

# Caracterización helmintológica del ciprínido *Algansea lacustris* en tres diferentes áreas del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México

• María Verónica Gabriel-Luciano\* •  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

\*Autor de correspondencia

• Jaime Uribe-Cortez •  
El Colegio del Estado de Hidalgo, México

## Resumen

Gabriel-Luciano, M. V., & Uribe-Cortez, J. (noviembre-diciembre, 2015). Caracterización helmintológica del ciprínido *Algansea lacustris* en tres diferentes áreas del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 6(6), 75-87.

En los diferentes cuerpos de agua del país existen especies de peces endémicas. El tratamiento que se les ha brindado para el cuidado, mantenimiento y producción, ya sea para el consumo o venta en diversas escalas ha estado tildado de variaciones que en muchos de los casos ha producido sintomatología parasitaria y el lago de Pátzcuaro no es la excepción. Debido a la importancia que entraña para la salud humana y de las propias especies de peces, este trabajo se plantea el objetivo de determinar la helmintofauna en tres áreas de estudio del lago de Pátzcuaro. Metodológicamente, se realizó un análisis de los parásitos del acúmara *Algansea lacustris* en San Andrés Tzirondaro, Oponguio y Puácuaro. Este método permitió cuantificar e identificar los helmintos distintos. Se registraron un total de cinco especies, más un ectoparásito, pertenecientes a seis grupos: nematodos (*Capillaria patzcuarensis*), tremátodos (*Posthodiplostomum minimum*), cestodos (*Bothriocephalus acheilognathi*), acantocephalo (*Arritmorrynchos brevis*), monógeneo (*Octomacrum mexicanum*) y el ectoparásito artrópodo (*Lernea cyprinacea*), por lo que se concluye que debido al ciclo de vida, los peces contraen parásitos por causa de las heces de las aves que se forman en los hospederos, además de la falta de mantenimiento de los espacios lacustres, entre otros factores.

**Palabras clave:** helmintos, ciclo de vida, especie *Algansea lacustris*, parásitos.

## Abstract

Gabriel-Luciano, M. V., & Uribe-Cortez, J. (November-December, 2015). *Helminthological Characterization of Kind Cyprinid Algansea lacustris in Three Different Areas of Lake Pátzcuaro, Michoacán, Mexico*. *Water Technology and Sciences (in Spanish)*, 6(6), 75-87.

In the different waters bodies of the country are endemic fish species. The treatment has given them for the care, maintenance and production, either for consumption or for sale at various scales, has been branded variations in many cases produced parasitic symptoms, the lake of Patzcuaro is no exception. Because of the importance posed to human and fish species own health, this study aimed at determining the helminthfauna in three study areas of Lake Patzcuaro arises. San Andres Tzirondaro, Oponguio and Puácuaro: methodologically, an analysis of parasites in acúmara *Algansea lacustris* was performed. This method allowed to quantify and identify the various helminths. A total of five species more an ectoparasite, belonging to six groups were recorded: Nematodes (*Capillaria patzcuarensis*) Flukes (*Posthodiplostomum minimum*), cestodes (*Bothriocephalus acheilognathi*) *Acantocephalo* (*Arritmorrynchos brevis*), monogenean (*Octomacrum mexicanum*) and the ectoparasite Arthropod (*Lernea cyprinacea*). So it is concluded that due to the life cycle, fish parasites contract because of the feces of birds that are formed in the host, in addition, the lack of maintenance of lake areas, among other factors.

**Keywords:** Helminths, lifecycle, *Algansea lacustris* species, parasites.

---

Recibido: 17/10/2014  
Aceptado: 15/07/2015

---

## Introducción

Pedraza (1994) demuestra cómo las poblaciones de peces *Algansea lacustris* se encuentran amenazadas por causa de la sobre explotación pesquera, el desconocimiento de su estado biológico y el deterioro ambiental, reflejado en la eutrofización, la pérdida de agua y la gran cantidad de materia orgánica desperdiciada. Todo esto es ocasionado en parte por el azolve realizado debido al arrastre por la deforestación de bosques y residuos agrícolas que se descargan en él. Tales factores ambientales amenazan a las poblaciones de estos peces, afectando de manera considerable su salud. Sin embargo, son pocas las investigaciones sobre la biología, ecología y sanidad que se han hecho sobre este pez endémico.

Los trabajos de Ruiz (1998), y Mendoza-Garfias, García y Pérez-Ponce-de-León (1996) encuentran una foja de 13 helmintos en el pez acúmara, desarrollados por medio de un registro helmintológico, el cual está constituido por diez especies. Por otro lado, Lamothe (1980) describe un parásito *platyhelmintho*: el monógeno *Octomacrum mexicanum* y da cuenta de las pautas parasitarias contenidas en esta especie.

Otro estudio, igual de trascendente, como el de Marcos-Antonio *et al.* (2009), explica la incidencia de helmintos en peces del tipo *Goodea atripinnis* en el mismo lago de Pátzcuaro, que junto a la referencia de Berlanga (1993), menciona que el lago de Pátzcuaro alberga en sus aguas una importante fauna ictiológica constituida por doce especies: ocho son endémicas y cuatro introducidas. Mientras que en la misma línea, Rosas (1976) explica que entre las especies endémicas del lago se encuentran las de la familia *Cyprinidae* mejor conocido en la región como acúmara, "el pez omnívoro".

Los estudios de Rivera y Orbe (1990) señalan que las especies del lago poseen una importancia económica local debido a su volumen de captura y demanda en el mercado muy apreciado por los habitantes de la ribera, así como por ser recurso natural y fuente de proteína relevante para los purépechas, que se benefician de este recurso en temporada de Cuaresma.

Todo este conocimiento es de suma importancia para los pescadores de la región; también es relevante que los pescadores sepan identificar ciertos factores que ocasionan la helmintiasis en los peces y las consecuencias que puedan ocasionar al ser humano.

