m. 341887



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Diversidad de helmintos parásitos de peces del Río de La Laja, Guanajuato, México."

realizado por María Guadalupe Lara Figueroa

con número de cuenta 09619761-9 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Guillermo Salgado Maldonado

Propietario

Biól. Oscar Trujillo Mendoza

Propietario

Biól. Guillermina Cabañas Carranza

Suplente

M. en C. Isabel Cristina Cañeda Guzman

Suplente

M. en C. Norman Mercado Silva

Consejo Departamental de

Biología

FACULTAD DE CIENCIAS

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



UNIDAD DE ENSEÑANZA

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por haberme permitido realizar este proyecto, y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron para que se concluyera este trabajo.

A mis padres Maximino Lara Ibarra y María Guadalupe Figueroa del Olmo, por todo el apoyo económico, por ser mi guía, por todas las lecciones de vida, por inculcarme el amor y respeto por la naturaleza y por el estudio, por todo el amor y todo el esfuerzo que hicieron por ayudarme a concluir satisfactoriamente esta etapa de mi vida, la licenciatura en Biología, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

A mi esposo Oscar, por el amor, por las críticas y sugerencias a mi trabajo, por la paciencia, por las clases particulares de Biología, por los consejos, por el apoyo económico y por impulsarme a crecer como persona, como mujer y como profesionista, por la valiosa ayuda y tiempo en la elaboración de la tesis, gracias por estar siempre a mi lado.

Especial agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, y al Dr. Guillermo Salgado Maldonado por aceptar dirigir esta tesis y todo lo que esto implica. A dos de los mejores Catedráticos con quien tuve el gusto y la fortuna de tomar clases, gracias Oscar y Guille por todas tus enseñanzas.

Agradezco profundamente a todos los Figueroa, en especial a mis tíos Socorro y Jesús, Carlos, Carmen, Eduardo y Felipe, a mis primos Elizabeth, Sara, Andrea, Gabriela y Javier, que influyeron en algún momento para que yo terminara la licenciatura, cada uno sabe a que me refiero. A mis abuelos Silvestre Lara y Rosa Ibarra por todo el cariño, por las palabras llenas de sabiduría y por ser un ejemplo de vida. A mi mejor y única verdadera amiga, gracias Irene por estos 20 años de amistad, por las tardes de juegos, las travesuras, los momentos de tristeza y muchos de alegría juntas, por las charlas, críticas, los consejos y todo el apoyo moral. A la Familia Trujillo

Mendoza, Sr. Oscar Trujillo Chavar, Sra. Bertha Mendoza Rangel y Bertha Trujillo Mendoza por todo el apoyo.

Agradezco también a todos los integrantes del laboratorio de Helmintología, a los Biólogos Guillermo Jiménez, Mirza, Carlos Mendoza, Myriam, Andrés Martínez, Guillermina Cabañas, Ana Sereno, Dra. Petra Sánchez y Dr. Rogelio Aguilar. Al Dr. Norman Mercado, por las críticas y sugerencias en la tesis. A la M. en C. Cristina Cañeda. Al M. en C. Eduardo Soto Galera, por el tiempo y por aclararme algunas dudas. Al personal de la Biblioteca del Instituto de Biología, en especial a Andrés.

A los integrantes del Laboratorio de Limnología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Dr. Martín López, M. en C. Alejandro Gómez, Ing. Edgar, Biólogos Karla, Claudio Manuel y Julio Cesar González, por compartir la aventura en el Laboratorio y en campo del Taller de "Limnología y pesquerías epicontinentales", por las críticas y consejos para este trabajo.

Al excelente Profesor Jesús Aranda Flores, de la Telesecundaria de Jalpa de Canovas, Gto. Con quien tuve la fortuna de tomar clases y quien influyó, a través de sus consejos y enseñanzas, en mi decisión de seguir estudiando para lograr ser parte de la Universidad Nacional.

A los miembros del equipo de trabajo del crucero oceanográfico, campaña CGM-6, en especial al Dr. Felipe Vásquez (por la oportunidad), a la Bióloga Livia (por su amistad), al Biólogo Toño, al Dr. Antonio Calderón de la estación de Ciencias del Mar y Limnología de Mazatlán, Sin. A toda la tripulación del Buque Oceanográfico Justo Sierra de la Universidad Nacional Autónoma de México en especial al Capitán Leovardo, Juan Manuel, Sr. Gustavo y Cuhautemoc, por hacer más divertido e interesante el viaje y la aventura.

A todo el personal del Laboratorio Central del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre en especial a Iliana Santana Najera y Oscar Sánchez, a la Sra. Cristina Najera, a Lulu, al Químico Francisco, a los integrantes del laboratorio de

Inmunología, los Químicos Silvia, Juan Pablo y Juan Manuel, y a los miembros del laboratorio de hematología.

A los catedráticos de la Facultad de Ciencias Dra. Dení Rodríguez Vargas y M. en C. Carlos Candelaria Silva por las excelentes e interesantes clases de Ecología de Comunidades Litorales, mil gracias.

Agradezco también al Biólogo Daniel Navarro Santillan, al D.I. Alejandro Cravioto Hernández por su amistad y fuertes críticas, todas ellas constructivas, ¡gracias padrino!

Doy las gracias a mis compañeros de la Facultad Tecuixpo, Ulises y Claudia, por su amistad y el relaxo en la Fac.

A Carítina por su cariño, compañía y protección, por estar siempre a mi lado en las desveladas desde la facultad hasta el término de este trabajo (¡y lo que nos falta Cari, sigue la Maestría!) y a Manolo, Arturo y Catalina por su paciencia y ocurrencias.

Dedicatoria

Con todo mi amor, respeto, admiración y agradecimiento dedico este trabajo a mis padres Maximino Lara Ibarra y María Guadalupe Figueroa del Olmo, por darme la vida, por todo el cariño, por ser mis guías y por estar siempre conmigo, por todo el esfuerzo que han hecho hasta hoy por mí.

A mi esposo Oscar Trujillo Mendoza por todo el amor, por el tiempo compartido y por ser un ejemplo a seguir de lo puede llamarse un excelente Biólogo, te amo.

A mis abuelos Rosa Ibarra y Silvestre Lara por su cariño. Los quiero mucho.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Antecedentes	3
Ictiofauna del Río de La Laja.....	3
Registro helmintológico de los peces del Río de La Laja.....	6
OBJETIVOS	7
ÁREA DE ESTUDIO	7
Clima	8
Localidades de muestreo	8
MATERIALES Y MÉTODO	10
RESULTADOS	15
Diversidad de helmintos	15
Distribución espacial de helmintos en el Río de La Laja	17
DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	47
ANEXO	49
LITERATURA CITADA	51

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de los helmintos parásitos de los peces del Río de La Laja, Guanajuato. Se describen los parámetros de infección (prevalencia, abundancia e intensidad promedio) de los peces del sistema hidrológico de La Laja y se hace una comparación con datos publicados para otras cuencas hidrológicas como los ríos Balsas, Lerma, Santiago, Ayuquila y Pánuco. Durante el periodo de enero a noviembre de 2003 se examinaron 777 individuos de 14 especies de peces de 6 familias. De ellos se recolectaron 10931 parásitos, de 37 especies de helmintos, incluidas en 17 familias. El grupo de los céstodos fue el más diverso mientras que los tremátodos, conformaron el grupo más abundante en cuanto a número de individuos. El patrón de composición por grupo taxonómico difiere de lo encontrado tanto en peces de la misma cuenca (Jiménez-Cortes, 2003) como lo registrado para otras cuencas hidrológicas de México (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001 a, b, 2004 a, b, 2005). *Bothriocephalus acheilognathi* y *Posthodiplostomum minimum* parasitaron el mayor número de especies de hospederos. Mientras que los tremátodos *P. minimum* y *Centrocestus formosanus* fueron los helmintos más abundantes en cuanto a número de individuos. Las especies de parásitos alogénicas y generalistas fueron las más abundantes y ampliamente distribuidas. *Chirostoma jordani* fue el hospedero en el que se registró la mayor riqueza de especies de helmintos, en tanto que *Yuriria alta* albergó el mayor número de individuos parásitos. El nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi* y el monogéneo *Onchocleidus principalis*, fueron las únicas especies de helmintos especialistas que se registraron. Se encontraron cuatro especies introducidas *Centrocestus formosanus*, *B. acheilognathi*, *Proteocephalus*

ambloplitis y *Onchocleidus principalis* de las cuales, *P. ambloplitis* es un nuevo registro para México. Con este trabajo se complementa el inventario helmintológico de los peces del Río de La Laja, y se alcanza un nivel similar en conocimiento respecto de esta materia, con el del Río Ayuquila, Jalisco; estos ríos son los únicos en México cuya fauna helmintológica está plenamente reconocida.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los helmintos parásitos de peces de agua dulce de México es un campo muy activo en la actualidad. Se han publicado inventarios de los helmintos de los peces que habitan en las cuencas hidrológicas de los ríos Balsas, Lerma, Santiago, Ayuquila en la Sierra de Manantlán, Papaloapan, Pánuco, en los cuerpos de agua de la Península de Yucatán y el sistema Grijalva Usumacinta, hacia la planicie costera de Tabasco (Salgado Maldonado *et al.*, 2001 a, b, 2004 a, b, 2005).

La fauna helmintológica de los peces del río Lerma ha sido bastante trabajada (Salgado Maldonado *et al.*, 2001 b y referencias en este trabajo), sin embargo, aun no está completo el inventario del componente faunístico de los helmintos para esta región. En este trabajo se presenta un inventario de las especies de helmintos parásitos de peces que habitan en el Río de La Laja, principal afluente del Lerma, lo que contribuye a la integración de la fauna helmintológica de sus peces. De acuerdo con Pérez-Lara, 2003, reconocer la diversidad de los sistemas biológicos mediante inventarios permite identificar especies, ubicar su distribución geográfica, describir patrones de endemismo; y con ello sentar las bases para estudiar aspectos de ecología, evolución, biogeografía, entre otros estudios aplicables en helmintología.

Antecedentes

Ictiofauna del Río de La Laja.

Históricamente se ha considerado que la ictiofauna del Río de La Laja, se compone de 27 especies de peces registradas en 8 familias (López-López y Díaz Pardo, 1991, Jiménez-Cortes, 2003 y Mercado-Silva *et al.*, 2005), de las cuales

Skiffia lermæ y *Notropis sallaei* se consideran actualmente extintas localmente (López-López y Díaz Pardo, 1991); 16 especies de peces se consideran nativas y nueve introducidas (López-López y Díaz Pardo, 1991 y Mercado-Silva *et al.*, 2005). La Tabla 1 da cuenta de la ictiofauna de este río.

El Río de La Laja ha recibido la introducción de la carpa común *Cyprinus carpio*, la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa herbívora, *Ctenopharyngodon idella*, las tilapias *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus*, los centrarquidos *Lepomys cyanellus*, *L. macrochirus* y *Micropterus salmoides*, y el poecilido *Xiphophorus variatus* (Mercado-Silva, *et al.*, 2005). La parte baja del río presenta las mayores alteraciones ecológicas causadas por el crecimiento urbano, contaminación de cuerpos de agua y los efectos de la construcción de presas río arriba, por lo que prácticamente es inhabitable para los peces. Este hecho conlleva a la restricción de áreas de distribución y a la desaparición local de las especies más sensibles como *Notropis sallaei* y *Skiffia lermæ*, que no han sido colectadas recientemente; y favorece por otra parte, la proliferación de las especies de peces más tolerantes como, *Xenotoca variata* y *Goodea atripinnis* (López-López y Díaz Pardo 1991 y Mercado-Silva, *et al.*, 2005).

Tabla 1. Ictiofauna del Río de La Laja, Guanajuato.

Especies	Autoridad	Especies muestreadas en éste trabajo (▲)
Cyprinidae		
* <i>Algansea tincella</i>	Valenciennes in Cuvier, 1844	
+ <i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758	▲
+ <i>Carassius auratus</i>	Meek, 1904	▲
+ <i>Ctenopharyngodon idella</i>	Valenciennes, 1844	
* <i>Notropis calientis</i>	Jordan y Snyder, 1900	
* <i>Notropis sallaei</i>	Günther, 1868	
* <i>Yuriria alta</i>	Jordan, 1880	▲
Catostomidae		
* <i>Scartomyzon austrinus</i>	Bean, 1880	
Ictaluridae		
* <i>Ictalurus dugesii</i>	Bean, 1880	
Goodeidae		
* <i>Allophorus robustus</i>	Bean, 1892	
* <i>Goodea atripinnis</i>	Jordan, 1880	▲
* <i>Skiffia lermæ</i>	Meek, 1902	
* <i>Xenotoca variata</i>	Bean, 1887	▲
Poeciliidae		
* <i>Poecilia sphenops</i>	Valenciennes, 1846	
* <i>Poeciliopsis infans</i>	Woolman, 1894	▲
Poecilia sp.		▲
+ <i>Xiphophorus variatus</i>	Meek, 1904	▲
Atherinopsidae		
Chirostoma sp.		
* <i>Chirostoma arge</i>	Jordan y Snyder, 1899	▲
* <i>Chirostoma jordani</i>	Woolman, 1894	▲
* <i>Chirostoma humboldtianum</i>	Valenciennes, 1835	
* <i>Chirostoma labarcae</i>	Meek, 1902	
Centrarchidae		
+ <i>Lepomis macrochirus</i>	Rafinesque, 1819	▲
+ <i>Lepomis cyanellus</i>	Cuvier, 1829	
+ <i>Micropterus salmoides</i>	Lacépède, 1802	▲
Cichlidae		
+ <i>Oreochromis aureus</i>	Steindachner, 1864	▲
+ <i>Oreochromis mossambicus</i>	Peters, 1852	▲

* Especies nativas para la cuenca del río Lerma.

+ Especies introducidas.

(López-López y Díaz Pardo 1991, Jiménez-Cortes, 2003 y Mercado-Silva, *et al.*, 2005).

Registro helmintológico de los peces del Río de La Laja.

El Río de La Laja es el afluente más importante de la cuenca del río Lerma. En la cuenca del Lerma, se han registrado 43 especies de helmintos pertenecientes a 25 familias en 33 especies de peces. *Cryptogonimidae* gen. sp., *Proterodiplostomum* sp., *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* sp., *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalidae* gen. sp. *Cycluster* cf. *ralli*, *Paradilepis* cf. *urceus*, *Paradilepis caballeroi*, *Paradilepis* sp., *Capillariidae* gen. sp., *Eustrongylides* sp., *Contracaecum* sp., *Spiroxys* sp. y *Polymorphus brevis* son helmintos que se encuentran en la Presa Ignacio Allende, construida sobre el cause principal del Río de La Laja (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001 b).

