

Informe final* del Proyecto FM001
Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas de cuencas hidrológicas del Centro-Norte de México (Durango)

Responsable: Dr. Gerardo Pérez Ponce de León
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Departamento de Zoología
Laboratorio de Helminología
Dirección: Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Copilco Universidad, Coyoacán, México, DF, 04510
Correo electrónico: ppdleon@servidor.unam.mx
Teléfono/Fax: Tel: 5622 9131 Fax: 5550 0164
Fecha de inicio: Enero 31, 2007
Fecha de término: Agosto 5, 2010
Principales resultados: Base de datos, Informe final, Fotografías
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Pérez-Ponce de León, G., Rosas-Valdez, R., García-Prieto L. y B. Mendoza-Garfias. 2011. Helminthos parásitos de peces dulceacuícolas en cuencas hidrológicas del Centro-Norte de México (Durango). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FM001**. México D. F.

Resúmen:

La presente propuesta de investigación tiene como objetivo principal estudiar la fauna helmintológica de tres cuencas hidrológicas del centro-norte de México, particularmente en el Estado de Durango. El interés primordial en esta región del país se debe a que hemos documentado, en distintas publicaciones, que el estudio de los helmintos en peces dulceacuícolas de México se ha concentrado en la Mesa Central (componentes endémicos) y en la región sur-sureste (componentes neotropicales), siendo escasos los registros en el centro y norte del territorio, correspondiendo a la denominada Mesa del Norte. En este sentido, las cuencas hidrológicas 17, 18 y 21 son de gran interés para establecer con mayor precisión la diversidad de helmintos en peces dulceacuícolas de México, principalmente por el hecho de que el componente ictiológico es neártico de manera primordial. Asimismo, distintas preguntas sobre la historia evolutiva y biogeográfica de la asociación parásito-hospedero podrán ser abordadas una vez que se cuente con información completa de esta parte del país.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL

PROYECTO

HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DULCEACUÍCOLAS EN CUENCAS HIDROLÓGICAS DEL CENTRO-NORTE DE MÉXICO (DURANGO).

Pérez-Ponce de León, G., R. Rosas-Valdez, L. García-Prieto y B. Mendoza-Garfias (2009).
Helminths parasites of freshwater fish in hydrological basins of Central-North of
Mexico (Durango). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. (FM001) México D. F.

México D.F. Febrero, 2009

Resumen.

Este proyecto de investigación se diseñó para estudiar la fauna helmintológica de tres cuencas hidrológicas del centro-norte de México, particularmente en localidades del Estado de Durango. El interés primordial en esta región del país se debe a que hemos documentado, en distintas publicaciones, que hasta el año 2007, el estudio de los helmintos en peces dulceacuícolas de México se había desarrollado de manera principal en cuencas hidrológicas de la denominada Mesa Central, así como en cuencas de la región sur-sureste de la República Mexicana, incluyendo cenotes a lo largo de la Península de Yucatán. Se contaba con escasos registros de helmintos de peces dulceacuícolas en localidades del norte del territorio nacional. Por ello se seleccionaron las cuencas hidrológicas 17, 18 y 21 que son de gran interés desde el punto de vista faunístico para completar el registro helmintológico en este grupo de vertebrados y para establecer, con mayor precisión, la diversidad de helmintos en peces dulceacuícolas de México. Asimismo, la región ofrece una oportunidad para abordar preguntas biogeográficas y de historia evolutiva de la relación parásito-hospedero que son de nuestro interés, principalmente por el hecho de que el componente ictiológico en la zona es de origen neártico en su mayoría. La fauna ictiológica dulceacuícola de los ríos Nazas y Mezquital es muy parecida y muestra una relación ancestral con la fauna neártica pues al parecer tuvo una conexión con la cuenca del Río Bravo, pero además, la cuenca del Río Mezquital en particular tiene una historia compartida con las cuencas del centro de México, a través de una posible conexión con afluentes del Río Santiago, como lo demuestra la distribución de goodeidos y aterínidos.

En los años 2005 y 2006 realizamos algunos muestreos prospectivos en el área de estudio, pero no fue hasta el periodo comprendido entre Noviembre del 2007 y Diciembre del 2008 cuando realizamos una serie de muestreos sistemáticos a partir de los cuales recolectamos helmintos parásitos de peces dulceacuícolas en 45 localidades de tres cuencas hidrológicas: Mezquital, Nazas-Rodeo y Nazas-Torreón. Los peces fueron obtenidos con red tipo chinchorro y con equipo de electropesca. Cada hospedero fue estudiado desde el punto de vista helmintológico; la superficie corporal y todos sus órganos fueron analizados en busca de helmintos, lo que incluyó a las branquias, opérculos, cavidad corporal, hígado, corazón, estómago, intestino y cerebro. En el periodo de colecta (incluyendo datos prospectivos) se estudiaron un total de 1,574 peces, mismos que están incluidos en 30 especies de 24 géneros en 11 familias. De todos los hospederos analizados, se recolectó un número aproximado de 6,264 helmintos. Con este proyecto presentamos entonces un listado taxonómico de los helmintos que parasitan a esas 30 especies de peces, mismo que incluye 61 especies contenidas en 39 géneros y 24 familias. Los helmintos están representados por especies de los siguientes grupos taxonómicos: Monogenea, Digenea, Cestoda (Platyhelminthes), Nematoda y Acanthocephala. Considerando los antecedentes, en este estudio se registraron 49 especies de helmintos (pues 12 ya habían sido registradas) y se estudiaron 26 especies de peces (pues 4 ya habían sido estudiadas desde el punto de vista helmintológico), por lo cual la mayoría de los registros, tanto de hospedero como de localidad, son nuevos y se suman a la base de datos de los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México.

Antecedentes

Análisis recientes de información claramente indican que los helmintos de peces dulceacuícolas de México han sido estudiados en diferentes cuencas hidrológicas del centro y el sureste de México y se cuenta con un inventario biótico importante para esa región del país, sin embargo, en la parte norte (correspondiendo al componente neártico) se cuenta con muy pocos estudios de este tipo. Por ello, y dado que México ocupa una posición de gran importancia desde el punto de vista biogeográfico, por ser una zona de transición entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical, es necesario aumentar el esfuerzo de muestreo y realizar un trabajo faunístico en esta región del país, no solo para complementar el inventario taxonómico, sino también para obtener datos fundamentales para los estudios biogeográficos y de sistemática filogenética que estamos realizando.

En México, los peces y en particular los dulceacuícolas representan el grupo de hospederos más estudiado en busca de helmintos parásitos (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001). Esto ha sido gracias a que distintos grupos han dirigido sus muestreos en ese grupo particular de hospederos. De acuerdo con la base de datos con la que contamos en la Colección Nacional de Helmintos, que incluye alrededor de 4,000 registros, se han estudiado casi 200 especies de peces dulceacuícolas de México, habiéndose registrado alrededor de 270 especies de helmintos, habiéndose realizado la mayoría de estos registros a partir de la década de los 90's (ver Pérez-Ponce de León et al., 1996; Garrido-Olvera et al., 2006; Salgado-Maldonado, 2006). En la Fig. 1 se observa la localización de las áreas donde están comprendidos dichos registros en el territorio nacional hasta el año 2007 y resulta evidente que, el norte del país ha sido nula o escasamente muestreado, por lo cual la presente propuesta de investigación se insertó en los objetivos de la convocatoria de la

CONABIO y además, nos permitió reunir datos de una región de enorme importancia para nuestros análisis biogeográficos y filogenéticos, misma que incluye el componente neártico.

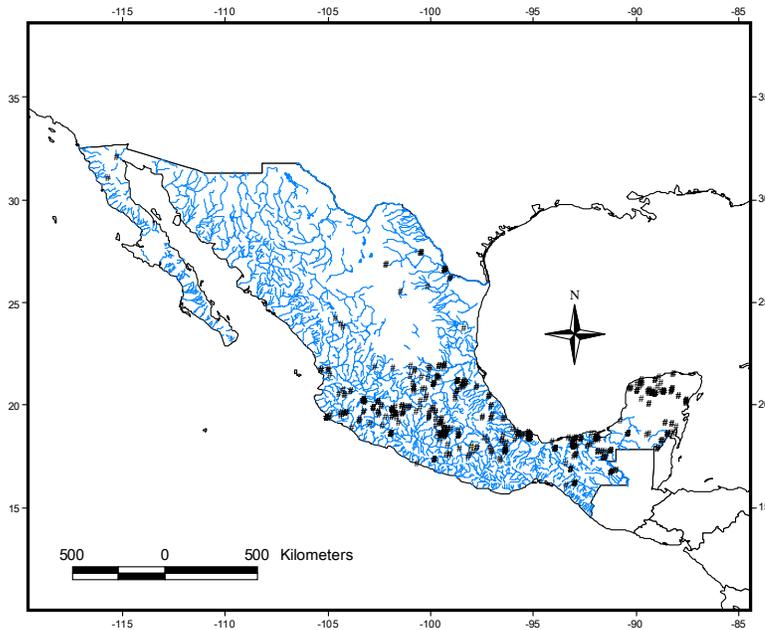


Figura 1. Mapa de la República Mexicana donde se muestran las localidades donde se han muestreado helmintos parásitos de peces dulceacuícolas.

