



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**HELMINTOS PARÁSITOS DE *BRAMOCHARAX  
CABALLEROI* (TELEOSTEI: CHARACIDAE) EN  
EL LAGO DE CATEMACO, VERACRUZ,  
MÉXICO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
BIOLOGA**

**P R E S E N T A:  
DIANA LIZETH LUNA HERNÁNDEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO**



**MÉXICO, DF. 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios** por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

**A la UNAM** por abrirme sus puertas a sus instalaciones, por su apoyo generoso y desinteresado durante mis estudios y por todas sus enseñanzas a lo largo de estos años.

**A mis padres Enrique y Adriana** por su apoyo incondicional en todo momento, los valores inculcados en mi persona, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación a lo largo de mi vida. Por ser mi ejemplo a seguir, por su confianza, esfuerzo, amor y cariño a lo largo de todo este tiempo. Los amo.

**A Cristian** por ser mi compañero a lo largo de estos años y los que faltan, por tu confianza y apoyo, por motivarme a seguir con este sueño. Gracias por todo tu amor, eres uno de mis pilares de mi desarrollo personal y porque juntos hemos aprendido que con esfuerzo podemos alcanzar nuestras metas. Te amo.

**A mi hijo José Luis** por ser mi principal motor para seguir adelante y superarme, empezamos este camino juntos y fuiste tú el que me diste la fuerza para terminarlo. Por ser esa luz al final del camino, porque con solo una sonrisa tuya todo lo malo desaparece. Eres el principal pilar de mi desarrollo personal y la fuente de todas mis alegrías. Te amo.

**A mi hermana Tanya** por ser además una amiga a lo largo de nuestra vida y ser mi compañera y cómplice a lo largo de muchas aventuras. Te quiero.

**A mi tutor Dr. Guillermo Salgado** por abrirme sus puertas para trabajar a su lado, por su confianza y apoyo a lo largo de este tiempo. Por sus enseñanzas, por su infinita paciencia y por la orientación a lo largo de este trabajo. Muchas gracias por todo profesor.

**A mis compañeros del Laboratorio de Helminología: Leslie, Ana y Mario** por ser parte de este trabajo, pero sobre todo por las horas en el laboratorio en compañía de ustedes que hicieron de esta una estadía agradable y divertida. Gracias por su apoyo y por su amistad.

**A los miembros de mi jurado** por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo y sus valiosos comentarios.

*“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”*

- [Albert Einstein](#)

*“El amor por todas las criaturas vivientes es el más noble atributo del hombre”*

- [Charles Darwin](#)

1. Datos del alumno  
Luna  
Hernández  
Diana Lizeth  
58 40 99 84  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
308271476
2. Datos del tutor  
Dr.  
Guillermo  
Salgado  
Maldonado
3. Datos del sinodal 1  
Dr. en Geociencias  
Benjamín  
Quiroz  
Martínez.Grado
4. Datos del sinodal 2  
Dra.  
Nancy  
Contreras  
Moreno.
5. Datos del sinodal 3  
Mae.  
Gabriela Selene  
Ortiz  
Burgos.
6. Datos del sinodal 4  
M. en C.  
Gema Yolanda  
Armendáriz  
Ortega.
7. Datos del trabajo escrito.  
Helminfos parásitos de *Bramocharax Caballeroi* (Teleostei: Characidae) en el Lago de Catemaco, Veracruz, México.  
92 p.  
2016

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO.....	24
OBJETIVOS.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	27

### PhylumPlatyhelminthes

#### Clase Trematoda

##### Digenea: Derogenidae

*Genarchella astyanactis* Watson, 1976..... 30

##### Digenea: Clinostomidae

*Clinostomum* sp. .... 34

##### Digenea: Cryptogonimidae¿?

*cf. Tabascotremaverai* ¿?Lamothe-Argumedo

y Pineda-López, 1990..... 44

##### Digenea: Diplostomidae

*Tylodelphy* sp. Diesing, 1850..... 49

##### Digenea: Heterophyidae

*Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* Travassos, 1928..... 54

*Ascocotyle (Phagicola) nana* Ransom, 1920..... 63

#### Clase Monogenea

##### Digenea: Dactylogyridae

*Characitheciumcostaricensis*Price and

Bussing, 1967 **n. comb.** .... 73

DISCUSIÓN.....	76
REFERENCIAS.....	81
APÉNDICE 1. FIJACIÓN DE HELMINTOS	
Fijación con formol caliente al 4%.....	89
Fijación por aplanamiento.....	89
APÉNDICE 2. PROCESAMIENTO DE HELMINTOS	
Paracarmín de Meyer.....	90
Hematoxilina de Delafield o de Ehrlich.....	90
Tricrómicade Gomori.....	92

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Especie identificada como <i>Bramocharaxcaballeroi</i> presente en el Lago de Catemaco Veracruz.....	3
Fig. 2 Tremátodo adulto <i>Genarchella astyanactis</i> .....	31
Fig. 3 Metacercaria de <i>Clinostomum</i> sp. ....	36
Fig. 4 Metacercaria cf. <i>Tabascotrema veri</i> .....	45
Fig. 5 Metacercaria de <i>Tylodelphy</i> ssp.....	50
Fig. 6 Metacercaria de <i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippe</i> .....	56
Fig. 7 Metacercaria de <i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i> .....	65
Fig. 8 Monogeneo adulto de <i>Characithecium costaricensis</i> n. comb. ....	74

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de <i>Astyanax</i> spp. en varias cuencas hidrológicas de México.....	4
Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco.....	10
Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz.....	18
Tabla 4. Helmintos parásitos de 45 ejemplares de <i>Bramocharaxcaballeroi</i> del Lago de Catemaco, Veracruz, colectados y examinados en noviembre 2014.....	28
Tabla 5. Registros de <i>Genarchellaastyanactis</i> en México.....	33
Tabla 6. Registros de <i>Clinostomum</i> sp. en México.....	39
Tabla 7. Registros de <i>Tabascotremavera</i> en México.....	48
Tabla 8. Registros de <i>Tylodelphy</i> sp. en México.....	53
Tabla 9. Registros de <i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippeien</i> México.....	59
Tabla 10. Registros de <i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i> en México.....	69



## INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como objeto principal dar a conocer de la composición taxonómica de las comunidades de helmintos que parasitan al pez cáracido *Bramocharax caballeroi* Contreras-Balderas y Rivera-Teillery, 1985 en el Lago de Catemaco, Veracruz, México.

La familia de peces Characidae, comprende un grupo muy diverso de peces en su mayoría de talla pequeña, incluye más de 1300 especies ampliamente distribuidas en aguas tropicales y subtropicales de América y África (Berra, 2001; Nelson, 2006). En México, esta familia comprende cerca de 65 géneros y 962 especies (Miller *et al.*, 2005).

La especie *Bramocharax caballeroi* es conocida comúnmente como “pepesca de Catemaco”. Este organismo es endémico de la región de los Tuxtlas, especialmente del Lago de Catemaco, habita también en los tributarios del Lago y en uno de sus afluentes que desemboca en el Salto de Eyipantla, así como en el área cercana a la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, en la Laguna Encantada (Contreras-Balderas y Rivera-Teillery, 1973; Miller y Van Conner, 1997) y en el Río la Palma, Veracruz (Contreras-Balderas y Rivera-Teillery, 1973). Recientemente Ornelas- García *et al.* (2014) han propuesto que en el Lago de Catemaco únicamente habita *Astyanax aeneus*, y no reconocen la validez taxonómica de la especie *B. caballeroi*; otros autores consideran que esta es una especie válida. En este trabajo denominamos a los ejemplares examinados como *B. caballeroi* en tanto hospederos de los helmintos que registramos, sin emitir ninguna opinión respecto de los aspectos taxonómicos inherentes a la ictiología.

La especie *B. caballeroi* se distingue de *Astyanax fasciatus* encontrado en la misma región y con quien habita en simpatria (Fuentes-Mata y Espinosa-Pérez, 1997), porque

presenta una concavidad en la parte superior de la cabeza, apreciable en adultos con longitudes mayores a 70 mm y por la posición de los ojos y hocico dirigidos hacia arriba (Fig.1). Su longitud estándar máxima alcanzada es de 148 mm en machos (Miller y Van Conner, 1997).

Presentan una coloración plateada con tonos verdosos que en algunas ocasiones puede tornarse amarilla; tienen una franja plateada que se oscurece al acercarse a la aleta caudal y en el pedúnculo se observa una mancha negra con forma de diamante. Sus aletas, presentan una coloración que varía entre naranja y rojo, las hembras en periodo de reproducción presentan en las aletas una coloración amarilla intensa en las orillas (Contreras-Balderas y Rivera- Teillery, 1973). La especie *B. caballeroi* tiene una vida pelágica en el Lago de Catemaco en asociación con poecílicos, generalmente los juveniles de esta especie se encuentran cerca de la orilla y al convertirse en adultos migran al centro del lago a mayores profundidades (Miller y Van Conner, 1995). Por la presencia de dientes y la gran cantidad de branquiespinas se piensa que se alimentan de peces pequeños, plancton y organismos pequeños (Huidobro-Campos y Espinosa-Pérez, 1997).

En la cuenca del Papaloapan que incluye al Lago de Catemaco, sus tributarios y el río La Palma, se tienen registros de helmintos parásitos de los cácaridos: *Astyanax aeneus* Günther, 1860, *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 y *Bramocharax caballeroi* (ver Salgado-Maldonado *et al.* 2005; Salgado-Maldonado, 2006). El registro helmintológico de *B. caballeroi* en localidades de la cuenca del Papaloapan incluye las metacercarias de *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* Travassos, 1928; *Centrocestus formosanus* Nishigori, 1924, *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814, el nemátodo *Procamallanus*

(*Spirocamallanus*)*neocaballeroi* (Caballero-Deloya, 1978) y larvas de nemátodos *Contracaecum* sp.(Salgado-Maldonado, 2006). La Tabla 1 refiere el registro helmintológico reconocido actualmente para varias especies de carácidos en varias cuencas hidrológicas de México.



Fig. 1 Especie identificada como *Bramocharax caballeroi* presente en el Lago de Catemaco Veracruz. Fotografía de Leslie Ochoa.

**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México.**

**Presencia (X) *A. fasciatus*\* *A. aeneus*•**

<b>Cuencas</b>	<b>Río Papaloapan</b>	<b>Tabasco</b>	<b>Río Ayuquila</b>	<b>Yucatán</b>	<b>Nuevo León</b>	<b>Río Balsas</b>	<b>Referencias</b>
<b>Helmintos</b>							
<b>Trematoda</b>							
<i>Magnivitellinum simplex</i>	X•			X*			1,3
<i>Saccocoelioides cf. Sogandaresi</i>	X•						1,3
<i>Saccocoelioides chauhani</i>	X•						1,3
<i>Olmeca laurae</i>		X*					1
<i>Genarchella astyanactis</i>				X*			1
<i>Oligogonotylus manteri</i>				X*			1
<i>Prosthenhystera obesa</i>				X*			1
<i>Paracreptotrematina aguirrepequeñoi</i>					X*		1
<i>Prosthenhystera caballeroi</i>					X*		1
<b>Metacercarias</b>							
<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippei</i>	X•			X*			1,2,3

**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México (continuación).**

**Presencia (X)    *A. fasciatus*\*    *A. aeneus*•**

Cuencas	Río	Tabasco	Río Ayuquila	Yucatán	Nuevo León	Río Balsas	Referencias
<b>Helmintos</b>	<b>Papaloapan</b>						
<b>Metacercarias</b>							
<i>Centrocestus formosanus</i>	X•			X*			1,2,3
<i>Diplostomum</i> sp.	X•						1,3
<i>Rhipidocotyle</i> sp.	X•						1,3
<i>Uvulifer ambloplitis</i>	X•						1,3
<i>Uvulifer</i> sp.		X•		X*			1
<i>Crocodilicola pseudostoma</i>		X•					1
<i>Oligogonotylus manteri</i>		X•					1
<i>Posthodiplostomum minimum</i>		X•					1
<i>Stunkardiella minima</i>		X•					1
<i>Tabascotrema verai</i>		X•					1
<i>Apharyngostrigea</i> sp.				X*			1

**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México (continuación).**

**Presencia (X)    *A. fasciatus*\*    *A. aeneus*•**

Cuencas	Río	Tabasco	Río Ayuquila	Yucatán	Nuevo León	Río Balsas	Referencias
<b>Helmintos</b>	<b>Papaloapan</b>						
<b>Metacercarias</b>							
<i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i>				X*			1,2
<i>Atrophecaecum (?) astorquii</i>				X*			1
<i>Clinostomum complanatum</i>				X*			1
Cryptogonimidae gen. sp.				X*			1
<i>Echinochasmus macrocaudatus</i>				X*			1
Echinostomatinae gen. sp.				X*			1
Heterophyidae gen. sp.				X*			1,2
Proterodiplostomidae gen. sp.				X*			1
<b>Monogenea</b>							
<i>Anacanthocotyle anacanthocotyle</i>	X•			X*			1,3,4
Ancyrocephalinae gen. sp.				X*			1

**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México (continuación).**

**Presencia (X)    *A. fasciatus*\*    *A. aeneus*•**

Cuencas	Río	Tabasco	Río Ayuquila	Yucatán	Nuevo León	Río Balsas	Referencias
<b>Helmintos</b>	<b>Papaloapan</b>						
<b>Monogenea</b>							
<i>Gyrodactylus neotropicalis</i>				X*			1,4
<i>Gyrodactylus</i> sp.	X•						1,3
<i>Urocleidoides</i> sp.	X•						1,3
<i>Urocleidoides costaricensis</i>	X*			X*			1,3,4
<i>Urocleidoides strombicirrus</i>		X*					1
<i>Palombitrema heteroancistrum</i>		X*		X*			1,4
<b>Cestoda</b>							
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>						X*	1
<b>Metacestodos</b>							
Proteocephalidea gen. sp.	X•			X*			1,3
<i>Proteocephalus brooksi</i>				X*			1

**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México (continuación).**

**Presencia (X) *A. fasciatus*\* *A. aeneus*•**

Cuencas	Río	Tabasco	Río Ayuquila	Yucatán	Nuevo León	Río Balsas	Referencias
<b>Helmintos</b>	<b>Papaloapan</b>						
<b>Metacestodos</b>							
<i>Valipora mutabilis</i>		X•					1
Dilepididae gen. sp.			X•				1
<i>Dendrouterina papillifera</i>		X*					1
<i>Glossocercus auritus</i>						X*	1
<b>Acanthocephala</b>							
Echinorhynchidae gen. sp.				X*			1
<b>Nematoda</b>							
<i>Rhabdochona mexicana</i>	X•					X*	1,3
<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i>							
<i>neocaballeroi</i>		X*					1
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae</i>		X*					1



**Tabla 1. Presencia de especies de helmintos parásitos de *Astyanax* spp. en varias cuencas hidrológicas de México (continuación).**

**Presencia (X)    *A. fasciatus*\*    *A. aeneus*•**

Cuencas	Río	Tabasco	Río Ayuquila	Yucatán	Nuevo León	Río Balsas	Referencias
<b>Helmintos</b>	<b>Papaloapan</b>						
<i>Procamallanus</i> sp.		X*					1
<i>Capillostrongyloides</i> sp.				X*			1
<i>Capillaria cyprinodonticola</i>						X*	1
<b>Larvas de nemátodo</b>							
<i>Contraecum</i> sp.	X•			X*			1,3
<i>Spiroxys</i> sp.	X•			X*			1,3
<i>Rhabdochona</i> sp.		X*		X*			1

**1. Salgado-Maldonado. 2006    2. Scholz T. et al. 2001    3. Salgado-Maldonado et al. 2005. Mendoza-Franco et al. 1999**

Es posible que las especies de peces adquieran helmintos a partir de otras especies simpátricas, dado esto, en la Tabla 2 se refiere el registro helmintológico conocido en ambientes de la cuenca del Papaloapan, de las ocho especies de peces nativos que habitan en el lago de Catemaco.

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005).(Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Trematoda</b>								
<i>Genarchella isabellae</i>	X							X
<i>Stunkardiella minima</i>	X							
<i>Crassicutis cichlasomae</i>		X	X	X				
<i>Genarchella isabellae</i>		X						
<i>Dendrorchis</i> sp.			X					
<i>Oligogonotylus manteri</i>			X					
<i>Saccocoelioides</i> <i>cf. sogandaresi</i>					X		X	
<b>Metacercarias</b>								
<i>Centrocestus formosanus</i>	X	X					X	

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Metacercarias</b>								
<i>Clinostomum</i>	X	X					X	
<i>complanatum</i>								
<i>Crocodilicola</i>	X							
<i>pseudostoma</i>								
<i>Diplostomum</i> (A)	X							
<i>compactum</i>								
<i>Diplostomum</i> sp.	X	X				X		
<i>Uvulifer ambloplitis</i>	X	X					X	
<i>Oligogonotylus manteri</i>		X						
<i>Rhipidocotyle</i> sp.		X					X	

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Metacercarias</b>								
<i>Posthodiplostomum</i>		X			X	X		
<i>minimum</i>								
<i>Tylodelphys</i> sp.		X				X		X
<i>Drepanocephalus</i> sp.		X						
<i>Ascocotyle</i> ( <i>Ascocotyle</i> )		X	X		X	X	X	X
<i>felippei</i>								
<i>Ascocotyle</i> ( <i>Phagicola</i> )		X	X	X			X	
<i>nana</i>								
<i>Echinochasmus</i>			X					
<i>leopoldinae</i>								

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Metacercarias</b>								
<i>Stunkardiella minima</i>					X	X		
<i>Pygidiopsis pindoramensis</i>						X	X	
<i>Ascocotyle (L). mcintoshi</i>							X	
<b>Monogenea</b>								
<i>Ameloblastella chavarriai</i>	X							
<i>Aphanoblastella travassosi</i>	X							
<i>Gyrodactylus sp.</i>	X	X						
<i>Sciadicleithrum</i>		X						
<i>bravohollisae</i>								

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Cestoda</b>								
<i>Proteocephalus brooksi</i>	X							
<i>Monticellia ophisterni</i>								X
<b>Metacestodos</b>								
Dilepididae gen. sp.	X							
<i>Proteocephalus brooksi</i>	X							
<i>Glossocercus auritus</i>						X		
Proteocephalidea gen. sp.								X
<b>Acanthocephala</b>								
<i>Caballerorhynchus lamothei</i>	X							
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	X	X						

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Acanthocephala</b>								
<i>Polymorphus</i> sp.		X						
Acanthocephala gen. sp.								X
<b>Larvas de acantocéfalo</b>								
<i>Polymorphus brevis</i>	X							
<i>Polymorphus</i> sp.	X							
<b>Nematoda</b>								
<i>Cucullanus (Cucullanus)</i>	X							
<i>caballeroi</i>								
<i>Cucullanus mexicanus</i>	X							
<i>Neophilometroides caudatus</i>	X							

**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Nematoda</b>								
<i>Procamallanus</i>	X							
<i>(Spirocamallanus)</i>								
<i>neocaballeri</i>								
<i>Procamallanus</i>		X						
<i>(Spirocamallanus)</i>								
<i>rebecae</i>								
<i>Rhabdochona kidderi</i>			X					
<i>Mexiconema cichlasomae</i>							X	
<i>Gibsonnema ophisterni</i>								X
<i>Philometra ophisterni</i>								X



**Tabla 2. Helmintos del Río Papaloapan en los peces del Lago de Catemaco (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	Heptapteridae:	Cichlidae:	Clupeidae:	Cichlidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Poeciliidae:	Synbranchidae:
<b>Helmintos</b>	<i>Rhamdia</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Dorosoma</i>	(introducido):	<i>Poeciliopsis</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Xiphophorus</i>	<i>Ophisternon</i>
	<i>guatemalensis</i>	<i>fenestratum</i>	<i>petenense</i>	<i>Oreochromis</i>	<i>catemaco</i>	<i>catemaconis</i>	<i>helleri</i>	<i>aenigmaticum</i> Rosen
	Günther, 1864	Gunther, 1860	Günther, 1867	sp.	Miller, 1975	Miller, 1975	Heckel, 1848	& Greenwood, 1976
<b>Nematoda</b>								
<i>Pseudocapillaria</i>								X
( <i>Ichthyocapillaria</i> )								
<i>ophisterni</i>								
<b>Larvas de nematodo</b>								
<i>Contracecum</i> sp.	X	X						X
<i>Procamallanus</i> sp.	X							
<i>Serpinema trispinosum</i>	X							
<i>Spiroxys</i> sp.	X	X		X			X	X
<i>Gnathostoma</i> sp.		X		X				
<i>Gnathostoma binucleatum</i>		X						
<i>Serpinema trispinosum</i>								X

Adicionalmente a las especies mencionadas en la tabla 2 y al encontrar registro de *Bramocharax caballeroi* en el río La Palma, también se tiene registro de 10 especies de peces de 6 familias y sus respectivos registros helmintológicos en la cuenca del Papaloapan (Tabla 3).