Durante el periodo 1997 a 2002, en 12 especies de peces (*Algansea tincella*, *Cyprinus carpio*, *Yuriria alta*, *Alloophorus robustus*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata*, *Poeciliopsis infans*, *Chirostoma humboldtianum*, *Chirostoma jordani*, *Chirostoma labarcae*, *Chirostoma* sp. y *Oreochromis mossambicus*) que habitan en la presa Ignacio Allende, se registraron 27 especies de helmintos, de los cuales el tremátodo *Posthodiplostomum minimum* fue el más abundante, mientras que las especies introducidas *Bothriocephalus acheilognathi* y *Centrocestus formosanus*, infectaron un amplio número de hospederos. Las especies de helmintos alogénicas y generalistas conformaron el grupo más ampliamente distribuido, en tanto que las infracomunidades más diversas se encontraron en las especies de peces de la familia *Atherinopsidae* (Jiménez-Cortes, 2003).

Es importante reconocer holísticamente la fauna parasitológica de todos los peces que habitan en un sistema hidrológico, de forma que podamos hacer comparaciones en cuanto a latitud, tipos de cuerpos de agua y constitución biológica.

OBJETIVOS

Inventariar la fauna helmintológica de los peces que habitan en el Río de La Laja, Guanajuato.

Describir las helmintiasis de los peces del Río de La Laja en términos de los parámetros de infección prevalencia, abundancia e intensidad promedio.

ÁREA DE ESTUDIO

El Río de La Laja, está situado al Norte de la cuenca Lerma–Chapala, tiene su origen en la Sierra de San Felipe, Guanajuato y atraviesa las regiones de Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende, y luego vira al poniente para desembocar en el río Lerma a la altura de la ciudad de Salamanca, Gto (CONABIO, 2004) (Figura 1). Tiene una longitud aproximada de 3, 476 Km², capta las aguas de varios afluentes y 14 presas (CNA, 2002). La presa Ignacio Allende, fue construida sobre el cauce principal del Río de La Laja en 1967, a una altitud de 1843 msnm, y se le considera el segundo embalse más importante del estado de Guanajuato (INEGI, 1980), al tener una capacidad de almacenamiento de 251 millones de m³ y se ha registrado una profundidad máxima de 20 m. Esta presa recibe las descargas residuales de las poblaciones de Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende (Jiménez-Cortes, 2003).

Clima.

En la región del Río de La Laja la temperatura media anual varía entre 12.9 y 21.9°C; y la precipitación total anual entre 400-800 mm. Los meses más lluviosos son de abril a octubre, con precipitaciones de 21.9 a 146.1 mm, y los de menor pluviosidad son de noviembre a marzo, con precipitaciones de 2.7 a 12 mm (García, 1973).

Localidades de muestreo

Los muestreos se desarrollaron en 11 localidades sobre el cause principal del Río de La Laja, ubicadas de Norte a Sur como se indica en la Figura 1. La posición geográfica de cada localidad se anota en la Tabla 2.

Tabla 2. Abreviaturas y referencias geográficas de las localidades del Río de La Laja donde fueron colectados los peces.

Abreviatura	Nombre de la localidad	Tipo de hábitat	Coordenadas geográficas
1) PJM	Presa Jesús María	Embalse	21° 21' 16.2"N; 101° 12' 49.4"W
2) Que	La Quemada	Río	21° 19' 37.9"N; 101° 05' 49.9"W
3) Laj	Río Laja (pueblo)	Río	21° 12' 26.6"N; 100° 55' 20.4"W
4) Adj	Las Adjuntas	Río	21° 7' 29.2"N; 100° 52' 12.2"W
5) Ato	Atotonilco	Río	21° 00' 7.8"N; 100° 47' 58.1" W
6) Cie	La Cieneguita	Río	20° 57' 08.7"N; 100° 47' 42.7"W
7) PIA	Presa Ignacio Allende	Embalse	20° 50' 40.1"N; 100° 49' 30.4"W
8) Sor	Soria	Río	20° 48' 45.5"N; 100° 49' 07.1"W
9) Fer	Ferrocarrileros	Río	20° 48' 45.5"N; 100° 49' 0.7"W
10) Rin	Rincón de los Remedios	Río	20° 47' 20.2"N; 100° 48' 25"W
11) Emp	Empalme Escobedo	Río	20° 40' 55"N; 100° 45' 0.6"W

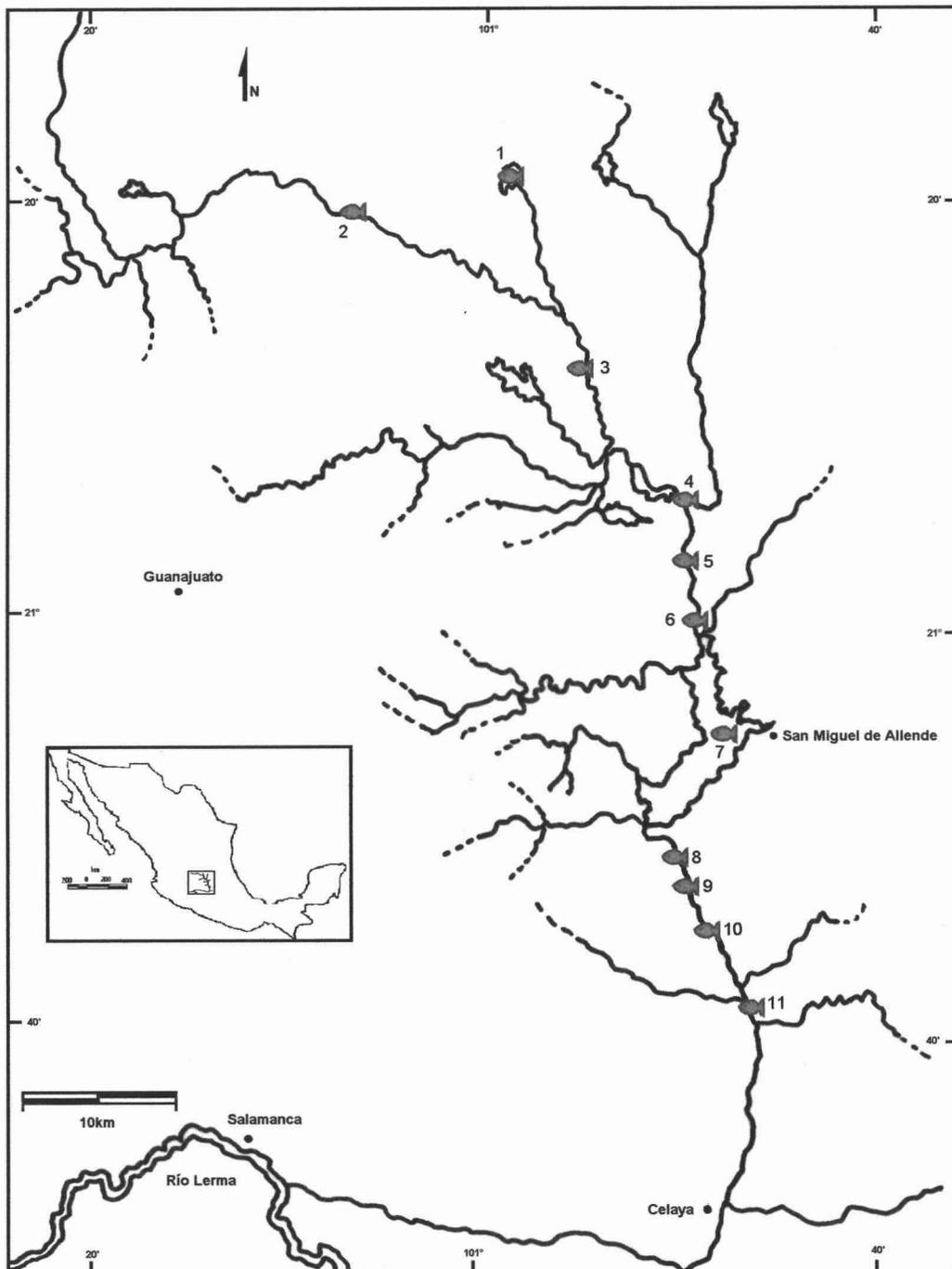


Figura 1. Ubicación de las localidades de muestreo en el Río de La Laja, Gto.

MATERIALES Y MÉTODO

Se llevaron a cabo seis muestreos durante el periodo de enero a noviembre de 2003. Se examinaron en total 777 peces; cinco *Cyprinus carpio*, 12 *Carassius auratus*, 132 *Yuriria alta*, 256 *Goodea atripinnis*, 95 *Xenotoca variata*, 30 *Poeciliopsis infans*, cuatro *Poecilia* sp., 61 *Xiphophorus variatus*, 132 *Chirostoma jordani*, 16 *Chirostoma arge*, siete *Lepomis macrochirus*, 18 *Micropterus salmoides*, un *Oreochromis aureus* y ocho *Oreochromis mossambicus* (Tabla 3).

Todos los peces fueron colectados utilizando equipos de electropesca, chinchorros y redes de cuchara según los requerimientos del sitio de muestreo. Los peces fueron transportados vivos al laboratorio para realizar el examen helmintológico. A cada pez se le sacrificó introduciendo una aguja de disección en la cabeza y se le tomó longitud total, longitud patrón, altura máxima y peso; se determinó el sexo por inspección directa de las gónadas al disectar cada individuo.

El examen helmintológico incluyó la búsqueda, conteo y recolección de ectoparásitos y endoparásitos. Para ello a cada pez se le revisó la superficie externa del cuerpo, escamas, aletas, boca, ano y opérculo, en seguida se revisaron las branquias, estas se extrajeron, se colocaron en una caja de Petri y se mantuvieron húmedas con agua del medio, durante todo el tiempo de revisión. Para la búsqueda de endoparásitos, se disectó el pez haciendo una incisión longitudinal desde el ano hasta la boca, luego se extrajeron cada uno de los órganos y se colocaron en cajas de Petri por separado agregando solución salina al 0.75%. Una vez contados y separados, los tremátodos, monogéneos y céstodos fueron fijados en formól al 4% caliente. Después se conservaron en frascos viales en alcohol al 70%. Para monogéneos y metacéstodos se hicieron además de las

preparaciones permanentes, preparaciones semipermanentes, según el método propuesto por Ergens, 1969, para lo cual se colocaron los parásitos entre portaobjetos y cubreobjetos aplanándose ligeramente y sellándose con barniz, luego se aplicó picrato-amonio por capilaridad, para el estudio de las estructuras esclerotizadas. Tremátodos y céstodos se tiñeron con hematoxilina de Ehrlich y paracarmin de Meyer, mientras que los monogéneos se tiñeron con tricrómica de Gomori (anexo 1).

Los nemátodos se fijaron en formol salino al 4% caliente y se conservaron en alcohol etílico al 70% hasta realizar preparaciones semipermanentes para identificarlos. Se aclararon a través de una serie progresiva de solución de glicerina/agua destilada (1:20, 1:15, 1:10, 1:5, 1:2) y se colocaron las preparaciones sobre una platina que mantenía la temperatura a 49 °C.

Los acantocéfalos se colocaron en agua destilada y se refrigeraron durante 24 horas para que evaginaran la proboscis; se fijaron en formol al 4% por 24 horas, posteriormente se lavaron y conservaron en alcohol al 70%. Para el estudio taxonómico, los parásitos se tiñeron empleando las mismas técnicas que se utilizaron para tremátodos y céstodos.

Los parámetros de infección que describen las helmintiasis fueron la prevalencia, porcentaje de hospederos parasitados por una especie de helminto particular; abundancia, promedio de individuos de una especie de helminto por hospedero examinado e intensidad promedio, promedio de individuos de una especie de helminto por hospedero parasitado (Margolis *et al.*, 1982 y Bush *et al.*, 1997).

Se ubicó a los helmintos en dos categorías, especies autogénicas, helmintos que maduran sexualmente en peces u otros vertebrados dentro del sistema acuático, y especies alogénicas, helmintos que maduran sexualmente en aves u otros organismos fuera del sistema acuático (Esch *et al.*, 1988). Además se distinguieron dos tipos de especies de parásitos las especialistas que son aquellas especies que restringen su distribución a una sola especie, género o familia de hospederos. En tanto que las generalistas son las especies que parasitan un amplio rango de hospederos de diferentes familias (Rohde, 1993).

Tabla 3. Listado de abreviaturas de peces y de helmintos del Río de La Laja, Gto.

Abreviaturas	Nombre de la especie
Peces	
CCA	<i>Cyprinus carpio</i>
CAU	<i>Carassius auratus</i>
YAL	<i>Yuriria alta</i>
GAT	<i>Goodea atripinnis</i>
XVA	<i>Xenotoca variata</i>
PIN	<i>Poeciliopsis infans</i>
PSP	<i>Poecilia</i> sp.
XVS	<i>Xiphophorus variatus</i>
CAR	<i>Chirostoma arge</i>
CJO	<i>Chirostoma jordani</i>
LMA	<i>Lepomis macrochirus</i>
MSA	<i>Micropterus salmoides</i>
OAU	<i>Oreochromis aureus</i>
OMO	<i>Oreochromis mossambicus</i>
Helmintos	
	Tremátodos adultos
Amex	<i>Allocreadium mexicanum</i>
	Metacercarias
Ccom	<i>Clinostomum complanatum</i>
Pmin	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
Cfor	<i>Centrocestus formosanus</i>
Apha	<i>Apharyngostrigea</i> sp.
Prote	<i>Proterodiplostomum</i> sp.
Dip	<i>Diplostomum</i> sp.
Uvu	<i>Uvulifer</i> sp.
Tylo	<i>Tylodelphys</i> sp.
	Monogéneos
Hdis	<i>Haploclleidus dispar</i>
Opri	<i>Onchocleidus principalis</i>
Dac	<i>Dactylogyrus</i> sp.
Gyro	<i>Gyrodactylus</i> sp.
Sal	<i>Salsuginus</i> sp.
Uro	<i>Urocleidoides</i> sp.
Ancy	Ancyrocephalinae gen. sp.
Mono	Monogéneo no identificado
	Céstodos adultos
Bach	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
Ces	Céstodo no identificado
	Metacéstodos
Pamb	<i>Proteocephalus ambloplitis</i>
Pcab	<i>Paradilepis caballeroi</i>

Continuación de la Tabla 3.