Existen pocos antecedentes, pero hasta antes de la presente propuesta de investigación, se habían recolectado tan solo 12 especies de helmintos, que fueron encontradas en una especie de ciprinodóntido, dos especies de goodeidos y una de poecílido en esta región del país, particularmente en manantiales de cuatro localidades en el Estado de Durango (El Toboso, Los Berros, Amado Nervo y Abraham González) (Mejía-Madrid et

al., 2005; Salgado-Maldonado et al., 2005; Martínez-Aquino et al., 2007, Mendoza-Palmero y Aguilar-Aguilar, 2008; Rosas-Valdéz y Pérez-Ponce de León, 2008).

Con base en todo lo anterior, los objetivos del presente proyecto fueron los siguientes:

Objetivos

General.

Elaborar un inventario de los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de tres cuencas hidrológicas del centro-norte de México e incorporar esta información en una base de datos que sea compatible con en el sistema Biotica que será compatible con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO.

Los datos que se obtengan y que sean incorporados a la CONABIO servirán para que, posteriormente, abordemos los siguientes objetivos particulares que se derivan de nuestro programa de investigación:

Particulares.

- Realizar análisis de riqueza de especies de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de México.
- Complementar la colecta de algunos taxones de helmintos para inferir algunas hipótesis filogenéticas y para continuar describiendo patrones de biogeografía histórica.

- Contar con material fijado para futura extracción de DNA y la secuenciación de distintos marcadores moleculares para inferencias filogenéticas y para el establecimiento de límites entre especies.

Metodología

Entre Julio del 2005 y Diciembre del 2008, se realizaron seis salidas al campo para recolectar peces dulceacuícolas en 45 localidades distribuidas en tres cuencas hidrológicas, dentro de los límites del estado de Durango (Fig. 2). Cuatro de estos muestreos se realizaron entre Noviembre del 2007 y Diciembre del 2008.

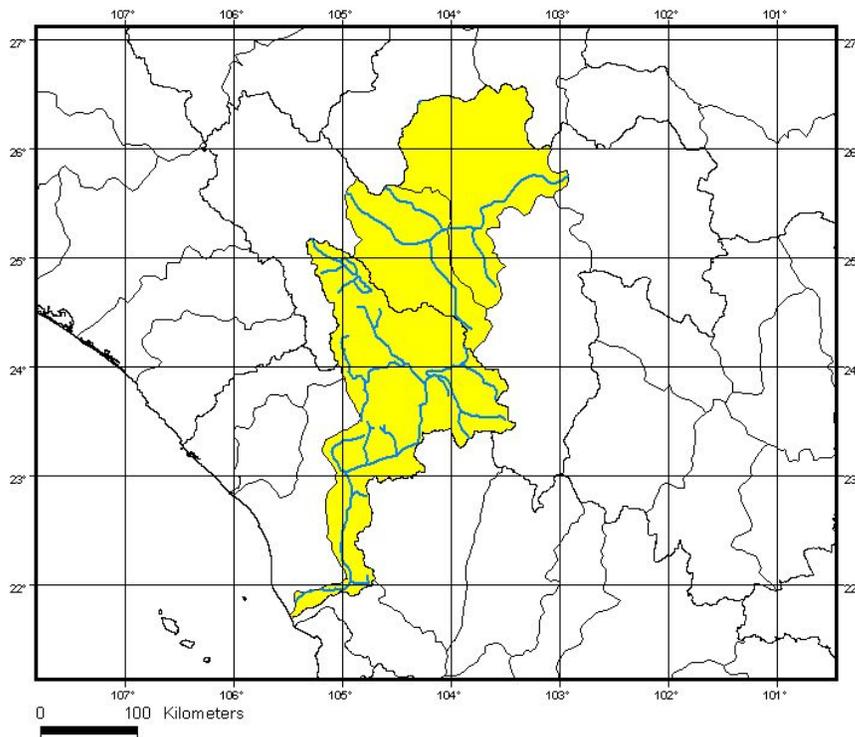


Figura 2. Cuencas hidrológicas que fueron estudiadas en el presente inventario, dentro del estado de Durango.

La recolecta de los peces se realizó a través de artes de pesca como el chinchorro y el electropesca. Los peces se mantuvieron vivos en cubetas con agua del medio hasta su análisis helmintológico. El tamaño de muestra por cada especie de pez y por cada localidad fue muy variable (1-135) y dependió de la abundancia que se encontró de cada una de las especies de hospederos recolectadas. Para realizar la colecta se contó con la Cartilla de Colector Científico emitida por la SEMARNAT (FAUT 0057) y se tramitó ante la SAGARPA, por referirse particularmente a organismos acuáticos. Los helmintos recolectados se procesaron tanto para el estudio de morfología, como para estudios de microscopía electrónica de barrido y para la extracción de DNA. Una porción de la aleta caudal de cada pez también se fijó en viales con OH 96% para futuros estudios moleculares de los hospederos. Para la identificación de los peces se tomó una muestra de los mismos y se fijó en OH 70%. Ya en el laboratorio, aquellos peces que no fueron identificados con la ayuda del trabajo de Miller et al (2005), que contiene la lista de las especies de peces de agua dulce de México, o de los trabajos de Alvarez (1970) y Barbour y Miller (1978), se identificaron con la ayuda de claves especializadas y, en algunos casos, se tomaron datos merísticos que complementan a los caracteres morfológicos para la adecuada determinación. Los peces colectados se depositaron en la Colección Nacional de Peces (CNPE), Instituto de Biología y en la Colección Ictiológica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Los datos de colecta se obtuvieron de acuerdo con las recomendaciones establecidas para tal efecto en el instructivo de la CONABIO, en términos de representatividad y profundidad con la que se realizaron los muestreos.

Ya en el laboratorio, los helmintos se procesaron (tinción o aclaramiento) y se montaron en preparaciones para su determinación taxonómica. Todos los ejemplares se depositaron en La Colección Nacional de Helmintos (CNHE). Algunas muestras se procesaron para obtener imágenes de microscopía electrónica de barrido, para lo cual fueron deshidratadas, secadas a punto crítico, recubiertas en oro y observadas en un microscopio Hitachi, propiedad del Instituto de Biología. Los tejidos se mantienen en viales con OH 96% en el refrigerador a 4 C, para la posterior extracción de DNA.

Se tomaron fotografías digitales de los hospederos en campo y ya procesados en el laboratorio, así como de los helmintos, una vez procesados. Estas fotografías se proporcionaron en archivos independientes para su uso por parte de la CONABIO.

Resultados Generales

En total se estudiaron 1,574 ejemplares de peces dulceacuícolas que fueron recolectados en 45 localidades distribuidas en tres cuencas hidrológicas, dentro de los límites del estado de Durango, incluyendo al Río Nazas (Nazas-Torreón y Nazas-Rodeo) y la parte alta del Río Mezquital. De los peces analizados, 778 estuvieron libres de infección por helmintos parásitos, pero de aquellos peces que si estuvieron parasitados se recolectó un número aproximado de 6,264 gusanos.

1. Localidades.

El proyecto comprendió la colecta en 45 localidades en dos ríos de gran importancia por su composición ictiofaunística (Fig. 3, Apéndice I). El Río Nazas representa una cuenca cerrada cuyos tributarios nacen en las montañas del la Sierra Madre Occidental, terminando

en la Laguna Mayrán en Coahuila, actualmente seca. El Río Mezquital nace en diferentes partes del estado de Durango y su cauce principal se abre hacia la costa del Pacífico Mexicano en el estado de Nayarit, a través del Río San Pedro.