Para situar lo que será el objeto de estudio, es necesario conocer un poco de las características del lago y del propio pez. Por esto se presenta en la figura 1 el contexto de ubicación del lago de Pátzcuaro, mientras que en el cuadro 1, al final del documento, se tiene la variedad de ictiofauna del lago, en donde se aprecia la presencia tanto del pez blanco, el acúmara o *Algansea lacustris*, y la carpa Israel, sólo por mencionar algunos.

En la figura 1 se vislumbra que el lago de Pátzcuaro se ubica en la región centro-occidente de la república mexicana, en Michoacán, en las coordenadas 19° 30' 59" de latitud norte y 101° 36' 35" de longitud oeste, a una altura de 2 035 metros sobre el nivel del mar; tiene una extensión de 1 096 km de los cuales 90 km corresponden a la ribera del lago de Pátzcuaro (Ceballos, 1994).

La especie *Algansea lacustris*, al encontrarse dentro de esta clasificación de la fauna ictiológica del lago, presenta características muy precisas, pues además es una especie endémica. De cuerpo delgado y alargado, oscuro dorsalmente y gris oscuro ventralmente, boca pequeña, escamas cicloideas y predorsales, con una hilera de escamas entre el origen de la aleta pélvica y la línea lateral, presenta de 79 a 90 escamas cicloideas. En la figura 2 se notan *grosso modo* sus características.

La clasificación taxonómica que le corresponde se presenta a continuación:

- Reino: *Animalia* (Linnaeus, 1758).
- Phylum: *Chordata* (Bateson, 1885).
- Clase: *Osteichthyes* (Huxley, 1880).
- Orden: *Cypriniformes* (Berg, 1940).
- Familia: *Cyprinidae* (Bonaparte, 1832).
- Género: *Algansea* (Girard, 1856).
- Especie: *Algansea lacustris* (Steindachner, 1895).

Cuadro 1. Ictiofauna endémica e introducida del lago de Pátzcuaro (Berlanga, 1993).

Especie	Nombre común	Origen
<b>Cyprinidae</b>		
<i>Algansea lacustris</i>	Acúmara	Endémico
<i>Cyprinus carpio specularis</i>	Carpa Israel	Introducido
<b>Goodeidae</b>		
<i>Allophoros robustus</i>	Chegua	Endémico
<i>Goodea artripinnis robustus</i>	Tiro	Endémico
<i>Neophorus diazi</i>	Choromu	Endémico
<b>Antherinidae</b>		
<i>Chirostoma estor</i>	Pescado blanco	Endémico
<i>Chirostoma grandocule</i>	Charal güero	Endémico
<i>Chirostoma attenuatum</i>	Charal prieto	Endémico
<i>Chirostoma patzcuaro</i>	Charal pinto	Endémico
<b>Centrarchidae</b>		
<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	Introducido
<b>Cichlidae</b>		
<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra	Introducido
<i>Tilapia rendalli</i>	Tilapia	Introducido

Fuente: elaboración propia a partir de los datos que proporciona Berlanga (1993).

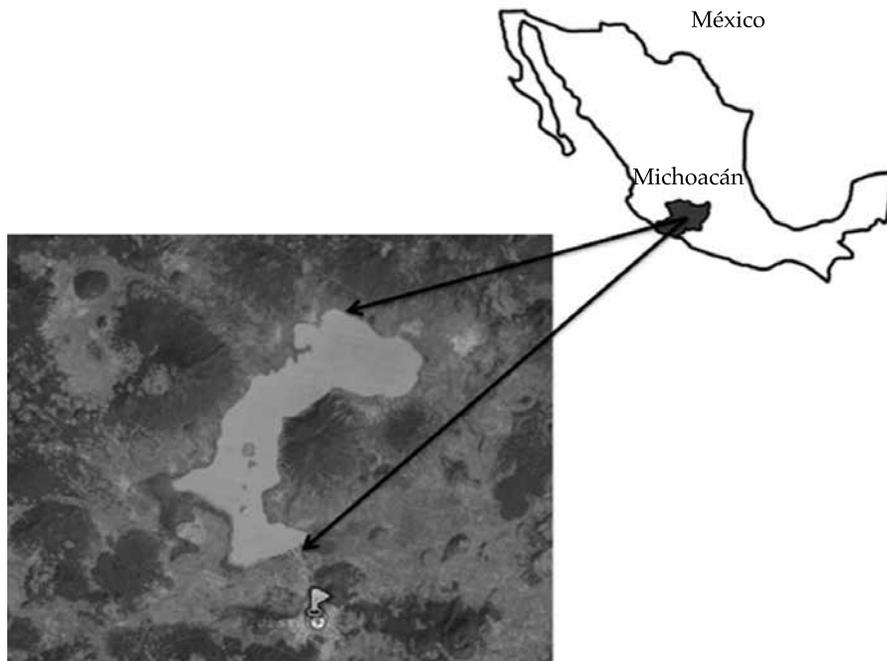


Figura 1. Localización del lago de Pátzcuaro.

Fuente: elaboración propia a partir de la información de Marcos-Antonio *et al.*, 2009.



Figura 2. La especie de pez *Algansea lacustris* adulto.  
Fuente: edición de una foto.

Girard (1856) y Steindachner (1895), citados en Rivera y Orbe (1990), mencionan una breve descripción del ciprínido nativo del lago de Pátzcuaro *Algansea lacustris*, el cual se denota como un organismo poco estudiado, a pesar de ser una especie económicamente importante en la región y presentar grandes posibilidades de explotación controlada.