Abreviaturas	Nombre de la especie
Purc	<i>Paradilepis</i> cf. <i>urceus</i>
Pcoc	<i>Parvitaenia cochlearii</i>
Vmin	<i>Valipora minuta</i>
Vcam	<i>Valipora campylancristrota</i>
Vmut	<i>Valipora mutabilis</i>
Dile	Dilepididea gen. sp.
Prot	Proteocephalidae gen. sp.
Mces	Metacéstodo no identificado
	Nemátodos adultos
Rlich	<i>Rhabdochona lichtenfelsi</i>
Rhab	<i>Rhabdochona</i> sp.
Capi	Capillariidae gen. sp.
	Larvas de nemátodos
Eus	<i>Eustrongylides</i> sp.
Cont	<i>Contraecaecum</i> sp.
Spir	<i>Spiroxys</i> sp.
	Acantocéfalos
Poly	<i>Polymorphus</i> sp.
Acan	Acantocéfalo no identificado

RESULTADOS

Diversidad de helmintos

En términos generales, la diversidad biológica se asocia a la riqueza y abundancia de las especies, presentes en una unidad geográfica arbitrariamente definida y puede ser analizada a escalas más amplias o reducidas que la correspondiente a la especie (Begon, 1999 y Gaston, 1998). En este trabajo se aborda la diversidad de helmintos a la escala de especie y desde un punto de vista taxonómico.

De los 777 individuos de 14 especies de peces examinados, 429 (55.2%) estuvieron parasitados. Se recolectaron 10931 helmintos, de 37 especies, incluidos en 17 familias (Tabla 3, 4 y 5).

Los céstodos conformaron el grupo taxonómico con mayor número de especies, seguido de los tremátodos, monogéneos, nemátodos y acantocéfalos. Se registraron dos especies de céstodos en estado adulto y diez especies en estado de metacéstodos, una sola especie de tremátodo en fase adulta, ocho en etapa de metacercarias, ocho monogéneos, tres especies de nemátodos adultos, tres especies de larvas de nemátodos y dos especies de acantocéfalo. En total se registraron 17 familias de parásitos; de las cuales seis se ubican entre los tremátodos (Tabla 5).

Considerando el número de gusanos, los tremátodos constituyeron el grupo más abundante, con el 87.26% de los helmintos recolectados ($n = 9\ 547$); los céstodos conformaron el 8.54% ($n = 934$), los nemátodos el 3% ($n = 328$), los monogéneos el 1.1% ($n = 120$) y los acantocéfalos fueron el grupo con menos representantes 0.01% ($n = 2$) de la colecta total (Figura 2).

Las especies de helmintos que parasitaron mayor número de especies de hospederos fueron el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* registrado en 11 especies de peces; el tremátodo *Posthodiplostomum minimum* en nueve y la larva de nemátodo *Contracaecum* sp. registrado en siete especies de hospederos. Las restantes especies de helmintos infectaron entre una y seis especies de hospederos (Figura 3).

La metacercaria *Posthodiplostomum. minimum* mostró altas prevalencias, alcanzando el 100% en varias localidades y fechas para el hospedero *Yuriria alta*; este tremátodo, aportó el mayor número de gusanos (6 641) del total de helmintos recolectados. Las especies menos frecuentes fueron los tremátodos *Apharyngostrigea* gen. sp., *Diplostomum* sp. y *Tylodelphys* sp. El monogéneo *Ancyrocephalinae* sp. y el céstodo *Valipora mutabilis* aportaron cada especie el 0.009% (n = 1) de la colecta total, mostrando prevalencias menores al 10%.

De las 37 especies de helmintos registradas en los peces del Río de La Laja, solo dos son especialista, el monogéneo *Onchocleidus principalis* registrado solo en centrarquidos y el nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi*, que hasta ahora, solo se ha registrado en godeidos. Trece especies son generalistas y el resto no se ubicaron en ninguna de las categorías puesto que las especies no han sido descritas (Tabla 5).

Dieciséis especies son alogénicas y 13 son autogénicas, mientras que ocho especies no se pudieron ubicar en ninguna de estas categorías por problemas taxonómicos. Se registraron cuatro especies introducidas antropogénicamente, el tremátodo *Centrocestus formosanus*, el monogéneo *Onchocleidus principalis* y los céstodos *Bothriocephalus acheilognathi* y *Proteocephalus ambloplitis* (Tabla 5).

La especie *Chirostoma. jordani*, alojó la mayor riqueza de especies de helmintos, mientras que la tilapia *Oreochromis. aureus* no se encontró parasitada (Figura 4). *Yuriria alta* alojó el mayor abundancia de helmintos individuales, en tanto que la carpa *Cyprinus. carpio* albergó el menor número de helmintos individuales (Figura. 5).

Distribución espacial de helmintos en el Río de La Laja.

Por conveniencia hemos dividido el Río de La Laja en tres secciones: 1) cuenca alta, incluyendo todas las localidades en dirección norte – sur antes de la presa Ignacio Allende; 2) presa Ignacio Allende y 3) cuenca baja, localidades desde la presa hasta la desembocadura del río en el cuerpo principal del río Lerma (Figura 1).

Cyprinus carpio, *Poeciliopsis infans* y *Poecilia* sp. sólo se colectaron en la cuenca alta. *Lepomis macrochirus* y *Oreochromis aureus*, se encontraron, exclusivamente en la presa Ignacio Allende. *Micropterus salmoides* y *Oreochromis mossambicus* no se recolectaron en la presa, pero si en otras localidades del río. *Chirostoma arge* se registró únicamente en la cuenca baja, en la localidad Rincón de los Remedios, en tanto que las otras seis especies de las 14 muestreadas se distribuyen a lo largo del río (Tabla 4).

De todas las especies que se distribuyen a lo largo del río solamente *Chirostoma jordani*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata*, *Xiphophorus variatus* y *Yuriria alta* se encuentran en la presa Ignacio Allende (Tabla 4).

De las especies de helmintos que se encontraron en el Río de La Laja, las metacercarias de los géneros *Diplostomum* sp., *Tylodelphys* sp. y

Proterodiplostomum sp., los monogéneos *Salsuginus* sp. y *Ancyrocephalinae* gen. sp., y el metacéstodo *Parvitaenia cochlearii* se recolectaron únicamente en la cuenca alta. La metacercaria *Apharyngostrigea* sp., el monogéneo *Haploclleidus dispar*, los acantocéfalos *Polymorphus* sp. y uno no identificado se recolectaron únicamente en la Presa Ignacio Allende. La metacercaria *Centrocestus formosanus*, el metacéstodo *Proteocephalidea* gen. sp., y el nemátodo *Eustrongylides* sp. se encuentran de la presa Ignacio Allende hacia arriba y están ausentes en la parte baja. La metacercaria *Uvulifer* sp., el monogéneo *Gyrodactylus* sp., un céstodo no identificado, los metacéstodos *Paradilepis caballeroi* y *Valipora campylancristrota*, y el nemátodo *Spiroxys* sp. no se registran dentro de la presa Ignacio Allende pero si en el resto del río. El monogéneo *Onchocleidus principalis*, los metacéstodos *Valipora minuta*, *Valipora mutabilis* y uno no identificado, solo se recolectaron en la cuenca baja. Las 12 especies restantes se distribuyen ampliamente a lo largo del río incluyendo la presa, el tremátodo *Allocreadium mexicanum*, las metacercarias *Clinostomum complanatum* y *Posthodiplostomum minimum*, los monogéneos *Dactylogyrus* sp. y uno no identificado, el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*, los metacéstodos *Proteocephalus ambloplitis* y *Paradilepis cf. urceus*, y los nemátodos *Capillariidae* gen. sp., *Rhabdochona lichtenfelsi*, *Rhabdochona* sp. y *Contracaecum* sp (Figura 6).

Las especies *Allocreadium mexicanum*, *Clinostomum complanatum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus*, *Apharyngostrigea* sp, *Haploclleidus dispar*, *Dactylogyrus* sp., un monogéneo no identificado, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalus ambloplitis*, *Proteocephalidea* gen.

sp., *Paradilepis* cf. *urceus*, Dilepididae gen. sp., Capillariidae gen. sp., *Rabdochona lichtenfelsi*, *Rhabdochona* sp., *Contracaecum* sp., *Eustrongylides* sp., *Polymorphus* sp. y un acantocéfalo no identificado que se recolectaron en la presa solo *Apharyngostrigea* sp., Dilepididae gen. sp., *Polymorphus* sp. y un acantocéfalo no identificado no se recolectaron en el río (Figura 6). De las 30 especies de helmintos que habitan en el río 14 se encuentran en la presa.

La distribución del nemátodo *Rhabdochona lichtenfelsi*, especialista de godeidos, se extiende a lo largo del río desde la localidad Las Adjuntas hasta Rincón de los Remedios en el pez *Goodea atripinnis* (Figura 6). Además, el godeido *Xenotoca variata* es un nuevo registro de hospedero para *R. lichtenfelsi*. En tanto que el monogéneo *Onchocleidus principalis*, especialista de centrarquidos, se registró en *Micropterus salmoides*, solo en la cuenca baja, en la localidad Empalme Escobedo. Otros nuevos registros de hospedero fueron *Chirostoma arge* y *Yuriria alta* para el tremátodo *Allocreadium mexicanum* (Tabla 5).

Las especies de helmintos introducidas antropogenicamente, *Centrocestus formosanus*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Proteocephalus ambloplitis* se encontraron en las localidades Río Laja, en tres especies de peces, Cieneguita en cinco especies de hospederos y en la presa Ignacio Allende en cuatro especies de peces, predominando en los godeidos y los ciprinidos (Tabla 5).

En cuanto a la riqueza de especies de parásitos por localidad de muestreo se encontraron, en términos generales, dos especies de helmintos por cada especie de hospedero (Figura 7). Los sitios con mayor riqueza de especies de helmintos son la Presa Ignacio Allende con 19 especies de helmintos (7 especies

de peces), Atotonilco con 15 especies de gusanos (10 especies de peces) y Cieneguita con 15 especies de parásitos (7 especies de peces), mientras que las demás localidades presentaron entre dos y 14 especies de helmintos (Figura 7).

Tabla 4. Hospederos examinados, número de helmintos individuales recolectados, número de especies de helmintos (S) y prevalencia máxima registrada (Prev. Max), por localidad (abreviaturas en tabla 2) y fecha de colecta.

Especie de pez	Peces exam.	Helmintos rec.	S	Prev. Max (%)	Localidad	Mes de colecta (2003)
Cyprinidae						
<i>C. auratus</i>	7	0	0	0	PJM	agosto
	2	0	0	0	Emp	enero
	1	16	1	100	Cie	junio
<i>C. carpio</i>	2	7	1	50	Ato	junio
	1	0	0	0	Cie	enero
	2	4	1	100	Ato	enero
<i>Y. alta</i>	2	0	0	0	Adj	noviembre
	15	1760	4	100	Rin	junio
	3	335	2	66.67	Rin	enero
	2	77	3	100	Sor	agosto
	6	443	4	66.67	Sor	junio
	3	3052	5	100	Cie	junio
	5	303	4	40	Cie	enero
	5	11	1	80	PIA	octubre
	10	153	2	60	PIA	noviembre
	1	0	0	0	PIA	junio
	3	64	4	100	PIA	enero
	23	486	5	47.83	Ato	noviembre
	3	0	0	0	Ato	octubre
	15	1070	4	100	Ato	junio
17	9	2	23.53	Ato	enero	
19	10	3	15.79	Adj	enero	
1	0	0	0	Adj	noviembre	
1	7	1	100	Laj	enero	
Goodeidae						
<i>G. atripinnis</i>	3	52	3	66.7	PIA	junio
	4	0	0	0	Emp	junio
	17	95	6	41.18	Rin	junio
	15	128	2	86.67	Rin	enero
	5	10	2	40	Fer	noviembre
	6	54	3	33.33	Sor	junio
	11	286	7	72.73	Cie	junio
	1	0	0	0	Cie	enero
	99	84	3	15.15	PIA	noviembre
	11	146	4	90.91	PIA	enero
	18	135	6	27.78	Ato	noviembre
	3	4	2	33.33	Ato	junio
	10	12	1	10	Ato	enero
	5	22	3	20	Adj	noviembre
	24	221	5	70.83	Laj	enero
	24	32	2	37.5	PJM	enero
<i>X. variata</i>	3	12	4	66.67	Rin	junio
	9	6	6	11.11	Rin	enero
	1	0	0	0	Fer	noviembre
	3	0	0	0	Sor	junio
	7	169	7	42.86	Cie	junio

Continuación de la Tabla 4.

Especie de pez	Peces exam.	Helmintos rec.	S	Max. Prev (%)	Localidad	Mes de colecta (2003)
	20	40	3	50	Cie	enero
	5	5	1	20	PIA	noviembre
	2	7	2	100	Ato	noviembre
	7	2	2	14.29	Ato	junio
	16	8	4	6.25	Ato	enero
	12	13	3	25	Laj	enero
	10	173	3	80	PJM	enero
Poeciliidae						
<i>P. infans</i>	19	22	6	31.58	Cie	enero
	5	2	1	40	Ato	enero
	6	4	1	50	Laj	enero
<i>Poecilia sp.</i>	1	17	2	100	Cie	junio
	3	24	1	66.67	Ato	junio
<i>X. variatus</i>	4	68	3	50	Rin	junio
	18	18	5	16.67	Rin	enero
	6	6	2	33.33	Sor	junio
	23	172	5	26.09	PIA	agosto
	1	4	2	100	PIA	junio
	1	4	1	100	PIA	enero
	4	1	1	25	Ato	junio
	4	14	2	25	Ato	enero
Atherinopsidae						
<i>C. arge</i>	7	66	2	85.71	Rin	enero
	5	43	2	80	Rin	junio
	4	36	2	100	Rin	agosto
<i>C. jordani</i>	48	184	8	62.5	Sor	junio
	6	71	5	50	PIA	enero
	14	26	3	35.71	Que	enero
	16	286	5	75	PJM	junio
	15	0	0	0	Ato	junio
	3	0	0	0	Ato	enero
	30	72	11	30	Adj	agosto
Centrarchidae						
<i>L. macrochirus</i>	4	187	4	25	PIA	enero
	3	4	1	33.33	PIA	octubre
<i>M. salmoides</i>	7	38	5	85.71	Emp	enero
	6	2	2	16.67	Que	agosto
	5	35	3	100	PJM	agosto
Cichlidae						
<i>O. aureus</i>	1	0	0	0	PIA	junio
<i>O. mossambicus</i>	1	0	0	0	Rin	enero
	2	4	2	50	Ato	junio
	4	6	2	25	Ato	enero
	1	3	2	100	Adj	noviembre
Total	777	10931				

Tabla 5. Listado de Helmintos parásitos de los peces del río La Laja, Guanajuato, México, recolectados durante el año 2003 (Abreviaturas: Loc = Localidad, ver Tabla 1, H. E. = Hospederos examinados, H. P. = Hospederos parasitados, Prev. = Prevalencia expresada en porcentaje, I. P. = Intensidad promedio, D. E. = Desviación estándar de la intensidad promedio, Min-Max = Intervalo mínimo-máximo de helmintos por pez, status: AI = Especie alogénica, Au = Especie autógena, sitios de infección: Ab = Arcos branquiales, Cb = Cavidad branquial, Cc = Cavidad del cuerpo, E = Estómago, Fb = Filamentos branquiales, G = Grasa, Go = Gónadas, H = Hígado, I = Intestino, M = Mesenterio, O = Ojos, P = Piel).

