

2015

Evaluación de las infracomunidades de tres especies de peces en dos localidades de la Huasteca Hidalguense

Christian Elizabeth Bautista-Hernández
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Scott Monks
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, monks.scott@gmail.com

Griselda Pulido-Flores
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, g.pulido.flores@gmail.com

Follow this and additional works at: <http://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad>

 Part of the [Biodiversity Commons](#), [Botany Commons](#), and the [Terrestrial and Aquatic Ecology Commons](#)

Bautista-Hernández, Christian Elizabeth; Monks, Scott; and Pulido-Flores, Griselda, "Evaluación de las infracomunidades de tres especies de peces en dos localidades de la Huasteca Hidalguense" (2015). *Estudios en Biodiversidad*. 5.
<http://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad/5>

This Article is brought to you for free and open access by the Parasitology, Harold W. Manter Laboratory of at DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln. It has been accepted for inclusion in Estudios en Biodiversidad by an authorized administrator of DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln.

Evaluación de las infracomunidades de tres especies de peces en dos localidades de la Huasteca Hidalguense

Christian Elizabeth Bautista-Hernández, Scott Monks, y Griselda Pulido-Flores

Resumen

Uno de los problemas más severos y menos controlados en México es el gran número de especies introducidas en las cuencas del país, hecho que pone en peligro la existencia de muchas de las especies endémicas. Además, las especies introducidas pueden transportar sus parásitos, que con frecuencia afectan a las poblaciones de especies endémicas. Anteriormente se realizó un estudio de las comunidades de parásitos de tres especies de peces, dos endémicas y una exótica (*Xiphophorus birchmanni*, *Pseudoxiphophorus bimaculata* y *Amatitlania nigrofasciata*). En ese trabajo se realizó el análisis de éstas comunidades evaluándolas a nivel infracomunidad, además se calculó la caracterización de las infecciones de cada población de los parásitos. Se midió la diversidad considerando el promedio de los atributos de: dominancia, diversidad y riqueza. Los monogéneos son la especie dominante en todas las infracomunidades y se observó que como todas las especies de agua dulce, las tres especies de peces aquí estudiadas son pobres en riqueza de parásitos.

Palabras clave: riqueza, abundancia, especificidad hospedatoria, Poeciliidae, Cichlidae

Introducción

Los peces en el territorio mexicano se destacan como uno de los grupos más diversos, y es el taxón con la mayor cantidad de investigaciones parasitológicas, debido a su importancia social y económica por ser una importante fuente de alimento. Como todos los vertebrados, los peces cumplen con alguna función dentro del ciclo de vida de los parásitos, ya sea como hospederos definitivos, intermediarios o paraténicos (Pérez-Ponce de León y García-Prieto, 2001), por ende la composición y estructura de las comunidades de helmintos son diversas.

La alta riqueza de peces es el resultado de contar con una gran diversidad de ecosistemas acuáticos; México cuenta con alrededor de 304 cuencas hidrográficas que están física y biológicamente conectadas por el flujo del agua y el movimiento de las especies (Aguilar, 2003) que permite a su vez, un alto contenido de especies nativas. Se considera que diez familias

de peces aportan la mayor cantidad de especies endémicas al país, entre las más destacadas se encuentran: Petromyzontidae, Clupeidae, Cyprinidae, Cichlidae, Cyprinodontidae, Goodeidae, Atherinidae y Poeciliidae (de La Vega-Salazar, 2003).

Sin embargo uno de los problemas más severos y menos controlados en México que pone en peligro la existencia de muchas de las especies endémicas, es el gran número de especies introducidas en las cuencas del país. Tan solo en la región central del territorio nacional se han contabilizado 25 especies introducidas por motivos de comercio, ornato o deporte. Entre las familias con mayor número de especies exóticas, se considera a la familia Cichlidae y Cyprinidae (Contreras-MacBeath *et al.*, 2014), especies que en su mayoría se han importado con fines de cultivo piscícola.