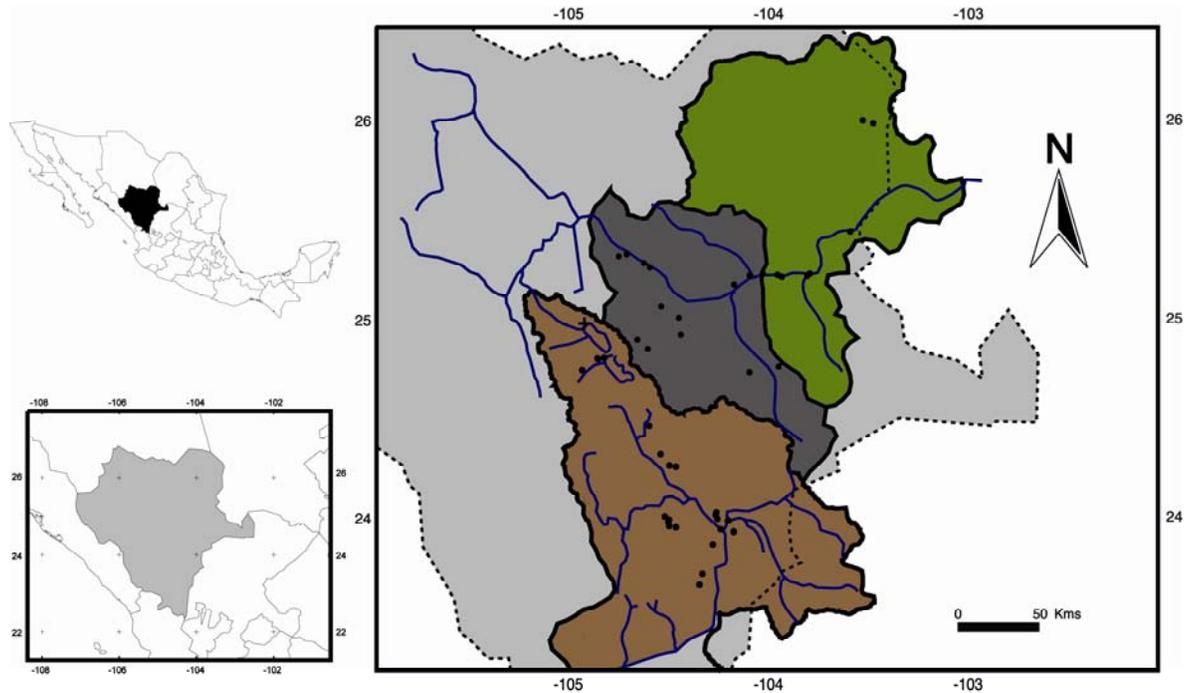


Figura 3. Localidades de muestreo en las cuencas de los ríos Nazas y Mezquital, en el estado de Durango.

2. Hospederos

Los peces estudiados corresponden a 30 especies contenidas en 24 géneros, 11 familias y 6 órdenes, mismos que se enlistan a continuación:

Lista de Peces

Orden Atheriniformes

Familia Atherinidae

Genero *Chirostoma* Swainson 1839

Especie *Chirostoma mezquital* Meek, 1904

Orden Cypriniformes

Familia Catostomidae

Genero *Catostomus* Lesueur, 1817

Especie *Catostomus nebuliferus* Garman, 1881

Familia Cyprinidae

Genero *Campostoma* Agassiz, 1855

Especie *Campostoma ornatum* Girard, 1856

Genero *Carassius* Nilsson, 1832

Especie *Carassius auratus* Linnaeus,

Genero *Codoma* Girard, 1856

Especie *Codoma ornata* Girard 1856

Genero *Cyprinella* Agassiz, 1855

Especie *Cyprinella garmani* Jordan, 1885

Genero *Cyprinus* Linnaeus, 1758

Especie *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

Genero *Gila* Baird & Girard, 1853

Especie *Gila conspersa* Garman, 1881

Genero *Notropis* Rafinesque, 1818

Especie *Notropis chihuahua* Woolman, 1892

Especie *Notropis nazas* Meek, 1904

Genero *Pimephales* Rafinesque, 1820

Especie *Pimephales promelas* Rafinesque, 1820

Genero *Rhinichthys* Agassiz, 1849

Especie *Rhinichthys cataractae* Valenciennes, 1842

Orden Characiformes

Familia Characidae

Genero *Astyanax* Baird & Girard, 1854

Especie *Astyanax mexicanus* De Filippi, 1853

Orden Cyprinodontiformes

Familia Cyprinodontidae

Genero *Cyprinodon* Lacepède, 1803

Especie *Cyprinodon meeki* Miller, 1976

Especie *Cyprinodon nazas* Miller, 1976

Familia Goodeidae

Genero *Characodon* Lacepède, 1803

Especie *Characodon audax* Smith & Miller, 1986

Especie *Characodon lateralis* Günther, 1866

Familia Poeciliidae

Genero *Gambusia* Poey, 1854

Especie *Gambusia senilis* Girard, 1859

Genero *Poeciliopsis* Regan, 1913

Especie *Poeciliopsis gracilis* Heckel, 1848

Genero *Xiphophorus* Heckel, 1848

Especie *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848

Orden Perciformes

Familia Centrarchidae

Genero *Lepomis* Rafinesque, 1819

Especie *Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819

Especie *Lepomis megalotis* (Rafinesque, 1820)

Genero *Micropterus* Lacepède, 1802

Especie *Micropterus salmoides* Lacepède, 1802

Genero *Pomoxis* Rafinesque, 1818

Especie *Pomoxis annularis* Rafinesque, 1818

Familia Cichlidae

Genero *Oreochromis* Günther, 1889

Especie *Oreochromis nilotica* Linnaeus, 1758

Familia Percidae

Genero *Etheostoma* Rafinesque, 1819

Especie *Etheostoma pottsi* Girard, 1859

Orden Siluriformes

Familia Ictaluridae

Genero *Ictalurus* Rafinesque, 1820

Especie *Ictalurus* cf. *pricei*

Especie *Ictalurus pricei* Rutter, 1896

Especie *Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818

El tamaño de muestra para cada especie de hospedero, por localidad de muestreo, se presenta en el Apéndice II. En promedio, se estudiaron 34.9 hospederos individuales por localidad. El tamaño de muestra por localidad osciló entre un ejemplar (canal de riego el Tlahualillo en la cuenca del Nazas-Torreón) y 135 (Río Covadonga, poblado de Peñon Blanco, cuenca del Nazas-Rodeo). En términos de riqueza de especies de hospederos, en las localidades muestreadas se estudiaron entre 1 y 10 especies, esta última correspondiendo a la localidad Camino a San Rafael Jicorica, en la cuenca del Nazas-Rodeo, donde se recolectaron las siguientes especies de hospederos: El carácido *Astyanax mexicanus*, los

ciprínidos *Campostoma ornatum*, *Cyprinella garmani*, *Gila conspersa*, *Notropis chihuahua*, *Notropis nazas*, *Pimephales promelas* y *Rhinichtys cataractae*, el catostómido *Catostomus nebuliferus*, y el centrárquido *Lepomis megalotis*. Cabe señalar que en la cuenca del Nazas-Torreón se recolectó la menor cantidad de hospederos en virtud de representar una zona muy seca, donde no fueron encontrados durante nuestros muestreos afluentes permanentes de ríos, únicamente canales utilizados para riego y por ello la diversidad y abundancia de peces es muy baja.

En términos de representatividad, la familia Cyprinidae fue la más abundante y diversa, pues se recolectaron solo de esta familia 10 especies y los tamaños de muestra claramente indican que fueron los peces más abundantes en nuestros muestreos. De hecho la especie de hospedero que fue más abundante fue *Gila conspersa*, de la cual se recolectaron 260 individuos en 17 de las 45 localidades muestreadas correspondientes tanto a la cuenca del Río Mezquital, como a la del Nazas-Rodeo. Cabe señalar que el análisis detallado de la helmintofauna de esta especie de pez en las localidades muestreadas, representa el tema de tesis de licenciatura de la estudiante Aline Rojas.