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Mes de Colecta	H.E.	H.P	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
Trematoda (Adultos)									
Familia Alloeacridiidae Stossich, 1903									
<i>Alloeacridium mexicanum</i> ^{Au}									
Osoño-Sarabia,									
Pérez y Salgado-Maldonado, 1986									
	<i>Chirostoma jordani</i> I	Adj	Agosto	30	1	3.3	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Chirostoma argel</i> I	Sor Rin	Junio Enero Junio Agosto Enero	48 7 5 4 3	2 6 4 4 1	4.2 85.7 80.0 100 33.3	1.00 ± 7.17 ± 7.75 ± 8.00 ± 10.00 ±	0.0 6.88 7.27 5.89 0.0	1-1 1-18 1-17 2-14 10-10
	<i>Yurina alta</i> I	Rin	Enero	3	1	33.3	10.00 ±	0.0	10-10
Trematoda (Metacercarias)									
Familia Clinostomidae Lühe, 1901									
<i>Clinostomum complanatum</i> ^A									
(Rudolphi, 1814)									
	<i>Goodea atripinnis</i> /Cc	Ato	Junio	3	1	33.3	3.00 ±	0.0	3-3
	/Cc, M	Ato	Noviembre	18	4	22.2	4.25 ±	3.40	1-9
	/G, M	PIA	Enero	11	5	45.4	1.60 ±	0.89	1-3
	/O, Cc	Cie	Junio	11	2	18.2	2.50 ±	2.12	1-4
	/Cc	Rin	Junio	17	1	5.9	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Xenotoca variata</i> H		Ato	Enero	16	1	6.2	4.00 ±	0.0	4-4
	/Cc	Ato	Noviembre	2	1	50	5.00 ±	0.0	5-5
	/O, Cc	Cie	Junio	7	3	42.8	5.33 ±	5.13	1-11
	/Cc	Rin	Junio	3	1	33.3	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Yurina alta</i> H		Ato	Noviembre	23	1	4.3	2.00 ±	0.0	2-2
	<i>Goodea atripinnis</i> /Vb, I, H, Cc	PJM	Enero	24	9	37.5	3.11 ±	2.47	1-7
	/M	Adj	Noviembre	5	1	20.0	1.00 ±	0.0	1-1
	/H, M Cc	Ato	Noviembre	18	11	61.1	9.18 ±	9.93	1-31
	/Cc, H M, G, E	PIA	Enero	11	10	90.1	13.40 ±	8.95	2-28
	/H, M	PIA	Junio	3	2	66.6	14.50 ±	17.67	2-27
	/H, Cc M	PIA	Noviembre	99	15	15.1	2.73 ±	2.78	1-11
	/M, H	Cie	Junio	11	8	72.7	13.63 ±	18.67	1-59
	/M, H	Sor	Junio	6	2	33.3	22.00 ±	28.28	2-42

Familia Diplostomidae Poirier, 1886
Posthodiplostomum minimum^A
(MacCallum, 1921) Dubois, 1936

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
	/ M	Fer	Noviembre	5	1	20.0	1.00 ±	0.0	1-1
	/ Cc, H, M G	Rin	Enero	15	3	86.7	8.15 ±	7.91	1-29
	/ M	Rin	Junio	17	4	23.5	2.50 ±	1.73	1-5
<i>Lepomis macrochirus</i>	/ Cc / H	PIA	Enero	4	1	25.0	181.00 ±	0.0	181-181
<i>Xenotoca variata</i>	/ G, H, Go, Vb	PJM	Enero	10	8	80.0	20.63 ±	32.94	2-100
	/ M	Laj	Enero	12	1	8.3	1.00 ±	0.0	1-1
	/ G	Ato	Enero	16	1	6.2	1.00 ±	0.0	1-1
	/ H	PIA	Noviembre	5	1	20.0	5.00 ±	0.0	5-5
	/ M	Cie	Junio	7	2	28.6	8.00 ±	9.89	1-15
	/ Fb	Rin	Enero	9	1	11.1	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Poecilopsis infans</i>	/ M, Cc	Laj	Enero	6	3	50.0	1.33 ±	0.57	1-2
	/ Go, O Cc,	Cie	Enero	19	6	31.6	2.50 ±	3.20	1-9
	/ O, H	Ato	Enero	5	2	40.0	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Chirostoma jordanii</i>	/ Cc, H M	Adj	Agosto	30	3	10.0	2.67 ±	2.88	1-6
	/ G	PIA	Enero	6	1	16.6	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Yurria alfa</i>	/ Cc, I	Adj	Enero	19	1	5.2	1.00 ±	0.0	1-6
	/ M, H Cc	Ato	Enero	17	2	11.8	2.00 ±	1.41	1-3
	/ Cc, M H	Ato	Junio	15	15	100	70.80 ±	127.25	4-431
	/ Cc, G	Ato	Noviembre	23	11	47.8	31.73 ±	68.12	1-232
	/ Cc, G, H	PIA	Enero	3	3	100	16.33 ±	22.37	1-42
	/ Cc, M	PIA	Octubre	5	4	80.0	2.75 ±	0.96	2-4
	/ Cc, G, H	PIA	Noviembre	10	6	60.0	23.83 ±	36.73	2-97
	/ H, M, G	Cie	Enero	5	1	20.0	50.00 ±	0.0	50-50
	/ M	Cie	Junio	3	3	100	392.00 ±	352.50	131-793
	/ H, M	Sor	Junio	6	4	66.7	109.50 ±	32.02	63-136
	/ G	Sor	Agosto	2	2	100	36.00 ±	14.14	26-46
	/ H, M	Rin	Enero	3	2	66.7	162.50 ±	7.78	157-168
<i>Oreochromis mossambicus</i>	/ H, M /Cb	Rin	Junio	15	15	100	115.20 ±	100.12	3-347
		Ato	Junio	2	1	50.0	2.00 ±	0.0	2-2

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
	/ M	Cie	Junio	1	un hospedero parasitado con nueve metacercarias.				
	Poecilia sp./ M	Ato	Junio	3	2	66.7	12.00 ±	12.73	3-21
	Xiphophorus variatus/ O	PIA	Junio	1	un hospedero parasitado con tres metacercarias.				
	/ M, Go	PIA	Agosto	23	6	28.1	28.00 ±	18.99	2-61
	O, H								
	/ H, O	Rin	Enero	18	3	16.7	1.00 ±	0.0	1-1
	/ M	Rin	Junio	4	2	50.0	10.00 ±	8.49	4-16
<i>Diplostomum</i> sp. ^{Al}	<i>Chirostoma jordanii</i> / P	Adj	Agosto	30	1	3.3	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Uvulifer</i> sp. ^{Al}	<i>Chirostoma jordanii</i> / P	Adj	Agosto	30	2	6.7	1.50 ±	0.70	1-2
	<i>Poecilia</i> sp./ P	Cie	Junio	1	un hospedero parasitado con ocho metacercarias				
	<i>Xenotoca variata</i> / M	Cie	Junio	7	1	14.3	31.00 ±	0.0	31-31
	/ P	Rin	Junio	3	1	33.3	2.00 ±	0.0	2-2
	<i>Xiphophorus variatus</i> / Cc	Rin	Junio	4	2	50.0	22.00 ±	19.80	8-36
<i>Tylodelphys</i> sp. ^{Al}	<i>Goodea atripinnis</i> / Cc	Ato	Noviembre	18	1	5.5	1.00 ±	0.0	1-1
Familia Heterophyidae Odhner, 1914									
<i>Centrocestus formosanus</i> ^{Al}	<i>Goodea atripinnis</i> / Ab	Laj	Enero	24	2	8.3	83.00 ±	38.18	56-110
(Nishigori, 1924)									
	/ Ab	Ato	Enero	10	1	10.0	12.00 ±	0.0	12-12
	/ Ab	PIA	Enero	11	1	9.1	2.00 ±	0.0	2-2
	/ Ab	Cie	Junio	11	6	54.5	26.00 ±	25.53	2-63
	<i>Xiphophorus variatus</i> / Ab	Ato	Enero	4	1	25.0	13.00 ±	0.0	13-13
	<i>Yurinia aital</i> Ab	Ato	Noviembre	23	3	13.0	34.00 ±	54.58	1-97
	/ Ab	Cie	Enero	5	1	20.0	223.00 ±	0.0	223-223
	/ Ab	Cie	Junio	3	3	100	614.67 ±	354.36	218-900
	<i>Carassius auratus</i> / Ab	Cie	Junio	1	un hospedero parasitado con 16 metacercarias				
	<i>Xenotoca variata</i> / Ab	Cie	Junio	7	2	28.6	43.00 ±	59.39	1-85
		Laj	Enero	12	1	8.3	1.00 ±	0.0	1-1
Familia Proterodiplostomidae Dubois, 1936									
<i>Proterodiplostomum</i> sp. ^{Au}	<i>Yurinia aital</i> Cc	Cie	Junio	3	1	33.3	15.00 ±	0.0	15-15
Familia Strigeidae Railliet, 1919									
<i>Apharyngostrigea</i> sp. ^{Al}	<i>Xiphophorus variatus</i> / M	PIA	Agosto	23	1	4.4	1.00 ±	0.0	1-1
Monogenea									
Familia Dactylogyidae Bychowsky, 1933									
<i>Haplocladius dispar</i> ^{Au}	<i>Lepomis macrochirus</i> / Ab	PIA	Enero	4	1	25.0	2.00 ±	0.0	2-2
(Mueller, 1936)									
<i>Onchocleidus principalis</i> ^{Au}	<i>Micropterus salmoides</i> / Ab	Emp	Enero	7	4	57.1	3.25 ±	2.06	1-5
Mizelle, 1936									

Helmineto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P.	±	D.E.	Min-Max	
<i>Dactylogyryrus</i> sp. ^{Au}	<i>Yuriria alta</i> / Ab	Cie	Enero	5	1	20.0	3.00	±	0.0	3-3	
		Rin	Junio	15	8	53.3	1.75	±	1.39	1-5	
		Ato	Junio	15	2	13.3	1.00	±	0.0	1-1	
	/ Cb	Ato	Noviembre	23	2	8.7	1.50	±	0.71	1-2	
		/ Ab	PIA	Enero	3	2	66.7	4.50	±	3.54	2-7
			Sor	Junio	6	1	16.7	2.00	±	0.0	2-2
	/ Ab	Sor	Agosto	2	1	50.0	2.00	±	0.0	2-2	
		Rin	Junio	15	8	53.3	1.75	±	1.39	1-5	
		Cie	Enero	19	2	10.5	1.50	±	0.70	1-2	
	<i>Poecilopsis infans</i> / Ab	Rin	Junio	17	7	41.2	3.00	±	1.91	1-6	
		<i>Goodea atripinnis</i> / Ab	Sor	Junio	6	2	33.3	2.00	±	1.41	1-3
			<i>Xiphophorus variatus</i> / Ab	Rin	Enero	18	3	16.7	3.67	±	1.53
	/ Ab	Rin	Junio	4	2	50.0	2.00	±	1.41	1-3	
		<i>Xenotoca variata</i> / Ab	Cie	Enero	20	1	5.0	1.00	±	0.0	1-1
			Cie	Junio	7	2	28.6	1.00	±	0.0	1-1
/ Ab	Rin	Enero	9	1	11.1	1.00	±	0.0	1-1		
	/ Ab	Rin	Junio	3	2	66.7	3.50	±	3.54	1-6	
		Sor	Junio	6	2	33.3	1.50	±	0.70	1-2	
<i>Goodea atripinnis</i> / Ab	Cie	Enero	19	1	5.3	1.00	±	0.0	1-1		
	<i>Poecilopsis infans</i> / Ab	Laj	Enero	24	3	12.5	1.00	±	0.0	1-1	
		<i>Goodea atripinnis</i> / Ab	Cie	Enero	19	1	5.3	1.00	±	0.0	1-1
Monogéneo no identificado	<i>Xiphophorus variatus</i> / Ab	PIA	Enero	1	un hospedero parasitado con 4 monogéneos						
		Cie	Enero	19	1	5.3	2.00	±	0.0	2-2	
	<i>Poecilopsis infans</i> / Ab										
Cestoda (Adultos)	<i>Micropterus salmoides</i> / I	PJM	Agosto	5	2	40.0	2.50	±	2.12	1-4	
		Emp	Enero	7	1	14.3	1.00	±	0.0	1-1	
	<i>Xenotoca variata</i> / I	Laj	Enero	12	3	25.0	3.67	±	3.78	1-8	
		Ato	Junio	7	1	14.3	1.00	±	0.0	1-1	
	/ I	Ato	Noviembre	2	2	100	1.00	±	0.0	1-1	
		Cie	Enero	20	10	50.0	3.80	±	3.52	1-13	
	/ I	Cie	Junio	7	3	42.8	5.67	±	7.23	1-14	
		Rin	Enero	9	1	11.1	1.00	±	0.0	1-1	
	<i>Yuriria alta</i>	Rin	Junio	3	1	33.3	2.00	±	0.0	2-2	
		Laj	Enero	1	un hospedero parasitado con siete céstodos						
/ I	Adj	Enero	19	3	15.8	2.67	±	2.08	1-5		