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). Presencia (X)**

Hospederos	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitator</i>
Helmintos	<i>monticola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Trematoda</b>										
<i>Creptotrema agonostomi</i>	X									
<i>Saccocoelioides cf.</i>		X							X	X
<i>Sogandaresi</i>										
<i>Dendrorchis sp.</i>									X	
<i>Genarchella isabellae</i>									X	
<i>Phyllodistomum lacustri</i>									X	
<b>Metacercarias</b>										
<i>Centrocestus formosanus</i>	X	X	X	X	X				X	
<i>Uvulifer ambloplitis</i>	X	X							X	X

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

Hospederos	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitator</i>
Helmintos	<i>monticola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Metacercarias</b>										
<i>Apharyngostrigea</i> sp.		X								X
<i>Ascocotyle (A.) felippei</i>		X			X				X	X
<i>Ascocotyle (L.) mcintoshi</i>		X								
<i>Ascocotyle (L.) megalcephala</i>		X								
<i>Ascocotyle (P.) longa</i>										X
<i>Ascocotyle (P.) diminuta</i>		X								
<i>Ascocotyle (P.) nana</i>					X					
<i>Clinostomum complanatum</i>		X				X			X	X
<i>Diplostomum</i> sp.		X								
<i>Echinochasmus leopoldinae</i>		X								X
<i>Haplorchis pumilio</i>		X								

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

<b>Hospederos</b>	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitator</i>
<b>Helmintos</b>	<i>monticola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Metacercarias</b>										
<i>Posthodiplostomum</i>		X								
<i>minimum</i>										
<i>Pygidiopsis pindoramensis</i>		X								
<i>Stunkardiella minima</i>									X	
<i>Cotylurus</i> sp.										X
<i>Tylodelphys</i> sp.										X
<b>Monogenea</b>										
Diplectanidae gen. sp.	X									
Microcotylidae gen. sp.	X									
<i>Gyrodactylus</i> sp.		X				X			X	X
Ancyrocephalinae gen. sp					X					
<i>Guavinella tropica</i>									X	

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

<b>Hospederos</b>	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitator</i>
<b>Helmintos</b>	<i>monticola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Monogenea</b>										
<i>Urocleidus</i> sp.										X
<b>Metacestoda</b>										
<i>Glossocercus auritus</i>		X								
Dilepididae gen. sp.									X	X
Tetraphyllidea gen. sp.									X	X
<b>Cestoda</b>										
<i>Bothriocephalus cuspidatus</i>									X	
<b>Acanthocephala</b>										
<i>Octospiniferoides chandleri</i>					X					
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>									X	
<b>Larva de acántocefalo</b>										
<i>Southwellina hispida</i>									X	

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

<b>Hospederos</b>	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitator</i>
<b>Helmintos</b>	<i>montícola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Nematoda</b>										
<i>Dichelyne mexicanus</i>	X									
<i>Spinitectus agonostomi</i>	X									
<i>Rhabdochona kidderi</i>		X							X	
<i>Spinitectus mexicanus</i>		X			X					
<i>Cucullanus (C.) caballeroi</i>									X	X
<i>Paracapillaria</i>									X	X
<i>teixeirafreitasi</i>										
<i>teixeirafreitasi</i>										
<b>Larva de nemátodo</b>										
<i>Rhabdochona</i> sp.	X				X		X			
<i>Contraecum</i> sp.		X			X				X	X
<i>Spiroxys</i> sp.		X						X	X	X

**Tabla 3. Helmintos de los peces del Río La Palma, Veracruz (datos tomados de Salgado-Maldonado. 2006 y Salgado-Maldonado *et al.* 2005). (Continuación). Presencia (X)**

<b>Hospederos</b>	<i>Agonostomus</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Poecilia</i>	<i>Heterandria</i>	<i>Cichlasoma</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Atherinella</i>	<i>Gobiomorus</i>	<i>Dormitor</i>
<b>Helmintos</b>	<i>monticola</i>	<i>mexicana</i>	sp.	<i>sphenops</i>	<i>bimaculata</i>	<i>gadovii</i>	<i>ammophila</i>	<i>lisa</i>	<i>dormitor</i>	<i>maculatus</i>
<b>Larva de nemátodo</b>										
<i>Serpinema trispinosum</i>									X	X
<i>Eustrongylides</i> sp.										X
<i>Falcaustra</i> sp.										X

## PLANTEAMIENTO

De acuerdo con los antecedentes, se han registrado cinco especies de helmintos parásitos de *B. caballeroi* en el lago de Catemaco. Sin embargo, la fauna helmintológica reconocida de los carácidos en la cuenca del Río Papaloapan registra 15 especies. El análisis de los antecedentes nos permite reconocer que el registro helmintológico conocido actualmente para *B. caballeroi* en el Lago de Catemaco se basa en datos de muestreos ocasionales, ya que no se ha desarrollado una colecta sistemática que permita valorar la composición taxonómica ni la intensidad de las infecciones por helmintos que afectan a esta especie. Cabe también plantear la pregunta de si la fauna helmintológica registrada en los carácidos del Papaloapan es más amplia, ¿tenemos registradas todas las especies de helmintos que afectan al carácido *B. caballeroi* en el Lago de Catemaco? De acuerdo a lo anterior, planteamos los siguientes objetivos para esta investigación.

## OBJETIVOS

- Reconocer la fauna helmintológica que afecta a *Bramocharaxcaballeroi* en el Lago de Catemaco.
- Elaborar el registro helmintológico de *Bramocharaxcaballeroi* en el Lago de Catemaco y aportar descripciones taxonómicas basadas en morfología de las especies que lo integran.
- Registrar la prevalencia e intensidad de cada una de las infecciones encontradas, para valorar la frecuencia de estas helmintiasis.



## MATERIALES Y MÉTODOS

En el mes de noviembre del 2014 recolectamos 45 individuos de *Bramocharax caballeroi* en el Lago de Catemaco, Veracruz, México (18° 25' 34" N, 95° 06' 45" W).

Los peces fueron capturados mediante un chinchorro, colocados en recipientes con agua del medio y transportados al laboratorio en dicha localidad. Se les mantuvo vivos con bombas hasta su examen helmintológico, el que se practicó dentro de las 48 hr. siguientes a su captura.

Cada uno de los individuos fue examinado primeramente tomando datos merísticos. Se midió la longitud total, longitud patrón, altura, con cinta métrica en milímetros, se pesaron mediante una balanza analítica en gramos y se determinó el sexo mediante la observación del poro genital y durante la disección de los órganos internos, por examen directo de las gónadas.

Para el examen helmintológico cada pez se colocó para su revisión externa bajo microscopio estereoscópico en caja de Petri con agua del medio; se revisó la superficie general del cuerpo, cada una de las escamas, cada una de las aletas (caudal, dorsal, pectorales, pélvicas y anal). Los ojos fueron extraídos y observados tanto externa como internamente (humor vítreo, humor acuoso). Se extrajeron las branquias examinándolas también en una caja de Petri, con agua del medio, se separó cada uno de los cuatro arcos branquiales para examinarlos en el microscopio estereoscópico por transparencia.

Por otro lado, con una tijera de punta recta abrimos la cavidad abdominal del hospedero, desde el ano hasta la intersección branquial, se extrajeron intestino, vaso, hígado, corazón, estómago, mesenterios, riñón, vejiga natatoria, cerebro, todos estos colocados en cajas de Petri y agregando solución salina al 6% para su revisión interna. En el caso del hígado, el corazón, los mesenterios, el riñón y el cerebro, el examen se realizó

colocándolos sobre un portaobjetos con poca solución salina al 6% y colocando otro portaobjetos sobre el primero (squash), posteriormente fueron llevados al microscopio estereoscópico y observados por transparencia; tanto la vejiga natatoria, como la musculatura y el intestino fueron examinadas externa e internamente.

Mediante esta revisión se obtuvieron diferentes tipos de parásitos y se contaron todos y cada uno de los helmintos encontrados. Se hizo un registro fotográfico en vivo de cada especie y posteriormente todos los helmintos fueron fijados de acuerdo al tipo de helminto ya fuera en formol caliente al 4% o por aplanamiento y colocados en viales con formol al 4% sin calentar para su conservación (ver apéndice 1).

Después de su fijación, los organismos fueron trasladados para su posterior tratamiento al Laboratorio de Helmintología del Departamento de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM.

Ya en el laboratorio se llevó a cabo el cambio de formol al 4% (utilizado para fijar) a alcohol al 70% en cada uno de los viales, en donde con extremo cuidado y observando siempre en el microscopio estereoscópico se tomó con pipeta Pasteur el formol al 4% y fue colocado en cajas de Petri para asegurar que ningún organismo se perdiera en el proceso, sin terminar de vaciar el vial, se agregó con piceta alcohol al 70% en el vial y posteriormente cerrarlo.

Posteriormente se realizó la tinción, deshidratación y montaje de los organismos, para su estudio morfológico y determinación taxonómica aplicando diferentes técnicas de tinción. Las técnicas de tinción realizadas a los organismos fueron tres, Paracarmín de Meyer (tinción alcohólica), Tricrómica de Gomori (tinción alcohólica), hematoxilina de Ehrlich (tinción acuosa). Cada una de las técnicas se describe en el apéndice 2.

Una vez montados los organismos, se procedió a una observación de los mismos en un microscopio óptico Zeiss a 10X y 40X para la identificación taxonómica de cada uno de

ellos basada en claves y en literatura primaria con las descripciones correspondientes de la especie, así como la descripción de los mismos con base en sus estructuras observables.

Realizada la descripción de los ejemplares por sus estructuras, se continuó una medición de cada una de ellas en  $\mu m$ : longitud máxima del cuerpo, ancho máximo del cuerpo, longitud y ancho del acetábulo, longitud y ancho de la ventosa oral, longitud y ancho de la faringe, longitud y ancho de los testículos; mediante el uso del microscopio óptico (Zeiss) y su respectivo ocular micrométrico.

## **RESULTADOS**

Como resultado del muestreo realizado en noviembre, 2014, examinamos 45 individuos de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz. Registramos la presencia de siete especies de helmintos parásitos (Tabla 4). De los 45 peces examinados 33 resultaron positivos a alguna de las especies de helmintos, de los cuales 11 peces resultaron positivos para más de una de las especies de helmintos. En total colectamos 90 especímenes de helmintos, las prevalencias e intensidades de las infecciones se muestran en la Tabla 4. Presentamos además la descripción morfológica de cada una de las especies, basada solo en aquellos organismos recolectados que al ser teñidos presentaban la mayor información posible para la descripción.

**Tabla 4. Helmintos parásitos de 45 ejemplares de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, colectados y examinados en noviembre 2014.**

	Hospederos parasitados	Prevalencia	Total de helmintos recolectados	Rango Mínimo-Máximo	Abundancia ± SD	Intensidad promedio ± SD
<b>Clase Trematoda: Digenea.</b>						
Familia	1	2.22 %	1	1 individuo	0.022 ± 0.14	1
<i>Derogeneidae Genarchella astyanactis</i>						
Familia Clinostomidae	1	2.22 %	1	1 individuo	0.022 ± 0.14	1
<i>Clinostomum sp.</i>						
Familia Cryptogonimidae	10	22.22 %	22	28 - 262	17.02 ± 68.29	76.66 ± 43.42
<i>Metacercaria cf. Tabascotrema</i>						
Familia Diplostomidae	1	2.2%	1	1 individuo	0.022 ± 0.14	1
<i>Tylodelphis sp.</i>						

**Tabla 4. Helmintos parásitos de 45 *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, recolectados y examinados en noviembre 2014 continuación.**

	Hospederos parasitados	Prevalencia	Total de helmintos recolectados	Rango Mínimo-Máximo	Abundancia ± SD	Intensidad promedio ± SD
Familia Heterophyidae	12	26.66 %	24	12-5669	149.42 ±	560.33 ± 1612.64
<i>Ascocotyle (Ascocotyle) felippei</i>				individuos	844.36	
Familia Heterophyidae	5	11.11 %	20	1-13 individuos	1.13 ± 8.28	10.2 ± 4.09
<i>Ascocotyle (Phagicola) nana</i>						
<b>Clase Monogenea</b>						
Familia Dactylogyridae	9	20%	21	1-15 individuos	0.91 ± 2.64	4.5 ± 4.44
<i>Characithecium costaricensis</i> n. comb.						

## DESCRIPCIONES

Phylum Platyhelminthes

Clase Trematoda

Digenea: Derogenidae

***Genarchella astyanactis*** Watson, 1976

Tremátodo de intestino (Fig. 2) redescrípción basada en un organismo colectado en branquias (pero es del intestino) en *Bramocharax caballeroi* y medidas en  $\mu\text{m}$ .

Encontrada en branquias, tremátodo adulto de intestino; forma libre, presentaba una coloración blanquecina; de tamaño grande (<5 mm), era un tremátodo robusto, con movimientos energéticos, de alargamiento y encogimiento de manera incoordinada. En preparación total permanente el tremátodo se observa de forma ovalada y con tegumento sin espinas. Mide 797.5 de largo x 315 de anchura máxima, localizada en la parte más ancha. Ventosa oral terminal 72.5 x 100. Prefaringe no observable, faringe muscular muy grande de 102.5 x 75 y esófago no observable. Presenta un poro genital lateral a la faringe. Los ciegos intestinales no se distinguen. El acetábulo es redondo de 165 x 165, de tamaño pequeño en relación con el cuerpo, presenta dobles pliegues en su interior. Testículo derecho que mide 80 x 70 lateral a los huevos, testículo izquierdo no observable. Huevos simétricos 40-65 x 14-35 (48.4 X 20.7) con tamaño proporcional al cuerpo, distribuidos a lo largo del cuerpo desde la posible localización de la faringe y anterior a las vitelogenas observables; los huevos presentan filamentos observables. Se observan dos vitelogenas prominentes que miden 72.5 x 120 y 82.5 x 92.5 localizadas posteriormente a los huevos. Vesícula excretora en forma de Y y poro excretor terminal observable.

## Comentarios

Identificamos este tremátodo dentro del género *Genarchella* Travassos, Artigas et. Pereira, 1928 (sinónimos *Paravitellotrema* Watson, 1976; *Caballeroiella* Lamothe-Argumedo, 1977; *Ghaziatrema* Nasir y Velásquez, 1977; *Quadripaludus* Jiménez, Guajardo y Briseno, 1981) por la presencia de un acetábulo grande, cercano a la parte media del cuerpo, un par de testículos simétricos u oblicuos, huevos con un solo filamento largo; dos masas vitelogenas relativamente simétricas, usualmente irregularmente ovaladas (Gibson *et al.* 2002).

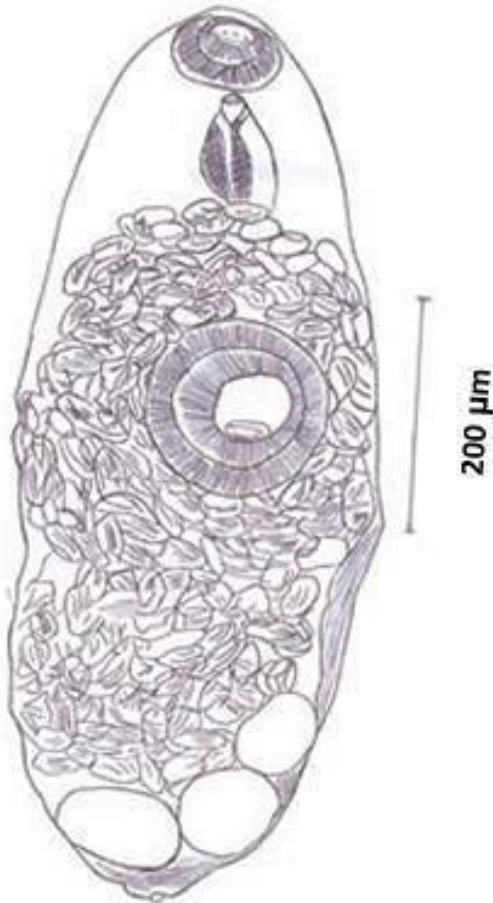


Fig. 2 Tremátodo adulto *Genarchella astyanactis* encontrado en branquias de *Bramocharax caballeroi* (40 x). Dibujo D.L.L.H.