En el trabajo *Fases ontogénicas de la acúmara (Algansea lacustris) del lago de Pátzcuaro*, De Buen (1944) hace mención de las grandes cantidades de huevecillos fecundados que se pierden en las zonas de desove de la especie, cuya época de reproducción es de noviembre a abril; presenta algunos datos de incubación, desarrollo embrionario y taxonomía. En esta línea se comparten las áreas de colecta como parte del muestreo de la especie *Algansea lacustris*. Se presenta una foto de las áreas y su localización en la ribera del lago (figura 3).

Debido a la necesidad de contextualizar la especie, las referencias literarias con mejor soporte sobre el desarrollo de la helmintofauna y la ictiología del lago son las que se mencionan a lo largo del texto; mientras que las más actuales son los documentos de Ruiz (1998) y Mendoza-Garfias *et al.* (1996), ya señalados también. A partir de la década de 1990 y hasta la fecha, la

escasez de trabajos sobre la helmintofauna de las especies de peces ha requerido de un análisis, sencillo y breve como el que se propone aquí, que dé cuenta de los aspectos constituyentes del tema de estudio, así como de la literatura especializada que se ha redactado, y se proponga como un aporte, un referente, para consultar en la actualidad.

El testimonio de un joven purépecha de nombre Armando, quien estudia biología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), explicó que hacen falta trabajos de investigación actuales que puedan dar pautas para comprender la importancia que entraña el bienestar en materia de salud piscícola tanto al hablar del consumo humano como en el rubro del comercio; para él, estas cuestiones son importantes (testimonio de Armando, habitante de Quiroga, entrevistado en 2010).

Así, el objeto de estudio para este trabajo es la caracteriología de la helmintofauna del *Algansea lacustris*. El objetivo principal es caracterizar la distribución espacial de los hospederos parasitarios y la abundancia de helmintos para cada una de las áreas de muestreo y establecer algunas medidas para la prevención de enfermedades.

La principal hipótesis de trabajo consiste en que la contaminación del medio en que habita la especie *Algansea lacustris* influye para que los parásitos formen su hospedero en esta especie. La variable dependiente será el medio en el que habitan, ya que suponemos que influye en la calidad de vida del organismo y en la calidad del consumo humano. La variable independiente se refiere a las diferentes áreas donde se sometió el estudio, para demostrar si el medio en el que viven influye para el asentamiento de los helmintos y, por lo tanto, para la existencia de una helmintofauna.

Finalmente, un aporte de esta investigación es el conocimiento que proporciona sobre las pautas por las cuales las especies endémicas del lago de Pátzcuaro se reproducen de modo adecuado, esto es, sin la presencia de grandes cantidades de helmintofauna y, por tanto, para bien de la salud humana y de la propia supervivencia del espacio acuícola.



Figura 3. Áreas de muestreo de *Algansea lacustris*.  
Fuente: elaboración propia.

## Metodología

La colecta de ejemplares se llevó a cabo en la temporada de Cuaresma de 2010. Como se esbozó al principio de este documento, se realizaron colectas de acúmara en las localidades de San Andrés Tzirondaro (Área 1), Oponguio (Área 2) y Puácuaro (Área 3). Se utilizó una red agallera de marca y modelo artesanal, con una abertura de malla de 2.5 pulgadas, que según Barrera-Bassols (1986) es selectiva para la acúmara.

Se colectaron 20 ejemplares de acúmara en cada estación, hasta ser un total de 60 peces. Fueron transportadas en un refrigerador marca Koblenz modelo Ultrafreeze, marca registrada, al Laboratorio de Parasitología y Nutrición de la UMSNH para ser analizados.

A cada uno de los ejemplares se le tomaron los siguientes datos: peso, longitud total, longitud patrón y altura máxima; a cada hospedero se le realizó un examen helmintológico general (externo e interno). El externo consistió en la revisión de la superficie del cuerpo, la base de las aletas,

branquias, orificio anal, bucal y opérculos.

Para el examen interno se extrajeron el intestino, hígado, bazo, cerebro, ojos y mesenterio, los cuales se colocaron por separado en cajas de Petri con solución salina a 0.6%. Se revisaron desgarrándolos con la ayuda de agujas de disección con mango metálico estriada atraumática y curva de 2 mm, y diferente longitud, y se observaron por el microscopio estereoscópico SZX7 zoom marca Olympus; de utilizar utensilios cortantes, se corría el riesgo de diseccionar a los parásitos (Lamothe, 1997).

Para el análisis de la conservación de helmintos adultos, se recurrió a pinceles y agujas de disección, y se colocaron en cajas de Petri con solución salina para su revisión y determinación taxonómica (Yamaguti, 1961; Olson, Lewis, & Urawa, 1983). Para su conservación, se creó alcohol etílico a 70%, por medio del Alcohol Lourdes sin desnaturalizar a 96%; en seguida se etiquetaron con los datos de fecha, localidad, nombre común y científico del hospedero, número y grupo de parásitos, y nombre del co-

lector. Todos los helmintos que se encontraron en el pez se contaron y fijaron para después ser agrupados en el grupo al que pertenecían. Por último se depositaron en la Colección Parasitológica del Laboratorio de Parasitología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### Análisis estadístico

La caracterización de la infección se llevó a cabo por medio de cuatro parámetros o ecuaciones de cuño ecológicos definidos por Mendoza-Garfias *et al.* (1996):

Prevalencia (Prev.): porcentaje de hospederos parasitados por las especies de helmintos.

$$\text{Prev} = \frac{\text{Peces hospederos}}{\text{Total de peces}} * 100$$

Abundancia (Abun.): número de individuos de una especie parásito encontrado por hospedero.

$$\text{Abun} = \frac{\text{Número de helmintos}}{\text{Total de peces}} * 100$$

Intervalos de intensidad (II): el mayor y menor número de individuos registrados del total de los hospederos parasitados para una determinada especie de helminto.