3. Helmintos.

De los 1, 574 peces que se revisaron, 776 estuvieron libres de infección por helmintos parásitos (49.3%). De los peces parasitados, se obtuvo una cantidad aproximada de 6,264 parásitos. Los ejemplares obtenidos correspondieron a un total de 61 taxa de los cuales 31 fueron identificados a nivel de especie (ver Apéndice III). Estos estuvieron contenidos en 39 géneros y 24 familias correspondientes a los phyla Platyhelminthes, Acanthocephala y Nematoda. Cabe señalar que los helmintos en estado adulto que no

fueron determinados a nivel de especie se debió a dos razones principales. La primera, que son especies nuevas cuya descripción está en proceso pero que se realizará una vez que se concluya la presentación de este informe. Esto incluye 3 especies del género *Dactylogyrus*, 9 especies del género *Gyrodactylus*, ambos monogéneos, y una especie del género *Rhabdochona* (nematodo). Para algunos de los helmintos en estado adulto, se requería de un mayor número de ejemplares para lograr la determinación pues, como en el caso del *Cosmocercido*, era necesario contar con machos y hembras y solo se obtuvieron machos. Los estadios larvarios cuya determinación no se logró a nivel específico se debe precisamente a que, como larvas, no es posible lograr la identificación en ausencia de los adultos, mismos que pueden encontrarse en algún otro vertebrado, usualmente un ave, o un reptil, que no fueron objeto de estudio en este proyecto. De los 61 taxa recolectados, ocho fueron formas larvarias: Los digéneos *Diplostomum* sp., *Uvilifer* sp. y un miembro de la familia Heterophyidae, el céstodo *Neovalipora* sp., el acantocéfalo *Polymorphus* sp. y los nemátodos *Spiroxys* sp., *Contracaecum* sp. y *Eustrongylides* sp.

En términos de representatividad, de los 61 taxones recolectados a los que en el presente informe denominamos como “especie” para efectos del conteo, el mayor porcentaje se encontró como estado adulto, con 86.9%, siendo tan solo 13.1% estadios larvarios. Por su parte, de las especies recolectadas, el grupo de los monogéneos es el que obtuvo la mayor riqueza específica con 28, seguido de los digéneos con 14 y los nematodos con 9. Los grupos que exhibieron la menor riqueza fueron los cestodos y los acantocéfalos con 6 y 4 especies, respectivamente.

La lista hospedero parásito permite observar claramente que las especies de helmintos más ampliamente distribuidas, tanto en términos de localidades como de especies

de hospederos son precisamente el digéneo *Posthodiplostomum minimum* y el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* (Apéndice IV). Estas especies se encontraron infectando 18 y 19 especies de peces en 24 y 27 localidades de las cuencas hidrológicas muestreadas, respectivamente. Los hospederos que albergaron la mayor diversidad de especies de helmintos fueron el carácido *Astyanax mexicanus*, el centrárquido *Lepomis macrochirus* y el ciprínido *Gila conspersa*. En estas especies se encontraron 12, 11 y 14 especies de helmintos respectivamente.

Discusión y Conclusiones

Los resultados de este proyecto de investigación son hasta cierto punto inesperados. En principio, se esperaba contar con un número de registros mayor sin embargo, las 61 especies de helmintos obtenidas del estudio de 1,574 peces de 30 especies en 45 localidades de colecta arrojó aproximadamente 450 registros. Nuestra estimación del número de registros era de aproximadamente 530, incluyendo aquí algunos registros bibliográficos con los que se contaba para esa zona de estudio. También llama la atención que el registro helmintológico estuvo compuesto por un número considerable de especies en el que los monogéneos tienen la mayor riqueza específica, correspondiendo más o menos con las que en general exhiben estas mismas especies de hospederos, o sus especies filogenéticamente cercanas, en otras partes de la zona neártica de la cual son originarios. Margolis y Arthur, (1979), McDonald y Margolis, (1995) y Hoffman (1999) realizaron trabajos de compilación de los helmintos de peces dulceacuícolas de Norteamérica, fundamentalmente de Estados Unidos y Canadá y al comparar nuestros hallazgos con la información que ahí se compila, se observa claramente que la fauna helmintológica del componente neártico es aun más rica

y diversa que lo que se está encontrando en la parte norte del territorio nacional, donde muchos de los grupos de peces representativos de la fauna norteña, han experimentado procesos de diversificación y algunos grupos como ciprínidos e ictalúridos han sufrido importantes eventos de especiación. Es probable que en estos eventos, la fauna helmintológica de las especies ancestrales hubiera sido “perdida” y que por ello no encontramos las mismas especies. Algunas de estas mismas especies, sin embargo, si fueron encontradas y son precisamente aquellas que forman parte de la denominada fauna principal de parásitos (en un sentido biogeográfico) (ver Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2002, 2005). La falta de registros también obedece quizás a la gran cantidad de hospederos que no se encontraron parasitados, pues casi el 50% de la muestra estuvo libre de la infección y por ello el número de registros no fue más amplio.

La mayor abundancia y distribución del cestodo *B. acheilognathi* y de las metacercarias de *P. minimum* obedece a dos factores que han sido ampliamente descritos en la literatura y que determinan que estas especies se encuentren parasitando a un gran cantidad de peces dulceacuícolas de México (Pérez-Ponce de León et al., 1996, Salgado, 2006). Estos factores son, el hecho de que el cestodo es una especie introducida que tiene una gran capacidad de dispersión. En la actualidad, no solo se le encuentra en cyprinidos que son el grupo con el que fue introducido el parásito a México, sino que ahora se presenta en la fauna endémica. Esta es considerada como una especie invasora. La otra especie, *P. minimum* es una forma larvaria cuyas formas adultas se encuentran en el intestino de aves piscívoras, mismas que se encargan de dispersar al parásito durante la migración. Evidentemente el ciclo del vida del parásito puede completarse en las regiones donde se

distribuye y además, es capaz de infectar a una gran cantidad de especies de peces, tanto nativos como introducidos.

Desde el punto de vista taxonómico, la composición de especies de helmintos en peces de las cuencas hidrológicas de los ríos Mezquital y Nazas corresponde en general con el patrón que indica una asociación de los helmintos a nivel de familia de hospedero, salvo en el caso de las formas larvarias que son poco específicas y en el caso de los parásitos introducidos, como *B. acheilognathi*. Asimismo, se corrobora la idea de que la fauna helmintológica exhibe una fuerte relación con los hospederos a los que parasita es decir, la mayor parte de las especies de helmintos forman parte del componente neártico, tal y como lo forman la mayor parte de los peces que habitan en esa región del norte de México (ver Pérez-Ponce de León y Choudhury, 2005). Desde el punto de vista ecológico, las comunidades de helmintos en los peces muestreados en dichas cuencas hidrológicas, corresponden con el patrón observado para los peces dulceacuícolas, es decir, son comunidades depauperadas, con baja riqueza de especies, usualmente dominadas por una sola especie de helminto. Este patrón ha sido descrito para varias comunidades de helmintos de peces en diferentes regiones del centro de México (Rojas et al., 1997, Pérez-Ponce de León et al., 2000, Martínez-Aquino et al., 2004, 2007, Romero-Tejada et al., 2008).

Bibliografía

- Alvarez, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Ser. Inv. Pesq., Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. México. 166 p.

- Barbour, C. D., and R. R. Miller. 1978. A revision of the Mexican Cyprinid fish genus *Algansea*. Museo of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor.

- Garrido-Olvera, L. L. García-Prieto y G. Pérez-Ponce de León. 2006. Checklist of the adult nematode parasites of fishes in freshwater localities from Mexico. *Zootaxa* 1201: 1-45.

- Hoffman, G. L. 1999. Parasites of North American freshwater fishes. Cornell University Press, Ithaca, New York, 539 p.

- Margolis, L., y J. R. Arthur. 1979. Synopsis of the parasites of fishes of Canada. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 199: 1–269.

- Martínez-Aquino, A. G. Salgado-Maldonado, R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza and C. Mendoza-Palmero. 2007. Helminth parasite communities of *Characodon audax* and *C. lateralis* (Pises : Goodeidae), endemic freshwater fishes from Durango, México. *The Southwestern Naturalist* 52: 125-130.

- Martínez-Aquino, A., G. Salgado-Maldonado, R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, and M. P. Ortega-Olivares. 2004. Helminth parasites of *Chapalichthys encaustus* (Pisces: Goodeidae), an endemic freshwater fish from Lake Chapala, Jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology* **90**: 889-890.

- McDonald, T., y L. Margolis. 1995. Synopsis of the parasites of fishes of Canada: Supplement (1978–1993). *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 122: 1-265.