La especie *Genarchella astyanactis* fue descrita originalmente por Watson, 1976, a partir de adultos recuperados del estómago del cácarido *Astyanax fasciatus* en Nicaragua, descrito como "*Paravitellotrema astyanactis*". En 1995, Scholz *et al.* reestudiaron los ejemplares tipo de Nicaragua y nuevos ejemplares de México (Tamaulipas y Yucatán) presentando una descripción de la forma adulta. El trabajo de Scholz *et al.* (1995), permite ver claramente que es posible identificar con bases morfológicas y con certeza el estadio adulto de esta especie, ya que presentan las estructuras típicas que la caracterizan tales como la faringe globular, posterodorsal a la ventosa oral, prefaringe y esófago ausentes, acetábulo preecuatorial esférico, abertura longitudinal, vesícula seminal preacetabular en forma de C, gran cantidad de huevos con filamento unipolar confirmando así la idea previamente expresada por Watson, 1976. El género *Genarchella* fue considerado en 1958 como sinónimo de *Halipegus*, además en 1976 Watson crea el género *Paravitellotrema* al describir dos especies de derogenidos en Nicaragua entre los que encontramos a *P. astyanactis* y en 1979 Gibson y Bray consideran que *Genarchella* y *Paravitellotrema* deben ser consideradas sinónimos de *Halipegus* (Lunaschi, 1990), lo que permitió además establecer como sinónimos de la especie *Genarchella astyanactis* a *Paravitellotrema astyanactis*.

El primer registro de este trematodo en México fue en 1995 por Scholz *et al.* para *Astyanax fasciatus* en Yucatán, Quintana Roo y Tamaulipas (Salgado-Maldonado, 2006).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescubrimos como *Genarchella astyanactis* de intestino en branquias de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, no había sido registrada en este hospedero ni localidad.



Sin embargo, *Genarchella astyanactis* ha sido registrada previamente en México en la familia Characidae en la especie *Astyanax fasciatus* (Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5. Registros de *Genarchella astyanactis* en México.**

Hospedero	Estado	Localidad
Characidae: <i>Astyanax fasciatus</i>	Yucatan	Cenote Noc-choncunchey (Cerca de Celestún), Cenote Chek-há (Cerca de Celestún), Cenote San Gerardo, Cenote Chaamac, Laguna de Celestún, en Quintana Roo en Cenote Gran Cenote, Cenote Cabañas, Cenote Box Toro, Cenote Escondido, Cenote Dos Bocas, Río Hondo en La Unión.
	Tamaulipas	Presa Purificación Padilla.
	Hidalgo	Afluente del Río Tecoloco.

Fuente: Salgado-Maldonado, 2006

Esta es una especie típica de la fauna Centroamericana de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas (Salgado-Maldonado y Quiroz-Martínez, 2013). La distribución geográfica total de *Genarchella astyanactis* se extiende desde México donde se tienen registros desde Tamaulipas a Yucatán (Scholz *et al.* 1995; Salgado-Maldonado, 2006) y hasta Nicaragua (Watson, 1976). Su registro de hospederos incluye una única especie de pez, de un género y una familia.

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz es raro. Se encontró en las branquias. Su prevalencia en nuestros muestreos (n = 45) fue de 2.22%, su abundancia fue de  $0.022 \pm 0.14$  puesto que recolectamos un solo ejemplar.

Phylum Platyhelminthes

Clase Trematoda

Digenea: Clinostomidae

*Clinostomum* sp.

Metacercaria (Fig. 3) basado en un organismo recolectado en ojo de *Bramocharax caballeroi* y medidas en  $\mu\text{m}$ .

Metacercaria encontrada en el ojo; en forma libre, presentaba una coloración amarillenta (quiste); de tamaño grande ( $<5$  mm), con movimientos energéticos, de alargamiento y encogimiento de manera incoordinada. En preparación total permanente la metacercaria se observa de forma ovalada, alargada y cóncava, con tegumento con espinas finas.

Mide 3850 de largo x 800 de anchura máxima. Ventosa oral terminal que mide 350 x 530, más pequeña que el acetábulo que se encuentra ubicado muy cerca de la parte anterior del cuerpo en el primer tercio del cuerpo 570 x 590. Esófago corto que mide 200 x 120, bifurcado ubicado anterior al acetábulo. Ciegos intestinales laterales y ventrales al acetábulo y que se extienden hasta poco antes de la parte terminal del cuerpo, cada uno de los ciegos presentan divertículos a los lados internos y externos, testículos de forma irregular triangular, uno frente a otro (Fig. 3b). Testículo anterior 190 x 220 lobulado, colocado en el extremo posterior de la parte media del cuerpo, testículo posterior 170 x 250 colocado en el extremo anterior de la parte posterior del cuerpo.

Presenta conductos eferentes provenientes del margen derecho de los testículos y que terminan en la bolsa del cirro. Bolsa del cirro 260 x 120 que se extiende desde el espacio intertesticular hasta el margen derecho medio del testículo anterior.

Ovario 90 x 60 ovalado, situado en la parte derecha del espacio intertesticular y útero de 190 x 240.

## Comentarios

Identificamos esta metacercaria dentro del género *Clinostomum* Leidy, 1856 de acuerdo con las caracterizaciones de Gibson, 2002 por la presencia de un cuerpo medianamente largo, ovalado, alargado, robusto, dorsalmente convexo y ventralmente cóncavo, ventosa oral relativamente pequeña, rodeada por pliegues cuando se contrae. Acetábulo muscular y bien desarrollado. Ciegos intestinales largos y anchos, saco del cirro y poro genital pretesticular o lateral al testículo anterior; las vitelogenas se extienden al nivel del acetábulo y el útero por lo general alcanza el nivel del acetábulo. Las características que definen a la especie incluyen además de las anteriores, son la ventosa oral pequeña, subterminal; acetábulo conspicuo, preecuatorial y mayor que la ventosa oral. Prefaringe y esófago cortos; ciegos intestinales sinuosos en la parte postacetabular; testículos irregulares en su forma uno debajo del otro y no en contacto, ovario intertesticular e intracecal (Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994; Vidal-Martínez *et al.* 2001).

Los trabajos de Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994; García-Vidal *et al.* 2001 y Caffara *et al.* 2011 permiten ver claramente que es posible identificar con certeza, con bases morfológicas y complementariamente con bases moleculares, los estadios larvarios (metacercarias) ya que debido al alto grado de variabilidad morfológica dentro de la misma especie, en el pasado, *Clinostomum* ha sido sometido a varias revisiones taxonómicas (Gustinelli *et al.* 2010); morfológicamente presentan las estructuras típicas que la caracterizan como son la forma alargada, ventosa oral pequeña, acetábulo conspicuo y de mayor tamaño que la ventosa oral, par de testículos irregulares en su forma uno debajo del otro sin tener contacto; conductos eferentes que desembocan en la bolsa del cirro; bolsa del cirro entre los ciegos intestinales y el testículo anterior y un ovario intertesticular; confirmando la idea previamente expresada

por Lo *et al.* 1981 quienes ya habían comparado la morfología de los adultos y las metacercarias, llegando a la misma conclusión.

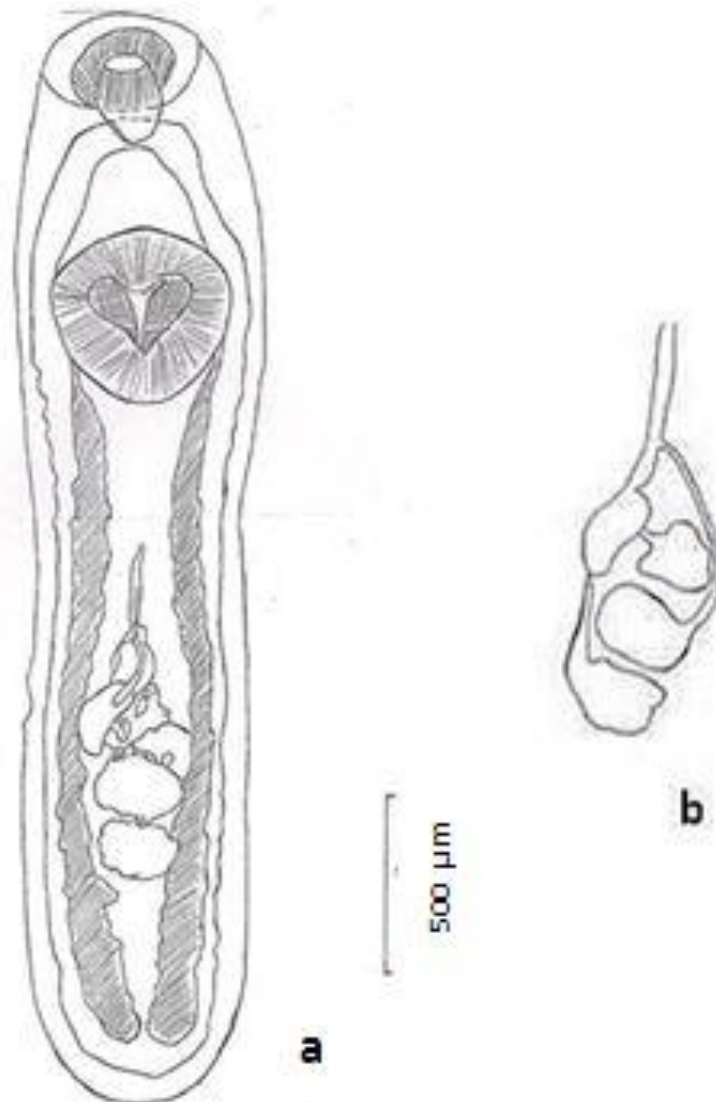


Fig. 3 *Clinostomum* sp. a. Organismo completo (10x). b. Complejo genital formado por un testículo anterior y un testículo posterior, bolsa del cirro, ovario y útero (10x). Dibujo de D.L.L.H.

Por otro lado, la aplicación de un enfoque molecular en paralelo al estudio morfológico puede ser particularmente importante para la identificación de *Clinostomum*, en donde se realizan las comparaciones de las secuencias de rRNA y las descripciones morfológicamente similares para la identificación de las especies de

*Clinostomum* (Gustinelli *et al.* 2010); las cuales en el presente trabajo no fueron realizadas por lo que no se puede llegar hasta nivel de especie dicha descripción.

Su ciclo de vida comprende como primer hospedero intermediario a los caracoles en donde los miracidios nacen de huevos puestos por tremátodos adultos, se desarrollan a esporocistos y luego redias que producen cercarias. Estas cercarias penetran a los peces o anfibios que son el segundo hospedero intermediario convirtiéndose en metacercarias y enquistándose en diferentes sitios como la dermis, los músculos, aletas, vísceras entre otros o permanecer libres en el cuerpo o cavidades, pero la tendencia indica que el sitio de infección depende del contacto inicial que la cercaria tenga con el pez; dichas metacercarias posteriormente son infectivas para los hospederos definitivos como aves ictiófagas (Hunter y Hunter, 1935; Olsen, 1974; Pineda-López, 1985; Mcallister, 1990; Galaviz-Silva, *et al.*1992).

En México no se ha registrado el primer hospedero intermediario de esta especie. Sin embargo, en 1946 Caballero, describe el hallazgo de esta especie en su estadio adulto encontrado en el esófago de la garza *Butorides virescens virescens* y posteriormente se han realizado registros del mismo estadio en las garzas *Casmerodius albus* y *Egretta thula* en Chiapas, Michoacán y Oaxaca (Galaviz-Silva *et al.* 1992; Ramos-Ramos, 1995).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescubrimos como metacercaria de *Clinostomum* sp.en ojo de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, ya había sido registrada en este hospedero y localidad como *C. complanatum* por Salgado-Maldonado *et al.* 2005; en *Vieja fenestrata* por Jiménez-García en 1993 y en *Rhamdia guatemalensis* por Pérez *et al.* en 1992.

Además *Clinostomum* sp. ha sido registrada previamente en México en 46 especies de peces, de 31 géneros y de las familias, Ariidae, Centrarchidae, Centropomidae, Characidae, Eleotridae, Goodeidae, Heptapteridae, Ictaluridae, Lepisosteidae, Poeciliidae y Sciaenidae (Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 6.

*Clinostomum* sp. tiene una distribución cosmopolita y tiene registros en Norteamérica (Canadá, Estados Unidos en Massachusetts y Michigan y en México) en Sudamérica (Brasil), en Europa (Italia), en Asia (Israel, India y Japón), en Africa (Nigeria y Kenia) y en Australia (Queensland). Se tienen registros que parasitan aves ictiófagas pertenecientes a los géneros *Ardea*, *Ardeola*, *Cancroma*, *Egretta*, *Nycticorax*, *Butorides* entre otros más y ha sido encontrado en muchas especies de peces de diferentes familias (Yamaguti, 1971; Lo *et al.* 1981; Matthews and Cribb 1998; Dias *et al.* 2003; Caffara *et al.* 2014).

Sin embargo, de acuerdo con nuestros datos, *Clinostomum* sp. en *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz es una especie poco frecuente y rara. Solo se encontró en el interior del ojo. Su prevalencia en nuestros muestreos (n = 45) fue de 2.22%, su abundancia fue de  $0.022 \pm 0.14$  y la intensidad promedio fue de 1.

**Tabla 6. Registros de *Clinostomum* sp. en México.**

Hospedero	Estado	Localidad
<b>Ariidae: <i>Potamarius nelsoni</i></b>	Chiapas	Presa La Angostura (Cuenca del Río Grijalva).
<b>Centrarchidae:</b>		
<i>Lepomis</i> sp.	Nuevo León	Presa Rodrigo Gómez (La Boca).
<i>Micropterus salmoides</i>	Sonora	Granja “Esperanza”.
	Nuevo León	Presa Rodrigo Gómez (La Boca).
<b>Centropomidae: <i>Centropomus parallelus</i></b>	Tabasco	Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González).
<b>Characidae:</b>		
<i>Astyanax fasciatus</i>	Yucatan	Cenote Dzonot Cervera.
	Morelos	Río Amacuzac en Amacuzac.
<i>Astyanax mexicanus</i>	San Luis Potosí	Río Santa María en El Carrizal.
<i>Bramocharax caballeroi</i>	Veracruz	Lago de Catemaco
<b>Cichlidae:</b>		
<i>Amphilophus robertsoni</i>	Campeche	Lago El Centenario.
<i>Archocentrus nigrofasciatum</i>	Hidalgo	Río Tempoal en Atlapexco.
<i>Cichlasoma</i> “pozolera”	Tabasco	Río Usumacinta en Tenozi que.
<i>Cichlasoma geddesi</i>	Campeche	Lago El Vapor.

**Tabla 6. Registro de *Clinostomum* sp. en México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Cichlidae:		
<i>Cichlasoma mojarra</i>	Veracruz	Tuxpan.
<i>Cichlasoma</i> sp.	Tabasco	Río Usumacinta en Jonuta.
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Tabasco	Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Camellones Chontales, Lago Cuauhtémoc, Lago El Espino (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Río Usumacinta en Jonuta, Río Usumacinta en Tenozique, Río Vicente Guerrero, Río Usumacinta en Balancán, Río Usumacinta en El Corozal, Ponds Tucta, Pantanos de Centla.
	Campeche	Río Champotón, Lago El Vapor, Laguna de Términos Estero Pargos, Estero Santiago.
	Yucatan	Mitza, Laguna del Progreso, Laguna de Celestún, Cenote Petentuche, Cenote Chenhá, Laguna Chelem.
	Quintana Roo	Lago Noh Bec.
	Veracruz	Río Papaloapan en Tlacotalpan.
<i>Herichthys cyanoguttatus</i>	Nuevo León	Presa Rodrigo Gómez.
	Hidalgo	Río Talol, Río Tempoal en Atlapexco.
<i>Herichthys labridens</i>	Hidalgo	Río Talol, Río San Pedro.
<i>Herichthys pearsei</i>	Tabasco	Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Río Vicente Guerrero.
<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Campeche	Lago El Vapor, Lago El Centenario.
	Tabasco	Pantanos de Centla.
<i>Parachromis managuensis</i>	Tabasco	Lago El Pozo.



**Tabla 6. Registro de *Clinostomum* sp. en México (continuación).**

<b>Hospedero</b>	<b>Estado</b>	<b>Localidad</b>
<i>Petenia splendida</i>	Tabasco	Lago El Chiribital, Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Río Usumacinta en Jonuta, Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta), Lago Cuauhtémoc, Pantanos de Centla.
	Campeche	Lago El Vapor, Lago El Centenario.
<i>Thorichthys helleri</i>	Tabasco	Lago El Espino (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Lago Las Ilusiones.
	Campeche	Lago El Vapor.
<i>Thorichthys pasionis</i>	Tabasco	Lago El Pozo, Lago El Chiribital, Lago Las Ilusiones (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Río Muerto.
<i>Vieja argentea</i>	Tabasco	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Vieja fenestrata</i>	Tabasco	Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Río San Pedro, Río Usumacinta en Jonuta.
	Veracruz	Lago de Catemaco, Los Tuxtlas Río La Palma.
<i>Vieja synspila</i>	Tabasco	Lago Santa Anita, Río Usumacinta en Jonuta, Camellones Chontales, Río Vicente Guerrero, Pantanos de Centla.
	Campeche	Lago El Vapor.
<b>Eleotridae:</b>		
<i>Dormitator latifrons</i>	Guerrero	Laguna Tres Palos.
<i>Dormitator maculatus</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.
	Veracruz	Río Papaloapan en Tlacotalpan, Laguna de Alvarado.
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Tabasco	Pantanos de Centla
	Veracruz	Río Tecolutla Gutierrez Zamora, Laguna de Alvarado, Río Papaloapan en Tlacotalpan, Río La Antigua El Salmoral.

**Tabla 6. Registro de *Clinostomum* sp. en México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Goodeidae:		
<i>Allodontichthys zonistius</i>	Jalisco	Río Ayuquila en El Chacalito.
<i>Alloophorus robustus</i>	Michoacán	Lago de Pátzcuaro.
	Guanajuato y Michoacán	Lago de Cuitzeo.
<i>Allotoca diazi</i>	Michoacán	Lago de Pátzcuaro.
<i>Characodon audax</i>	Durango	Manantial El Toboso.
<i>Goodea atripinnis</i>	Guanajuato-Michoacán	Lago de Cuitzeo.
	Michoacán	Lago de Pátzcuaro.
	Guanajuato	Río La Laja en Presa Ignacio Allende, Río La Laja en Atotonilco, Río La Laja en Rincón de Los Remedios.
<i>Ilyodon furcidens</i>	Jalisco	Río Ayuquila en El Chacalito.
<i>Skiffia lermae</i>	Michoacán	Manantial La Minzita.
<i>Xenotoca variata</i>	Guanajuato	Río La Laja en Rincón de Los Remedios, Río La Laja, Río La Laja en Presa Ignacio Allende, Río La Laja en Atotonilco.
	Guanajuato-Michoacán	Lago de Cuitzeo.
	Michoacán	Manantial La Minzita.
<i>Yuriria alta</i>	Guanajuato	Río La Laja en Atotonilco.
<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Michoacán	Manantial La Minzita.