Intensidad promedio (IP): número de individuos de una especie particular de parásitos por hospedero infectado.

$$\text{IP} = \frac{\text{Número de helmintos}}{\text{Peces hospederos}}$$

### Resultados

De acuerdo con los resultados del análisis parasitológico en la especie *Algansea lacustris*, colectada en las tres áreas de muestreo: San Andrés Tzirondaro, Oponguio y Puácuaro, se colectaron 20 ejemplares en cada uno de ellas,

con un rango talla de 19 a 25 cm; en el área de Puácuaro se identificaron tres especies, en tanto que en San Andrés y Oponguio se registraron cinco especies de parásitos, de los cuales se mencionan algunos (uno de cada uno): *monógeneo* (Carus, 1863); *trématodo* (Rudolphi, 1808); *céstodo* (Carus, 1885); *nematodo* (Rudolphi, 1808); *acantocephalo* (Kohlreuther, 1771); ectoparásito *artrópodo* (Latreille, 1829) (cuadro 2).

A continuación se muestra una lista taxonómica del grupo de parásitos que se menciona:

*Phylum:* *Platyhelminthe* (Gagenbaur, 1859).  
*Clase:* Trematoda (Rudolphi, 1808).  
*Orden:* Polyopisthocotylea (Odhner, 1912).  
*Familia:* Dicocotylidae (Precios, 1936).  
*Género:* *Octomacrum* (Mueller, 1934).  
*Especie:* *O. mexicanum* (Lamothe, 1982).

*Phylum:* *Platyhelminthes* (Gagenbaur, 1859).  
*Clase:* Trematoda (Rudolphi, 1808).  
*Orden:* Strigeatoidea (La Rue, 1957).  
*Familia:* Diplostomatidae (Poirier, 1888).  
*Género:* *Posthodiplostomum* (MacCallum, 1921; Dubois, 1936).  
*Especie:* *P. minimum* (Hughes, 1927).

*Phylum:* *Platyhelminthes* (Gegenbaur, 1859).  
*Clase:* Cestoda (Rudolphi, 1808; Carus, 1885).  
*Orden:* Pseudophyllidae (Carus, 1863).  
*Familia:* Bothriocephalidae (Blanchard, 1849).  
*Género:* *B. othriocephalus* (Rudolphi, 1808).  
*Especie:* *B. acheilognathi* (Yamaguti, 1961).

*Phylum:* *Acanthocephala* (Rudolphi, 1801).  
*Clase:* Palaeacanthocephala (Meyer, 1931).  
*Orden:* Polymorphida (Meyer, 1931).  
*Familia:* Polymorphidae (Meyer, 1931).  
*Género:* *Arhythmorhynchus* (Luhe, 1911).  
*Especie:* *Arhythmorhynchus brevis* (Van Cleave, 1916).

*Phylum:* *Nematoda* (Cobb, 1819).  
*Clase:* Adenophorea (Aphasmidia) (Chitwood, 1958).  
*Orden:* Trichocephalida (Skrjabin & Schul'ts, 1938).

Cuadro 2. Registro de los helmintos en *Algansea lacustris* para cada una de las áreas muestreadas del lago de Pátzcuaro.

Especie de helmintos	Área 1 (San Andrés T.)	Área 2 (Oponguio)	Área 3 (Puácuaro)
<b>Monogeneo</b>			
<i>Octomacrum mexicanum</i>	X	X	X
<b>Tremátoda</b>			
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	X	X	X
<b>Céstoda</b>			
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	X	X	-
<b>Acantocéfala</b>			
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	X	X	-
<b>Nemátoda</b>			
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	X	X	X
<b>Arthropoda</b>			
<i>Lernaea cyprinacea</i>	X	X	-

- = ausencia; X = presencia.

Fuente: elaboración propia a partir del trabajo de sistematización de la información colectada.

Familia: Capillariidae (Neveu-Lemaire, 1936).

Género: *Capillaria* (Zeder, 1800).

Especie: *C. patzcuarensis* (Osorio, Pérez, & Salgado, 1986).

*Phylum*: Artrópodos (Latreille, 1829).

Suborden: Crustácea (Brünnich, 1772).

Clase: Maxillopoda (Dahl, 1956).

Orden: Cyclopoida (Burmeister, 1834).

Familia: Lernaeidae (Dana, 1846).

Género: *Lernaea* (Linnaeus, 1758).

Especie: *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758).

En el cuadro 2 se externa el registro de los helmintos en *Algansea lacustris* para cada área de muestreo. Se observa que helmintos como *octomacrum*, *tremátoda* y *Capillaria patzcuarensis*, son muy comunes ahí. Por lo cual, el *Algansea* tiene altas probabilidades de contraer helmintos, y no sólo esta especie, sino las demás especies que se localizaron y se muestran en el cuadro 1.

Al respecto, las áreas en que se presentó el mayor número de peces infectados fueron San Andrés Tzirondaro y Oponguio, con un 100%, a diferencia de la estación de Puácuaro, en donde sólo se encontró 60% de prevalencia de la helmintofauna registrada en este estudio para

*Algansea lacustris*; también se puede apreciar que hay tres especies de helmintos parásitos de los cinco registros helmintológico, los cuales se encuentran en las tres estaciones: *Octomacrum mexicanum* (Lamothe, 1980), *Posthodiplostomum minimum* (Hughes, 1927) y *Capillaria patzcuarensis* (Osorio, Pérez, & Salgado, 1986). Por otro lado, *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934), *Arhythmorhynchus brevis* (Van Cleave, 1916) y el ectoparásito *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758), sólo se encontraron en dos áreas de muestreo (San Andrés y Oponguio).

Fundamentalmente, según el testimonio de Alfredo López, las enfermedades que contraen los peces en la zona de San Andrés se deben a la presencia de aves que depositan sus heces ahí. Por las mañanas y tardes, según él, es donde los plumíferos se asientan en el espacio acuícola para hacer sus necesidades (testimonio de Alfredo López, habitante de Santa Fe de la Laguna, entrevistado en 2010).