La introducción de especies no solo representa un problema ecológico debido a que éstas usan los recursos de especies nativas, sino que se han reportado

casos en los que la distribución de cierta especie de pez ha originado la dispersión de sus parásitos que infectan especies endémicas. Entre los casos más graves y que ha generado gran impacto en la diversidad de peces, es el céstodo *Botriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 y la metacercaria *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924). El primero fue introducido con la importación de peces de uso comercial, *Ctenopharyngodon idellus* (Valenciennes, 1844) y la segunda especie fue consecuencia de la introducción accidental del caracol *Thiara tuberculata* (Mueller, 1774), especie usada como fuente de alimento en centros acuícolas (Salgado-Maldonado y Rubio-Godoy, 2014).

Particularmente en este trabajo, consideramos dos especies de peces nativas y una especie introducida que habitan simpátricamente en dos localidades de la cuenca del Río Pánuco. *Xiphophorus birchmanni* Lechner y Radda, 1987 y *Pseudoxiphophorus bimaculata* (Heckel, 1848) son dos especies pertenecientes a la familia Poeciliidae (Figura 1A y 1B), la primera tiene una distribución restringida que se limita en los afluentes de la cuenca del Pánuco, mientras que la

segunda tiene una distribución más amplia abarcando desde la vertiente del Pacífico mexicano hasta Honduras (Froese y Pauly, 2014).

En este caso, la especie introducida que comparte hábitat con los dos poecílicos nativos es *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867), un cíclido originario de América central, con distribución en el Salvador, Guatemala, Honduras y Costa Rica (de donde se creía era endémico) (Figura 1C); sin embargo por su belleza de ornato se ha aprovechado en el comercio acuarófilo. Uno de los pocos trabajos donde se ha reportado *A. nigrofasciata* en México es en el estudio de especies invasivas de Mejía-Mojica *et al.* (2012) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México; reportando que la presencia de poblaciones de *A. nigrofasciata* podría estar alterando y disminuyendo las poblaciones de otro cíclido nativo *Cichlasoma istlanum* (Jordan y Snyder, 1899).

Anteriormente Bautista-Hernández *et al.* (2014) describieron las comunidades de parásitos de *X. birchmanni*, *P. bimaculata* y *A. nigrofasciata* (Figura 1) que co-habitan en dos localidades de la Huasteca de Hidalgo, sin embargo el enfoque fue solo a nivel componente de comunidad (todas las especies de parásitos infectando a una población de hospederos en un punto determinado del tiempo). Con el presente trabajo se amplía la información sobre las comunidades de parásitos en estas tres especies, calculando los parámetros de infección de cada especie y analizando las infracomunidades (todas las especies de parásitos infectando un hospedero individual) en cada especie de hospedero.

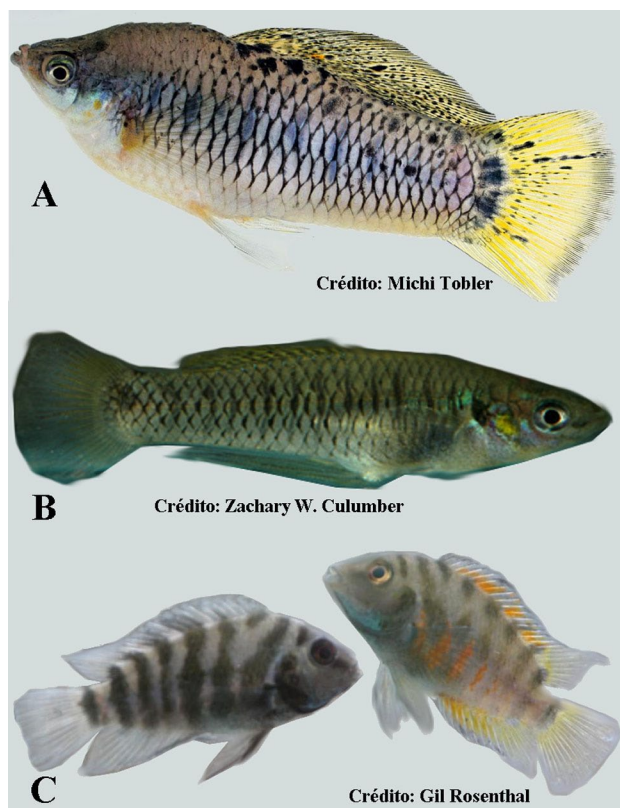


Figura 1. A = *Xiphophorus birchmanni*; B = *Pseudoxiphophorus bimaculata* C = *Amatitlania nigrofasciata*.