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
	/I	Ato	Enero	17	4	23.5	1.25 ±	0.50	1-2
	/I	Ato	Junio	15	3	20.0	1.67 ±	0.58	1-2
	/I	Ato	Noviembre	23	8	34.8	3.75 ±	3.41	1-9
	/I	PIA	Noviembre	10	3	30.0	3.33 ±	4.04	1-8
	/I	Cie	Enero	5	2	40.0	13.50 ±	7.77	8-19
	/I	Cie	Junio	3	1	33.3	5.00 ±	0.0	5-5
	/I	Sor	Junio	6	1	16.7	1.00 ±	0.0	1-1
	/I	Sor	Agosto	2	1	50.0	3.00 ±	0.0	3-3
	/I	Rin	Junio	15	1	6.7	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Chirostoma jordani</i> /I		Que	Enero	14	5	35.7	4.20 ±	4.43	1-12
/I		PJM	Junio	16	7	43.7	6.00 ±	7.00	1-19
/I		Adj	Agosto	30	9	30.0	2.44 ±	2.00	1-8
/I		PIA	Enero	6	3	50.0	8.33 ±	6.35	1-12
/I		Sor	Junio	48	11	23.0	7.00 ±	5.79	1-17
<i>Goodea atripinnis</i> /I		Adj	Noviembre	5	1	20.0	9.00 ±	0.00	9-9
<i>Oreochromis mossambicus</i> /I		Adj	Noviembre	1	un	hospedero parasitado con dos castodos			
<i>Carassius auratus</i> /I		Ato	Junio	2	1	50.0	7.00 ±	0.0	7-7
<i>Poecilopsis infans</i> /I		Cie	Enero	19	1	5.3	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Cyprinus carpio</i> /I		Ato	Enero	2	2	100	2.00 ±	1.41	1-3
<i>Xiphophorus variatus</i> /I		Ato	Enero	4	1	25.0	1.00 ±	0.0	1-1
/I		Ato	Junio	4	1	25.0	1.00 ±	0.0	1-1
/I		Rin	Enero	18	1	5.6	2.00 ±	0.0	2-2
<i>Chirostoma arge</i> /I		Rin	Enero	7	2	28.6	11.50 ±	9.19	5-18
/I		Rin	Junio	5	3	60.0	4.00 ±	5.20	1-10
/I		Rin	Agosto	4	1	25.0	4.00 ±	0.0	4-4
<i>Micropterus salmoides</i> /I		Emp	Enero	7	1	14.3	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Chirostoma jordani</i> /I		Que	Enero	14	2	14.3	1.50 ±	0.70	1-2
Céstodo no identificado									
Cestoda (Metacestodos)									
Familia Proteocephalidae La Rue, 1911									
<i>Proteocephalus ambloplitis</i> ^{Au}									
(Leidy, 1887) Benedict, 1900.									
<i>Micropterus salmoides</i> / M, H	PJM	Agosto	5	5	100	4.20 ±	3.96		1-11
/ Cc,E,	Emp	Enero	7	6	85.7	3.00 ±	0.89		2-4
/I									
<i>Goodea atripinnis</i> / Cc, M	Laj	Enero	24	5	20.8	1.20 ±	0.44		1-2
<i>Chirostoma jordani</i> / H	Adj	Agosto	30	1	3.3	2.00 ±	0.0		2-2
<i>Xenotoca variata</i> /I	Ato	Enero	16	1	6.2	2.00 ±	0.0		2-2
/ Cc	Cie	Enero	20	1	5.0	1.00 ±	0.0		1-1

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
Proteocephalidea gen. sp.	<i>Yuniria altai</i> G	PIA	Enero	3	1	33.3	5.00 ±	0.0	5-5
	<i>Lepomis macrochirus</i> I	PIA	Enero	4	1	25.0	3.00 ±	0.0	3-3
	<i>Micropterus salmoides</i> / M	Que	Agosto	6	1	16.7	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Chirostoma jordanii</i> M, H	PJM	Junio	16	8	50.0	2.13 ±	2-79	1-9
	/ I	PIA	Enero	6	1	16.7	2.00 ±	0.0	2-2
Familia Dilepididae Railliet y Henry, 190									
<i>Paradilepis caballeri</i> ^M Rysavy y Macko, 1973	<i>Chirostoma jordanii</i> H	Adj	Agosto	30	2	6.7	1.50 ±	0.70	1-2
	/ H, M Vb	PJM	Junio	16	4	25.0	13.50 ±	10.66	2-24
<i>Paradilepis cf. urceus</i> (Wedl, 1855)	/ H	Sor	Junio	48	1	2.1	2.00 ±	0.0	2-2
	<i>Chirostoma jordanii</i> H, Vb	Adj	Agosto	30	6	20.0	4.17 ±	5.84	1-16
	/ Vb, I	PIA	Enero	6	3	50.0	13.30 ±	14.29	1-29
	/ M, H, Vb	Sor	Junio	48	30	62.5	3.17 ±	4.48	1-23
<i>Parvitaenia cochlearii</i> Coll, 1955	<i>Micropterus salmoides</i> / Cc	Emp	Enero	7	2	28.6	2.00 ±	0.0	2-2
	<i>Chirostoma jordanii</i> H, M	PJM	Junio	16	2	12.5	1.50 ±	0.70	1-2
	<i>Chirostoma jordanii</i> H, Vb	Adj	Agosto	30	2	6.7	1.50 ±	0.70	1-2
<i>Valipora campylancristrota</i> ^M (Wedl, 1855)	/ H, Vb	PJM	Junio	16	12	75.0	14.17 ±	9.01	4-34
	/ Vb, H	Sor	Junio	48	2	4.2	1.50 ±	0.7	1-2
	<i>Xenotoca variata</i> / Vb	Ato	Enero	16	1	6.2	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Xiphophorus variatus</i> / Vb	Sor	Junio	6	2	33.3	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Valipora minuta</i> ^M (Coll, 1950)	<i>Chirostoma jordanii</i> Vb	Sor	Junio	48	2	4.2	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Valipora mutabilis</i> ^M Linton, 1927	<i>Chirostoma jordanii</i> Vb	Sor	Junio	48	1	2.1	1.00 ±	0.0	1-1
Dilepididae gen. sp. ^M Metacestodo no identificado	<i>Chirostoma jordanii</i> Cc	PIA	Enero	6	3	50.0	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Chirostoma jordanii</i> / Vb, G	Que	Enero	14	2	14.3	1.00 ±	0.0	1-1
Nematoda (Adultos)									
Familia Capillariidae									
Naveau-Lemaire, 1936									
Capillariidae gen. sp.	<i>Xiphophorus variatus</i> I	PIA	Agosto	23	1	4.4	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Goodea atripinnis</i> I	Cie	Junio	11	1	9.1	3.00 ±	0.0	3-3
	/ I	Rin	Junio	17	1	5.9	16.00 ±	0.0	16-16
	/ I	PIA	Junio	3	2	66.7	3.00 ±	1.41	2-4

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
Familia Rhabdochoniidae									
Travassos, Artigas, y Pereira, 1928									
<i>Rhabdochona ichtenfelsi</i> ^{Au}	<i>Goodea atripinnis</i> / I	Adj	Noviembre	5	1	20.0	12.00 ±	0.0	12-12
Sánchez-Álvarez, García, y Pérez, 1988	/ I	Ato	Noviembre	18	5	27.8	2.60 ±	2.51	1-7
	/ I	PIA	Junio	3	2	66.7	8.50 ±	0.70	8-9
	/ I	PIA	Noviembre	99	4	4.04	4.25 ±	2.75	1-7
	/ I	Cie	Junio	11	4	36.4	2.75 ±	1.52	1-5
	/ I	Sor	Junio	6	2	33.3	3.50 ±	3.53	1-6
<i>Xenotoca variata</i> / I		Cie	Junio	7	1	14.3	1.00 ±	0.0	1-1
		Rin	Enero	9	1	11.1	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Rhabdochona sp.</i> ^{Au}	<i>Goodea atripinnis</i> / I	Laj	Enero	24	17	70.8	2.65 ±	1.61	1-7
	/ I	PIA	Enero	11	2	18.2	1.00 ±	0.0	1-1
	/ I	PIA	Noviembre	99	2	2.0	4.50 ±	3.10	1-8
	/ I	Fer	Noviembre	5	2	40.0	4.50 ±	4.95	1-8
	/ I	Rin	Enero	15	4	26.7	5.50 ±	3.70	1-10
	/ I	Rin	Junio	17	5	29.4	9.20 ±	4.21	5-16
<i>Yuriria alta</i> / I		Sor	Junio	6	1	16.7	2.00 ±	0.00	2-2
	/ I	Rin	Junio	15	8	53.3	2.13 ±	0.83	1-3
Nematoda (Larvas)									
Familia Anisakidae									
Railliet y Henry, 1912									
<i>Contracecum sp.</i> ^{A1}	<i>Goodea atripinnis</i> / I, Cc	PJM	Enero	24	3	12.5	1.33 ±	0.57	1-2
	/ Cc	PIA	Noviembre	99	6	6.1	2.83 ±	3.06	1-9
	/ M	Cie	Junio	11	1	9.1	1.00 ±	0.0	1-1
	/ Cc	Rin	Junio	17	1	5.9	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Micropterus salmoides</i> / M, / M		PJM	Agosto	5	3	60.0	3.00 ±	2.64	1-6
	/ M	Que	Agosto	6	1	16.7	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Xenotoca variata</i> / Cc, H, I, M		Emp	enero	7	1	14.3	2.00 ±	0.0	2-2
	/ Cc	PJM	Enero	10	5	50.0	1.40 ±	0.54	1-2
	/ Cc	Rin	Enero	9	1	11.1	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Chirostoma jordani</i> / I		Adj	Agosto	30	1	3.3	1.00 ±	0.0	1-1
	/ Cc	Sor	Junio	48	2	4.2	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Xiphophorus variatus</i> / M		PIA	Junio	1	un hospedero parasitado con un nemátodo				
	/ M	PIA	Agosto	23	1	4.3	1.00 ±	0.0	1-1
	/ Cc	Rin	Enero	18	1	5.6	1.00 ±	0.0	1-1

Helminto	Hospedero/sitio de infección	Loc.	Fecha de Colecta	H.E.	H.P.	Prev. (%)	I.P. ±	D.E.	Min-Max
Familia Dioctophymatidae Railliet, 1915	<i>Poecilopsis infans</i> / Cc	Cie	Enero	19	1	5.3	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Yurria alta</i> / M	Cie	Junio	3	1	33.3	12.00 ±	0.0	12-12
<i>Eustrongylides</i> sp. ^{AI}	<i>Goodea atripinnis</i> / Cc	Ato	Junio	3	1	33.3	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Xiphophorus variatus</i> / M	PIA	Agosto	23	1	4.4	1.00 ±	0.0	1-1
Familia Gnathostomatidae Railliet, 1895	<i>Chirostoma jordani</i> / M	Adj	Agosto	30	2	6.7	1.50 ±	0.70	1-2
	<i>Goodea atripinnis</i> / Cc	Laj	Enero	24	1	4.2	1.00 ±	0.0	1-1
	/ M	Ato	Noviembre	18	1	5.6	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Oreochromis mossambicus</i> / I	Adj	Noviembre	1	un hospedero parasitado con un nemátodo				
<i>Xenotoca variata</i> / G	Rin	Enero	9	1	11.1	1.00 ±	0.0	1-1	
Acanthocephala (Larvas) Familia Polymorphidae Meyer, 1931	<i>Yurria alta</i> / G	PIA	Enero	3	1	33.3	1.00 ±	0.0	1-1
	<i>Lepomis macrochirus</i> / Cc	PIA	Enero	4	1	25.0	1.00 ±	0.0	1-1
<i>Polymorphus</i> sp. ^{AI}									
Acantocéfalo no identificado									

Yamaguti, 1975, Khalil y Bray, 1994, Moravec, 1994, Pérez et al., 1996, Hoffman, 1999 y Vidal-Martínez et al., 2001.

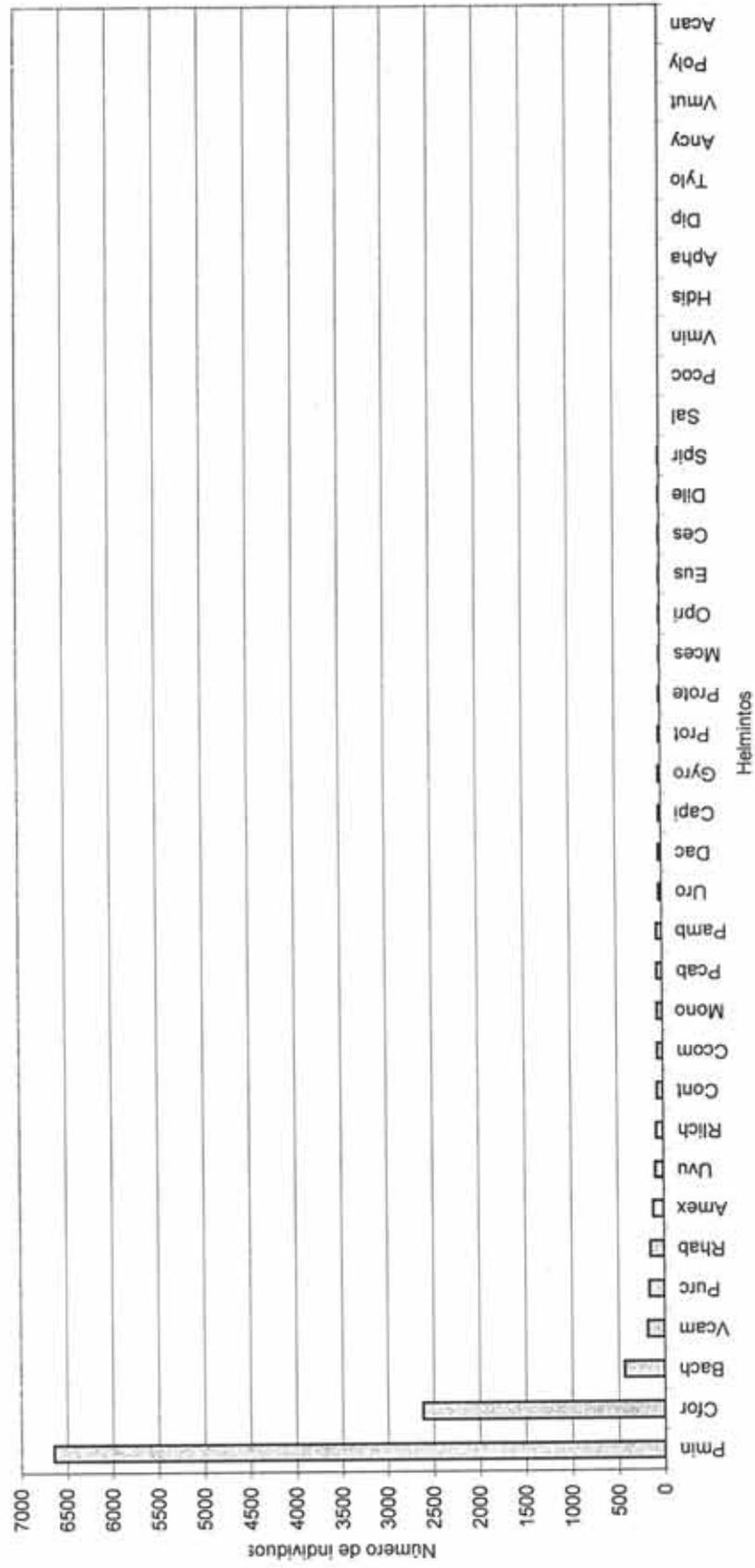


Figura 2. Abundancia de helmintos en los peces muestreados.