- Mejía-Madrid, H. H., O. Domínguez-Domínguez, and G. Pérez-Ponce de León. 2005. Adult endohelminth parasites of Goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from Mexico with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology* 72: 200–211.
- Mendoza-Palmero, C., and R. Aguilar-Aguilar. 2008. Record of *Urocleidoides vaginoclastrum* Jogunoori, Kritsky and Venkatanarasaiah, 2004 (Monogenea: Dactylogyridae) from a freshwater fish in Mexico *Parasitology Research* 103: 1235-1236
- Miller, R. R., W. L. Minckley y S. M. Norris. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p. 490.
- Mejía-Madrid, H.H., Domínguez-Domínguez, O. & Pérez-Ponce de León, G. 2005. Adult endohelminth parasites of Goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from México with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology*: 72: 200–211.
- Pérez- Ponce de León, G., y L. García Prieto. 2001. Diversidad de Helmintos Parasitos de Vertebrados Silvestres de México. *Biodiversitas* Año 6 No. XXXVII Juio 2001 (CONABIO).
- Pérez-Ponce de León, G. y A. Choudhury. 2002. Adult endohelminth parasites of ictalurid fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: empirical evidence for biogeographical patterns. *Comparative Parasitology* 69: 10-19.
- Pérez-Ponce de León, G. y Choudhoury, A. 2005. Biogeography of helminth parasites of freshwater fishes in Mexico: the search for patterns and processes. *Journal of Biogeography* 32: 645-659.

- Pérez-Ponce de León, G., L. García P., D. Osorio S. y V. León R. 1996 LISTADOS FAUNISTICOS DE MEXICO VI. Helmintos Parásitos de Peces de Aguas Continentales de México. Serie Listados Faunísticos del Instituto de Biología UNAM. 100 p.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, V. León-Regagnon, and A. Choudhury. 2000. Helminth communities of native and introduced fishes in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Journal of Fish Biology* **57**: 303-325.
- Rojas, E., G. Pérez-Ponce de León, and L. García-Prieto. 1997. Helminth community structure of some freshwater fishes from Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Tropical Ecology* **38**: 129-131.
- Romero-Tejeda, M. L., L. García-Prieto, L. Garrido-Olvera, and G. Pérez-Ponce de León. 2008. Estimation of the endohelminth parasite species richness in freshwater fishes from La Mintzita Reservoir, Michoacán, Mexico. *Journal of Parasitology* **94**: 288-292.
- Rosas-Valdez, R. y G. Pérez-Ponce de León. 2008. Composición taxonómica de los helmintos parásitos de ictalúridos y heptaptéridos (Osteichthyes: Siluriformes) de México, con una hipótesis de homología biogeográfica primaria. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **79**: 473-499.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of the helminth parasites of freshwater fishes from México. *Zootaxa* **1324**: 1-357
- Salgado-Maldonado, G., Aguilar-Aguilar, R. & Cabañas-Carranza, G. 2005. *Atactorhynchus duranguensis* n. sp. (Acanthocephala: Atactorhynchinae) from *Cyprinodon*

meekei (Pisces: Cyprinodontidae) near Durango, Mexico. Systematic Parasitology 60: 205–
209.

APENDICE I

(Localidades Muestreadas)

Nombre	Municipio	Latitud N	Longitud W	Altura	Cuenca
1. Arroyo Higueras	Rodeo	25° 5' 44.8''	104° 34' 33.8''	1398	Nazas-Rodeo
2. Balneario "la Concha", Peñón Blanco	Peñón Blanco	24° 43' 55.9''	104° 5' 23.3''	1742	Nazas-Rodeo
3. Camino a San Rafael Jicorica	Rodeo	25° 20' 6''	104° 40' 12.4''	1361	Nazas-Rodeo
4. Canal de Riego, en el poblado Dolores Hidalgo	Nazas	25° 15' 59.3''	104° 5' 24''	1240	Nazas-Rodeo
5. El Palmito	Rodeo	25° 2' 1.6''	104° 28' 40.9''	1400	Nazas-Rodeo
6. Poza en el Arroyo Torreones	Indé	25° 22' 19''	104° 48' 34.4''	1432	Nazas-Rodeo
7. Puente carretera Peñón Blanco-Yerbaniz	Peñón Blanco	24° 45' 46.7''	103° 55' 47.7''	1746	Nazas-Rodeo
8. Puente Lajas I, poblado de San Juan Francisco Lajas	Coneto de Comonfort	24° 54' 46.1''	104° 42' 25''	1966	Nazas-Rodeo
9. Puente Lajas II, poblado de San Juan Francisco Lajas	Coneto de Comonfort	24° 51' 41.3''	104° 38' 58.9''	1879	Nazas-Rodeo
10. Río Covadonga, poblado de Peñón Blanco	Peñón Blanco	24° 43' 55.8''	104° 5' 23.2''	1742	Nazas-Rodeo
11. Río Nazas en el Peñasco, poblado de San Rafael Jicorica	Indé	25° 22' 59.9''	104° 45' 53.9''	1408	Nazas-Rodeo
12. Río Nazas en el puente Nazas I, poblado de Nazas	Nazas	25° 12' 57.2''	104° 10' 31.2''	1256	Nazas-Rodeo
13. Río Nazas, puente en la carretera Rodeo-Hidalgo de Parral, desviación al poblado de Abasolo	Rodeo	25° 18' 39.4''	104° 38' 19.5''	1360	Nazas-Rodeo
14. Río San Juan en "el Cuarto"	San Juan del Río	24° 56' 20.4''	104° 28' 3.3''	1525	Nazas-Rodeo
15. Canal de riego en Tlahualillo 1	Tlahualilo de Zaragoza	26° 6' 25.7''	103° 24' 37.1''	1098	Nazas-Torreón
16. Canal de riego en Tlahualillo 2	Tlahualilo de Zaragoza	26° 7' 25.1''	103° 28' 0.02''	1097	Nazas-Torreón
17. Presa Francisco Zarco	Lerdo	25° 15' 53.4''	103° 46' 22.6''	1247	Nazas-Torreón
18. Puente carretera Paso Nacional-Lázaro Cárdenas	Nazas	25° 16' 31.6''	104° 0' 57.7''	1235	Nazas-Torreón
19. Río Nazas en Sta. Rita	Nazas	25° 15' 33.5''	103° 54' 44.2''	1231	Nazas-Torreón

20. Río Nazas salida de la presa Francisco Zarco, camino Nuevos Graceros-las Pirañas	Lerdo	25° 16' 36.8''	103° 45' 31.4''	1193	Nazas-Torreón
21. Río Nazas, Bombas de agua en Ciudad Lerdo	Lerdo	25° 30' 34.6''	103° 32' 9.9''	1149	Nazas-Torreón
22. Arroyo en el poblado de Plan de Ayala (1)	Durango	23° 54' 41.1''	104° 31' 54.7''	1889	San Pedro-Mezquital
23. Arroyo en el poblado de Plan de Ayala (2)	Durango	23° 53' 50''	104° 32' 7.4''	1889	San Pedro-Mezquital
24. Arroyo en el poblado Paura	Durango	23° 36' 49.2''	104° 20' 53.7''	1490	San Pedro-Mezquital
25. Arroyo Felipe Ángeles	Felipe Ángeles	23° 55' 50.3''	104° 33' 17.5''	1878	San Pedro-Mezquital
26. Arroyo Pino Suárez 2	Durango	23° 52' 12.4''	104° 29' 39.3''	1907	San Pedro-Mezquital
27. Charco Azul, Río Guatimape en el ejido "el Molino"	Nuevo Ideal	24° 44' 36.5''	105° 0' 34.4''	2010	San Pedro-Mezquital
28. La Barranca	Nombre de Dios	23° 54' 27.6''	104° 12' 33.3''	1743	San Pedro-Mezquital
29. La Constancia	Nombre de Dios	23° 55' 5.5''	104° 15' 58.5''	1799	San Pedro-Mezquital
30. Manantial El Toboso	Abraham González	24° 16' 29.7''	104° 34' 41.6''	1883	San Pedro-Mezquital
31. Manantial en el Poblado Amado Nervo	Nombre de Dios	23° 50' 48.5''	104° 10' 36''	1826	San Pedro-Mezquital
32. Manantial en el poblado de Abraham González	Durango	24° 12' 45''	104° 31' 48''	1860	San Pedro-Mezquital
33. Manantial en el pueblo 27de Noviembre	Durango	24° 12' 16.5''	104° 29' 38''	1860	San Pedro-Mezquital
34. Manantial en la UMA de caza, poblado de Guadalupe Aguilera	Canatlán	24° 25' 59.5''	104° 38' 29''	1943	San Pedro-Mezquital
35. Ojo de agua de San Juan	Nombre de Dios	23° 57' 11.6''	104° 16' 15''	1887	San Pedro-Mezquital