Material y Método

Así como se planteó el estudio de Bautista-Hernández *et al.* (2014), para realizar el presente estudio se retomaron los datos de abundancia y riqueza de las especies parásitas de trabajos previos (Bautista-Hernández, 2010; Quiroz-Rojo, 2010; López-Martínez, 2010). La identificación y clasificación taxonómica de los peces se realizó con base en Froese y Pauly (2014) y Agorreta *et al.* (2013).

Para cada especie de parásito se calcularon los parámetros de infección usando los términos propuestos por Bush *et al.* (1997) prevalencia, abundancia e intensidad promedio. Para la descripción de las infracomunidades de helmintos, se usaron los parámetros de riqueza, diversidad y dominancia, que se midieron de la siguiente forma: para medir la diversidad

Tabla 1. Registro helmintológico de tres especies de peces simpátricas

Hospedero	Helminfos colectados	Tipo de helminto	Localidad
<i>A. nigrofasciata</i>	<i>Rhabdochona kidderi</i> [^]	Nematoda	SPED, HZNP
<i>X. birchmanni</i>	<i>Urocleidoides vaginoclastrum</i> [^]	Monogenea	SPED, HZNP
	<i>Uvulifer</i> sp. *	Digenea	SPED
	<i>Centrocestus formosanus</i> *	Digenea	SPED, HZNP
<i>P. bimaculata</i>	<i>Rhabdochona</i> sp. [^]	Nematoda	SPED, HZNP
	<i>Spinitectus</i> sp. [^]	Nematoda	SPED, HZNP
	Gyrodactylidae [^]	Monogenea	SPED, HZNP

SPED = San Pedro; HZNP = Huiznopala

entre las comunidades se usó el promedio del índice de Brillouin, para la dominancia se usó el promedio del índice de Berger-Parker. La riqueza y abundancia de las infracomunidades se midió como el promedio de especies parásitas y el número promedio de parásitos. Para más detalles de metodología ver Bautista-Hernández (2010).

Resultados

Tal como lo reporta Bautista-Hernández *et al.* (2014) se enlistan siete especies de helmintos parasitando las tres especies de peces simpátricas. Tres nemátodos adultos, *Rhabdochona* sp., *R. kidderi* Pearse, 1936 y *Spinitectus* sp., dos digéneos en etapa larval metacercaria *Centrocestus formosanus* y *Uvulifer* sp. y dos monogéneos Gyrodactylidae sp. y *Urocleidoides vaginoclastrum* Jogunoori, Kritsky y Venkatanarasaiah, 2004 (Tabla 1). Ninguna de estas especies de parásitos se comparte entre las especies de peces.

Caracterización de las infecciones

El análisis de las poblaciones de los parásitos en cada especie de hospedero mostró que los valores de infección varían de acuerdo a la localidad. El nemátodo *R. kidderi* es más prevalente en la localidad de San Pedro (53%) que en Huiznopala (Tabla 1).

En las poblaciones de parásitos de *P. bimaculata* se observó que el monogéneo Gyrodactylidae tiene la más alta prevalencia y abundancia en peces de San Pedro y Huiznopala (SPED= 51%, 5.6 monogéneos por

hospedero revisado; HZNP=15%, 1.3 monogéneos por hospedero revisado). Mientras que en caso de poblaciones de *Spinitectus* sp. aunque está presente en las dos localidades, tiene una alta prevalencia en San Pedro (39%), registrando en promedio de seis nemátodos por hospedero, en comparación con Huiznopala donde solo el 15% de peces revisados resultó infectado con 1.5 gusanos por hospedero. Las poblaciones de la otra especie de nemátodo *Rhabdochona* sp. tuvo mayor incidencia en Huiznopala (12%) que en San Pedro (6%), observándose también una alta intensidad promedio con 2.3 helmintos en promedio en Huiznopala y 1.5 nemátodos por hospedero parasitado en San Pedro (Tabla 3).