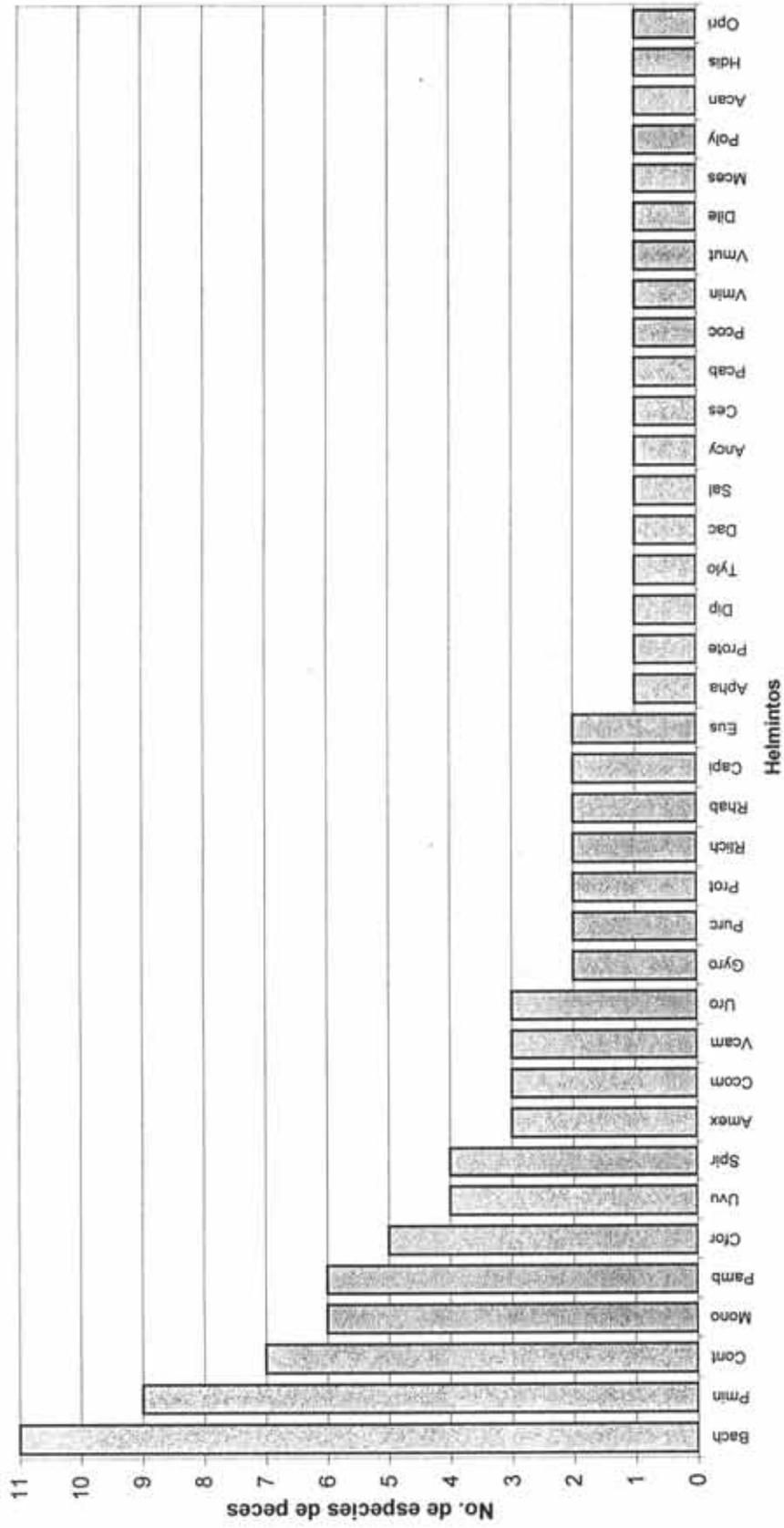


Figura 3. Número de especies de peces que fueron parasitadas por cada especie de helminto.

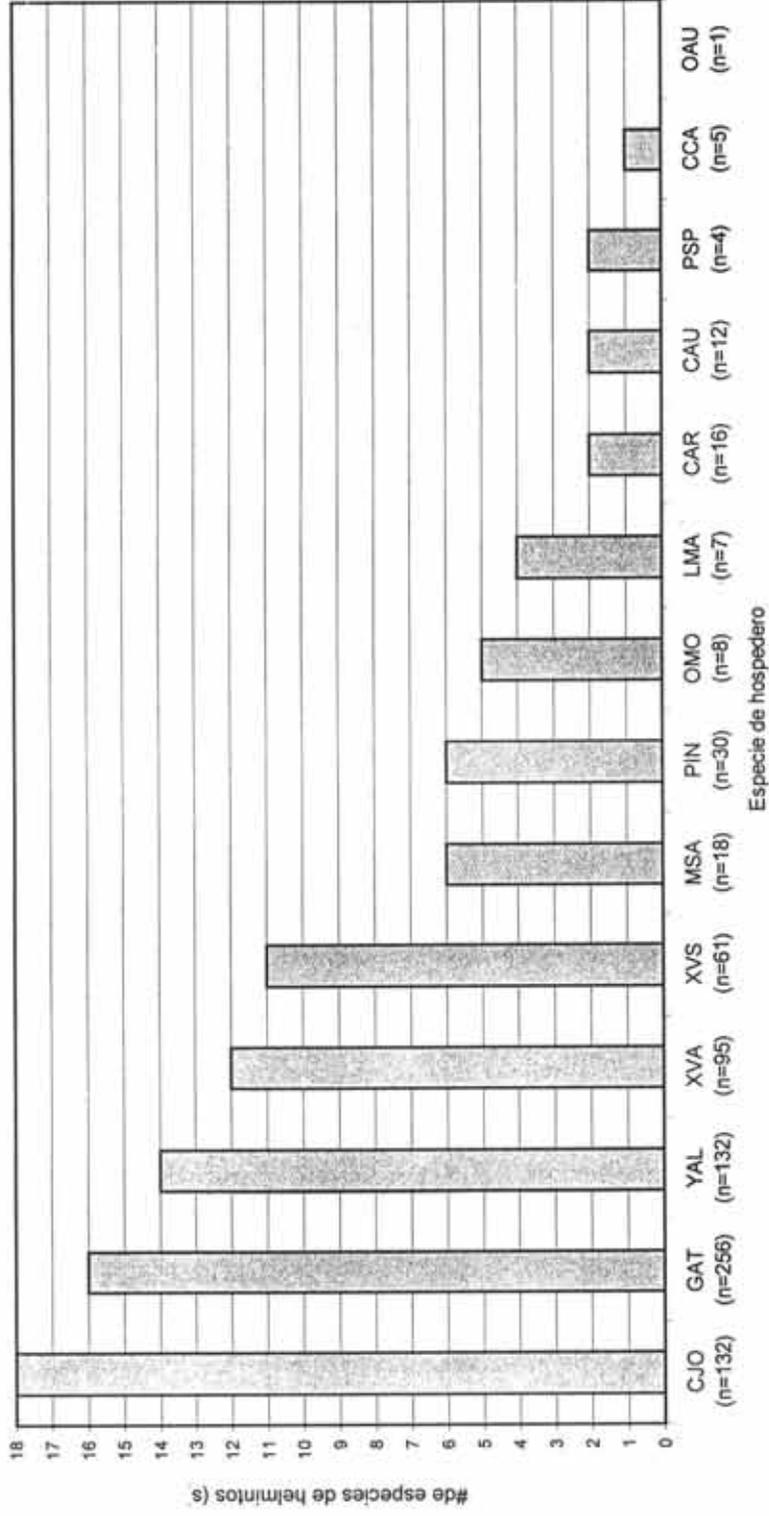


Figura 4. Riqueza de especies de helmintos por hospedero.

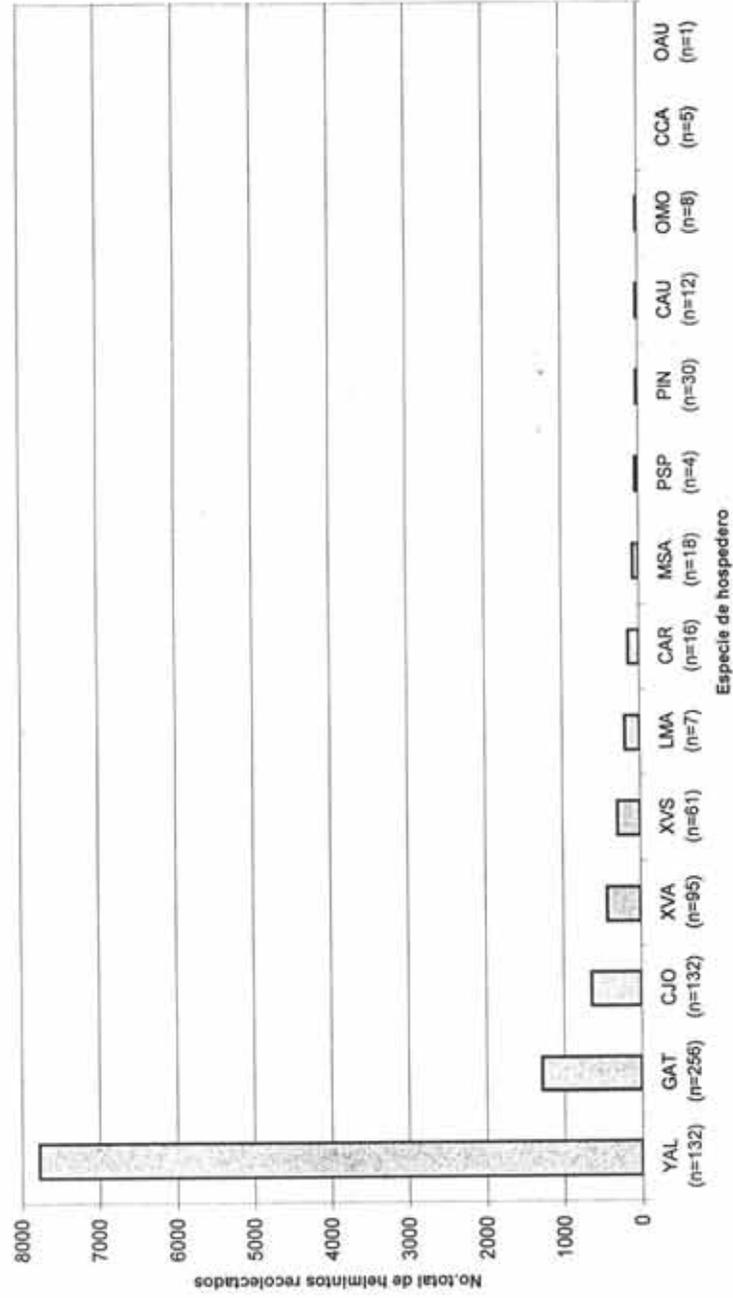


Figura 5. Número total de helmintos individuales por especies de hospedero muestreada.

n = número de peces examinados.

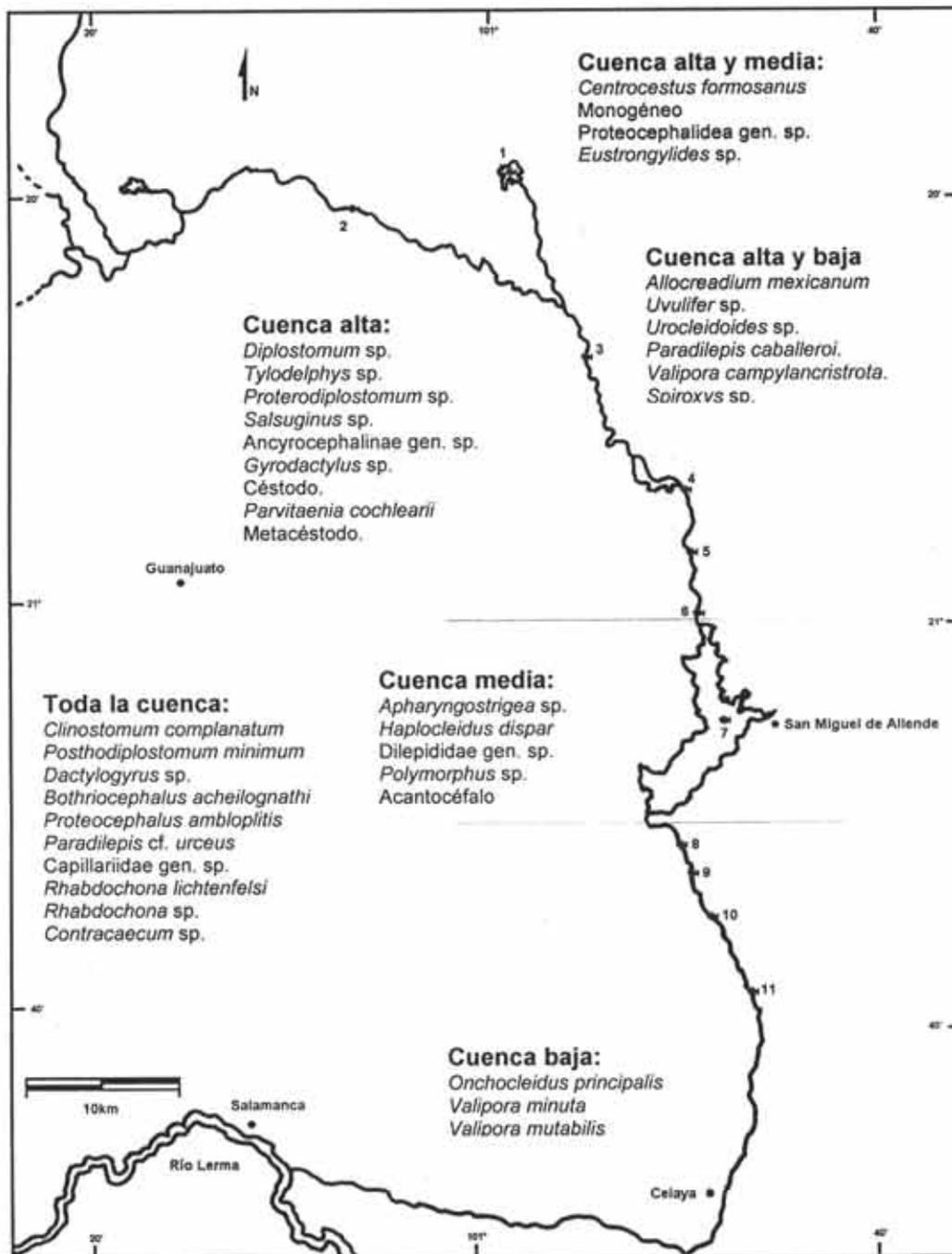


Figura 6. Distribución de las especies de helmintos en el Río de La Laja.