36. Ojo de agua en el poblado Los Berros	Nombre de Dios	23° 56' 21.4''	104° 16' 27.8''	1810	San Pedro-Mezquital
37. Presa en el pueblo Amado Nervo	Nombre de Dios	23° 50' 39.4''	104° 10' 37.2''	1835	San Pedro-Mezquital
38. Puente en el poblado de Pino Suárez, carretera Durango-Mezquital	Durango	23° 52' 43.5''	104° 31' 54.7''	1909	San Pedro-Mezquital
39. Río en el Pueblo Emilio Carranza	Nazas	25 16 12.6	103 56 9.28	1233	Nazas-Rodeo
40. Río Guatimape antes de la presa en el poblado de Guatimape	Nuevo Ideal	24° 48' 17.2''	104° 55' 17.2''	1983	San Pedro-Mezquital
41. Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de Guatimape	Nuevo Ideal	24° 48' 33.4''	104° 55' 33.3''	1975	San Pedro-Mezquital
42. Río Guatimape en el poblado de Sofía	Nuevo Ideal	24° 48' 45.3''	104° 53' 19.8''	1984	San Pedro-Mezquital
43. Río La Villa, La Alameda, en el pueblo Nombre de Dios	Nombre de Dios	23° 51' 38.04''	104° 14' 51.48''	1055	San Pedro-Mezquital
44. Río Mezquital en Sta. Gertrudis	Mezquital	23° 33' 10.7''	104° 21' 55.9''	1437	San Pedro-Mezquital
45. Río Tunal (puente ejido Nombre de Dios)	Nombre de Dios	23° 46' 30.5''	104° 16' 91.2''	1684	San Pedro-Mezquital

APENDICE II

(Tamaño de muestra por localidad)

Nombre	Cuenca Hidrológica	Especies de peces Colectadas	Cantidad
1. Balneario "la Concha", Peñón Blanco	Nazas-Rodeo	<i>Astyanax mexicanus</i>	6
		<i>Cyprinodon nazas</i>	32
		<i>Poeciliopsis gracilis</i>	6
		Total	44
2. Camino a San Rafael Jicorica	Nazas-Rodeo	<i>Astyanax mexicanus</i>	3
		<i>Campostoma ornatum</i>	1
		<i>Catostomus nebuliferus</i>	3
		<i>Cyprinella garmani</i>	4
		<i>Gila conspersa</i>	7
		<i>Lepomis megalotis</i>	9
		<i>Notropis chihuahua</i>	12
		<i>Notropis nazas</i>	15
		<i>Pimephales promelas</i>	5
		<i>Rhinichtys cataractae</i>	15
Total	74		
3. Charco las pitahayas, poblado Las Higueras	Nazas-Rodeo	<i>Ictalurus pricei</i>	4
		<i>Lepomis macrochirus</i>	7
		<i>Gila conspersa</i>	1
		<i>Oreochromis nilotica</i>	1
		<i>Pimephales promelas</i>	2
4. Canal de Riego, en el poblado Dolores Hidalgo	Nazas-Rodeo	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	9
		Total	24
		<i>Carassius auratus</i>	1
		<i>Notropis chihuahua</i>	2

		<i>Poeciliopsis gracilis</i>	4
		Total	7
		<i>Campostoma ornatum</i>	4
5. El Palmito	Nazas-Rodeo	<i>Codoma ornata</i>	1
		<i>Notropis nazas</i>	10
		Total	15
		<i>Astyanax mexicanus</i>	10
6. Poza en el Arroyo Torreones	Nazas-Rodeo	<i>Codoma ornata</i>	15
		<i>Gila conspersa</i>	20
		<i>Ictalurus pricei</i>	1
		<i>Notropis chihuahua</i>	5
		Total	51
		<i>Campostoma ornatum</i>	37
		<i>Catostomus nebuliferus</i>	11
		<i>Codoma ornata</i>	23
7. Puente carretera Peñón Blanco-Yerbaniz	Nazas-Rodeo	<i>Cyprinella garmani</i>	3
		<i>Cyprinus carpio</i>	1
		<i>Gila conspersa</i>	32
		<i>Notropis nazas</i>	6
		<i>Pimephales promelas</i>	2
		Total	115
		<i>Astyanax mexicanus</i>	3
8. Puente Lajas I, poblado de San Juan Francisco Lajas	Nazas-Rodeo	<i>Catostomus nebuliferus</i>	1
		<i>Gila conspersa</i>	21
		Total	25
9. Puente Lajas II, poblado de San Juan Francisco Lajas	Nazas-Rodeo	<i>Astyanax mexicanus</i>	12
		Total	12
		<i>Astyanax mexicanus</i>	4
10. Río Covadonga, poblado de Peñon Blanco	Nazas-Rodeo	<i>Campostoma ornatum</i>	20
		<i>Catostomus nebuliferus</i>	19
		<i>Codoma ornata</i>	22
		<i>Etheostoma pottsi</i>	20

		<i>Gila conspersa</i>	33
		<i>Notropis nazas</i>	17
		Total	135
11. Río Nazas en el Peñasco, poblado de San Rafael Jicorica	Nazas-Rodeo	<i>Ictalurus cf. pricei</i>	3
		Total	3
		<i>Gila conspersa</i>	2
		<i>Ictalurus cf. pricei</i>	1
12. Río Nazas en el puente Nazas I, poblado de Nazas	Nazas-Rodeo	<i>Notropis nazas</i>	26
		<i>Pimephales promelas</i>	11
		<i>Poeciliopsis gracilis</i>	2
		<i>Oreochromis nilotica</i>	1
		Total	43
13. Río Nazas, puente en la carretera Rodeo-Hidalgo de Parral, desviación al poblado de Abasolo	Nazas-Rodeo	<i>Lepomis macrochirus</i>	5
		<i>Notropis nazas</i>	3
		<i>Pimephales promelas</i>	21
		Total	29
		<i>Astyanax mexicanus</i>	10
		<i>Campostoma ornatum</i>	16
		<i>Catostomus nebuliferus</i>	5
14. Río San Juan en "el Cuarto"	Nazas-Rodeo	<i>Codoma ornata</i>	40
		<i>Cyprinodon nazas</i>	1
		<i>Gila conspersa</i>	29
		<i>Poeciliopsis gracilis</i>	1
		Total	102
15. Canal de riego en Tlahualillo 1	Nazas-Torreón	<i>Lepomis macrochirus</i>	1
		Total	1
16. Canal de riego en Tlahualillo 2	Nazas-Torreón	<i>Lepomis macrochirus</i>	2
		Total	2
		<i>Cyprinus carpio</i>	5
17. Presa Francisco Zarco	Nazas-Torreón	<i>Ictalurus cf. pricei</i>	5
		<i>Ictalurus punctatus</i>	6

			Total	16
			<i>Campostoma ornatum</i>	2
			<i>Catostomus nebuliferus</i>	1
			<i>Cyprinella garmani</i>	2
			<i>Ictalurus pricei</i>	2
			<i>Lepomis macrochirus</i>	4
			<i>Notropis nazas</i>	2
			<i>Pimephales promelas</i>	11
			<i>Pomoxis annularis</i>	4
			Total	28
			<i>Astyanax mexicanus</i>	22
			<i>Carassius auratus</i>	1
			<i>Micropterus salmoides</i>	2
			<i>Pimephales promelas</i>	3
			<i>Poeciliopsis gracilis</i>	1
			<i>Pomoxis annularis</i>	1
			<i>Oreochromis nilotica</i>	1
			Total	31
			<i>Pomoxis annularis</i>	16
			Total	16
			<i>Astyanax mexicanus</i>	20
			<i>Cyprinus carpio</i>	20
			<i>Micropterus salmoides</i>	20
			Total	60
			<i>Gila conspersa</i>	3
			<i>Lepomis macrochirus</i>	9
			<i>Codoma ornata</i>	8
			<i>Pomoxis annularis</i>	1
			Total	21
			<i>Gila conspersa</i>	19
			<i>Lepomis macrochirus</i>	1
18. Puente carretera Paso Nacional-Lázaro Cárdenas	Nazas-Torreón			
19. Río Nazas en Sta. Rita	Nazas-Torreón			
20. Río Nazas salida de la presa Francisco Zarco, camino Nuevos Graceros-las Pirañas	Nazas-Torreón			
21. Río Nazas, Bombas de agua en Ciudad Lerdo	Nazas-Torreón			
22. Arroyo en el poblado de Plan de Ayala (1)	San Pedro-Mezquital			
23. Arroyo en el poblado de Plan de Ayala (2)	San Pedro-Mezquital			