Por su parte, Margarita López manifestó su postura en el sentido de que la helmintiasis que presentan las especies de peces se han contraído en especial por la introducción de otros peces a manos de productores o campesinos que no comprenden la situación endémica de

las especies. Esto genera que desaparezcan o se enfermen algunos ejemplares, que contagian a otros de diferentes helmintos (testimonio de Margarita López, habitante de Santa Fe de la Laguna, entrevistada en 2010).

Para Isabel López, habitante de San Andrés, la problemática radica en que los productores y público en general no saben las pautas para controlar el nacimiento de parásitos. Por lo cual tampoco hay un sistema de prevención que ayude a solventar las contrariedades suscitadas (testimonio de Isabel López, habitante de San Andrés Tzironدارو, entrevistada en 2010).

En la zona San Andrés se presentó la mayor abundancia de helmintos y del ectoparásito 84/153, que constituye 54.9% de total de parásitos aislados. La acúmara de la zona de Puácuaro presentó menor abundancia, 15/153, con 9.8% de helmintos, incluido el ectoparásito (cuadro 3). La mayoría de los parásitos se encontró en fase adulta y la forma de contraer los helmintos fue de forma indirecta, mientras que en el *Octomacrum mexicanum* fue de manera directa.

En la visión de Javier Pérez, coincidente por cierto con Alfredo López, es lógico que en San Andrés se atestigüe la existencia de una buena presencia de helmintos, sobre todo porque considera que un número importante de aves

deposita sus heces fecales en la zona que le toca del lago (testimonio de Javier Pérez, habitante de Santa Fe de la Laguna, entrevistado en 2010).

Los hábitats de mayor número de infección por helmintos fue en el intestino, con una abundancia de 56/153 (36.6%); el segundo órgano más afectado fueron las branquias, con una abundancia de 33 /153 (21.5%); en la cavidad corporal fue de 26/153 (16.9%); mientras que el hábitat con menor infección de parásitos fue la región de los ojos, con sólo 1.3% (cuadro 3).

José Mireles, otro habitante de San Andrés, dice que los órganos más afectados son las branquias. En especial, porque es el lugar vital de las especies de peces, casi su corazón, o por lo menos, el sitio desde donde el corazón recibe su oxígeno, su influjo vital (testimonio de José Mireles, habitante de San Andrés, entrevistado en 2010).

En este tenor, las regiones donde se alojaron los parásitos del tipo *Capillaria patzcuarensis* adulto es el hábitat de los intestinos, que se encontraban inflamados, con una retención importante de agua. También se observó la presencia de metacercarias de *P. minimum* en la zona de epitelios y músculos del intestino, donde se vio enrojecimiento en los puntos donde se encontraban.

Cuadro 3. Abundancia de helmintos en *Algansea lacustris* en las tres áreas de muestreo en el lago de Pátzcuaro.

Helmintos	San Andrés T.	Oponguio	Puácuaro	Total	Fase	Ciclo de vida
<i>Octomacrum mexicanum</i>	4	3	1	8	A	D
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	25	23	2	50	M	I
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	2	1	0	3	A	I
<i>Arhythmorhynchus brevis</i>	1	1	0	2	Larva cistacanto	I
<i>Capillaria patzcuarensis</i>	42	23	12	77	A	D/I
<i>Learnea cyprinacea</i>	10	3	0	13	A	I
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>153</b>		

A = adulto; M = metacercaria; D = directo; I = indirecto.

Fuente: elaboración propia a partir del trabajo de sistematización de nuestra información colectada.

## Comparación de la infección por helmintos de *Algansea lacustris* en tres áreas del lago de Pátzcuaro

En el cuadro número 4 se muestra la prevalencia y abundancia de helmintos en los peces por área de muestreo. Pero más allá de esto, lo más significativo es el listado de especies identificadas por área de muestreo, los cuales se encuentran en el cuadro 2 y la abundancia en el cuadro 3. El área 1 presentó la mayor diversidad de especies de helmintos 5/5 (100%) y una especie de ectoparásito, con una abundancia total de 84 parásitos, seguido del área 2, con una prevalencia de 5/5 (100%), al igual que en el anterior, con un ectoparásito, y una abundancia de 54 parásitos, y finalmente, el área 3 con 3/5 (60%) de prevalencia y una abundancia de tan sólo 15 helmintos.

Del total de 60 peces colectados, 20 en cada localidad, 40 hembras y 20 machos, en los dos están los mismos parásitos que se pueden encontrar en las hueveras. En los machos no se presentaron tantos como en las hembras. Un ponderado de 60% en las hembras contra un 40% en los machos. En ambos casos se encontró el *Botriocephalo acheilognathi*, siendo el de mayor prevalencia.

Ahora bien, en la figura 4 se tiene la tendencia de helmintos en hospederos. Se nota que el área 1, que corresponde a San Andrés, es la que mayor tasa de prevalencia posee, lo cual significa que es la región, de las tres que se analizaron, que más helmintos posee por peces hospederos. Por tanto, es la región en donde hay más diversidad de parásitos, por lo cual la salud humana también presenta riesgos ante la ingesta de *Algansea lacustris*, en caso de no tomar medidas de higiene, que consisten básicamente en diagnosticar la calidad del agua, así como en el cuidado de los recursos naturales allí contenidos.

Por su parte, Oponguio y Puácuaro están, según se considera, muy debajo de la tendencia que corona a San Andrés como el área que posee mayor número de helmintos por peces hospederos. Las dos, en términos numéricos, están muy

cerca entre sí: 4.0 y 1.0 puntos, exactamente, lo cual se interpreta como que existe un número de parásitos similar en las dos áreas; esto incentiva a que en otros estudios se dé cuenta de las características de tal diferencia, además de contrastar las particularidades del territorio y de la población en que se enclavan los peces hospederos, para comprender el contexto de referencia.