Para *X. birchmanni*, dos de las tres especies de helmintos se encontraron en las dos localidades: *Ur. vaginoclastrum* y *C. formosanus*, las cuales registraron en San Pedro los valores más altos de infección con respecto a lo que se observó en Huiznopala. Mientras que las metacercarias de *Uvulifer* sp. en San Pedro presentaron una prevalencia del 38% y una abundancia de 0.08 por pez revisado e intensidad promedio de 2.3 metacercarias por pez infectado (Tabla 4).

Análisis de datos a nivel infracomunidad

Para *A. nigrofasciata* los análisis a nivel infracomunidad no fue posible realizarlos, debido a que se registra una sola especie de parásito infectando la población de hospederos en las dos localidades (Tabla 5). Aunque *X. birchmanni* como *P. bimaculata* presentan

Tabla 2. Parámetros de infección de los parásitos de *Amatitlania nigrofasciata*

<i>A. nigrofasciata</i>	SPED (n=34)				HZNP (n=19)			
	n	%	Ab.	I.P.	n	%	Ab.	I.P.
<i>Rhabdochona kidderi</i>	41	53	1.2	2.2	11	37	0.57	1.5

n = número de individuos; % = prevalencia; Ab. = abundancia relativa; I.P. = intensidad promedio.

Tabla 3. Parámetros de infección de los parásitos de *Pseudoxiphophorus bimaculata*

<i>P. bimaculata</i>	SPED (n=33)				HZNP (n=14)				
	Helmintos	n	%	Ab.	I.P.	n	%	Ab.	I.P.
Gyrodactylidae		184	51	5.58	10.8235294	43	15	1.30	8.6
<i>Spinictectus</i> sp.		80	39	2.42	6.15384615	3	6	0.09	1.5
<i>Rhadochona</i> sp.		3	6	0.09	1.5	9	12	0.27	2.25

n = número de individuos; % = prevalencia; Ab. = abundancia relativa; I.P. = intensidad promedio.

Tabla 4. Parámetros de infección de los parásitos de *Xiphophorus birchmanni*

<i>X. birchmanni</i>	SPED (n=60)				HZNP (n=40)				
	Helmintos	n	%	Ab.	I.P.	n	%	Ab.	I.P.
<i>Ur. vaginoclastrum</i>		854	83	14.2	17.1	391	78	10.5	13.4
<i>Uvulifer</i> sp.		48	38	0.8	2.3				
<i>C. formosanus</i>		543	80	9	11.3	3	5	0.08	1.5

n = número de individuos; % = prevalencia; Ab. = abundancia relativa; I.P. = intensidad promedio.

tres especies de helmintos, a excepción de la localidad de Huiznopala donde *X. birchmanni* solo presenta dos especies, el número de hospederos que se registraron con por lo menos dos especies de parásitos fueron bajos.

En el caso particular de *P. bimaculata*, en la localidad de San Pedro tuvo el valor más alto de infección (78.8%), de 33 hospederos, 21 registraron una infección con una sola especie de parásito y solo cinco infracomunidades se registraron con dos especies. La localidad de Huiznopala, tuvo un 57% de peces infectados, de éstos cinco infracomunidades tuvieron una especie y tres hospederos albergaban dos especies. Al comparar los valores del índice de diversidad se observó que en San Pedro tuvo un valor más alto que en Huiznopala (SPED=0.39; HZNP=0.35). Sin embargo, esta diferencia debería analizarse con precaución debido a que podría deberse a la diferencias del número de peces colectados en las dos localidades y

el número de infracomunidades con más de dos especies (Tabla 5).

Con respecto a los peces de *X. birchmanni*, no se pueden hacer comparaciones con base en el índice de diversidad, debido a que en la localidad de Huiznopala el número de infracomunidades con más de dos especies fueron muy pocas (2 hospederos). En la localidad de San Pedro, las infracomunidades presentaron una riqueza de especies de 0.78 y una abundancia de 25.4 helmintos por hospedero revisado.