**Tabla 6. Registro de *Clinostomum* sp. en México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Heptapteridae:		
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Yucatan	Cenote Xtoloc en Chichén Itzá, Cenote Huntun, Cenote Xanaba Grande, Cenote Ixil, Caverna Kaua, Cenote Dzonot Cervera, Cenote Ixi-há, Cenote Sacamucuy, Cenote Xmucuy, Cenote Yokdzonot.
	Veracruz	Lago de Catemaco, Arroyo San Juan Evangelista, Río Papaloapan en Tlacotalpan, en Chiapas en Presa Chicoasen.
	Tabasco	Lago El Rosario, Pantanos de Centla.
	Oaxaca	Puente Valle Nacional, Arroyo San Juan Bautista.
Ictaluridae:		
<i>Ictalurus mexicanus</i>	San Luis Potosí	Río Verde en La Plazuela.
<i>Ictalurus punctatus</i>	Sonora	Granja “La Esperanza”.
Lepisosteidae:		
<i>Atractosteus tropicus</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.
Poeciliidae:		
<i>Poecilia mexicana</i>	Querétaro	Río Jalpan.
	Veracruz	Río La Palma en Los Tuxtlas, Los Tuxtlas Lago Escondido.
<i>Poecilia petenensis</i>	Quintana Roo	Cenote Box Toro.
<i>Poecilia velifera</i>	Quintana Roo	Río Hondo en el Ramonal.
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Hidalgo	Lago de Metztlán.
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Veracruz	Los Tuxtlas Arroyo Balzapote.
Sciaenidae: <i>Aplodinotus grunniens</i>	Chiapas	Presa Chicoasen.

Phylum Platyhelminthes

Clase Trematoda

Digenea: Cryptogonimidae ¿?

cf. *Tabascotrema verai* ¿? Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990

Metacercaria (Fig. 4) basado en 17 organismos recolectados de músculo y cerebro en *Bramocharax caballeroi* y medidas en  $\mu\text{m}$ .

Enquistadas en músculo (se contabilizaron 776 organismos en el total de peces examinados) y cerebro (se contabilizaron 4 organismos en el total de peces examinados) en una envoltura de forma esférica, transparente y delgada; quistes esféricos, formando racimos pequeños dispuestos a lo largo de los paquetes de la musculatura parietal del cuerpo del pez y en el cerebro; no observamos diferencias evidentes entre los quistes de uno u otro órgano; los quistes medían  $\sim 2$  mm de radio; la metacercaria se lograba ver desde el exterior del quiste, ocupando todo el espacio interior del quiste, era posible observar algunas estructuras como acetábulo grande, ciegos intestinales anchos y la vesícula excretora se presenta como un gran espacio vacío; presentaba movimientos de enrollamiento sobre sí misma continuos, lentos e incoordinados.

Fuera del quiste, la metacercaria presentaba una coloración blanquecina; de tamaño muy pequeño ( $< 2$  mm), era robusta, con movimientos enérgicos, de alargamiento y encogimiento de manera incoordinada. En preparaciones totales permanentes, las metacercarias se observan de forma ovoidal y con tegumento totalmente espinoso fino. Miden  $364.8-667.2$  ( $537.4$ ) de largo x  $165.6-336$  ( $238$ ) de anchura máxima. Ventosa oral terminal de  $60-108$  x  $69.6-144$  ( $83$  x  $101.2$ ). Con restos de pigmentos oculares muy visibles y constantes en todos los ejemplares, en cinco de los ejemplares se observan no dispersos, sino dos manchas laterales, se distribuyen dorsal y lateralmente a la faringe y quedan situados anteriores a los ciegos intestinales.

Prefaringe bien formada, amplia y constante 14.4-48 x 2-7.2 (29.6 x 4.6), faringe muscular 48-96 x 43.2-91.2 (67.8 x 63.4) conspicua, en forma de barril, muy grande, casi del mismo tamaño que la ventosa oral; esófago ausente o muy corto 7.2- 28.8 x 12-21.6 (14.4 x 15.7). Ciegos intestinales largos y medianamente gruesos, se extienden hasta el extremo posterior del cuerpo y en 12 de los ejemplares se observan curvos. El acetábulo es esférico y más pequeño que la ventosa oral y la faringe, mide de 31.2-67.2 x 24-62.4 (50.6 x 51.8); presenta un poro genital visible 28.8-50.4 (39.4) localizado anterolateral al acetábulo. Par de testículos simétricos intercecales y postacetabulares; el testículo izquierdo mide 38.4- 88.8 x 24-67.2 (56.07 x 46.47) y el testículo derecho mide 38.4- 81.6 x 31.2- 62.4 (56.29 x 45.6). Se observa el primordio del ovario, situado pretesticularmente, muy cerca del borde anterior del testículo derecho.

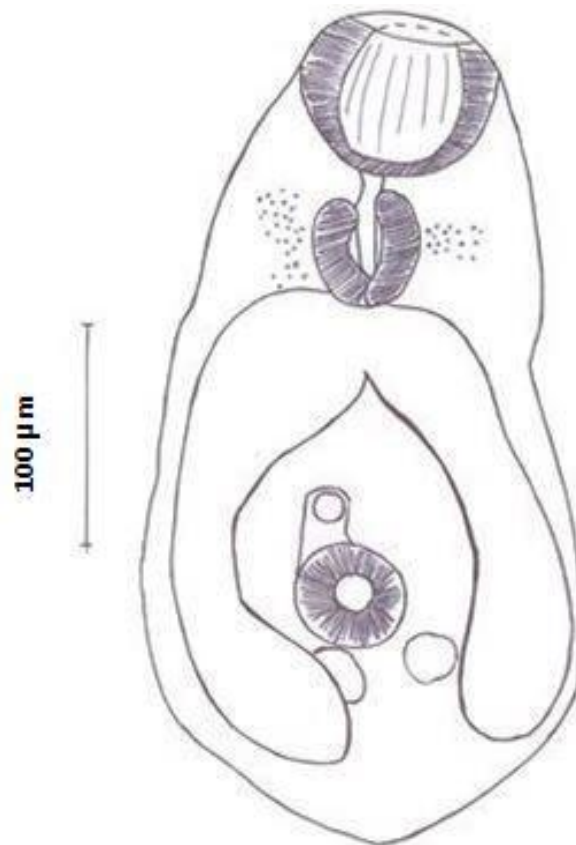


Fig. 4 Metacercaria cf. *Tabascotrema verai*. Metacercaria desenquistada (40 x). Dibujo de D.L.L.H.

## Comentarios

Identificamos esta metacercaria tentativamente dentro del género *Tabascotrema* Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990, por su cuerpo ovalado y alargado, ventosa oral casi redondo; acetábulo no especializado, prefaringe corta, esófago corto o ausente, ciegos intestinales con bifurcación en la parte media del cuerpo y gonotilo ausente (Gibson *et al.* 2008). Las características que definen a la especie incluyen, además de las anteriores, una faringe muscular conspicua y los ciegos intestinales que se extienden al nivel de los testículos y el ovario cerca del extremo posterior del cuerpo (Gibson *et al.* 2008).

La especie *Tabascotrema vera* fue descrita originalmente por Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990 a partir de adultos recuperados en el intestino del cíclido *Petenia splendida* en México. En 2001, Vidal-Martínez *et al.*, describieron por primera vez a la metacercaria de *Tabascotrema vera* y reedescriben el adulto de la misma especie comprobando lo escrito por Lamothe-Argumedo y Pineda-López en 1990, por Pineda-López *et al.* en 1985 y por Pineda-López en 1994 quienes registraron varios “cryptogonimidos” descritos como *Cryptogonimidae* gen. sp., que actualmente se sabe que corresponden a *Tabascotremavera*, (Vidal-Martínez, 2001; Bueno, 2005).

El trabajo de Vidal-Martínez *et al.* 2001, permite considerar que es posible identificar con bases morfológicas y con cierto grado de certeza las metacercarias de esta especie, ya que presentan las estructuras típicas que la caracterizan incluyendo la faringe muscular muy grande, la carencia de esófago, los ciegos intestinales que se extienden hasta cerca del extremo posterior del cuerpo, el acetábulo esférico y más pequeño que la ventosa oral.

De acuerdo con los datos disponibles hasta ahora, los adultos de *Tabascotrema verai* son parásitos intestinales de peces dulceacuícolas mexicanos de la familia Cichlidae, especialmente en las especies *Cichlasoma urophthalmus* y *Petenia splendida* (hospedero tipo), mientras que han sido encontradas como metacercarias en arcos branquiales y la cavidad ocular de *Cichlasoma* sp. y *Thorichthys helleri* (Vidal-Martínez, 2001).

El primer registro de la metacercaria en México fue en 2001 por Vidal-Martínez *et al.* para *Petenia splendida* en Quintana Roo en Río Hondo y *Cichlasoma urophthalmus* en Campeche en Laguna de Términos Río La Pera (Vidal-Martínez *et al.* 2001; Salgado- Maldonado, 2006).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescubrimos como metacercarias de *Tabascotrema verai* del músculo y del cerebro de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, no había sido registrada en este hospedero ni en esta localidad. Sin embargo, *Tabascotrema verai* ha sido registrada previamente en México en 11 especies de peces, de siete géneros, de las familias Characidae, Cichlidae y Heptapteridae (Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 7.

De acuerdo con el conocimiento actual, esta es una especie endémica de México ya que se encuentra en los estados de Tabasco, Campeche y Quintana Roo (Salgado-Maldonado, 2006; Razo-Mendivil *et al.* 2015).

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz, la metacercaria *Tabascotrema verai* (se encontró únicamente en la musculatura parietal del cuerpo) es abundante. Su prevalencia en nuestro muestreo (n =45) fue de 1.3%, su abundancia fue de  $17.02 \pm 68.29$  y la intensidad promedio fue de  $76.6 \pm 43.42$ .

**Tabla 7. Registros de *Tabascotrema verai* en México.**

<b>Hospedero</b>	<b>Estado</b>	<b>Localidad</b>
Characidae: <i>Astyanax aeneus</i>	Tabasco	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
Cichlidae: <i>Petenia splendida</i>	Tabasco  Campeche Quintana Roo	Río Usumacinta en Jonuta, en Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta), en Lago Santa Anita (Cuencas de los Ríos Grijalva y González), en Lago El Rosario (Cuenca del Río Tonalá), en Ponds Tuca y en Pantanos de Centla. Lago el Vapor. Río Hondo.
<i>Cichlasoma geddesi</i>	Tabasco	Lago El Rosario (Cuenca del Río Tonalá).
<i>Cichlasoma rectangulare</i>	Tabasco	Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González).
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Campeche Tabasco	Laguna de Términos Río La Pera. Lago El Rosario, Pantanos de Centla.
<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.
<i>Thorichthys helleri</i>	Tabasco	Lago El Rosario, Lago El Espino (Cuenca del Río Grijalva), Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Thorichthys pasionis</i>	Tabasco	Camellones Chontales.
<i>Vieja bifasciata</i>	Tabasco	Pantanos de Centla, Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Vieja synspila</i>	Tabasco	Lago El Rosario (Cuenca del Río Tonalá).
Heptapteridae: <i>Rhamdia guatemalensis</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.

Información de Salgado-Maldonado, 2006



Phylum Platyhelminthes

Clase Trematoda

Digenea: Diplostomidae

***Tylodelphys* sp.** Diesing, 1850

Metacercaria (Fig. 5) basado en un organismo recolectado en vejiga natatoria en *Bramocharax caballeroi* y medidas en  $\mu\text{m}$ .

Metacercaria encontrada en vejiga natatoria; en forma libre, presentaba una coloración blanquecina; de tamaño grande (<3 mm), con movimientos energicos, de alargamiento y encogimiento de manera incordinada. En preparación total permanente la metacercaria se observa de forma ovalada, alargada y cóncava. Midede largo 1135 x 205 de anchura máxima, localizada en tal parte del cuerpo. Presenta una ventosa oral 32.5 x 25 terminal pequeña en comparación al cuerpo, prefaringe que mide 27.5 x5, faringe muscular 15 x 10 muy pequeña, esófago no observable, ciegos intestinales largos que se encuentran hasta la parte terminal del cuerpo, acetábulo redondo y pequeño 42.5 x 42.5, intercecal y localizado en la parte media del cuerpo, vitelogenas que se extienden desde la parte anterior al acetábulo hasta antes del testículo posterior, par de testículos simétricos distribuidos en tandem, testículo anterior mide 65 x 187.5 y testículo posterior mide 97.5 x 185. Poro excretor terminal.

### **Comentarios**

Identificamos esta metacercaria dentro del género *Tylodelphys* Diesing, 1850 (Sins. *Glossodiplostomum* Dubois, 1932; *Prodiplostomum*, Ciurea, 1933), de acuerdo con las caracterizaciones de Gibson, 2002 por la presencia de un cuerpo ovalado alargado; presenta un disco adhesivo ovalado, esta cavidad se abre por la hendidura

mediana; ventosa oral, acetábulo y faringe pequeños, la ventosa oral está bien desarrollada, el acetábulo se encuentra en la parte media del cuerpo. Testículos simétricos localizados en tándem y ventralmente cóncavos, donde el testículo anterior es más ancho que el posterior. Vitelogenas que se extienden desde la parte anterior del acetábulo.

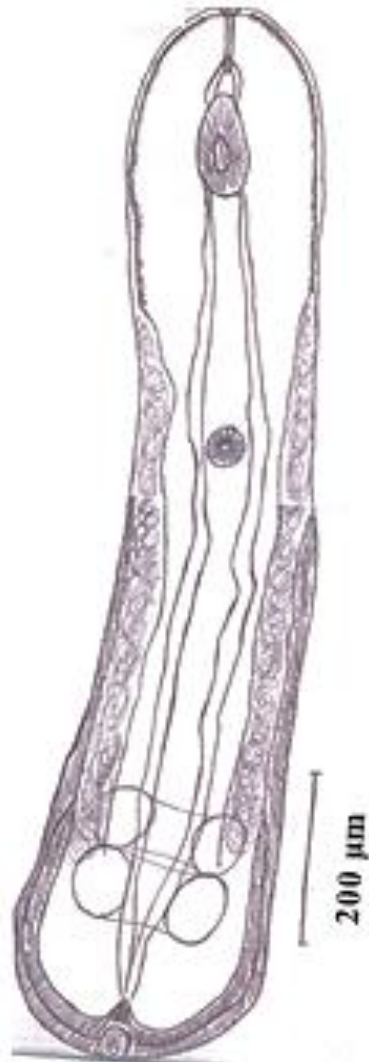


Fig. 5 *Tylodelphys* sp. Organismo completo (40x). Se observan sus ciegos intestinales que alcanzan la parte terminal del cuerpo y su par de testículos simétricos distribuidos en tándem. Dibujo de D.L.L.H.

Los trabajos de Lunashi y Drago, 2004 permiten ver claramente que es posible identificar con bases morfológicas y con certeza, los estadios larvarios (metacercarias) en este género, ya que presentan las estructuras típicas que la caracterizan como la forma alargada, ventosa oral bien desarrollada, testículos uno tras otro y simétricos, glándulas vitelogenas distribuidas en ambos segmentos.

El género *Tylodelphys* sp. fue propuesto para incluir a dos especies de metacercarias halladas en peces y anfibios de Europa y propuesto como subgénero de *Diplostomum* Von Nordmann, 1832 por Dubois en 1961 (Lunashi y Drago, 2004). Sin embargo actualmente algunos autores respetan la separación de *Tylodelphys* como un género independiente (Pérez-Ponce de León *et al.* 1996), lo cual es importante para nuestro trabajo ya que en México fue registrada como *Diplostomum (Tylodelphys)* sp. por Pineda-López *et al.* en 1985 y como *Proterodiplostomum* por Salgado-Maldonado *et al.* en 2001 (Salgado-Maldonado, 2006).

Su ciclo de vida comprende como primer hospedero intermediario a gasterópodos, en donde los miracidios nacen de huevos puestos por tremátodos adultos, se desarrollan a esporocistos y luego redias que producen cercarias, las cuales penetran en los peces que son el segundo hospedero intermediario, convirtiéndose en metacercarias y en donde estas pueden encontrarse de manera libre, en particular en el ojo, cerebro e intestino, como hospederos definitivos las aves ictiófagas, entre las que se encuentran aves pertenecientes a los órdenes Falconiformes, Ciconiiformes, Gaviiformes, Strigiformes y Podicipediformes, en las que se encuentran en el estadio adulto (Lunashi y Drago, 2004; Otachi *et al.* 2015).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescubrimos como *Tylodelphys* sp. de intestino de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, no había sido registrada en este hospedero, pero ya había sido registrada en esta localidad en 2005 por Salgado-Maldonado *et al.* para *Vieja fenestrata* y *Poecilia catemacensis* sin ser redescubiertas.

Además *Tylodelphys* sp. ha sido registrada previamente en México en 15 especies de peces, de 14 géneros y de las familias Atherinopsidae, Cichlidae, Cyprinidae, Eleotridae, Goodeidae, Heptapteridae, Ictaluridae, Poeciliidae y Synbranchidae (Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 8.

La distribución geográfica total de *Tylodelphys* sp. es cosmopolita ya que se tienen registros en América se tienen registros (Brasil, Venezuela, México, Argentina y Cuba), en África (Kenia y Tanzania), en Asia (India y Japón), en Europa (Polonia) (Kozicka y Niewiadomska, 1960b; Lunashi y Drago, 2004; Otachi *et al.* 2015).

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz es raro. Se encontró en el interior de la vejiga natatoria. Su prevalencia en nuestros muestreos (n = 45) fue de 2.22%, su abundancia fue de  $0.022 \pm 0.14$  y la intensidad promedio fue de 1.