En cuanto a la prevalencia por especie de helminto con sus respectivos intervalos de intensidad e intensidad promedio, se ve una adecuación de este dato con el de helmintos por peces hospederos vistos en la figura 4, y con el área 1 estudiada, ubicada en el cuadro 4. San Andrés denota la tasa más alta, con 30%, que dice mucho sobre la helmintiasis hallada en los hospederos del lugar, mayor que en las otras dos áreas. Sin embargo, en cuanto a la intensidad promedio y el intervalo de intensidad, conserva una paridad constante con las tasas de Oponguio y Puácuaro, lo cual indica que la cantidad de parásitos que habitan en los hospederos es similar.

Se reitera que el sitio con los valores más elevados en cuanto a la prevalencia fue el área 1, San Andrés, con 7 (30%) de hospederos parasitados y una abundancia de 0.7; sigue el área 2, Oponguio, con una prevalencia de 3.33 (15%) y abundancia de 0.45; mientras que el área 3, Puácuaro, presentó la menor prevalencia, con 2.33 (15%) y una abundancia de 0.25 (cuadro 4).

## Discusión

La hipótesis vertida para comprobación en este tema de investigación se ha aceptado para dar cuenta de que la contaminación del medio ambiente en que habita la especie *Algansea lacustris* es una dimensión que sí influye para que los parásitos formen su hospedero en esta especie. En tal sentido, la presencia de aves que generan heces fecales, el poco o nulo cuidado o mantenimiento de los recursos lacustres, y la explotación sin miramientos de la especie, son elementos que abren la puerta para la formación de helmintos en los peces hospederos, aumentando de manera considerable el nivel de prevalencia.

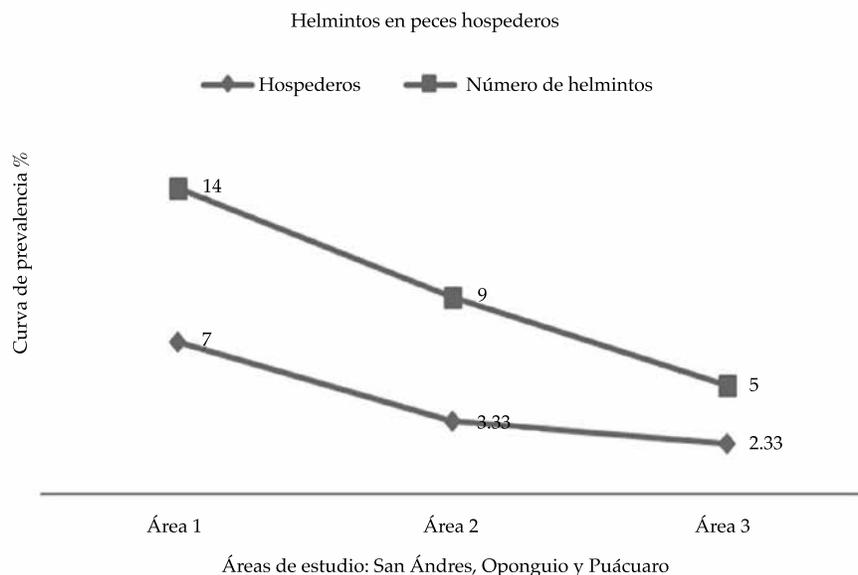


Figura 4. Helmintos en peces hospederos.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las tres áreas de estudio analizadas.

Cuadro 4. Comparación general de la helmintofauna, en las tres áreas de muestreo, de los peces *Algansea lacustris*.

<i>Algansea lacustris</i> N = 20	Peces hospederos (PH)	Números de helmintos (NH)	Prevalencia (%)	Abundancia (%)	Intervalos de intensidad (II)	Intensidad promedio (IP)
Estación 1 San Andrés T.	7	14	30	0.7	1-3	1.53
Estación 2 Oponguio	3.33	9	15	0.45	1-2	1.94
Estación 3 Puácuaro	2.33	5	15	0.25	1-4	1.8

Fuente: elaboración propia a partir del trabajo de sistematización de nuestra información colectada.

El registro helmintológico de un hospedero es de suma importancia, pues la identidad de los mismos sirve para analizar su biología y así entender las relaciones que coexisten entre parásito y hospedero (Núñez, 2006).

Lara (2007), en su estudio *Cultivo extensivo e intensivo del pescado blanco de Pátzcuaro*, muestra la dificultad en los sistemas de producción del pescado blanco en el lago, aludiendo a la relación que tienen los sistemas de cultivo, los procesos helmintológicos que se cristalizan

durante el proceso y las repercusiones sobre la especie *Chironomidae estor*.

Se coincide con ese estudio en que los ciclos de producción de las especies de pescado, según se interpreta, siempre presentan procesos helmintológicos.

Chiman (2008), en su trabajo *Principales helmintos en peces del lago de Pátzcuaro*, alega que en varias áreas de la ribera se encuentran grandes concentraciones de helmintos; coincide con nuestra indagación y ulterior comprensión

de la existencia de una fuerte prevalencia de helmintos correspondientes al área de San Andrés con seis parásitos diferentes, por lo cual se parece a la localidad de Oponguio.

Miller, Wendell y Minckley (2005), en comunión con Chiman (2008), deduce que en casi todas las especies de peces del lago de Pátzcuaro se encuentran altos índices de helmintos, no sólo en San Andrés Tzironaro, Oponguio o Puácuaro, sino en las demás localidades de la ribera del lago. Con estas referencias, se pensó con mucho optimismo que el presente estudio era una manera viable de acercarse a la realidad acuícola; una parte, por supuesto, de la ribera del lago.

Lira (2002), en su trabajo sobre helmintos, revisa la incidencia de parásitos en especies de aterínidos. Esta investigación, junto con la de Chiman y Miller, es un buen referente para comprender que las especies de lago están sujetas a helmintiasis casi de manera irremediable.