A pesar que en *P. bimaculata* y *X. birchmanni* son dos especies de Poeciliidae habitando en las mismas localidades, las infracomunidades fueron dominadas por monogéneos de especies diferentes. No se pudo diferenciar a nivel especie los monogéneos de Gyrodactylidae, pero conocemos que los monogéneos de *U. vaginoclastrum* no pertenecen a esta familia sino son considerados dentro de Dactylogyridae, lo que sustenta clasificarlas como especies diferentes.

Tabla 5. Análisis de las infracomunidades de helmintos de tres especies simpátricas de la Huasteca Hidalguense. SPED (San Pedro); HZNP (Huiznopala); U=*Urocleidoides vaginoclastrum*; G=Gyrodactylidae.

	<i>X. birchmanni</i>		<i>P. bimaculata</i>		<i>A. nigrofasciata</i>	
	SPED	HZNP	SPED	HZNP	SPED	HZNP
Riqueza (S)	3	2	3	3	1	1
Número de Helmintos	1445	394	267	55	41	394
Especie Dominante	U	U	G	G	--	--
Dominancia Berger-Parker	0.59	0.99	0.43	0.78	--	--
Diversidad de Simpson (1-D)	0.5	0.01	0.68	0.35	--	--

Discusión

Las siete especies de parásitos encontrados en las tres especies de este estudio ya se habían reportado con anterioridad en cuerpos de agua de México (Salgado-Maldonado, 2006). Sin embargo los nemátodos de *Spinitectus mexicanus* y *Urocleidoides vaginoclastrum* se reportan por primera vez infectando peces en el estado de Hidalgo.

Los nemátodos fueron el grupo mejor representado (tres especies). Los ejemplares de *Rhabdochona* recolectados en *P. bimaculata* no fueron identificados a nivel de especie debido al escaso número de nemátodos colectados. Además se requiere de por lo menos un macho para llevar a cabo las medidas necesarias para su identificación y de acuerdo con Sánchez-Álvarez *et al.* (1998), *Rhabdochona* es un género que presenta diversos problemas taxonómicos, no sólo porque existe una larga lista de especies que son ampliamente distribuidos en la ictiofauna dulceacuícola, sino también porque ha sido inadecuadamente y erróneamente descritos.

En México se han reportado 6 especies del género *Spinitectus* (*S. humbertoi*, *S. mexicanus*, *S. osorioi*, *S. mariaisabelae* y *S. tabascoensis*) parasitando peces de agua dulce en Chiapas, Guerrero, Michoacán Tabasco y Veracruz (Caspeta-Mandujano, 2010). Hasta la fecha, esta especie de nemátodo solo se ha reportado infectando peces de la familia Poeciliidae (*Pseudoxiphophorus* (= *Heterandria*) *bimaculata* y *Poecilia mexicana*). Por lo que podría suponerse que ésta especie es especialista a nivel familia de hospedero.

Rhabdochona kidderi es un nemátodo con una distribución más amplia, se ha encontrado parasitando a por lo menos 17 especies de peces de agua dulce, entre los que se destaca la familia Cichlidae. Se ha reportado también infectando *Amatitlania nigrofasciata* en las cuencas del Río Balsas y el Río Pánuco. Así mismo se ha encontrado parasitando *Poecilia mexicana* en el Río Papaloapán (Salgado-Maldonado, 2006).

En cuanto a los monogéneos, existen varias especies dentro de la familia Gyrodactilidae que se han reportado en las cuencas mexicanas y varias de ellas no han sido identificadas, debido a la complicada taxonomía genérica y a que algunas especies han sido incorrectamente descritas (Vidal-Martínez *et al.*, 2001). En México, se conoce que algunos de los géneros de esta familia, afectan a muchas especies de peces dulceacuícolas y que en muchas ocasiones, estos monogéneos se vuelven un problema de epizootia.