**Tabla 8. Registros de *Tylodelphys* sp. en México. Información de Salgado-Maldonado, 2006.**

Hospedero	Estado/Cuenca	Localidad
<b>Atherinopsidae:</b> <i>Chirostoma humboldtianum</i>	Cuenca del Río Lerma	Presa Villa Victoria.
<i>Chirostoma riojai</i>	Cuenca del Río Lerma	Presa Ignacio Ramírez.
<b>Cichlidae:</b> <i>Vieja fenestrata</i>	Veracruz	Los Tuxtlas en Lago Escondido, Los Tuxtlas Río Máquinas y Lago de Catemaco.
<b>Cyprinidae:</b> <i>Algansea tincella</i> <i>Aztecula sallaei</i> <i>Yuriria alta</i>	Guanajuato Cuenca del Río Lerma Guanajuato	Río La Laja en Presa San Ignacio Allende. Presa Ignacio Ramírez. Río La Laja.
<b>Eleotridae:</b> <i>Dormitator maculatus</i>	Veracruz	Río Papaloapan en Tlacotalpan, Río Tesechoacán.
<b>Goodeidae:</b> <i>Girardinichthys multiradiatus</i>	Cuenca del Río Lerma  Michoacán	Lago de Chignahuapan, La Lagunilla Tianguistenco, Presa Ignacio Ramírez, Lago de Salazar, Presa Trinidad Fabela, Presa Villa Victoria, Canal Almoloya del Río, Presa San Juanico Acambay, Presa Huapango Timilpan, Canal Santiago Tiacaque, Bordo Mina Toluca, Bordo Atlacomulco, Lagos de Zempoala, Bordo Rancho La Venta Acambay. Canal El Porvenir.
<i>Goodea atripinnis</i>	Guanajuato  Michoacán	Presa La Biznaga, Río La Laja en Presa Ignacio Allende, Río La Laja en Atotonilco, Presa Trinidad Fabela. Manantial La Minzita.
<i>Skiffia lermae</i> <i>Xenotoca variata</i> <i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Michoacán Michoacán Michoacán	Manantial La Minzita. Manantial La Minzita. Manantial La Minzita.
<b>Heptapteridae:</b> <i>Rhamdia guatemalensis</i>	Chiapas	Presa Chicoasen.
<b>Ictaluridae:</b> <i>Ictalurus furcatus</i>	Tabasco Chiapas	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta). Presa La Angostura (Cuenca del Río Grijalva).
<b>Poeciliidae:</b> <i>Poecilia catemacensis</i>	Veracruz	Lago de Catemaco.
<b>Synbranchidae:</b> <i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Veracruz	Río Tesechoacán.

Phylum Platyhelminthes

Clase Trematoda

Familia Heterophyidae

*Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* Travassos, 1928

Metacercaria (Fig. 6) descripción basada en 13 organismos recolectados del corazón y branquias de *Bramocharax caballeroi* medidas en micras ( $\mu\text{m}$ .)

Enquistado en el corazón (se contabilizaron 6082 individuos en los peces examinados) y las branquias (se contabilizaron 642 individuos en los peces examinados) en una envoltura de forma ovoide, translúcida y gruesa; los quistes formaban conjuntos como racimos dentro del ventrículo y en su caso a lo largo de las branquias; no observamos diferencias evidentes entre los quistes de uno u otro órgano; los quistes median  $\sim 1$  mm de radio; la metacercaria se lograba observar desde la parte exterior del quiste, ocupando todo el espacio interior del quiste, era posible observar algunas estructuras como el lóbulo preoral y la vesícula excretora; presentaba movimientos lentos y enrollamiento sobre sí misma.

Fuera del quiste, la metacercaria casi era translúcida muy poco perceptible; de tamaño muy pequeño ( $< 1$  mm), con movimientos enérgicos no coordinados, de alargamiento y encogimiento. En preparaciones totales permanentes, las metacercarias se observan de forma piriforme y con tegumento muy finamente espinoso, el tegumento de todo el cuerpo está cubierto por estas espinas finas. Miden  $12.8-247.5$  ( $198.48$ ) de largo x  $36-72$  ( $59.93$ ) de anchura máxima, localizada en tal parte del cuerpo. La ventosa oral es subterminal, mide  $12-33.6$  x  $16.8-36$  ( $21.13$  x  $27.44$ ); con lóbulo preoral conspicuo, evidente, fácilmente observable que mide  $7.2-21.6$  ( $14.63$ ), el lóbulo preoral se origina dorsalmente, sobre la ventosa oral y se proyecta anteriormente formando una

prolongación cónica. Presenta también una prolongación muscular lingüiforme y sólida, muy larga, que se origina de la pared de la ventosa oral y se extiende posterior y dorsalmente a la prefaringe alcanzando mínimamente hasta la parte media de este órgano, en algunos ejemplares llega a extenderse hasta la parte anterior de los ciegos intestinales, mide 9.6- 43.2 (20.28). En torno a la ventosa oral se encuentran dos coronas de espinas circumorales (Fig. 6b.), cada una de ellas con un anillo completo de 16 espinas (32 espinas en total), en 11 de los especímenes es posible contar las espinas circumorales y en ocho de los especímenes se cuentan las 16 espinas. Las espinas posteriores miden 7.2- 9.6 (8.72) son ligeramente menores que las espinas anteriores, que miden 7.2-12 (10.25). Se observan restos de pigmentos oculares que se encuentran distribuidos dorsalmente a la faringe en el área anterior a la bifurcación cecal. Con prefaringe muy larga que mide 19.2- 72 x 2.4-2.5 (38.76 x 2.4); la faringe es muscular, de forma ovalada, conspicua, de tamaño similar al del acetábulo, mide 7.2- 17.5 x 7.2- 20 (12.71 x 12.71); esófago corto 4.8- 22.5 x 2.4- 2.5 (12.09 x 2.41). El acetábulo es esférico, ligeramente postecuatorial en el cuerpo, mide 9.6-26.4 x 16.8-30 (18.63 x 20.61), su tamaño es relativamente pequeño en relación al cuerpo. Ciegos intestinales cortos y anchos que se extienden únicamente hasta la parte anterior al acetábulo. En estas metacercarias se observan claramente un par de testículos ovoides, bien formados, simétricos y que se localizan cercanos a la parte posterior del cuerpo, el testículo derecho mide 12-33.6 x 7.2-17.5 (17.9 x 12.8) y el testículo izquierdo mide 9.6-28.8 x 7.2-21.6 (14.4 x 15.5). La vesícula excretora tiene forma de Y y el poro excretor queda situado dorsal y subterminal.

## Comentarios

Identificamos esta metacercaria dentro del género *Ascocotyle* Looss, 1899 de acuerdo con las caracterizaciones de Scholz *et al.* 2001 y Portes-Santos *et al.* 2007 por la presencia de un cuerpo cubierto completamente por tegumento densamente espinoso, por presentar la ventosa oral armada con anillos de espinas, por presentar un lóbulo preoral y por la prolongación muscular posterior de la ventosa ventral. Las características que definen a la especie incluyen además de las anteriores, que el cuerpo sea piriforme; que la ventosa oral sea subterminal con el lóbulo preoral cónico conspicuo en posición dorsal. Con dos coronas de espinas, cada una de ellas con un anillo completo de 16 espinas (32 espinas en total). Las espinas circumorales del anillo posterior presentan un tamaño de 13  $\mu\text{m}$  y son ligeramente menores que las del anillo anterior que presentan un tamaño de 15  $\mu\text{m}$  (Portes-Santos *et al.* 2007).

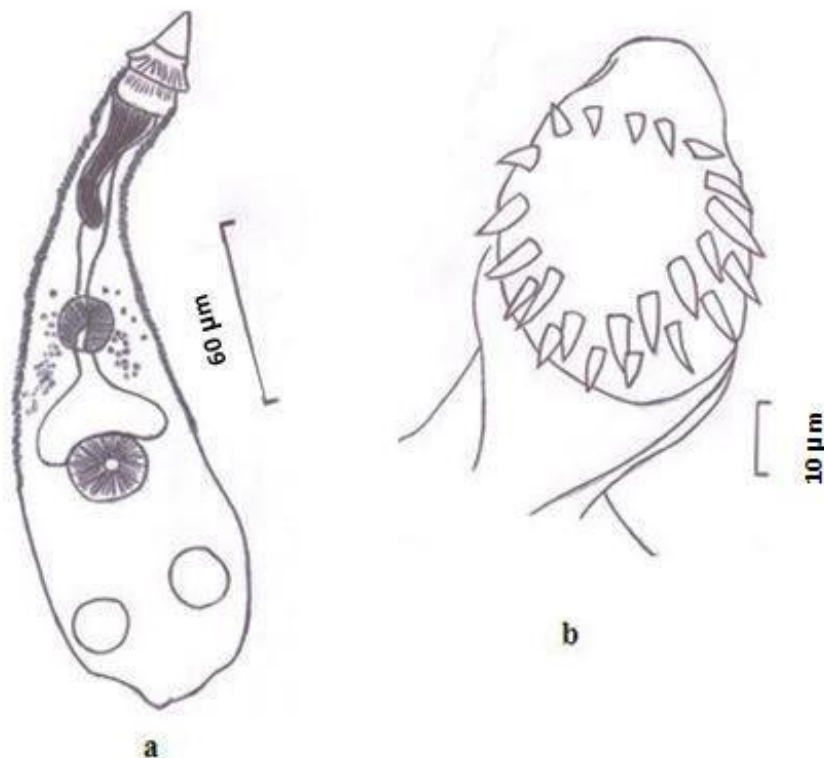


Fig. 6 *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei*. a. Metacercaria desenquistada (40 x), b. Extremo anterior del cuerpo, nótese la presencia de un lóbulo preoral dorsal de forma cónica (100 x) y 32 espinas (dos coronas de 16 espinas cada una).

Dibujo de D.L.L.H



La especie *Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* fue descrita originalmente por Travassos, 1928 a partir de adultos recuperados en el intestino de la ave ictiófaga *Ixobrychus exilis* (Gmelin) (sin. *Ardetta erythromelas* (Vieill)) en Brasil. En 2007, Portes-Santos *et al.* reestudiaron los ejemplares tipo y recolectaron metacercarias de esta especie en *Poecilia vivipara* de una laguna costera de Brasil, presentando una redescipción de las formas adultas y de las metacercarias. El trabajo de Portes Santos *et al.* (2007), permite ver claramente que es posible identificar con bases morfológicas y con certeza los estadios larvarios (metacercarias) de esta especie, ya que presentan las estructuras típicas que la caracterizan, tales como la ventosa oral subterminal desarrollado, el lóbulo preoral de forma cónica en posición dorsal, las dos coronas de espinas, cada una de ellas con una vuelta completa de 16 espinas (32 espinas en total) en la ventosa oral y el ciego intestinal corto y ancho anterior al acetábulo, confirmando así la idea previamente expresada por Scholz *et al.* (2001), quienes ya habían comparado la morfología de los adultos y las metacercarias, llegando a la misma conclusión.

Leigh (1974), documentó que las metacercarias de algunos *Ascocotylespp.*, incluyendo *Ascocotyle (A.) felipei* (sin. *Ascocotyle (A) tenuicollis* Price, 1935), penetran en el epitelio de las branquias, alcanzando el final del sitio de su ubicación, el corazón, a través del sistema circulatorio. Sin embargo, no puede excluirse que algunas larvas pueden enquistarse directamente en las branquias y según la descripción realizada por Ostrowski de Núñez, 1974 en Argentina, en donde las cercarias de *Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* penetran, o son llevadas por la corriente respiratoria en los peces Cyprinodontiformes (*Phalloceros caudimaculatus* y *Cnesterodon decemmaculatus*) y pueden localizarse en el bulbo arterioso unas pocas horas después de la infección enquistadas como metacercarias. Son parásitos intestinales descritos en mamíferos y en

aves (Yamaguti, 1971), los ciclos biológicos que se conocen incluyen dos hospedadores intermediarios ya sea caracoles, peces o ranas (Soulsby, 1987).

Con base en el trabajo de Portes-Santos *et al.* (2007), se sinónimizaron dos especies, *A. (A.) puertoricensis* Price, 1932, y *A. (A.) tenuicollis* Price, 1935 ambas quedaron como sinónimos de *A. (A.) felippei* Travassos, 1928. Lo cual es importante para nuestro trabajo ya que en México se había registrado anteriormente la especie como *A. (A.) tenuicollis* (Aguirre-Macedo y García Magaña, 1994; Pineda-López, 1994; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Salgado-Maldonado *et al.* 1997; Scholz *et al.* 2001; Salgado-Maldonado, 2006). Considerando lo anterior, la especie que aquí redescubrimos como metacercarias de *A. (A.) felippei* del corazón y las branquias de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, ya había sido registrada en este hospedero y localidad por Scholz *et al.* 2001; así como para *Vieja fenestrata*, *Poecilia catemaconis* y *Poeciliopsis catemaco* en 2005, por Salgado-Maldonado *et al.* en *Dorosoma petenense* sin ser redescritas y registradas como *Ascocotyle (A.) tenuicollis*.

Esta especie de heterófito, *A. (A.) felippei* tiene amplia distribución mundial y en México. Ha sido registrada previamente en México en 40 especies de peces, de 21 géneros y de las familias Characidae, Cichlidae, Eleotridae, Goodeidae, Gerreidae, Mugilidae, Poeciliidae, Synbranchidae (Scholz *et al.* 2001; Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9. Registros de *Ascocotyle (Ascocotyle) felipei* en México.**

Hospedero	Estado	Localidad
Characidae: <i>Astyanax aeneus</i>	Tabasco Veracruz	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta) y en el Lago El Rosario (Cuenca del Río Tonalá). Los Tuxtlas Lago Escondida (Cuenca del Río Papaloapan).
<i>Astyanax fasciatus</i>	Quintana Roo	Cenote Cabañas, en Río Hondo y Laguna Paiyegua.
<i>Astyanax mexicanus</i>	San Luis Potosí	Río Las gallinas (Cuenca del Río Pánuco).
<i>Bramocharax caballeroi</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).
Cichlidae: <i>Amphilophus nourissati</i>	Chiapas	Río Lacanjá.
<i>Cichlasoma geddesi</i>	Tabasco	Lago Yumká y en el Lago el Vapor (Laguna de Términos).
<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	Quintana Roo	Cenote Cabañas.
<i>Cichlasoma salvini</i>	Tabasco	Lago El Espino (Cuenca del Río Grijalva), en Lago Yumká, en Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Quintana Roo Tabasco	Lago Bacalar, en Yucatán en el Cenote Mitza. Lago Santa Anita (Cuenca del Río Grijalva y González).
<i>Herichthys labridens</i>	San Luis Potosí	Río Gallinas en Cascadas Tamasopo (Cuenca del Río Pánuco), en Río Gallinas en El Carpintero (Cuenca del Río Pánuco).
<i>Herichthys pearsei</i>	Campeche	Lago El Vapor.
<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Tabasco	Camellones Chontales y Pantanos de Centla.
<i>Parachromis managuensis</i>	Campeche Tabasco	Lago El Vapor. Lago El Manguito y en Río Usumacinta.
<i>Petenia splendida</i>	Campeche	Lago El Vapor.

**Tabla 9. Registros de *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* en México (continuación).**

<b>Hospedero</b>	<b>Estado</b>	<b>Localidad</b>
<b>Cichlidae:</b>		
<i>Theraps lentiginosus</i>	Chiapas	Río Lacanjá.
<i>Thorichthys helleri</i>	Tabasco	Lago El Rosario, Lago Las Ilusiones (Cuenca del Río Grijalva), Lago Yumká y en Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Thorichthys pasionis</i>	Tabasco	Lago Las Ilusiones (Cuenca del Río Grijalva) y Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Vieja argéntea</i>	Chiapas Tabasco	Río Lacanjá. Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Vieja bifasciata</i>	Tabasco	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Vieja fenestrata</i>	Veracruz	(Cuenca del Río Papaloapan) en Los Tuxtlas Arroyo Balzapote, Lago de Catemaco, Los Tuxtlas Río La Palma, Los Tuxtlas Río Máquinas.
<i>Vieja intermedia</i>	Chiapas	Río Lacanjá.
<i>Vieja synspila</i>	Campeche Tabasco Quintana Roo	Lago El Vapor. Lago Las Ilusiones (Cuenca del Río Grijalva) y Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González). Cenote Azul Bacalar y Cenote Cabañas.
<b>Eleotridae:</b>		
<i>Dormitator maculatus</i>	Tabasco Veracruz	Pantanos de Centla. Río Papaloapan en Tlacotalpan.
<i>Dorosoma petenense</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Tabasco Veracruz	Pantanos de Centla. Río Papaloapan en Tlacotalpan.

**Tabla 9. Registros de *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* en México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Goodeidae: <i>Allodontichthys zonistius</i>	Jalisco	Río Ayuquila en El Camichín.
Gerreidae: <i>Eugerres mexicanus</i>	Tabasco	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
Mugilidae: <i>Agonostomus monticola</i>	Jalisco	Río Ayuquila en El Camichín.
Poeciliidae: <i>Belonesox belizanus</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.
<i>Gambusia yucatanana</i>	Tabasco	Lago El Rosario (Cuenca del Río Tonalá) y Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Heterandria bimaculata</i>	Veracruz	Los Tuxtlas Arroyo Balzapote (Cuenca del Río Papaloapan).
<i>Poecilia butleri</i>	Jalisco	Río Ayuquila en El Grullo.
<i>Poecilia catemacensis</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).
<i>Poecilia latipunctata</i>	Quintana Roo	Cenote Azul Puerto Aventuras.
<i>Poecilia mexicana</i>	Tabasco Veracruz	Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva). (Cuenca del Río Papaloapan) en Arroyo El Saltillo, Los Tuxtlas Arroyo Balzapote y Los Tuxtlas Río La Palma.
<i>Poecilia petenensis</i>	Yucatan Quintana Roo Tabasco	Cenote Noc-choncunchey (cerca de Celestún). Cenote Azul Bacalar, Cenote Frambroyán y Cenote Box Toros. Pantanos de Centla y en Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Poecilia velifera</i>	Yucatan	Cenote Chen-há, Cenote Dzibilchaltún y Cenote Sahkaba.
<i>Poeciliopsis Catemaco</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Veracruz	(Cuenca del Río Papaloapan) en Los Tuxtlas Arroyo Balzapote y Los Tuxtlas Río Máquinas.
Synbranchidae: <i>Ophisternon aenigmaticum</i>	Veracruz	Cuenca del Río Papaloapan) en Lago de Catemaco y en Río Papaloapan en Tlacotalpan.