Después de este recuento literario, es preciso mencionar que la realidad ha mostrado que el área 2 presenta una profundidad de 7 m. A pesar de ser tan profundo, y de acuerdo con Marcos-Antonio *et al.* (2009), debería tener menor número de parásitos. El autor menciona que a mayor profundidad menor número de helmintos. Oponguio presenta varios parásitos debido a las corrientes que tiene el lago o por el recorrido que hace el acúmulo para llegar hasta el lugar donde se va desarrollar y reproducir, sexualmente hablando.

Aparte, se presentan aves ictiófagas como anátidos y garzas, otro factor que causa helmintiasis a los peces debido a que sus heces caen al agua y contienen formas infectantes de *P. minimum*, *A. brevis*, *C. patzcuarensis* y *B. acheilognathi* (Mendoza-Garfias *et al.*, 1996; Ruiz, 1998). En el fondo de lago hay lodo, ahí habitan camarones, anfipodos y copépodos, hospederos intermediarios de parásitos *B. acheilognathi* y *A. brevis*, que a su vez son consumidos por el pez (Rosas, 1976).

En Oponguio se presentaron cinco especies de helmintos más el ectoparásito, pero en términos de abundancia fue la zona con mayor

número de parásitos. Al igual que San Andrés, presenta diferencias en las condiciones del hábitat. Aquí es menor la profundidad (2.92 m), son aguas lénticas, que en combinación con la abundancia de malezas acuáticas integran un hábitat idóneo para los peces (Marcos-Antonio *et al.*, 2009), presentándose también una variedad de vegetación acuática en donde se refugian muchos organismos vertebrados e invertebrados, como crustáceos y gasterópodos, que sirven como hospederos intermediarios de los helmintos, como *P. minimum*, *A. brevis*, *C. patzcuarensis* y *B. acheilognathi*. En este caso, también se presenta una variedad de aves, las cuales, al igual que en la zona anterior, sirven de hospederos intermediarios.

Puácuaro presentó tres especies de helmintos; al contrario de las áreas anteriores, hubo menor número de helmintos colectados.

En la estación 3 existe menor presencia de aves y el agua es medianamente profunda. A diferencia de las otras estaciones de muestreo, no proliferan las malezas acuáticas y no existía tanta diversidad de parásitos ni gran abundancia debido a la poca población de hospederos definitivos e intermediarios (Marcos-Antonio *et al.* 2009); ese es otro de los factores para la prevalencia de helmintos en los hospederos.

De diez especies descritas por Mendoza-Garfias *et al.* (1996) y 13 especies descritas por Ruiz (1998), se registraron y observaron seis para el presente estudio: *Octomacrum mexicanum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Arhythmorhynchus brevis*, *Capillaria patzcuarensis* y *Learnea cyprinacea*.

Una contribución del presente estudio a las investigaciones sobre helmintos en peces es haber retomado la estructura de textos clásicos y algunos más recientes para dilucidar el objeto de estudio expuesto. A pesar de que los autores citados pudieron encontrar una gran cantidad y diversidad de parásitos helmintos, la fuente de la cual provinieron sus elementos de estudio fueron adquiridos en mercados locales de Pátzcuaro, donde se capturaron ejemplares considerados de zonas alteradas o, mejor dicho, de áreas con altos grados de helmintos, lo cual

permea en la condición de la zona acuícola y de los propios organismos endémicos y, por supuesto, en el análisis.

Otra contribución es que la dualidad de análisis denominada helmintos-peces hospederos se realizó en las estaciones mejor conservadas del lago; a la hora del muestreo se encontró mucha complejidad para encontrar parásitos y para desarrollar el análisis helmintológico.

Dos especies sobresalen por su alta incidencia de helmintos: *C. patzcuarensis* y *P. minimum*. El primero de ellos es un parásito que exhibe un ciclo de vida indirecto (Ruiz, 1998). Los helmintos *A. brevis* y *B. acheilognathi* intervienen como crustáceo como hospedero intermediario, mientras que en *A. brevis* se desarrolla la fase adulta. El helminto *B. acheilognathi* fue encontrado en el pez con un desarrollo incompleto, donde ha predominado la fase *plerocercoides* sin desarrollo de los *proglótidos* maduros: *C. patzcuarensis*, *O. mexicanum* y el ectoparásito *L. ciprynecea*, observados básicamente en su estado adulto.

## Conclusiones

Se encontraron las siguientes especies de helmintos: *O. mexicanum*, *P. minimum*, *B. acheilognathi*, *A. brevis*, *C. patzcuarensis* y además un ectoparásito *L. ciprynecea*, el cual también está afectando la salud del pez *Algansea lacustris*, siendo el área de San Andrés la de mayor número de helmintos (84), seguida de Oponguio (54) y Puácuaro con la menor cantidad (15). Para la incidencia del número de parásitos, el factor que influyó se debió a la diversidad de organismos que en él interactúan y que algunos son parte de su cadena alimenticia, sobre todo porque los mismos organismos son portadores de alguna fase del ciclo de vida de los helmintos.

Por último, es difícil proponer medidas para el control de helmintofauna, pues los peces, así como los organismos que habitan en esos microecosistemas, contraen los parásitos en especial de aves debido a que la mayoría de los parásitos pasan a través de sus heces y llegan en un hospedero intermediario, el cual forma parte del alimento de pez y, por otra parte, la

*A. lacustris* se encuentra en su hábitat silvestre.

En cuanto al consumo humano, se recomienda en particular que se limpie bien el pescado y se realice una cocción adecuada. También se sugiere que se congele por tres días; durante ese tiempo se pierde la viabilidad de algunos helmintos. Empero, en la región del lago de Pátzcuaro no se tiene ningún registro de enfermedad por parásitos de peces que haya dañado a alguna persona.