Las metacercarias de *Centrocestus formosanus* y *Uvulifer* sp. son parásitos definitivos de aves ictiófagas que ocupan a los peces como segundo hospedero intermediario. Estas dos metacercarias se consideran especies generalistas ya que se les ha encontrado infectando a una gran variedad de peces dulceacuícolas por varias cuencas mexicanas (Salgado-Maldonado, 2006). En particular, *C. formosanus* se considera como especie introducida con gran potencial patógeno en poblaciones silvestres debido a que se ha observado que infecta mayormente a especies nativas y con altas intensidades de infección, se ha reportado peces infectados con 100 quistes hasta aquellos infectados con miles de metacercarias (Salgado-Maldonado y Rubio-Godoy, 2014). De acuerdo con Salgado-Maldonado y Rubio-Godoy (2014) la presencia de *C. formosanus* en las cuencas mexicanas esta teniendo un efecto negativo sobre las poblaciones de peces dulceacuícolas nativas que debería tener mayor consideración para su control.

El conocimiento sobre los monogéneos del género *Urocleidoides* parasitando ictiofauna mexicana es aun escaso. Por lo menos ocho especies de este género se han reportado en el país; mayormente en los cenotes de Yucatán. En el estado de Hidalgo, solo se ha reportado una sola especie (*Ur. strombicirrus* Salgado-Maldonado, 2006) parasitando las branquias de *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853) en la cuenca del Pánuco. Sin embargo, los monogéneos que reportamos para *X. birchmanni* no coinciden con la morfología de la diagnosis de esa especie.

Infracomunidades

Bautista-Hernández *et al.* (2014) al analizar la comunidad componente de *A. nigrofasciata*, *P. bimaculata* y *X. birchmanni* argumentaron que son pobres en especies y están dominadas por monogéneos. Con el análisis de infracomunidades de estas tres especies de peces en este trabajo, se confirma lo reportado por los autores. Las infracomunidades son pobres en riqueza de especies y altamente dominadas por monogéneos. Este patrón se ha observado en otras comunidades de peces dulceacuícolas en México (Martínez-Aquino *et al.*, 2004; Martínez-Aquino *et al.*, 2007). Por su parte, Violante-González (2006) explicó que debido a la falta de interacciones entre las especies así como a una alta influencia de especies generalistas en la estructuración de las comunidades, las infracomunidades pueden ser consideradas como muestras aleatorias de las comunidades componente.

A pesar que *X. birchmanni*, *P. bimaculata* y *A. nigrofasciata*, comparten el mismo hábitat, es claro que no comparten el mismo nicho. Los poecílidos son peces que habitan las partes menos profundas, de aguas someras y con alta cubierta vegetal, mientras que el cíclido prefiere ambientes rocosos.

La presencia de los primeros hospederos definitivos es otro aspecto que debe considerarse. Los peces de *Xiphophorus birchmanni* en San Pedro estuvieron parasitados por *Uvulifer* sp. pero esta metacercaria no se reportó en Huiznopala, es probable que esta diferencia, sea porque en un lugar se encuentran todas las condiciones necesarias para que el ciclo de vida del parásito continúe, mientras que en la otra localidad una variable del ciclo no está presente lo que evita que el parásito infecte a los peces.

Así también se debe considerar la especificidad hospedatoria de los helmintos, pues como se observó en este trabajo en las dos especies de Poeciliidae con comunidades dominadas por monogéneos, éstos no fueron de la misma especie. Por definición, una especie especialista es aquel parásito que presenta una marcada afinidad por una familia, género o especie de hospedero. Es posible que estos hospederos estén infectados por especies especialistas estrictas a nivel género, sin embargo esta asunción no puede ser validada hasta corroborar la identificación taxonómica a nivel de especie de los monogéneos clasificados dentro de la familia Gyrodactylidae. Por lo que se hace imprescindible que en futuros trabajos, la fijación y preservación de los especímenes sea llevado a cabo de la manera adecuada con el fin de identificar correctamente a los ejemplares y que la interpretación de los resultados pueda ser más precisa.