La distribución geográfica total (en el mundo) de *A. (A.) felippei* se extiende desde Norteamérica en donde se tienen registros desde Florida (Shoaibi-Omrani *et al.* 2010) hasta Sudamérica (Portes-Santos *et al.* 2007). Y su registro de hospederos incluye 59 especies de peces, de 27 géneros y 8 familias. Ha sido registrada previamente en *Cyprinodon variegatus*, *Fundulus heteroclitus*, *Cnesterodon decemmaculatus*, *Gambusia* sp., *Poecilia catemaconis*, *Poecilia latipunctata*, *Poeciliamexicana*, *Poecilia petenensis*, *Poecilia velífera*, *Poecilia vivípara*, *Poeciliopsis catemaco*, *Phalloceros caudimaculatus*, *Mollientesia* sp., *Astyanax fasciatus*, *Bramocharax caballeroi*, *Lepomis gulosus*, *Cichlasoma argentea*, *Cichlasoma fenestratum*, *Cichlasoma friedrichstahli*, *Cichlasoma geddesi*, *Cichlasoma helleri*, *Cichlasoma intermedium*, *Cichlasoma lentiginosum*, *Cichlasoma maculicauda*, *Cichlasoma managuense*, *Cichlasoma nourissati*, *Cichlasoma octofasciatum*, *Cichlasoma pearsei*, *Cichlasoma salvini*, *Cichlasoma synspilum*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Cichlasoma* sp., *Petenia splendida*, *Ophisternon aenigmaticum*, *Herichthys pearsei*, *Amphilophus nourissati*, *Theraps lentiginosus*, *Vieja intermedia*, *Parachromis friedrichtahlii*, *Thorichthys helleri*, *Thorichthys pasionis*, *Vieja bifasciata*, *Eugerres mexicanus*, *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanana*, *Heterandriabimaculata*, *Vieja fenestrata*, *Dorosoma petenense*, *Xiphophorus hellerii*, *Astyanax aeneus*, *Dormitator maculatus*, *Gobiomorus dormitor*, *Parachromis managuensis*, *Vieja synspila*, *Astyanax mexicanus*, *Herichthys labridens*, *Allodontichthys zonistius*, *Agonostomus monticola* y *Poecilia butleripara* Brasil, Argentina, México, Nicaragua y Estados Unidos (Portes-Santos *et al.* 2007).

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz, la metacercaria de *Ascocotyle (A.) felippei* es muy abundante. Se encontró en el bulbo cardiaco y en

arcos branquiales. Su prevalencia en nuestros muestreos (n=45) fue de 26.66 %, su abundancia fue de  $149.42 \pm 844.364056$  y la intensidad promedio fue de  $560.33 \pm 1612.64499$ . Scholz *et al*, en 2001, la registraron en el Lago de Catemaco, pero no dio datos cuantitativos de la infección.

### ***Ascocotyle (Phagicola) nana* Ransom, 1920**

Metacercaria (Fig. 7) basado en 20 organismos recolectados de la grasa sobre el intestino, riñón, cerebro y ojos de *Bramocharax caballeroi* medidas en  $\mu\text{m}$ .

Enquistado la grasa sobre el intestino (se contabilizaron 39 individuos en los peces examinados), riñón (se contabilizaron 9 individuos en los peces examinados), cerebro (se contabilizaron 2 individuos en los peces examinados) y ojos (se contabilizaron 3 individuos en los peces examinados) en una envoltura de forma ovoidal, translúcida y delgada; los quistes se encontraban en pequeños racimos a lo largo del intestino y de manera independiente en el cerebro, riñón y en los ojos; no observamos diferencias evidentes entre los quistes de uno u otro órgano; los quistes median  $\sim 1$  mm de radio. La metacercaria se lograba observar desde la parte exterior del quiste, ocupando dos tercios del espacio interior del quiste, era posible observar algunas estructuras como acetábulo, ciegos intestinales y la vesícula excretora; presentaba movimientos de enrollamiento sobre sí misma, lentos e incordinados.

Fuera del quiste, la metacercaria presentaba una coloración blanquecina; de tamaño muy pequeño ( $< 2$  mm), con movimientos enérgicos, de alargamiento y encogimiento de manera incordinada. En preparaciones totales permanentes las metacercarias se observan de forma piriforme y con tegumento totalmente espinoso. Miden  $288-525(416.95)$  de largo x  $110.4- 212-5 (166.25)$  de anchura máxima,

localizada en tal parte del cuerpo. La ventosa oral es subterminal mide 30-67.5 x 32.5-79.2 (39.73 x 43.60); con lóbulo preoral conspicuo, muy corto o no distinguible que mide 5-9.6 (7.38), el lóbulo preoral se origina dorsalmente, sobre la ventosa oral y se proyecta anteriormente formando una prolongación cónica. Presenta también una prolongación muscular lingüiforme o sólida, muy corta, que se origina de la pared de la ventosa oral y se extiende posterior y dorsal a la prefaringe y anterior a la faringe, mide 9.6-22.5 (17.03). En torno a la ventosa oral se encuentra una corona de espinas circumorales (Fig. 7b) con un anillo completo de 16 espinas 7.5-10 (8.72) y cuatro espinas accesorias más pequeñas 2.5-7.2 (4.96); En 14 de los especímenes es posible contar las espinas circumorales y de ellos solo en 11 se cuentan las 16 espinas y las cuatro espinas accesorias. Se observan restos de pigmentos oculares que se encuentran distribuidos dorsalmente a la faringe y anterior al esófago (los cuales también fueron observados por Font, 1984). Con prefaringe larga que mide 26.4-85 x 2.5-7.5 (57.71 x 5.62); la faringe es muscular, de forma ovalada, conspicua, mide 19.2-40 x 14.4-35 (33.49 x 28.79); esófago largo 17.5-57.5 x 2.5-7.5 (40.98 x 5.49). El acetábulo es redondo, mide 30- 57.5 x 24-70 (43.94 x 45.16), su tamaño es pequeño con relación al cuerpo. Ciegos intestinales largos y ligeramente curvos que se extienden a nivel del acetábulo. Presenta saco ventrogenital que contiene un gonotilo muscular largo, mide 16.8-48 (31.23) localizado anterolateral al acetábulo. En estas metacercarias se observan claramente un par de testículos ovoides, bien formados, simétricos y que se localizan cercanos a la parte posterior a los bordes del cuerpo, el testículo derecho mide 22.5-42.5 x 22.5-42.5 (32.92 x 38.37) y el testículo izquierdo mide 22.5-40 x 22.5- 52.5 (32.62 x 39.38). La vesícula excretora tiene forma de Y.



## Comentarios

Identificamos esta metacercaria dentro del género *Ascocotyle* Looss, 1899 de acuerdo con las caracterizaciones de Font *et al.* 1984b y Scholz *et al.* 1997 por la presencia de un cuerpo cubierto completamente por tegumento densamente espinoso, por presentar la ventosa oral armada con anillos de espinas, por presentar un lóbulo preoral así como por la prolongación muscular posterior de la ventosa ventral. Las características que definen a la especie incluyen además de las anteriores, que el cuerpo sea piriforme; que la ventosa oral sea subterminal con el lóbulo preoral cónico conspicuo en posición dorsal.

Con una corona de espinas con un anillo completo de 16 espinas y cuatro espinas accesorias más pequeñas. Las espinas circumorales del anillo presentan un tamaño de 8-10  $\mu\text{m}$ , las cuales son ligeramente mayores que las espinas accesorias, que presentan un tamaño de 6  $\mu\text{m}$  (Scholz *et al.* 1997).

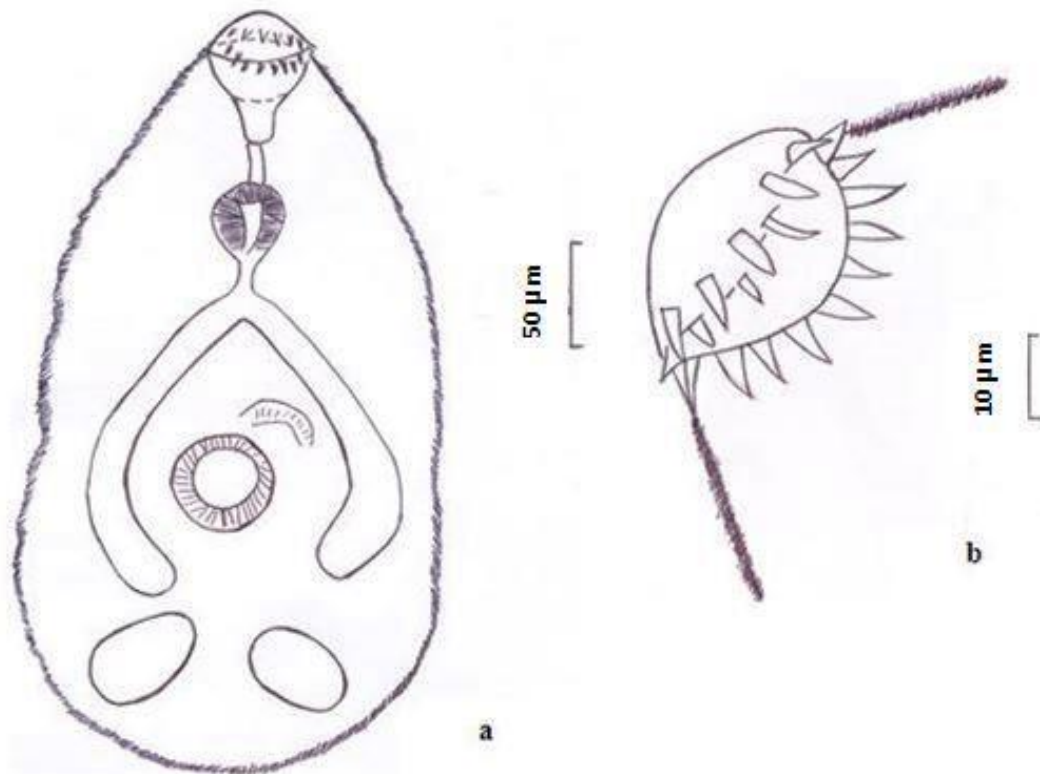


Fig. 7 *Ascocotyle (Phagicola) nana*. a. Metacercaria desenquistada (40 x)  
b. Presencia de un lóbulo preoral de forma cónica en posición dorsal (100 x) con 16 espinas y cuatro espinas accesorias. Dibujo de D.L.L.H.

La especie *Ascocotyle (Phagicola) nana* fue descrita originalmente por Ransom, 1920 a partir de adultos recuperados en el intestino del mamífero *Vulpes lagopus* en Estados Unidos (Ransom, 1920). Fue descrita como *Parascocotyle nana* Witenberg, 1929; *Ascocotyle (Phagicola) nana* Travassos 1930 (colocado en el subgénero); *Phagicola nana* Price, 1933 (nueva combinación); *Phagicola (Phagicola) nanus* Yamaguti, 1958 (nueva combinación) y *Ascocotyleagrense* Sogandares-Bernal y Lumsden, 1963.

En 1984, Font *et al.* estudiaron ejemplares adultos observados en vivo en el hospedero experimental *Didelphis virginianay* recolectaron metacercarias de esta especie en *M. salmoides* en Mississippi, presentando una redescrición de la forma adulta y la descripción de las metacercarias.

El trabajo de Scholz *et al.* 1997 permite ver claramente que es posible identificar con bases morfológicas y con certeza, los estadios larvarios (metacercarias) de esta especie, ya que presentan las estructuras típicas que la caracterizan tales como la ventosa oral subterminal desarrollado, el lóbulo preoral de forma cónica en posición dorsal, la corona de espinas con un anillo completo de 16 espinas y cuatro espinas accesorias en la ventosa oral y su tegumento densamente espinoso confirmando así la idea previamente expresada por Font *et al.* 1984b quienes ya habían comparado la morfología de los adultos y las metacercarias, llegando a la misma conclusión.

Son parásitos intestinales descritos en mamíferos y aves (Yamaguti, 1961) los ciclos biológicos que se conocen incluyen dos hospedadores intermediarios, caracoles, peces y ranas (Soulsby, 1987); dentro de su primer hospedero intermediario encontramos a *Pyrgophorus coronatus*. Los hospederos definitivos de *Ascocotyle (Phagicola) nana* son mamíferos (por ejemplo, *Alopes lagopus* Linnaeus – Hospedero tipo- *Procyon lotor*, *Didelphis virginiana* Kerr, el ratón blanco de laboratorio y el

hámster sirio –Hospederos experimentales- y las aves piscívoras (*Ardea herodias* Linnaeus, *Ixobrychus exilis* Gmelin y *Morus bassanus* Linnaeus) (Ransom, 1920; Font *et al.* 1984b) y *Casmerodius albus* (Scholz *et al.* 1997).

El trabajo de Sogandares-Bernal y Lumsden (1963), permitió establecer como sinónimos de la especie descrita por Ransom a tres especies consideradas hasta ese momento como válidas, *A. (P.) nana*, *A. (P.) lageniformis* Chandler, 1941 y *A. (P.) diminuta* Stunkard y Haviland, 1924 con *A. (P.) angrense* de acuerdo al estudio presentado por Scholz *et al.* 1997 el cual es aparentemente incorrecto y no es aceptado por Font *et al.* 1984 y Ostrowski de Núñez, 1993 quienes reconocieron a dos especies *A.(P.) nana* y *A.(P.) diminuta* respectivamente, mientras que en el estudio de Scholz *et al.* 1984 se reconocen a *A.(P.) nana*, *A.(P.) diminuta* y *A. (P.) angrense* como tres especies por separado. Lo cual es importante para nuestro trabajo ya que en México se había registrado con anticipación la especie como *A. (P.) angrense* Travassos, 1918 (Salgado-Maldonado y Aguirre-Macedo, 1991; Pineda-López, 1994; Aguirre-Macedo y García-Magaña, 1994; Vidal-Martínez, 1995 y Salgado-Maldonado y Kennedy ,1997) y como *A. (P.)* sp. 2 por Scholz *et al.* 1995c (Salgado-Maldonado, 2006). *A.(P.) agreense* que fue redescrita por Ostrowski de Núñez, 1993 donde esta especie presenta un patrón diferente de espinas ya que presenta una vuelta completa de 18 espinas y solo dos espinas accesorias y carece de un gonotilo prominente, además de que difieren en el sitio de infección y hospederos intermediarios ya que en *A. (P.) agreense* son específicas en las branquias del pez atheriniforme *Phalloceros caudimaculatus* (Ostrowski de Núñez, 1993) mientras que *A. (P.) nana* se encuentran en su mayoría en los órganos internos (mesenterio, riñón, hígado, bazo, gónadas, etc.) de perciformes (centrárquidos y ciclidos) (Font *et al.* 1984b; Scholz *et al.* 1997).

El primer registro de la metacercaria en México fue en 1991, por Salgado-Maldonado y Aguirre-Macedo para *Cichlasoma urophthalmus* en Yucatán, en Tabasco en Río Usumacinta en Balancán, Río Usumacinta en El Corozal (= ElGuanal) y Río Usumacinta en Jonuta, identificadas como *A. (P.) angrense*, posteriormente para las mismas se realizó una redescrición como *A. (P.) nana* en Laguna de Celestún, Río Lagartos en 1997 por Salgado-Maldonado y Kennedy y en el Río Usumacinta en 1997 por Salgado-Maldonado *et al.* (Salgado-Maldonado, 2006).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescrimos como metacercarias de *A. (P.) nana* de la grasa sobre el intestino, riñón, cerebro y ojos de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, ya había sido registrada en la localidad en 1993 por Jiménez-García en *Vieja fenestrata* (Salgado-Maldonado, 2006) y en 2005 por Salgado-Maldonado *et al.* en *Cichlasoma fenestratum*, *Dorosoma petenense* y en *Oreochromis* sp. sin ser redescritas y registradas como *Ascocotyle (P.) nana*.

Además *A. (P.) nana* ha sido registrada previamente en México en 29 especies de peces, de 17 géneros y de las familias Characidae, Cichlidae, Clupeidae, Poeciliidae y Sciaenidae (Scholz *et al.* 1997; Scholz *et al.* 2001; Salgado-Maldonado, 2006) como se muestra en la tabla 10.

La distribución geográfica total (mundial) de *A. (P.) nana* se extiende desde Norteamérica en donde se tienen registros que van desde Mississippi (Font *et al.*; 1984) hasta Sudamérica y su registro de hospederos incluye 41 especies de peces, de 17 géneros y cinco familias.

**Tabla 10. Registros de *Ascocotyle (Phagicola) nana* en México.**

Hospedero	Estado	Localidad
Characidae: <i>Astyanax fasciatus</i>	Quintana Roo	Cenote Escondido y en Río Hondo en La Unión.
Cichlidae:		
<i>Amphilophus robertsoni</i>	Campeche	Estero Santiago.
<i>Cichlasoma geddesi</i>	Campeche Tabasco	Lago El Vapor. Lago Yumká.
<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	Quintana Roo Yucatan	Cenote Box Toro, en Cenote Cabañas, en Río Hondo en el Ramonal. Cenote Chaamac.
<i>Cichlasoma rectangulare</i>	Tabasco	Río Usumacinta en Tenozique.
<i>Cichlasoma salvini</i>	Tabasco	Lago Yumká y en Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Cichlasoma</i> sp.	Tabasco	Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Yucatan	Laguna de Celestún, Río Lagartos, Mitza, Laguna de Progreso, Cenote Chen-há, Cenote Dzilbilchaltún, Cenote Hodz-ob, Cenote Noc-choncunchey, Cenote Dzonot Cervera, Laguna Chelem, Aguada Santa Elena (Cuerpo de agua temporal) y Lago San Antonio.
	Tabasco	Río Usumacinta en Balancán, Río Usumacinta en El Corozal, Río Usumacinta en Jonuta, Río Teapa (Cuenca del Río Grijalva), Camellones Chontales, Lago El Espino (Cuenca del Río Grijalva), Ponds Tucta, Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta), Río Teapa (Cuenca del Río Grijalva), Lago Santa Anita (Cuenca del Río Grijalva) y Pantanos de Centla.
	Campeche	Río Champotón, Lago El Vapor, Laguna de Términos Río Palizada, Laguna de Términos El Cayo, Estero Santiago y Lago Atasta.
	Quintana Roo	Lago Noh Bec, Cenote Cabañas, Cenote Gran Cenote.
<i>Herichthys pearsei</i>	Campeche	Lago El Vapor y en Lago El Centenario.
<i>Oreochromis</i> sp.	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).