		<i>Codoma ornata</i>	15
		Total	35
24. Arroyo en el poblado Paura	San Pedro-Mezquital	<i>Lepomis macrochirus</i>	6
		Total	6
25. Arroyo Felipe Ángeles	San Pedro-Mezquital	<i>Lepomis macrochirus</i>	4
		Total	4
26. Arroyo Pino Suárez 2	San Pedro-Mezquital	<i>Catostomus nebuliferus</i>	7
		<i>Characodon audax</i>	21
		Total	28
27. Charco Azul, Río Guatimape en el ejido "el Molino"	San Pedro-Mezquital	<i>Campostoma ornatum</i>	4
		<i>Cyprinodon nazas</i>	10
		<i>Gila conspersa</i>	7
		Total	21
28. La Barranca, Nombre de Dios	San Pedro-Mezquital	<i>Catostomus nebuliferus</i>	2
		<i>Gila conspersa</i>	16
		Total	18
29. La Constancia, Nombre de Dios	San Pedro-Mezquital	<i>Gambusia senilis</i>	14
		Total	14
30. Manantial El Toboso	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon audax</i>	42
		<i>Gambusia senilis</i>	11
		Total	53
31. Manantial en el Poblado Amado Nervo	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon lateralis</i>	9
		<i>Oreochromis nilotica</i>	2
		<i>Xhiphophorus helleri</i>	1
		Total	12
32. Manantial en el poblado de Abraham González	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon audax</i>	12
		<i>Cyprinodon meeki</i>	28
		<i>Gambusia senilis</i>	7
		<i>Oreochromis nilotica</i>	4
		Total	51
33. Manantial en el pueblo 27 de Noviembre	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon audax</i>	9
		<i>Cyprinodon meeki</i>	9

		<i>Gambusia senilis</i>	13
		<i>Xhiphophorus helleri</i>	2
		Total	33
34. Manantial en la UMA de caza, poblado de Guadalupe Aguilera	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon audax</i>	14
		<i>Chirostoma mezquital</i>	33
		<i>Gila conspersa</i>	1
		Total	48
35. Ojo de agua de San Juan	San Pedro-Mezquital	<i>Astyanax mexicanus</i>	31
		<i>Characodon lateralis</i>	11
		<i>Oreochromis nilotica</i>	2
		<i>Xhiphophorus helleri</i>	5
		Total	49
36. Ojo de agua en el poblado Los Berros	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon lateralis</i>	23
		<i>Gambusia senilis</i>	4
		<i>Xhiphophorus helleri</i>	5
		Total	32
37. Presa en el pueblo Amado Nervo	San Pedro-Mezquital	<i>Lepomis macrochirus</i>	14
		<i>Pomoxis annularis</i>	3
		Total	17
38. Puente en el poblado de Pino Suárez, carretera Durango-Mezquital	San Pedro-Mezquital	<i>Characodon audax</i>	34
		Total	34
39. Río en el Pueblo Emilio Carranza	Nazas-Rodeo	<i>Astyanax mexicanus</i>	26
		<i>Catostomus nebuliferus</i>	1
		<i>Cyprinella garmani</i>	10
		<i>Lepomis machrochirus</i>	11
		<i>Micropterus salmoides</i>	8
		<i>Notropis nazas</i>	8
		Total	64
40. Río Guatimape antes de la presa en el poblado de Guatimape	San Pedro-Mezquital	<i>Cyprinodon nazas</i>	23
		<i>Gila conspersa</i>	9
		Total	32

41. Río Guatimape cortina de la presa en el poblado de Guatimape	San Pedro-Mezquital	<i>Gila conspersa</i>	33
		Total	33
42. Río Guatimape en el poblado de Sofía	San Pedro-Mezquital	<i>Cyprinodon nazas</i>	27
		Total	27
43. Río La Villa, La Alameda, en el pueblo Nombre de Dios	San Pedro-Mezquital	<i>Catostomus nebuliferus</i>	1
		<i>Gila conspersa</i>	25
		Total	26
44. Río Mezquital en Sta. Gertrudis	San Pedro-Mezquital	<i>Catostomus nebuliferus</i>	1
		<i>Oreochromis nilotica</i>	1
		Total	2
45. Río Tunal (puente ejido Nombre de Dios)	San Pedro-Mezquital	<i>Catostomus nebuliferus</i>	4
		<i>Gila conspersa</i>	2
		<i>Ictalurus pricei</i>	75
		Total	81

APENDICE III

(Especies de Helmintos Recolectadas)

Phylum Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Clase Trematoda Rudolphi, 1808

Orden Plagiorchiida La Rue, 1957

Familia Allocreadiidae Looss, 1902

Genero Allocreadiidae gen.

Especie Allocreadiidae gen. sp.

Genero *Allocreadium* Loos, 1900

Especie *Allocreadium* sp.

Genero *Crepidostomum* Braun, 1900

Especie *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931

Genero *Margotrema* Lamothe-Argumedo, 1970

Especie *Margotrema guillerminae* Pérez-Ponce de León, 2001

Especie *Margotrema* sp.

Familia Clinostomatidae Lühe, 1901

Genero *Clinostomum* Leidy, 1856

Especie *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) Braun, 1899

Familia Googoderidae Loos, 1901

Genero *Phyllodistomum* Braun, 1899

Especie *Phyllodistomum lacustri* (Loewen, 1929) Lewis, 1935

Familia Heterophidae Odhner, 1914

Genero *Centrocestus* Loos, 1899

Especie *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932

Genero Heterophidae gen.

Especie Heterophidae gen. sp.

Familia Macroderoididae McMullen, 1937

Genero *Magnivitellinum* Kloss, 1966

Especie *Magnivitellinum simplex* Kloss, 1966

Genero *Alloglossidium* Simer, 1929

Especie *Alloglossidium corti* Lamont, 1921

Familia Diplostomidae Poirier, 1886

Genero *Diplostomum* Hughes, 1929

Especie *Diplostomum* sp.

Genero *Posthodiplostomum* Dubois, 1936

Especie *Posthodiplostomum minimum* (Lutz, 1928) Dubois, 1970

Genero *Uvulifer* Yamaguti, 1934

Especie *Uvulifer* sp.

Clase Monogenea Carus, 1863

Orden Dactylogyrida Bychowsky, 1937

Familia Ancyrocephalide, Bychowsky and Nagibina, 1978

Genero *Cleidodiscus* Mueller, 1934

Especie *Cleidodiscus bedardi* Mizelle, 1936

Genero *Haplocleidus* Mueller, 1937

Especie *Haplocleidus dispar* Mueller, 1936

Genero *Ligictaluridus* Beverley-Burton, 1984

Especie *Ligictaluridus mirabilis* Muller, 1937

Especie *Ligictaluridus pricei* Muller, 1936

Genero *Onhocleidus* Mueller, 1936

Especie *Onhocleidus spiralis* (Mueller, 1937) Mizelle and Hudges, 1938

Genero *Salsuginus* Beverley-Burton, 1984

Especie *Salsuginus* sp.

Genero *Urocleidoides* Mizelle and Price, 1964

Especie *Urocleidoides costaricensis* Price and Bassin, 1967

Especie *Urocleidoides strombicirrus* (Price and Bussing, 1967) Kritsky and

Thatcher, 1974

Familia Dactylogyridae Yamaguti, 1963

Genero *Palombitrema* Price and Bussing, 1968

Especie *Palombitrema heteroancistrum* Price and Bussing, 1968

Genero *Dactylogyrus* Diesing, 1850

Especie *Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845) Wagener, 1857

Especie *Dactylogyrus dulkeiti* Bychowsky, 1936

Especie *Dactylogyrus extensus*

Especie *Dactylogyrus* sp. 1

Especie *Dactylogyrus* sp. 2

Especie *Dactylogyrus* sp. 3

Genero *Cichlidogyrus* Paperna, 1960

Especie *Cichlidogyrus sclerosus* Paperna y Thurston, 1969

Especie *Cichlidogyrus tilapiae* Paperna, 1960

Especie *Cichlidogyrus* sp.

Familia Gyrodactylidae Cobbold, 1864

Genero *Gyrodactylus* Nordmann, 1832

Especie *Gyrodactylus spathulatus* Mueller, 1936

Especie *Gyrodactylus* sp. 1

Especie *Gyrodactylus* sp. 2

Especie *Gyrodactylus* sp. 3

Especie *Gyrodactylus* sp. 4

Especie *Gyrodactylus* sp. 5

Especie *Gyrodactylus* sp. 6

Especie *Gyrodactylus* sp. 7

Especie *Gyrodactylus* sp. 8

Especie *Gyrodactylus* sp. 9

Clase Cestoidea Schmitd, 1986

Orden Caryophyllidea van Beneden in Carus, 1863

Familia Lytocestidae Hunter, 1927

Genero *Khawia* Hsu, 1935

Especie *Khawia sinensis* Hsu, 1935

Familia Caryophyllaeidae Leuckart, 1878

Genero *Isoglaridacris* Mackiewicz, 1965

Especie *Isoglaridacris* sp.