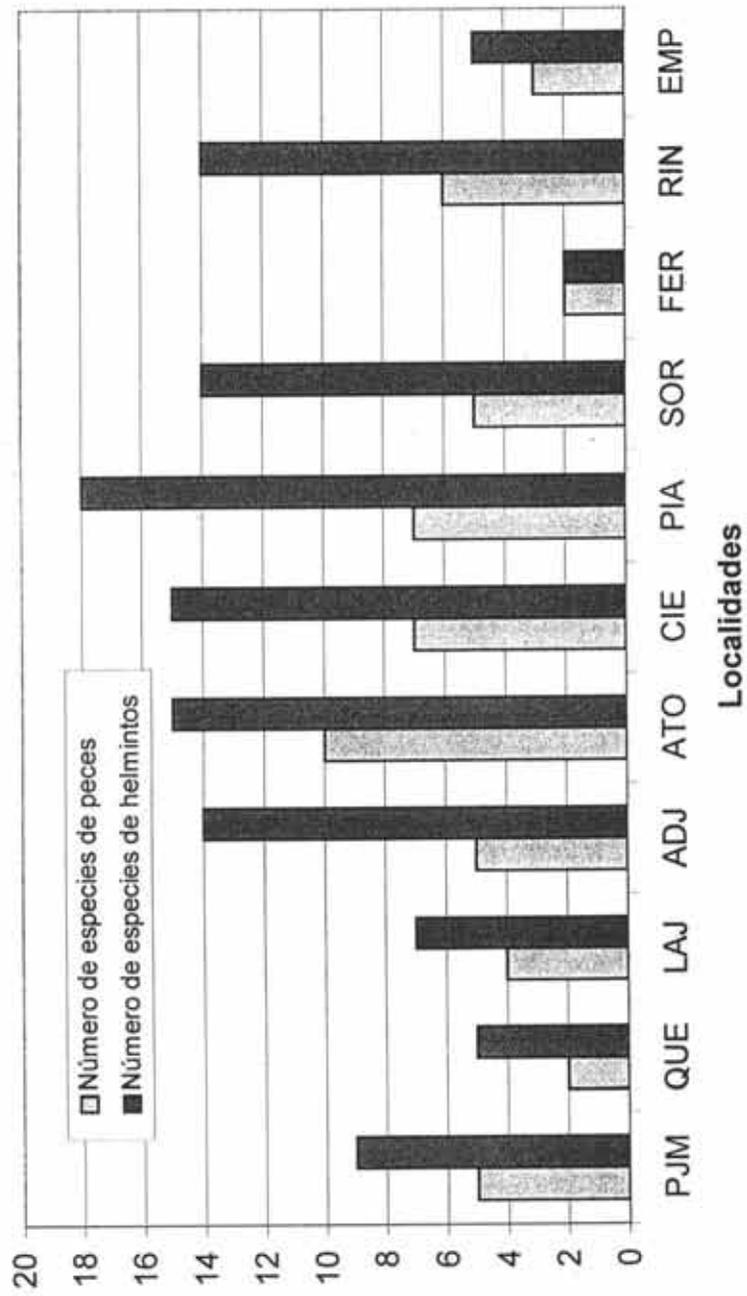


Figura 7. Número de especies de peces y de helmintos por localidad de muestreo.

DISCUSIÓN

En este trabajo se muestrearon 14 (51.85%) de las 27 especies de peces registradas para la subcuenca del Río de La Laja. Si bien, solo nueve (64.28%) de las 14 especies de peces fueron muestreadas en número suficiente (más de 10 individuos) para el examen helmintológico: *Carassius auratus*, *Yuriria alta*, *Goodea atripinnis*, *Xenotoca variata*, *Poeciliopsis infans*, *Xiphophorus variatus*, *Chirostoma arge*, *Chirostoma jordani* y *Micropterus salmoides*. Para las otras cinco especies el tamaño de muestra varía de uno a ocho individuos. De acuerdo con esto en este trabajo se han examinado para helmintos menos del 50% de las especies de peces que habitan en el Río de La Laja. Aunque no se descarta la posibilidad de que varias de las especies de peces que faltan por muestrear hayan desaparecido, y como consecuencia se pierde la posibilidad de conocer su fauna helmintológica. Se requiere seguir estudiando los helmintos de este sistema hidrológico para completar el inventario de la helmintofauna de este río.

Siete especies de helmintos se registran por primera vez para la cuenca del Río Lerma: las metacercarias *Uvulifer* sp. y *Apharyngostrigea* sp., el monogéneo *Haploleidus dispar*, *Onchocleidus principalis*, *Urocleidoides* sp., *Dactylogyrus* sp. y el metacéstodo *Proteocephalus ambloplitis*. Este último también es un nuevo registro para México.

En este trabajo se aportan los siguientes nuevos registros de hospederos para la cuenca del río Lerma, El pez *Yuriria alta* para el tremátodo *Allocreadium mexicanum*, puesto que el hospedero es un ciprinido, esta especie de helminto no se considera especialista, como anteriormente se ubicaba en otros trabajos (Sánchez-Nava *et al.*, 2004). Este mismo hospedero es un nuevo registro para el

tremátodo *Clinostomum complanatum*, el monogéneo *Dactylogyrus* sp y el Céstodo *Proteocephalus ambloplitis*. El hospedero *Lepomis macrochirus* es nuevo registro para el tremátodo *Posthodiplostomum minimum*, *Xiphophorus variatus* para los tremátodos *P. minimum* y *Apharyngostrigea* sp., los céstodos *Bothriocephalus acheilognathi* y *Valipora campylancristrota* y el nemátodo *Contraecum* sp. *Poeciliopsis infans* para los monogéneos *Salsuginus* sp. y *Ancyrocephalinae* gen. sp. y el céstodo *B. acheilognathi*. *Carassius auratus* para el céstodo *B. acheilognathi*. *Chirostoma arge* para el céstodo *B. acheilognathi*. *Micropterus salmoides* para el céstodo *Paradilepis* cf. *urceus* y el nemátodo *Contraecum* sp., *Goodea atripinnis* para el céstodo *P. ambloplitis*, *Chirostoma jordani* para los céstodos *P. ambloplitis*, *Parvitaenia cochlearii*, *Valipora. minuta*, *Valipora mutabilis* y el nemátodo *Spiroxys* sp. *Xenotoca variata* para los céstodos *P. ambloplitis* y *V. campylancristrota*.

Estos datos señalan que en el Río de La Laja los céstodos conforman el grupo con mayor riqueza. Salgado-Maldonado, 2001, ya había señalado que los metacéstodos constituyen un grupo taxonómico importante para los peces del Altiplano Central Mexicano, y los miembros de la familia Dilepididae como parásitos frecuentes en peces dulceacuícolas del centro y sureste de México (Salgado Maldonado *et al.*, 2001 b). Sin embargo, el patrón de predominancia de céstodos difiere del descrito para los peces del río Lerma (Salgado-Maldonado. *et al.*, 2001 b) ya que en este río predominan los tremátodos lo cual sucede también para los peces del río Balsas, Ayuquila y el Pánuco donde tremátodos y nemátodos son los grupos con mayor riqueza específica (Salgado-Maldonado. *et al.*, 2001 a, 2004 a y b).

El patrón de especies autogénicas y alogénicas de helmintos para el Río de La Laja es de 13 especies autogénicas y 16 especies alogénicas, ocho especies de parásitos no se incluyeron en ninguna de éstas categorías ya que no se cuenta con la determinación taxonómica para ubicarlas. Sin embargo, al determinar el estatus de estas ocho especies se esperaría encontrar mayor número de especies alogénicas que autogénicas, como se registra para la cuenca del Río Lerma, puesto que el Río de La Laja es parte de ésta cuenca; considerando que la helmintofauna de la cuenca del Lerma ha sido enriquecida por la colonización de especies alogénicas, las cuales maduran y son transportadas por aves. Esta colonización se ve favorecida por muchos factores, que incluyen la talla reducida de los peces en esta cuenca, sus hábitos gregarios, las aguas someras en las que habitan, su posición en la red trófica y su ubicación a lo largo de las rutas migratorias anuales de aves Neárticas (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001 b). Mientras que en otras cuencas como el río Ayuquila, río Balsas y el río Pánuco, predominan las especies autogénicas.

Por otra parte, en el Río de La Laja, se registran mayor número de especies generalistas que especialistas, similar a lo encontrado en otros sistemas hidrológicos (pocas especies de helmintos especialistas y muchas generalistas) como la cuenca del Río Lerma, el río Ayuquila, el río Balsas y el río Pánuco (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001 a, b, 2004 a, b).

Los tremátodos *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus* y el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* son las especies más abundantes en los peces del Río de La Laja; al igual que para los ríos Lerma, Ayuquila, Balsas y

Pánuco, donde estas especies se registran como abundantes y ampliamente distribuidas.

Allocreadium mexicanum, *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* sp., *Apharyngostrigea* sp., *Ancyrocephalinae* gen. sp., *Proteocephalus ambloplitis*, *Valipora campylancristota*, *Valipora minuta*, *Valipora mutabilis*, *Eustrongylides* sp., *Spiroxys* sp. y *Polymorphus* sp. son especies raras (prevalencia menor al 10% y abundancia menor a uno) en el Río de La Laja. Algunas de las especies como *Diplostomum* sp., *Spiroxys* sp y *Polymorphus* sp., también se registran como raras (baja abundancia y prevalencia) para el río Ayuquila; así, los nemátodos *Eustrongylides* sp., *Spiroxys* sp. y el céstodo *V. minuta* también son especies raras en la cuenca del río Balsas (Salgado-Maldonado, *et. al.*, 2004 a y 2001 a).

En este trabajo se registra por primera vez al céstodo *Proteocephalus ambloplitis* en México y para la cuenca del Río Lerma; éste helminto es de origen neártico, se ha registrado desde el sur de Canadá hasta el sur de Estados Unidos parasitando en estadio de larva y comúnmente en estadio adulto a *Micropterus dolomieu*, *M. salmoides* y *Lepomis macrochirus* (Eure, 1976) por lo que se considera una especie introducida al Río de La Laja. Este céstodo madura en y es transportado por peces, la oncósfera se desarrolla hasta procercoide en el primer hospedero intermediario que es el copépodo *Cyclops* sp. o el anfípodo *Hyaella* sp., el segundo hospedero intermediario es un pez pequeño, mientras que el hospedero definitivo es comúnmente un centrarquido (Eure, 1976, Hoffman, 1999 y Gilliland y Muzzall, 2004). *P. ambloplitis* causa graves daños en hígado, mesenterios y gónadas, provocando esterilidad en el hospedero (Bailey, 1984).

El céstodo asiático *Bothriocephalus acheilognathi*, que también es autogénico, ha sido diseminado a nivel global a causa de la importación, con fines de acuacultura de varias especies de peces asiáticos sobre todo ciprínidos (Osorio-Sarabia, *et al.*, 1986). Este parásito, había sido recolectado hasta 1991 en 15 especies de peces en México, pertenecientes a cuatro familias de las cuales las mejores representadas son Cyprinidae y Atherinopsidae (García-Prieto y Osorio-Sarabia, 1991), en el 2003 este helminto se registró en 102 especies en 14 familias de peces de agua dulce distribuidos alrededor del mundo, la abundancia de este parásito y su alta patogenicidad hacen de él un factor importante en la conservación de peces nativos (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003). *B. acheilognathi* se registra ampliamente distribuido en el Río de La Laja en 11 especies de peces, en el río Lerma infecta a 22 especies de peces (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001 b), en el río Ayuquila son tres especies de peces en las que se encuentra éste céstodo, en el río Balsas es huésped de ocho especies de peces y en el río Pánuco se encuentra en seis especies de peces (Salgado-Maldonado *et al.*, 2004 a, 2001 a y 2004 b).

El tremátodo *Centrocestus formosanus*, que se encuentra en cinco especies de peces en el Río de La Laja, es transportado y madura en aves. También es una especie que se introdujo de Asia a México en estadio de esporocisto o redia en el caracol *Melanoides tuberculata*. La metacercaria se encuentra enquistada en las branquias de los peces y se ha registrado en 39 especies de peces en 11 estados de la República Mexicana. Cabe señalar que la garza *Butorides striatus* es el único hospedero definitivo natural conocido en México (Scholz y Salgado-Maldonado, 2000). *C. formosanus* muestra una amplia distribución, en el río Lerma se registra

en ocho especies de peces, en el río Ayuquila está en seis especies de peces, en el río Balsas y Pánuco infecta a cinco especies de peces.

Los tremátodos *Crepidostomum cornutum*, *Margotrema bravoae*, *Phyllodistomum lacustris*, Cryptogonimidae gen. sp., *Ochetosoma* sp., los monogeneos *Sciadicleithrum* sp., *Gyrodactylus elegans*, *Octomacrum mexicanum*, los céstodos *Caryophyllidea* gen. sp., *Proteocephalus pusillus*, *Ligula intestinalis*, *Cyclusteria* cf. *ralli*, *Paradilepis* sp., *Cyclophyllidea* gen. sp., los nemátodos *Pseudocapillaria tomentosa*, *Dichelyne mexicanus*, Philometridae gen. sp., *Beaninema nayaritense*, *Spinitectus* sp. *Gnathostoma* sp. y los acantocéfalos *Neoechinorhynchus golvani* y *Polymorphus brevis*, son helmintos registrados en la Cuenca del Lerma. Sin embargo, las condiciones ambientales que existen en el Río de La Laja son diferentes a las que presenta el río Lerma, incidiendo directamente sobre la presencia de hospederos intermediarios y los hábitos alimentarios de los peces, incluso la ausencia de los hospederos definitivos.

En el Río de La Laja se registró mayor número de especies de helmintos que en la Presa Ignacio Allende, esto se puede atribuir a que en el río hay mayor número de especies de peces que en la presa. Otros factores son la extensión o magnitud de los cuerpos de agua en comparación, el tipo de sistema y sus condiciones ambientales. La presa posee condiciones ambientales diferentes y estables, sin dejar de considerar las variaciones que se presentan durante la temporada de lluvias y de estiaje, en comparación con las condiciones ambientales que se presentan en un sistema lótico como lo es el Río de La Laja. En época de lluvias la parte alta presenta condiciones más favorables para los peces y durante el estiaje la porción media es la más accesible para ellos;

mientras que en ambos periodos la porción baja resulta inhabitable por las alteraciones ecológicas (López-López y Díaz-Pardo, 1991); entonces los gradientes ambientales fluctúan con mayor frecuencia, lo que proporciona y al mismo tiempo elimina una gran cantidad de hábitats, para distintas comunidades de organismos incluyendo peces y aves ictiófagas, entre otros no menos importantes, de los cuales depende que se completen ciclos de vida de los helmintos. Lo anterior justifica que algunas especies tanto de peces como de helmintos se registren exclusivamente en el embalse y otros se encuentren únicamente en el río.

Las especies de helmintos que se registran en ambos sistemas (presa y río) son las especies más abundantes y generalistas, tal es el caso del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*, que se distribuye en 11 especies de peces y el tremátodo *Posthodiplostomum minimum* registrado en nueve especies de hospederos. Sin embargo, 41% de las especies de helmintos registradas se encuentran tanto en la Presa Ignacio Allende como en el Río de La Laja.

El patrón de composición por grupo taxonómico muestra que los céstodos conformaron el grupo con mayor riqueza de especies, característica exclusiva del Río de La Laja en comparación con los ríos Lerma, Balsas, Ayuquila y Pánuco, donde el grupo predominante es el de los tremátodos. Si bien, en el Río de La Laja, los tremátodos son el grupo más abundante considerando el número de gusanos.