Otro factor que debe tomarse en cuenta en la estructuración de las infracomunidades de estas tres especies, son los hábitos alimenticios de cada especie de hospedero. *Amatitlania nigrofasciata* es un cíclido omnívoro (Froese y Pauly, 2014) mientras que los dos poecílidos son insectívoros. Es conocido que los parásitos pueden infectar a su hospedero mediante las cadenas tróficas, pero también por el contacto entre los individuos de la misma población, tal es el caso de los monogéneos, que cumplen un ciclo de vida directo y pasan de un hospedero a otro en una misma población de peces.

El origen de los hospederos, juega un rol importante en la composición y estructura de las comunidades de parásitos, los dos poecílidos son especies

endémicas a las cuencas de México, mientras que el cíclido es una especie introducida. Se ha documentado la nocividad de la introducción de especies de peces a ambientes naturales, debido a que pueden desplazar a las especies endémicas o transferir sus parásitos (Miranda *et al.*, 2012; Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003).

En el caso de *Amatitlania nigrofasciata*, se desconoce si desde su sitio de origen estaba infectado con *R. kidderi*, pero considerando que este nemátodo se ha encontrado parasitando a otras especies de peces en diferentes estados de México, mayormente en el sureste del país. Sumado a que *A. nigrofasciata* es una especie exclusiva del comercio acuarófilo, donde los criadores siempre mantienen a poblaciones de peces con el mayor cuidado posible para evitar parasitosis que puedan ser dispersadas con facilidad en los acuarios que se refleje en la salud y aspecto de los peces. Podríamos descartar que *A. nigrofasciata* haya fungido como vector de *R. kidderi* en las poblaciones estudiadas aquí. Es posible que cuando *A. nigrofasciata* colonizó las localidades de San Pedro y Huiznopala se infectó con *R. kidderi*, nemátodo que probablemente está presente en otros cíclidos nativos que habitan en estas localidades. Así como lo reporta Salgado-Maldonado *et al.* (2004), que enlistan los parásitos de varias especies del Río Pánuco, incluido *R. kidderi* infectando dos especies de cíclidos nativos de la cuenca (*Herichthys cyanoguttatum* y *Crassicutis cichlasomae*).

También, Salgado-Maldonado (2006) hace un listado de por lo menos 13 especies de helmintos parásitos de *A. nigrofasciata*, en su mayoría son especies generalistas (10 especies) con ciclos de vida involucrando aves ictiófagas, lo que es un indicador que *A. nigrofasciata* es infectada por un conjunto de especies que están disponibles localmente.

Tal y como lo sugiere Bautista-Hernández (2010) los componentes de comunidad de peces dulceacuícolas del altiplano mexicano, tienden a ser pobres en riqueza de especies y dominadas por especies generalistas. Como se ha demostrado en el presente, las comunidades de helmintos solo presentan un máximo de tres especies de parásitos y en el caso de *A. nigrofasciata*, solo se presentó una sola especie. Aunque no dominaron las especies generalistas, si se registraron, *Centrocestus formosanus* y *Uvulifer* sp. que son metacercarias con una amplia distribución neártica, debido a que son parásitos de aves ictiófagas migratorias.

En conclusión, los componentes de comunidad de *X. birchmanni*, *P. bimaculata* y *A. nigrofasciata* son pobres en especies y altamente influenciadas por los hábitos alimenticios de los hospederos y sus requerimientos de nicho.

Agradecimientos

Este estudio fue apoyado por el Patronato Universitario (Presidente Gerardo Sosa Castelán) de UAEH, el Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMEX), por el proyecto “Helminthos de algunas especies de *Xiphophorus* de la Huasteca Hidalguense” (Clave 091431) a SM y la Red de Calidad Ambiental y Desarrollo Sustentable. CEB-H agradece al fondo CONACYT por la beca de posgrado (número 217861).