El soporte técnico que se recomienda para el control de la helmintofauna de la zona del lago estaría a cargo de grupos profesionales, que dictarían las pautas para el control de la producción de los parásitos. Asimismo, sobre el control del pez en el tema del consumo y de la salud humana, también habría que remitirse a expertos sobre la salud y biólogos especializados en diagnóstico y revisión de las especies.

## Agradecimientos

Gracias a Jaime Uribe y Verónica Gabriel por el intercambio de conocimientos tan nutritivos que nos permitió construir este manuscrito. A nuestro bebé de cinco meses de edad, Roberto Hernaldo Uribe Gabriel, por animarnos a caminar en la felicidad, ser nuestro impulso y nuestra vitamina; eres nuestra mayor alegría. Asimismo, conferimos un sincero agradecimiento a la doctora Ma. Teresa Álvarez Ramírez, quien nos permitió utilizar el laboratorio de Parasitología y Nutrición de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la vez nos apoyó para hacer el trabajo. Al biólogo David Tafolla Benegas, por su colaboración en el trabajo, y al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Coecyt Michoacán) por el financiamiento para este proyecto.

## Referencias

- Barrera-Bassols, N. (1986). *La cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán; aproximación al análisis multivariado de una región natural* (392 pp.) Tesis profesional. México, DF: UNAM, Facultad de Ciencias.
- Berlanga, R. C. (1993). *Contribución al conocimiento de las comunidades de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán* (91 pp.) Tesis profesional. México, DF: UNAM, Facultad de Ciencias.
- Ceballos, U. E. (1994). *Diagnóstico del estado trófico del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Tesis profesional. Morelia, México: División de Ciencias y Humanidades, Facultad

- de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Chiman, L. (2008). *Principales helmintos en peces del lago de Pátzcuaro*. Tesis para optar por la mención en Médico Veterinario y Zootecnista. Morelia, México: UMSNH.
- De Buen, F. (1944). Los lagos Michoacanos. II Pátzcuaro. *Rev. De la Soc. Mex. Hist. Nat.*, 5(1-2), 99-125.
- Lamothe, A. R. (1980). Monogéneos parásitos de peces. VIII. Descripción de una nueva especie del género *Octomacrum* Muller, 1934 (*Monogénea: Dicotiledónea*). Serie Zoología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Anales del Instituto de Biología*, 51(1), 51-60.
- Lamothe, A. R. (1997). *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres* (43 pp.). México, DF: AGT Editor, S. A.
- Lara, V. A. (2007). Aspectos del cultivo extensivo e intensivo del pescado blanco de Pátzcuaro, *Chrostoma estor* Jordán 1879. México, DF: CIFSA-Consultores.
- Lira, G. G. (2002). *Helmintos parásitos de algunas especies de Aterínidos (Pisces: Atherinidae) de la Mesa Central de México* (pp. 30-57). Tesis de maestría en ciencias. México, DF: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Marcos-Antonio, R., Granados, M. E., García, T. B., Lucio, R., Bedolla, C., & Tobajas, F. (2009). Estudio espacial de la incidencia de parásitos helmintos en peces tiro (*Goodea atripinnis*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. *Biológicas*, 11, 132-138.
- Mendoza-Garfias, L. García, P., & Pérez-Ponce-de-León, G. (1996). Helmintos de la acúmara *Algansea lacustris* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Serie Zoología. Universidad Nacional Autónoma de México. *Anales del Instituto de Biología*, 67(1), 77-88.
- Miller, R. R., Wendell, L., & Minckley, R. (2005). *Freshwater Fishes of México* (pp. 184-290). Chicago: University of Chicago Press.
- Núñez, J. R. (2006). *Comportamiento de la comunidad de helmintos en *Christoma* sp. Jordán (Pisces: Atherinidae) en tres periodos anuales del lago de Pátzcuaro*. Tesis para optar por la mención de Biólogo. Morelia, México: UMSNH.
- Olson, A. C. Jr., Lewis, M. D., & Urawa, S. (1983). Proper Identification of Anisakine Worms. *Am. J. Med. Technol.*, 49, 111-114.
- Pedraza, B. A. (1994). *Comunidad de macro invertebrados botánicos del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Morelia, México: UMSNH.
- Rivera, H., & Orbe, A. (1990). Contribución al conocimiento de la biología, cultivo y pesquería de la acúmara (*Algansea lacustris*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán (pp. 41-54). In G. Lanza-Espino & J. Arredondo-Figueroa (Comp.). *La acuicultura en México: de los conceptos a la producción*. México, DF: Instituto de biología, UNAM.
- Rosas, M. M. (1976). *Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo* (pp. 344-347). México, DF: Instituto Nacional de la Pesca, Subsecretaría de Pesca.
- Ruiz, M. (1998). *Revisión bibliográfica sobre helmintos parásitos de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México* (39 pp.). Tesis profesional. Morelia, México: Facultad de Biología UMSNH.
- Yamaguti, S. (1961). *Systemahelminthum*. Vol. III. Partes I y II (The nematodes and cestodes of vertebrates) (1262 pp.). New York: Interscience.

## Dirección institucional de los autores

M.C. María Verónica Gabriel-Luciano

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
 Facultad de Biología  
 Ciudad Universitaria  
 Av. Facultad de Biología, Francisco J. Mujica S/N, Col. Felicitas del Río  
 58030 Morelia, Michoacán, México  
 Teléfonos: +52 (443) 2166 676  
 joskua2009@hotmail.com

Dr. Jaime Uribe-Cortez

El Colegio del Estado de Hidalgo  
 Hidalgo 618, Col. Centro  
 42000 Pachuca de Soto, Hidalgo, México  
 Teléfonos: +52 (553) 4769 802  
 uribejaime@yahoo.com.mx