**Tabla 10. Registros de *Ascocotyle (Phagicola) nanaen* México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Cichlidae:		
<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Quintana Roo Tabasco Campeche	Cenote Azul Bacalar. Pantanos de Centla. Lago El Vapor.
<i>Parachromis managuensis</i>	Tabasco Campeche	Río Usumacinta en Balancán, Lago El Manguito, Lago El Pozo, Pantanos de Centla y Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva). Lago El Vapor.
<i>Petenia splendida</i>	Campeche Tabasco	Lago El Vapor. Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González) y en Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Theraps coeruleus</i>	Chiapas	Río Cedros.
<i>Thorichthys aureus</i>	Quintana Roo Tabasco	Río Hondo en El Ramonal. Lago El Yucateco.
<i>Thorichthys helleri</i>	Campeche Tabasco	Lago El Vapor. Lago Santa Anita (Cuenca de los Ríos Grijalva y González), Lago Las Ilusiones (Cuenca del Río Grijalva), Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva) y Lago Yumká.
<i>Thorichthys meeki</i>	Yucatan Quintana Roo	Cenote Noc-choncunche (Cerca de Celestún). Cenote Cabañas, Cenote Los Cuates y Río Hondo en El Ramonal.
<i>Thorichthys pasionis</i>	Tabasco	Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva), Lago El Pozo, Lago Las Ilusiones (Cuenca del Río Grijalva), Lago Yumká, Río Puyacatengo (Cuenca del Río Grijalva).
<i>Vieja argentea</i>	Tabasco	Río San Pedro (Cuenca del Río Usumacinta).
<i>Vieja fenestrata</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).

**Tabla 10. Registros de *Ascocotyle (Phagicola) nanaen* México (continuación).**

Hospedero	Estado	Localidad
Cichlidae: <i>Vieja synspila</i>	Campeche Tabasco  Quintana Roo	Lago El Vapor, Lago Atasta y Laguna de Términos. Camellones Chontales, Lago El Espino (= El Horizonte) (Cuenca del Río Grijalva), Ponds Tuca y Pantanos de Centla. Cenote Azul Bacalar, Cenote Cabañas, Cenote Framboyán.
Clupeidae: <i>Dorosoma petenense</i>	Veracruz	Lago de Catemaco (Cuenca del Río Papaloapan).
Poeciliidae: <i>Belonesox belizanus</i>	Tabasco	Pantanos de Centla.
<i>Gambusia yucatanana</i>	Yucatan Quintana Roo	Cenote Dzilbilchaltún. Cenote Box Toro.
<i>Heterandria bimaculata</i>	Veracruz	Los Tuxtlas Arroyo Balzapote.
<i>Poecilia petenensis</i>	Yucatan Quintana Roo Tabasco	Cenote Noc-choncunche (Cerca de Celestún). Cenote Azul Bacalar y Cenote Box Toro. Pantanos de Centla.
<i>Poecilia velifera</i>	Yucatan Quintana Roo	Cenote Chen-há (Cerca de Celestún), Cenote Noc-choncunche (Cerca de Celestún). Río Hondo en El Ramonal.
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Jalisco Veracruz	Río Ayuqila en El Camichín. Los Tuxtlas Arroyo Balzapote, Los Tuxtlas Lago Escondida (Cuenca del Río Papaloapan).
Sciaenidae: <i>Aplodinotus grunniens</i>	Chiapas	Presa Chicoasen.

Fuente: Scholz *et al.* 1997; Scholz *et al.* 2001; Salgado-Maldonado, 2006

La especie *Ascocotyle (Phagicola) nana* ha sido registrada previamente en *Astyanax fasciatus*, *Amphilophus robertsoni*, *Cichlasoma geddesi*, *Cichlasoma argentea*, *Cichlasoma aureum*, *Cichlasoma belone*, *Cichlasoma fenestratum*, *Cichlasoma helleri*, *Cichlasoma intermedium*, *Cichlasoma managuense*, *Cichlasoma meeki*, *Cichlasoma nourissati*, *Cichlasoma octofasciatum*, *Cichlasoma pasionis*, *Cichlasoma pearsei*, *Cichlasoma rectangulare*, *Cichlasoma salvini*, *Cichlasoma synspilum*, *Cichlasoma sp.*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Herichthys pearsei*, *Oreochromis sp.*, *Parachromis friedrichsthalii*, *Parachromis managuensis*, *Petenia splendida*, *Theraps coeruleus*, *Thorichthys aureus*, *Thorichthys helleri*, *Thorichthys meeki*, *Thorichthys pasionis*, *Vieja argentea*, *Vieja fenestrata*, *Vieja synspila*, *Dorosoma petenense*, *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia petenensis*, *Poecilia velífera*, *Xiphophorus hellerii*, *Aplodinotus grunniens*.

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz, la metacercaria de *Ascocotyle (P.) nana* es abundante. Se encontró en la grasa sobre el intestino, el riñón, los ojos y el cerebro. Su prevalencia en nuestros muestreos (n=45) fue de 9.80%, su abundancia fue de  $1.13 \pm 8.28$  y la intensidad promedio fue de  $10.2 \pm 4.09$ .

La presente redesccripción permite apreciar las mismas estructuras descritas con anterioridad, a diferencia de Font *et al.* (1984b) que menciona que nunca se encontró a la especie en el cerebro y en ojos de los peces, en la presente descripción si se encontraron en esos órganos de *Bramocharax caballeroi*; por otro lado según Salgado-Maldonado, (2006) hay registros de esta especie en ojos, cerebro y vejiga natatoria de los peces.



Phylum Platyhelminthes

Clase Monogenea

Digenea: Dactylogyridae

*Characitheciumcostaricensis* Price y Bussing, 1967 **n. comb.**

Monogeneo adulto (Fig. 8) descripción basada en 12 organismos recolectados de arcos branquiales de *Bramocharax caballeroi* medidas en  $\mu\text{m}$ .

Localizado entre los arcos branquiales se encontraban a lo largo de las branquias, presentaba una coloración blanquecina, perceptible; de tamaño muy pequeño ( $<1$  mm), con movimientos energéticos, de alargamiento y encogimiento de manera incordinada. En preparaciones totales permanentes los monogéneos adultos se observan de forma piriforme y con tegumento no espinoso. Miden 197.5-345 (271.1) de largo x 87.5-125 (99) de anchura máxima, localizada en tal parte del cuerpo. Presenta dos lóbulos cefálicos terminales y dos lóbulos cefálicos laterales y cuatro manchas oculares; una faringe muscular que mide 12.5-25 x 12.5-22.5 (17.91 x 17.5), ciegos intestinales que se extienden hasta la altura del órgano copulador. El haptor es simétrico de 37.5-65(48.95) de longitud, conformado por cuatro ganchos pedunculados (Fig. 8b-c), los ganchos ventrales son ligeramente mayores que los dorsales, miden 23-33 (28.33) de longitud, con un ancho de base de 9-17 (10.91) la cual también es ligeramente mayor que el dorsal; los ganchos dorsales miden 15-29 (24.16) de longitud, con un ancho de la base de 8-10 (8.41). Presenta una barra ventral de 19-30 (23.5) de longitud que es ligeramente menor que la barra dorsal; una barra dorsal de 10-30 (24.72) de longitud (Fig. 8d-e). Ganchos terminales 2, 3, 4, 6, 7: 15-20(18.68) de longitud total; ganchos terminales 1,5: 13-17(15.68) de longitud total (Fig. 8f).

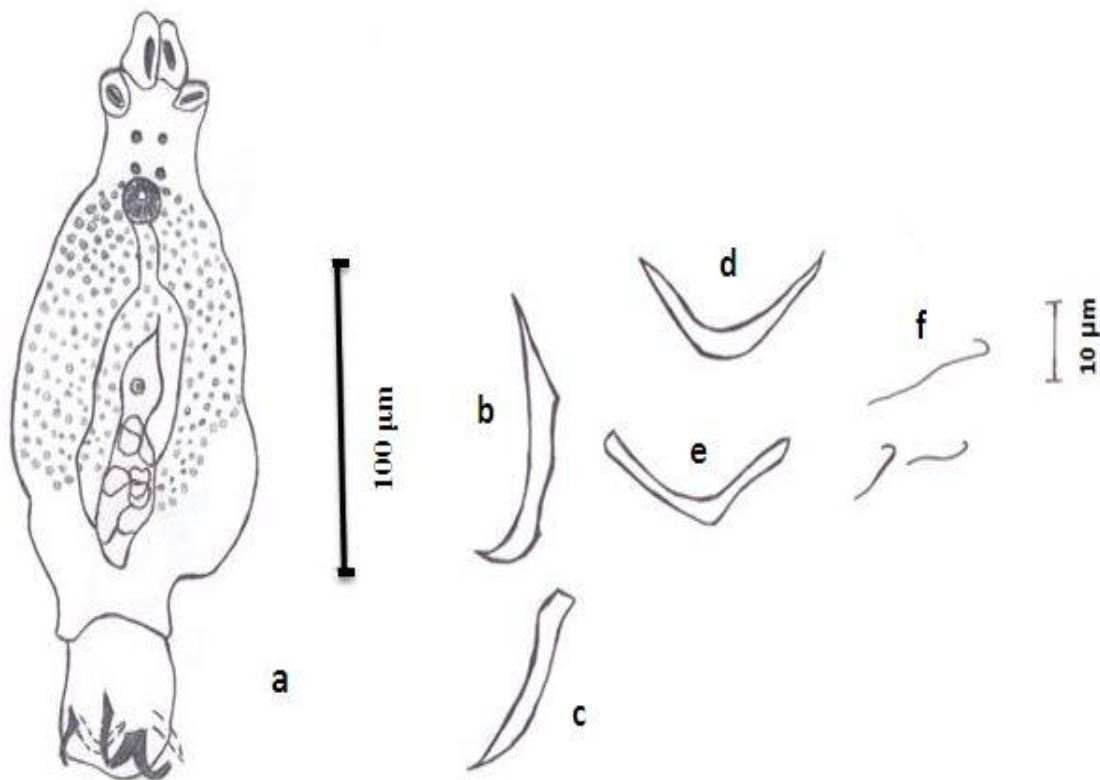


Fig. 8 *Characithecium costaricensis* n. comb. a. Monogeneo adulto completo (40 x) b. Gancho ventral. c. Gancho dorsal d. Barra ventral. e. Barra dorsal. f. Ganchos terminales (100 x). Dibujo de D.L.L.H.

### Comentarios

Identificamos este monogéneo dentro del género *Characithecium* Mendoza-Franco, Reina and Torchin 2009, de acuerdo con las caracterizaciones de Mendoza-Franco *et al.* 2009; Rossin y Timi, 2014 por la presencia de ciegos intestinales confluentes, posteriores a las gónadas y sin divertículos; gónadas intercecales con superposición; haptor con siete pares de ganchos con distribución Dactylogyridae; dos complejos de ganchos pedunculados donde los ventrales son más grandes que los dorsales, similares y con pulgar deprimido y abertura vaginal medioventral.

Las características que definen a la especie incluyen además de las anteriores, por la presencia de dos lóbulos cefálicos terminales y dos lóbulos cefálicos laterales, una faringe esférica y muscular; mayor anchura al nivel de los testículos, el haptor

está armado por un par de ganchos ventrales y dorsales, barra dorsal y barra ventral; pares de ganchos 1 y 5 ligeramente reducidos (Mendoza-Franco *et al.* 2009).

La especie *Characithecium costaricensis* n. comb. fue descrita originalmente como *Cleidodiscus costaricensis* por Price y Bussing en 1967, a partir de adultos recuperados en branquias del cácarido *Astyanax fasciatus* en Costa Rica (Mendoza-Franco *et al.* 1999).

La redescrición de Kritsky y Leiby en 1972, realizada a partir de adultos recuperados en branquias de *Astyanax fasciatus* en Colombia permitió establecer a esta especie dentro del género *Urocleidoides* Mizelle y Price, 1964, al revelar que tenía algunas características típicas del género. Sin embargo, era considerada como una especie incierta al no presentar las características *sensu stricto* de *Urocleidoides* (Mendoza-Franco *et al.* 1999; Mendoza-Franco *et al.* 2003). Además como sinónimo de la misma especie encontramos a *Urocleidoides astyanacis* Gioia, Silva-Cordeiro y Toledo-Artigas, 1988 registrado para *A. fasciatus* y *Astyanax scabripinnis* en Brasil (Mendoza-Franco *et al.* 2009). A partir del trabajo de Mendoza-Franco *et al.* 2009 es posible identificar a esta especie dentro del género *Characithecium* con base en especímenes recuperados en branquias de *Astyanax aeneus* en México y Panamá (Mendoza-Franco *et al.* 2009; Rossin y Timi, 2014).

Considerando lo anterior, la especie que aquí redescrimos como *Characithecium costaricensis* n. comb. de arcos branquiales de *Bramocharax caballeroi* del Lago de Catemaco, Veracruz, no había sido registrada para esta especie y tampoco había sido registrada para esta localidad (Salgado-Maldonado, 2006).

Sin embargo, *Characithecium costaricensis* n. comb. ha sido registrada previamente en México e identificada como *Urocleidoides costaricensis* n. comb. en *Astyanax fasciatus* en Yucatán en Noc-

choncunchey, Cenote Chaamac, Cenote Dzaptún, Cenote Dzibilchaltún, en Quintana Roo en Cenote Gran Cenote, Cenote Escondido, Cenote Cabañas y Cenote Dos Bocas; en Tabasco en Lago El Rosario; en Oaxaca en Río Cuyotepeji, Río Petlalcingo; en Morelos en Río Amacuzac y Veracruz en Los Tuxtlas en Lago Escondido (Salgado Maldonado, 2006) y registrada como *Characithecium costaricensis* por Mendoza-Franco *et al.* 2009 en *Astyanax aeneus* en Yucatán en Cenote Chaamac y Cenote Dzonot Cervera (Mendoza-Franco *et al.* 2009).

La distribución geográfica total de *Characithecium costaricensis* n. comb. se dispersa ampliamente en la Región Neotropical ya que tiene registros para Costa Rica, Colombia y Brasil de manera restringida en *Astyanax fasciatus* y para Panamá y México en *Astyanax fasciatus* y *Astyanax aeneus* (Mendoza-Franco *et al.* 1999; Mendoza-Franco *et al.* 2003; Mendoza-Franco *et al.* 2009; Rossin y Timi 2014).

En *Bramocharax caballeroi* en el lago de Catemaco, Veracruz es abundante. Se encontró en los arcos branquiales. Su prevalencia en nuestros muestreos (n=45) fue de 20%, su abundancia fue de  $0.91 \pm 2.64$  y la intensidad promedio fue de  $4.5 \pm 4.44$ .

## **DISCUSIÓN**

El presente trabajo es el primero que estudia sistemáticamente la parasitología de *Bramocharax caballeroi* en el Lago de Catemaco, Veracruz; además de presentar descripciones de las especies identificadas durante este estudio.

A pesar de tener registro de especies de helmintos parásitos de *B. caballeroi* no se tiene un estudio específico del mismo, teniendo además que este trabajo aporta nuevos registros de helmintos tanto en este pez así como en la localidad de estudio,

siendo así que para la especie *B. caballeroi* se tenía un registro de dos de las siete especies de helmintos registradas en este trabajo, dichas especies son las metacercarias *Ascocotyle Ascotyle felippei* y *Clinostomum complanatum*, por otro lado dos especies más de los helmintos que se registran en este trabajo para *B. caballeroi* ya se habían registrado antes en el Lago de Catemaco en otras especies de peces, dichas especies son las metacercarias *Ascocotyle (Phagicola) nana* y *Tylodelphis* sp.

Además ya se habían registrado las siete especies identificadas en este trabajo en otros peces y otras localidades de México, cada una de ellas con diferentes distribuciones, en donde en general se presenta una distribución desde la parte norte hasta la parte sur del país, por lo que podríamos considerar que los helmintos que parasitan a *Bramocharax caballeroi* en el Lago de Catemaco, Veracruz no son específicos, sino al contrario, son especies generalistas de amplia distribución. Sin embargo, tenemos dos especies identificadas en este trabajo que no pueden incluirse en la consideración anterior, estas son *Genarchella astyanactis* la cual si bien se ha registrado tanto en el norte como el sur del país, solo ha sido descrita para un sólo hospedero (*Astyanax fasciatus*) lo que nos estaría indicando que probablemente dicha especie no es generalista; mientras que para la especie *Characithecium costaricensis* ambas premisas no aplican puesto que su distribución registrada se restringe a la parte sur del país y ha sido descrita tanto para *Astyanax fasciatus* como para *Astyanax aeneus* por lo que no se puede decir que sea generalista. Por lo tanto las especies encontradas en este trabajo para *Bramocharax caballeroi* no son específicas para esta especie puesto que se han registrado en otros hospederos y en diferentes regiones del país. Para el conocimiento de lo anterior, fue de suma importancia tener en cuenta la descripción de cada una de las especies, así como, si presentaban alguna redescipción o sinónimos en cuanto sus nombres, puesto que

algunas de ellas fueron identificadas y por lo tanto registradas en diferentes partes del país con sus nombres sinonimizados lo que hace que conocer la sistemática y su transformación a lo largo del tiempo sea un punto relevante para poder ubicar y tener un mayor conocimiento de las especies no solo para *B. caballeroi* si no para cualquier especie de pez cuyo registro helmintológico se este registrando, haciendo posible que se tenga en cuenta la verdadera distribución de los helmintos en todo el país; es por ello que se puede en este trabajo tener una distribución real en México de los helmintos que parasitan *B. caballeroi*.

Sin embargo, siendo *Bramocharax caballeroi* una especie de pez con una distribución geográfica tan restringida al encontrarse sólo en el Lago de Catemaco y en Río La Palma, se podría haber esperado que tuviese una fauna helmintológica muy particular, incluyendo especies de helmintos quizá aún no registradas. Sin embargo los datos muestran que los helmintos de dicho hospedero endémico son especies mayormente generalistas con amplia distribución geográfica. Además debemos considerar que el patrón de la especificidad del hospedero es un factor determinante para la fauna de helmintos de la cuenca. En este caso, tendríamos que los parásitos que esperábamos encontrar en *Bramocharax caballeroi* en Catemaco serían parásitos de carácidos de la Cuenca del Papaloapan ya que cada familia de pez tiene un conjunto de helmintos que le es propio y en dicho caso, al encontrarse en simpatria con *Astyanax fasciatus* es de esperarse que compartan especies de helmintos.