Literatura citada

- Agorreta, A., O. Domínguez-Domínguez, R. G. Reina, R. Miranda, E. Bermingham, y I. Doadrio. 2013. Phylogenetic relationships and biogeography of *Pseudoxiphophorus* (Teleostei: Poeciliidae) based on mitochondrial and nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:80-90.
- Aguilar, V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas* 48:1-16.
- Bagge, A. M., R. Poulin, y E. T. Valtonen. 2004. Fish population size, and not density, as the determining factor of parasite infection: a case study. *Parasitology* 128:305-313.
- Bautista-Hernández, C. E. 2010. Helminthos parásitos de *Xiphophorus malinche* (Rauchenberger, Kallman y Morizot, 1990), *X. birchmanni* (Lechner y Radda, 1987) y su híbrido en la Huasteca Hidalguense. Tesis de Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. 102 p.
- Bautista-Hernández, C. E., S. Monks, y G. Pulido-Flores. 2014. Comunidades de helminthos parásitos de algunas especies de peces de dos localidades de la Huasteca Hidalguense. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2:476-480.
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. M. Lotz, y A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83:575-583.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 2010. Nemátodos parásitos de peces de agua dulce de México; Clave de identificación descripción y distribución de las especies. AGT Editor. Distrito Federal, México. 216 p.
- Contreras-MacBeath, T., M. T. Gaspar-Dillanes, L. Huidobro-Campos, y H. Mejía-Mojica. 2014. Peces invasores en el centro de México. *En: Mendoza R., y P. Koleff (Eds.),* Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 413-424.
- de la Vega-Salazar, M. Y. 2003. Situación de los peces dulceacuicolas en México. *Ciencias*. 72:20-30.
- Froese, R., y D. Pauly. (Eds.). 2014. World Wide Web electronic publication (www.fishbase.org; última consulta, 04 de septiembre del 2014).
- López-Martínez, T. 2010. Helminthos parásitos de *Heterandria bimaculata* (Heckel, 1948) en tres localidades del municipio de Calnali, Hidalgo, México. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. 37 p.
- Martínez-Aquino, A., G. Salgado-Maldonado, R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, y M. Ortega-Olivares. 2004. Helminth Parasites of *Chapalichthys encaustus* (Pisces: Goodeidae), an endemic freshwater fish from Lake Chapala, Jalisco, México. *Journal of Parasitology* 90:889-890.
- Martínez-Aquino, A., G. Salgado-Maldonado, R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, y C. Mendoza-Palmero. 2007. Helminth parasite communities of *Characodon audax* and *C. lateralis* (Pisces: Goodeidae), endemic freshwater fishes from Durango, Mexico. *Southwestern Naturalist* 52:125-130.
- Mejía-Mojica, H., F. J. Rodríguez-Romero, y E. Díaz-Pardo. 2012. Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Revista de Biología Tropical* 60:669-681.
- Miranda, R., D. Galicia, S. Monks, y G. Pulido-Flores. 2012. Diversity of freshwater fishes in Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, Mexico, and recommendations for conservation. *Southwestern Naturalist* 57:285-291.
- Pérez-Ponce de León, G., y L. García-Prieto. 2001. Diversidad de helminthos parásitos de vertebrados silvestres de México. *Biodiversitas* 37:7-11.
- Quiroz-Rojo, M. R. 2010. Helminthos parásitos de *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) Schmitter-Soto, 2007 en dos localidades del municipio de Calnali, Hidalgo, México. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. 43 p.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa* 1324:1-357.
- Salgado-Maldonado, G., y M. Rubio-Godoy. 2014. Helminthos parásitos de peces de agua dulce introducidos. *En: Mendoza R., y P. Koleff (Eds.),* Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 269-285.
- Salgado-Maldonado, G., y R. F. Pineda-López. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions* 5:261-268.

- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. F. Pineda-López, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Aguilar-Castellanos, y N. Mercado-Silva. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco River Basin, East Central Mexico. *Comparative Parasitology* 71:190-202.
- Sánchez-Álvarez, A., L. García-Prieto, y G. Pérez-Ponce de León. 1998. A new species of *Rhabdochona* Railliet, 1916 (Nematoda: Rhabdochonidae) from endemic goodeids (Cyprinodontiformes) from two Mexican lakes. *Journal of Parasitology* 84:840-845.
- Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís, y E. F. Mendoza-Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of México. Academia Prague, the Publisher of the Academy of Sciences of the Czech Republic. 165 p.
- Violante-González, J. 2006. Comunidades de parásitos metazoarios de peces, en dos lagunas costeras del Estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Mérida, Yucatán, México. 141 p.