Orden Cyclophyllidae van Beneden in Brun, 1900

Familia Dilepididae Railliet and Henry, 1909

Genero *Neovalipora* Baer, 1952

Especie *Neovalipora* sp.

Orden Proteocephalidea Mola, 1928

Familia Proteocephalidae La Rue, 1911

Genero *Corallobothrium* Fritsh, 1886

Especie *Corallobothrium fimbriatum* Essex, 1927

Genero *Megathylacoides* Jones, Kerly and Sneed, 1956

Especie *Megathylacoides giganteum* Essex, 1928

Orden Pseudophyllidae Carus, 1863

Familia Bothriocephalidae Blanchard, 1849

Genero *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808

Especie *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934

Phylum Nematoda Rudolphi, 1808

Clase Secernentea Von Linstow, 1905

Orden Ascaridida Skrjabin et Schulz, 1938

Familia Anisakidae (Railliet and Henry, 1912) Skrjabin and Karokhin, 1945

Genero *Contraecum* Leidy, 1856

Especie *Contraecum* sp.

Familia Cosmocercidae (Railliet, 1915) Travassos, 1925

Genero Cosmocercidae gen.

Especie Cosmocercidae gen. sp.

Familia Dioctophymatidae Railliet, 1915

Genero *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909

Especie *Eustrongylides* sp.

Familia Kathlaniidae (Lane, 1914), Travassos, 1918

Genero *Falcaustra* Lane, 1915

Especie *Falcaustra* sp.

Familia Acuariidae Railliet, Henry and Sisoff, 1912

Genero *Streptocara* Railliet, Henry and Sisoff, 1912

Especie *Streptocara* sp.

Familia Gnathostomidae Railliet, 1895

Genero *Spiroxis* Schneider, 1866

Especie *Spiroxis* sp.

Orden Spirurida Chitwood, 1933

Familia Rhabdochonidae (Travassos, Artigas y Pereira, 1928) Skrjabin, 1946

Genero *Rhabdochona* Raillet, 1916

Especie *Rhabdochona canadensis* Moravec and Arai, 1971

Especie *Rhabdochona catostomi* Kayton, Kritsky, and Tobias, 1979

Especie *Rhabdochona* sp.

Phylum Acanthocephala Rudolphi, 1808

Clase Palaeacantocephala Meyer, 1931

Orden Echinorhynchida Southwell and MacFee, 1925

Familia Pomphorhynchidae Yamaguti, 1939

Genero *Pomphorhynchus* Monticelli, 1902

Especie *Pomphorhynchus bulbocolli* (Linkins 1919) Van Cleave, 1919

Orden Polymorphida Petrochenko, 1956

Familia Polymorphidae Meyer, 1931

Genero *Polymorphus* Lühe, 1911

Especie *Polymorphus brevis* van Cleave, 1916

Especie *Polymorphus* sp.

Clase Eoacanthocephala Van Cleave, 1936

Orden Neoechinorhynchida Southwell and MacFee, 1925

Familia Neoechinorhynchidae Chandler, 1935

Genero *Atactorhynchus* Chandler, 1935

Especie *Atactorhynchus duranguensis* Salgado-Maldonado, Aguilar-Aguilar, and Cabañas-Carranza, 2005.

APENDICE IV

(Lista Hospedero-Parásito)

Listado Hospedero-Parásito	
Atherinidae	
	<i>Chirostoma mezquital</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Neovalipora</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum minimum</i>
Catostomidae	
	<i>Catostomus nebuliferus</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Dactylogyrus</i> sp. 2
	<i>Gyrodactylus</i> sp. 2
	<i>Isoglaridacris</i> sp.
	<i>Pomphorhynchus bulbocolli</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona catostomi</i>
Centrarchidae	
	<i>Lepomis macrochirus</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Centrocestus formosanus</i>
	<i>Cleidodiscus bedardi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	Cosmocercidae gen. sp.
	<i>Crepidostomum cooperi</i>
	<i>Gyrodactylus</i> sp.
	<i>Haplocleidus dispar</i>
	<i>Haplocleidus macrochirus</i>
	<i>Onchocleidus spiralis</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Lepomis megalotis</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Micropterus salmoides</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Polymorphus</i> sp.
	<i>Pomoxis annularis</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Crepidostomum cooperi</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
Characidae	
	<i>Astyanax mexicanus</i>
	<i>Centrocestus formosanus</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.

	<i>Gyrodactylus</i> sp. 8
	Heterophidae gen. sp.
	<i>Magnivitellinum simplex</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Polymorphus</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Palombitrema heteroancistrum</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Urocleidoides costaricensis</i>
	<i>Urocleidoides strombicirrus</i>
Cichlidae	
	<i>Oreochromis nilotica</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>
	<i>Cichlidogyrus tilapiae</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
Cyprinidae	
	<i>Campostoma ornatum</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Gyrodactylus</i> sp. 7
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Uvulifer</i> sp.
	<i>Carassius auratus</i>
	<i>Dactylogyrus anchoratus</i>
	<i>Dactylogyrus dulkeiti</i>
	<i>Codoma ornata</i>
	Allocreadiidae gen sp.
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Dactylogyrus</i> sp.1
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Cyprinella garmani</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Cyprinus carpio</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Khawia sinensis</i>
	<i>Dactylogyrus extensus</i>
	<i>Gila conspersa</i>
	<i>Polymorphus</i> sp.
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Dactylogyrus</i> sp.2
	<i>Dactylogyrus</i> sp.3
	<i>Diplostomum</i> sp.

	<i>Gyrodactylus</i> sp.1
	<i>Gyrodactylus spathalathus</i>
	<i>Pomphorhynchus bulbocolli</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Uvulifer</i> sp.
	<i>Notropis chihuahua</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Notropis nazas</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Dactylogyrus</i> sp. 2
	<i>Dactylogyrus</i> sp. 3
	<i>Gyrodactylus</i> sp. 6
	<i>Gyrodactylus spathalatus</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Uvulifer</i> sp.
	<i>Pimephales promelas</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Diplostomum</i> sp.
	<i>Gyrodactylus</i> sp. 7
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Rhinichtys cataractae</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	Cyprinodontidae
	<i>Cyprinodon meeki</i>
	<i>Atactorhynchus duranguensis</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Falcaustra</i> sp.
	<i>Polymorphus</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Cyprinodon nazas</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Eustrongylides</i> sp.
	<i>Gyrodactylus</i> sp.3
	<i>Gyrodactylus</i> sp.4
	<i>Margotrema guillerminae</i>
	<i>Neovalipora</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>

	<i>Salsuginus</i> sp.
	<i>Spiroxys</i> sp.
Goodeidae	
	<i>Characodon audax</i>
	<i>Allocreadium</i> sp.
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Margotrema guillerminae</i>
	<i>Margotrema</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Salsuginus</i> sp.
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Characodon lateralis</i>
	<i>Allocreadium</i> sp.
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Polymorphus brevis</i>
	<i>Rhabdochona</i> sp.
	<i>Spiroxys</i> sp.
	<i>Streptocara</i> sp.
Ictaluridae	
	<i>Ictalurus</i> cf. <i>pricei</i>
	<i>Alloglossidium corti</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Corallobothrium fimbriatum</i>
	<i>Gyrodactylus spathulatus</i>
	<i>Ligictaluridus mirabilis</i>
	<i>Ligictaluridus pricei</i>
	<i>Megathylacoides giganteum</i>
	<i>Neovalipora</i> sp.
	<i>Phyllodistomum lacustri</i>
	<i>Ictalurus pricei</i>
	<i>Alloglossidium corti</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Megathylacoides giganteum</i>
	<i>Phyllodistomum lacustri</i>
	<i>Rhabdochona</i> sp.
	<i>Ictalurus punctatus</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Corallobothrium fimbriatum</i>
	<i>Megathylacoides giganteum</i>
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
Percidae	
	<i>Etheostoma pottsi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
Poecilidae	
	<i>Gambusia senilis</i>
	<i>Centrocestus formosanus</i>
	<i>Eustrongylides</i> sp.

	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Clinostomum complanatum</i>
	<i>Contracaecum</i> sp.
	<i>Posthodiplostomum minimum</i>
	<i>Spiroxis</i> sp.
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>
	<i>Clinostomum complanatum.</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Xiphophorus hellerii</i>
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
	<i>Centrocestus formosanus</i>