Se registró *Centrocestus formosanus*, *Onchocleidus principalis*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Proteocephalus ambloplitis* como especies introducidas. Mientras que, no se registraron especies de helmintos endémicas

para este sistema hidrológico. En cambio en el río Ayuquila ubicado en el estado de Jalisco y perteneciente a la región Neotropical (Salgado-Maldonado *et. al.* 2004 a y Aguilar-Aguilar *et al.*, 2003) se encontraron 28 especies de helmintos en 14 especies de peces (n = 472) dos de ellas endémicas; predominan las especies autógenas.

La helmintofauna del Río La Laja tiene un componente principalmente Neártico: *A. mexicanum*, *P. minimum*, *Diplostomum* sp., *Uvulifer* sp., *Tylodelphys* sp, *C. formosanus*, *Proterodiplostomum* sp., *Apharingostrigea* sp., *Dactylogyrus* sp., *B. acheilognathi*, *P. ambloplitis*, *P. caballeroi*, *P. cf. urceus*, *P. cochlearii*, *V. campylancristota*, *V. minuta*, *V. mutabilis* y *Contracaecum* sp. Por su parte, el nemátodo *R. lichtenfelsi* es típico del Altiplano Mexicano (Salgado-Maldonado *et al.*, 2001b).

En los cuerpos de agua dulce del Estado de Guanajuato que han sido estudiados desde una perspectiva helmintológica, la presa Ignacio Allende y el Lago de Cuitzeo, este último entre Guanajuato y Michoacán, se han registrado 18 especies de helmintos en nueve especies de peces: las metacercarias *Cryptogonimidae* gen. sp., *Proterodiplostomum* sp. *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* sp., *Postodiplostomum minimum* y *Centrocestus formosanus* los cuales son abundantes y ampliamente distribuidos en la cuenca del Lerma entre otras, el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* otra especie abundante y de amplia distribución en varias cuencas, los metacéstodos *Proteocephalidea* gen. sp., *Cyclusteria cf. ralli*, *Paradilepis caballeroi*, *Paradilepis cf. urceus*, y *Paradilepis* sp., los nemátodos *Capillariidae* gen. sp., *Rhabdochona lichtenfelsi* especialista de godeidos, las larvas de nemátodos *Eustrongylides* sp., *Contracaecum* sp. y

Spiroxys sp., así como el acantocéfalo *Polymorphus brevis* (Salgado-Maldonado et al., 2001 b).

Las especies de peces con mayor riqueza de helmintos en el Río de La Laja se distribuyen, en general, en toda la cuenca del río: *Chirostoma jordani* que muestra la riqueza de helmintos más alta, 18 especies, seguida de *Goodea atripinnis*, *Yuriria alta*, *Xenotoca variata* y *Xiphophorus variatus*. Sin embargo, cada una de las especies de peces no se encuentra infectada por las mismas especies de helmintos en todas las localidades. Esto se debe a varios factores, a las condiciones ambientales que presenta cada localidad y a consecuencia de lo anterior a la presencia de los hospederos intermediarios que utilizan cada especie de helminto, a los hábitos alimenticios del pez, entre otros.

Se registran las tilapias y las carpas, en el Río de La Laja, como especies pobres comparadas con el resto de los peces examinados puesto que muestran una riqueza muy baja, entre una y cinco especies de helmintos. Pero esto no es una generalidad ya que Jiménez-Cortes, 2003, reporta para la carpa común *Cyprinus carpio*, la riqueza más alta, 11 especies de helmintos. Esta diferencia tiene relación directa con el número de carpas que se colectaron. Jiménez Cortes examinó 77 carpas. Mientras que para este trabajo sólo se examinaron 5.

Los datos aportados en este trabajo demuestran que la fauna helmintológica de los peces del Río de La Laja incluyen un componente rico de especies de céstodos, siendo estos el grupo dominante. Los tremátodos también son abundantes, pero no en la misma medida que en otras cuencas hidrológicas de México como el río Lerma, río Ayuquila, río Balsas y el río Pánuco. Los datos de este trabajo, muestran que la fauna de helmintos de los peces del Río de La

Laja está compuesta principalmente por especies de amplia distribución geográfica, no se registraron especies endémicas de helmintos o de distribución restringida. Se encontró un componente de cuatro especies de helmintos introducidas antropogénicamente. La fauna de helmintos de los peces del Río de La Laja es predominantemente Neártica.

CONCLUSIONES

Se registraron 37 especies de helmintos en 14 especies de peces del Río de La Laja.

El patrón de composición por grupos taxonómicos de helmintos encontrado en el Río de La Laja difiere al registrado para otras cuencas hidrológicas de México.

Los céstodos conformaron el grupo taxonómico con mayor riqueza de especies.

Los tremátodos son el grupo más abundante en cuanto a número de individuos.

El grupo con menor número de especies y menor abundancia fue el de los acantocéfalos.

Bothriocephalus acheilognathi, céstodo adulto, fue la especie de helminto con la más amplia distribución en los peces del Río de La Laja.

La metacercaria *Posthodiplostomum minimum* se registró como la especie de helminto más abundante en los peces del Río de La Laja.

Centrocestus formosanus, *Onchocleidus principalis*, *Bothriocephalus acheilognathi* y *Proteocephalus ambloplitis* se registraron como especies introducidas antropogénicamente.

Predominan las especies de helmintos alogénicas-generalistas.

Los hospederos *Chirostoma jordani* y *Goodea atripinnis* se registraron como los más diversos en cuanto a especies de helmintos.

La carpa *Cyprinus carpio* se registró como el hospedero menos diverso en cuanto a helmintofauna.

Cyprinus carpio, *Poecilia* sp., *Lepomis macrochirus*, *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* no fueron muestreadas en número suficiente para el examen helmintológico; faltan por muestrear, especies de peces que anteriormente se han registrado en el Río de La Laja, por lo que se requiere seguir estudiando los helmintos de este sistema hidrológico.

Anexo .Técnicas empleadas en este estudio para la identificación taxonómica de los helmintos parásitos, tomado de Salgado-Maldonado, 1979.

Paracarmin de Meyer (Platelmintos y acantocéfalos).

Fijar los individuos en formol caliente al 4%

Conservar en alcohol etílico al 70%

Teñir con paracarmin

Lavar en alcohol etílico al 70%

Diferenciar en alcohol acidulado al 2% de HCl

Lavar en alcohol etílico al 70, 80, 90 y 96% durante 10 minutos por cada cambio de alcohol.

Pasar los gusanos a alcohol etílico absoluto 20 minutos

Aclarar en salicilato de metilo, aceite de clavo o xilol

Hacer preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá

Hematoxilina de Ehrlich o Delafield (Platelmintos y acantocéfalos).

Fijar los individuos en formol caliente al 4%

Conservar en alcohol etílico al 70%

Hidratar en alcoholes graduales: 50%, 30% y agua destilada durante 10 minutos en cada caso.

Teñir con hematoxilina

Diferenciar en agua acidulada

Lavar en agua destilada

Alcohol etílico al 30, 50, 70, 80, 90 y 96% durante 15 minutos cada cambio

Alcohol etílico absoluto 20 minutos

Aclarar en salicilato de metilo, aceite de clavo o xilol

**ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA**

Hacer preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá

Tricrómica de Gomori (Platelmintos, en este trabajo para monogéneos).

Fijar los individuos en formol al 4%

Conservar en alcohol etílico al 70%

Hidratar en alcoholes graduales: 50 y 30% durante 10 minutos en cada caso

Agua destilada 10 minutos

Teñir con tricrómica de Gomori de 1-5 minutos

Diferencial en agua acidulada con HCl al 2% en agua destilada

Lavar en agua destilada

Deshidratar en alcoholes graduales: 30, 50, 70, 80, 90, 96 y 100% durante 15 minutos cada cambio

Alcohol etílico absoluto 10 minutos

Aclarar en salicilato de metilo, aceite de clavo o Xilol

Hacer preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá

Proceso de aclarado para el estudio de los nemátodos.

Fijar individuos en formol salino al 4% caliente

Formol al 4% (de 48-72 horas)

Conservar en alcohol etílico al 70%

Aclarar en solución glicerina/agua destilada: 1:20, 1:15, 1:10, 1:5 y 1:2 aplicando calor hasta la evaporación con 2 cambios para cada caso.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Aguilar, R., R. Contreras-Medina and G. Salgado-Maldonado.** 2003. Parsimony análisis of endemism (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 30 (12): 1861-1872.
- Bailey, W.** 1984. Epizootiology of *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum) and *Proteocephalus ambloplitis* (Leidy) in bluegill (*Lepomis macrochirus* Rafinesque). *Canadian Journal of Zoology* 62: 1363-1366.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend.** 1999. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. 3 ed. Omega, Barcelona. 1148 p.
- Bush, A., K. D. Lafferty, J. M. Lotz and A. W. Shostak.** 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et. al.* Revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
- CNA,** 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuenca Alta del Río Laja. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrológica, Ciudad de México.
- Ergens, R.** 1969. The suitability of ammonium picrate-glycerin in preparing slides of lower monogenea. *Folia Parasitologica* 16:320.
- Esch, G. W., C. R. Kennedy, A. O. Bush and J. M. Aho.** 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: Alternative strategies for colonization. *Parasitology* 96: 519-532.

- Eure, H.** 1976. Seasonal abundance of *Proteocephalus ambloplitis* (Cestoidea: Proteocephalidea) from largemouth bass living in a heated reservoir. *Parasitology* 73: 205-212.
- Froese y Pauly.** 2002. Fishbase. Pagina web: <http://www.fishbase.org> (consultada en 2004).
- García, E.** 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. ed., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- García-Prieto, L. Y D. Osorio-Sarabia.** 1991. Distribución actual de *Bothriocephalus acheilognathi* en México. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 62:523-526.
- Gaston, K. J.** 1998. Biodiversity. Blackwell Science. 113 p.
- Gilliland, M. y P. Muzzall.** 2004. Microhabitat Analysis of Bass Tapeworm, *Proteocephalus ambloplitis* (Eucestoda: Proteocephalidae), in Smallmouth Bass, *Micropterus dolomieu*, and Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*, from Gull Lake, Michigan, U.S.A. *Comparative Parasitology* 71(2): 221-225.
- Hoffman, G. L.** 1999. Parasites of North American freshwater fishes. 2 ed. Cornell University Press, Ithaca and London. 539p.
- INEGI.** 1980. Síntesis geográfica de Guanajuato. Secretaría de programación y presupuesto. México D. F. 198 p.

- Jiménez-Cortes, J. G.** 2003. Comunidades de helmintos parásitos de los peces de la Presa Ignacio Allende, Guanajuato, México. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 96 p.
- Khalil, L. F., Jones, J. and R. A. Bray.** 1994. Keys to the cestodes parasites of vertebrates. CAB International. Cambridge, United Kindom. 751p.
- López-López, E y Díaz Pardo, E.** 1991. Cambios distribucionales en los peces del río de La Laja (Cuenca Río Lerma), por efecto de disturbios ecológicos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 35:91-116.
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris and 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.
- Mercado-Silva, N., M. J. Vander Zanden, E. Díaz-Pardo, A. Gutiérrez-Hernández, C. Pedraza-Lara, C. P. Ornelas y J. Lyons.** 2005. Long term variation in the community of fishes of the Laja River (Guanajuato, México); an example of the decline of fish communities in Central México. In press.
- Moravec, F.** 1994. Parasitic nematodes of freshwater of europe. Academia and Kluwer Academic Publishers. Praha and Dordrecht, Boston, London. 473p.
- Osorio-Sarabia, D., G. Pérez, G. Salgado-Maldonado.** 1986. Helmintos de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Helmintos de *Chirostoma estor*

- el "pescado blanco". Taxonomía. *Anales del Instituto de Biología* Universidad Nacional Autónoma de México. 57, Ser. Zool, (1): 61-92.
- Pérez, G., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y V. León-Régagnon.** 1996. Listados faunísticos de México. VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 100p.
- Pérez-Lara, B.** 2003. Helmintos parásitos de peces de la familia Cyprinidae en la región Neártica: Registros desde Canada hasta México.
- Rohde, K.** 1993. Ecology of marine parasites. 2 ed. CAB International, Wallingford, United Kindom. 298p.
- Salgado-Maldonado, G.** 1979. Procedimientos y técnicas generales empleados en los estudios helmintológicos. Departamento de pesca. D. F., México. 53p.
- Salgado-Maldonado, G., R. Aguilar- Aguilar, E. Soto-Galera, G. Cabañas-Carranza and J. M. Caspeta-Mandujano.** 2005. Helminth parasites of freshwater fishes of the Río Papaloapan Basin. *Parasitology Research* (In press).
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Soto-Galera, E. Mayén-Peña, D. Brailovsky, and R. Báez-Valé.** 2001. Helminth Parasites of Freshwater Fishes of the Balsas River Drainage Basin of Southwestern Mexico. *Comparative Parasitology* 68:196-203 (a).

- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, J. M. Caspeta-Mandujano, R. G. Moreno-Navarrete, P. Sánchez-Nava, and R. Aguilar-Aguilar.** 2001. A Checklist of Helminth Parasites of Freshwater Fishes from the Lerma – Santiago River Basin, Mexico. *Comparative Parasitology* 68:204–218 (b).
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. F. Pineda-López, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Aguilar-Castellanos and N. Mercado-Silva.** 2004. Helminth Parasites of Freshwater Fishes of the Pánuco River Basin, East Central México. *Comparative Parasitology* 71:190-202 (b).
- Salgado-Maldonado, G., N. Mercado-Silva, G. Cabañas-Carranza, J. M. Caspeta-Mandujano, R. Aguilar-Aguilar, and L. I. Iñiguez-Dávalos.** 2004 . Helminth Parasites of Freshwater Fishes of the Ayuquila River, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, West Central México. *Comparative Parasitology* 71:67–72 (a).
- Salgado-Maldonado, G. y R. F. Pineda-López.** 2003. The Asian Fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* a potential threat to native freshwater fish species in México. *Biological Invasions* 5:261–268.
- Sánchez-Nava, P., G. Salgado-Maldonado, E. Soto-Galera and B. Jaimes-Cruz.** 2004. Helminth parasites of *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) in the upper Lerma River sub-basin, México. *Parasitology Research* 93: 396-402.

Scholz, T. y G. Salgado-Maldonado. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in México: a review. *The American Midland Naturalist* 143:185-200.

Vidal-Martínez, V. M., Aguirre-Macedo, Scholz, González-Solís y Mendoza-Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlids fish of México. Academy of sciences of the Czech Republic 165p.

Yamaguti, S. 1975. A synpical review of life histories of digenetic trematodes of Vertebrates. Keigaku Publ. Co. Tokio, Japan. 590p.