Por otro lado, también se podría haber esperado una fauna helmintológica con una distribución geográfica restringida al Lago de Catemaco y sus alrededores, es decir una fauna helmintológica que al igual que el hospedero fuese endémica. Sin embargo, al

no ser el caso podemos pensar que al ser especies de helmintos registrados, tanto en diversas especies de peces los cuales son de igual forma pertenecientes a diferentes géneros son especies generalistas que por lo tanto no requieren de un hospedero específico y *Bramocharax caballeroi* es un cáracido que si bien es endémico vive en simpatria con otro cáracido *Astyanax fasciatus* que presenta una mayor distribución dentro de México, así como con otras especies de peces que se encuentran viviendo en el Lago de Catemaco y en general en la Cuenca del río Papaloapan, siendo así que pueden compartir la misma fauna helmintológica entre las diferentes especies de peces, en muchas de las cuales aún no es del todo conocida su fauna helmintológica en el Lago de Catemaco, por lo que no se puede comparar las tres especies de helmintos registradas por primera vez en este trabajo, las cuales son la metacercaria *Tabascotrema verai*, el tremátodo *Genarchella astyanactisy* el monógeno *Characithecium costaricensis* n. combcada una de las cuales ha sido descrita en especies de peces de amplia distribución en México y sobre todo en especies que se tiene registro en el Lago de Catemaco y Cuenca del río Papaloapan. Por lo que se puede también pensar que si *Bramocharax caballeroi* además de ser endémica no tuviese una relación con otras especies de peces quizá podría llegar a presentar una fauna helmintológica particular, dado que además el Lago de Catemaco presenta condiciones específicas para dicha especie y con una alteración en las mismas, también podría llegar a aportar una nueva fauna helmintológica como indicador de la misma, ya sea por contaminación o introducción de nuevas especies de peces como nuevos hospederos.

Hay que tomar en cuenta que los parásitos que aquí registramos para la especie *Bramocharax caballeroi* en su mayoría metacercarias tienen como hospedero intermediario a dicha especie u otra especie de pez y como hospederos definitivos a diferentes aves ictiófagas que podrían ser los responsables de la amplia distribución de

los mismos helmintos por el país y no solo restringidas a un solo sitio en particular y mucho menos a un solo hospedero intermediario. Es por ello de suma importancia tener conocimiento del ciclo biológico de nuestras especies para de igual forma tener una percepción de tiempo y espacio de los mismos.

Además, el registro helmintológico que el presente trabajo ha aportado tiene una importancia práctica, al ser el primer trabajo que registra la fauna helmintológica particular de *Bramocharax caballeroi*, además de aportar nuevos registros de helmintos a la fauna en el Lago de Catemaco y la cuenca del Río Papaloapan. Sin embargo, presenta limitantes en cuanto al número de organismos examinados dado que si bien es una muestra adecuada no es del todo confiable ya que muy probablemente no se haya registrado todas las especies de helmintos presentes. Además al ser sólo una colecta en el mes de noviembre, no se puede conocer en su totalidad la fauna helmintológica, dado que los ciclos biológicos de las especies puede presentarse en diferentes épocas del año; por lo cual se hace necesario realizar colectas en diferentes fechas para un mejor conocimiento de la misma.

En conclusión, si bien se presenta el primer registro helmintológico particular para la especie *Bramocharax caballeroi* y por lo tanto nuevos registros de la fauna helmintológica para el Lago de Catemaco y la Cuenca del Río Papaloapan, consideramos que es pertinente un estudio en diferentes épocas del año para completar el inventario faunístico de este hospedero en esta localidad. Ya sea un aumento en las especies registradas, presentando muy probablemente especies no conocidas y restringidas a dicho hospedero o en cuanto al ciclo de vida en la fauna helmintológica ya registrada en el presente trabajo. También se pueden estudiar los cambios en la



comunidad de helmintos del Lago de Catemaco para ser usados como indicadores ambientales.

En cuanto al ciclo de vida de dichas especies se da una contribución ya que tenemos como hospedero intermediario a *Bramocharax caballeroi* en el caso de las metacercarias encontradas y como un hospedero definitivo en el caso del adulto *Genarchella astyanactis* y el monogeneo *Characithecium costaricensis* n. comb. además de mostrar una mayor distribución para los mismos dentro del país y siendo base para estudios posteriores.

Por último, es importante es considerar el implemento de estudios moleculares en el caso de *Clinostomum* sp. y *Tylodelphys* sp. para poder tener el conocimiento hasta nivel de especie para el hospedero *B. caballeroi* , el Lago de Catemaco y la Cuenca del Papaloapan inclusive hasta nivel nacional haciendo que el registro helmintológico sea más específico y por lo tanto lo más completo posible.

## REFERENCIAS

- Aguirre-Macedo, M.L. y L. García-Magaña. 1994. Metacercarias de cíclidos nativos del Sureste de México; taxonomía y claves para su reconocimiento. *Universidad y Ciencia*, 11:5–35.
- Berra, T.M. 2001. Freshwater fish distribution. The University of Chicago Press. 605 pp.
- Bueno, J., F. Alvarez y S. Santiago. 2005. Biodiversidad del Estado de Tabasco. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Biología, UNAM. 370 pp.
- Contreras-Balderas, S. y R. Rivera-Teillery. 1973. *Bramocharax (Catemaco) caballeroi* Subge. et sp. nov. del lago de Catemaco, Veracruz, México (Pisces:Characidae).

*Publicaciones biológicas, Instituto de Investigaciones Científicas. Monterrey*  
*UANL 2:7-29.*

Caffara, M., G. Bruni, C. Paoletti, A. Gustinelli y M.L. Fioravanti. 2014.

Metacercariae of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Digenea) in European newts *Triturus carnifex* and *Lissotriton vulgaris* (Caudata: Salamandridae).  
*Journal of Helminthology* 88:278–285

Dias, M., J.C. Eiras, M.H. Machado, G.T.R. Souza, G.C. Pavanelli. 2003. The

life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Reserch* 89: 506–508.

Font, W.F., R. MOverstreet and R.W. Heard. 1984b. Taxonomy and biology of

*Phagicola nana* (Digenea: Heterophyidae). *Transactions of the American Microscopical Society*, 103: 408–422.

Fuentes-Mata y Espinosa Pérez. 1997. Peces de agua dulce y estuarinos. En: González

Soriano, E., Dirzo, R. y R. C. Vogt. [Eds.] Historia Natural de los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO e Instituto de Ecología, UNAM. 647 pp.

Galaviz-Silva L., M. G. De Witt-Sepulveda, G. Carranza-Imperial y F. Jiménez-

Guzmán. 1992. Identificación de *Clinostomum complanatum* (Trematoda) mediante el desarrollo experimental del estadio metacercarial a adulto. *Publicaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León*. 6: 7-13.

Gibson, D., A Jones and R. A. Bray. 2002 Keys to the Trematoda, Vol 1 CAB

International and Natural History Museum, London.

Gibson, D., A. Jones and R. A. Bray. 2008. Keys to the Trematoda, Vol 3 CAB

International and Natural History Museum, London.

- González-Soriano, E., R. Dirzo and R.C. Vogt. [Eds.]. 1997. Historia natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO e Instituto de Ecología, UNAM. 647p.
- Gustinelli A., M. Caffara, D. Florio, E.O. Otachi, E. M. Wathuta and Fioravanti, M.L. 2010. First description of the adult stage of *Clinostomum cutaneum* Paperna, 1964 (Digenea: Clinostomidae) from grey herons *Ardea cinerea L.* and a redescription of the metacercaria from the Nile tilapia *Oreochromis niloticus niloticus (L.)* in Kenya. *Systematic Parasitology* 76:39–51.
- Huidobro-Campos L. y H. Espinosa-Pérez. 1997. Peces Marinos. En: González-Soriano, E., R. Dirzo and R.C. Vogt. [Eds.]. Historia natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO e Instituto de Ecología, UNAM. 647p.
- Hunter III, G. W. and W. Hunter. 1935. Further studies on fish and bird parasites. *Supplement to the Twentyfourth Annual Report of the New York State Conservation Department* 9:267–283.
- Kozicka, J. y K. Niewiadomska. 1960b. Studies on the biology and taxonomy of trematodes of the genus *Tylodelphys* Diesing, 1850 (Diplostomatidae). *Acta parasitologica Polonica* 8: 378-401.
- Kritsky, D. C., V. E. Thatcher and W. A. Boeger. 1986. Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 53: 1–37.
- Leigh, W. H. 1974. Life History of *Ascocotyle mcintoshi* Price, 1936 (Trematoda: Heterophyidae). *The Journal of Parasitology* 60: 768-772
- Lo, C.F., S.C. Chen and C.H. Wang. 1981. The study of *Clinostomum complanatum* (RUD., 1814). *Fish Pathology* 15: 219-227.
- Lunaschi, L.I. y F. B. Drago. 2004. Descripción de una especie nueva de *Tylodelphys*

- (Digenea: Diplostomidae) parásita de *Podiceps major* (Aves: Podicipedidae) de Argentina. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 75: 245-252.
- Matthews, D and T. H. Cribb. 1998. Digenetic trematodes of the genus *Clinostomum* Leidy, 1856 (Digenea: Clinostomidae) from birds of Queensland, Australia, including *C. wilsoni* n. sp. from *Egretta intermedia*. *Systematic Parasitology* 39:199-208.
- McAllister, C. T. 1990. Metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) (Trematoda: Digenea) in a Texas salamander, *Eurycea neotenes* (Amphibia: Caudata), with comments on *C. marginatum* (Rudolphi, 1819). *Journal of the Helminthological Society of Washington* 57:69–71.
- McAllister, C.T., C. R. Bursey, J. A. Crawford, A. R. Kuhns, C. Shaffer, and S. E. Trauth. 2010. Metacercariae of *Clinostomum* (Trematoda: Digenea) from Three Species of *Ambystoma* (Caudata: Ambystomatidae) from Arkansas and Illinois, U.S.A. *Comparative Parasitology* 77:25-30.
- Mendoza-Franco, E.F., T. Scholz, C. Vivas-Rodríguez and J. Vargas-Vázquez. 1999. Monogeneans of freshwater fishes from cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica*. 46: 267-273.
- Mendoza-Franco, E. F., P. Posel and S. Dumailo. 2003. Monogeneans (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) of Freshwater Fishes from the Caribbean Coast of Nicaragua. *Comparative Parasitology* 70:32-41.
- Mendoza-Franco, E. F. and R. G. Reina. 2008. Five New Species of *Urocleidoides* (Monogeneoidea) (Mizelle and Price 1964) Kritsky, Thatcher, and Boeger, 1986, Parasitizing the Gills of Panamanian Freshwater Fishes. *Journal of Parasitology* 94:793-802.
- Mendoza-Franco, E. F., R. G. Reina and M. E. Torchin. 2009. Dactylogyrids

- (Monogenoidea) Parasitizing the gills of *Astyanax* Spp. (Characidae) from Panama and southeast Mexico, a new species of *Diaphorocleidus* and a proposal for *Characithecium* n. gen. *Journal of Parasitology* 95: 46–55.
- Miller, R.R. y J. Van Conner. 1997. Peces de Catemaco. En: González-Soriano, E., R. Dirzo and R.C. Vogt. [Eds.]. Historia natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, UNAM, CONABIO e Instituto de Ecología, UNAM. 647p.
- Miller, R.R., W. L. Minckley and S. M. Norris. 2005. Freshwater Fishes of Mexico. University of Chicago Press. 490p.
- Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. John Wiley & Sons, Inc. 600p.
- Olsen, W. O. 1974. Animal parasites: Their life cycles and ecology. Baltimore: University Park Press, 562 pp.
- Ornelas-García, C.P., M. Bastir and I. Doadrio. 2014. Morphometric Variation Between Two Morphotypes Within the *Astyanax* Baird and Girard, 1854 (Actinopterygii: Characidae) genus, From a Mexican Tropical Lake. *Journal of Morphology* 18:38-57.
- Ostrowski de Núñez, M. 1974. Fauna de agua dulce en la República Argentina VI. Las cercarias de *Ascocotyle (A.) Tenuicollis* Price, 1935 y de *Pygidiopsis pindoramensis* Travassos, 1929 (Trematoda, Heterophyidae). *Physis Secc. B. Buenos Aires*, 35:90:51-57.
- Ostrowski de Núñez, M. 1993. Life-history studies of heterophyid trematodes in the Neotropical Region: *Ascocotyle (Phagicola) diminuta* (Stunkard & Haviland, 1924) and *A. (P.) angrense* Travassos, 1916. *Systematic Parasitology* 24:191–199.
- Otachi, E. O., S.A. Locke, F. Jirsa, C. Fellner-Frank, and D.J. Marcogliese. 2015. Morphometric and molecular analyses of *Tylodelphys* sp. metacercariae (Digenea: Diplostomidae) from the vitreous humour of four fish species from Lake Naivasha,

- Kenya. *Journal of Helminthology* 89: 404–414
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia, V. León-Règagnon. 1996. Listado Faunístico de México VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología. UNAM. 100 pp.
- Pineda-López, R., O. Andrade-Salas, S. Páramo-Delgadillo, P.L. Trejo, J. Almeya-Artigas, D. Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1985. Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y en los vasos de la presa la Angostura y Malpaso. Dirección de Acuacultura. Secretaría de Pesca. México. 309pp.
- Pineda-López, R. 1985. Infección por metacercarias (Platyhelminthes: Trematoda) en peces de agua dulce de Tabasco. *Universidad y Ciencia* 2:47-59
- Pineda-López, R. 1994. Ecology of the helminth communities of cichlid fish in the flood plains of Southeastern Mexico. Ph. D. Thesis. University of Exeter. UK 237 pp.
- Portes-Santos, C., S.B.E. Simões, H.S. Barbosa and T. Scholz. 2007. Redescription of *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei* Travassos, 1928 (Digenea: Heterophyidae) with new synonymies. *Journal of Parasitology* 93:1468-1475.
- Ramos-Ramos P. 1995. Algunos tremátodos de vertebrados de la Presa Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 66:241-246.
- Ransom, B.H. 1920. Synopsis of the trematode family Heterophyidae with descriptions of a new genus and five new species. *Proceedings of the United States National Museum* 57:527–573.
- Razo-Mendivil, U., R. Rosas-Valdez, M. Rubio-Godoy y G. Pérez Ponce de León. 2015. The use of mitochondrial and nuclear sequences in prospecting for cryptic

- species in *Tabascotrema verai* (Digenea: Cryptogonimidae), a parasite of *Petenia splendida* (Cichlidae) in Middle America. *Parasitology International* 64:173–181
- Rossin M. A. and J. T. Timi. 2014. *Characithecium* (Monogenoidea: Dactylogyridae) parasitic on the Neotropical fish *Oligosarcus jenynsii* (Teleostei: Characidae) from the Pamasic region, Argentina, with the emendation of the genus. *Zootaxa* 3893: 382–396.
- Salgado-Maldonado G. and L. Aguirre-Macedo. 1991. Metacercarias parásitas de *Cichlasoma urophthalmus* (Cichlidae) *Pelaezia loossi* n. comb. y *Phagicola angrense* con descripción de adultos recuperados experimentalmente. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 62(3):391 - 407.
- Salgado-Maldonado G. and C. R. Kennedy. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology* 114:581-590.
- Salgado-Maldonado G., R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera and C. Mendoza-Palmero. 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology research* 96:69-89.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Mexico. *Zootaxa* 1324:357 pp.
- Salgado-Maldonado, G. and B. Quiroz-Martínez. 2013. Taxonomic composition and endemism of the helminth fauna of freshwater fishes of Mexico. *Parasitology research* 112:1-18.

- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez and E. Mendoza-Franco. 1995. Metacercariae of trematodes of fishes from cenotes (=sinkholes) of the Yucatan Peninsula, México. *Folia Parasitologica* 42:173-192.
- Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, L. Aguirre-Macedo and V. Vidal-Martínez. 1997. Species of *Ascocotyle* Looss, 1899 (Digenea: Heterophyidae) of the Yucatan Peninsula, Mexico, and notes on their life-cycles. *Systematic Parasitology* 36: 161–181.
- Scholz, T., M. L. Aguirre-Macedo and G. Salgado-Maldonado. 2001 Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico: a review of species and new host and geographical records. *Journal of Natural History* 35: 1733–1772.
- Shoaibi-Omrani B., H.A. Ebrahimzadeh-Mousavi and I. Sharifpour. 2010. Occurrence and histopathology of *Ascocotyle tenuicollis* metacercaria in gill of platyfish (*Xiphophorus maculatus*) imported to Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 9: 472-477
- Sogandares-Bernal, F., and R. D. Lumsden. 1963. The generic status of the heterophyid trematodes of the *Ascocotyle* complex, including notes on the systematics and biology of *Ascocotyle angrense*, Travassos, 1916. *Journal of Parasitology* 49:264–274.
- Soulsby, E. J. L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. Editorial Interamericana. México.
- Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís and E. F. Mendoza-Franco. 2001. Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. CONABIO.
- Watson. D. E. 1976. Digenea of Fishes from Lake Nicaragua. *Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes* 15: 251-260.



Yamaguti S. 1971. Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates. Parts I, II.

Keigaku Publishing Co., Tokyo. 1074 pp.

## **APÉNDICE 1 FIJACIÓN DE HELMINTOS**

### Fijación con formol caliente al 4%.

Mediante este método fueron fijados algunos individuos de las poblaciones de *Clinostomum complanatum*, *Genarchella astyanactis*, *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei*, *Ascocotyle (Phagicola) nana*, *Tabascotrema verai*, *Tylodelphis* sp. y *Characithecium costaricensis* n. comb. Para llevar a cabo la fijación se coloca el parásito en caja de Petri, se calienta el formol al 4% (una cantidad de pocos ml) a punto de ebullición, e inmediatamente se vierte en la caja de Petri que contiene el parásito a fijar.

### Fijación por aplanamiento

Mediante este método fueron fijados algunos individuos de las poblaciones de *Ascocotyle (Ascocotyle) felippei*, *Ascocotyle (Phagicola) nana*, *Tabascotrema verai*, *Tylodelphis* sp. y *Characithecium costaricensis* n. comb. Se colocó cada parásito en un portaobjetos con solución salina al 6% y colocándole un cubreobjetos, posteriormente se le agregó una pequeña cantidad de formol al 4% frío por uno de los lados del cubreobjetos, mientras que por el lado opuesto se extrajo la solución salina absorbiéndola con papel filtro. Una vez que el formol ha sustituido toda la solución salina en la preparación, esta se colocó en una caja de Petri de mayor tamaño al portaobjetos y se agregaron unas gotas de formol al fondo de la caja de Petri para evitar la desecación de la preparación formando un ambiente de formol. Se tapó la caja de Petri y se dejó reposar por 24 horas.

## **APÉNDICE 2 PROCESAMIENTO DE HELMINTOS**

Se emplearon las técnicas de tinción siguientes:

### **Paracarmín de Mayer**

1. Los especímenes deberán estar en alcohol etílico 70% lavados ya del fijador.
2. Los especímenes se pasarán a alcohol etílico 96%, haciendo dos cambios, cada uno de 10 minutos.
3. Teñir en paracarmín de Mayer, por lo general el tiempo varía de dos a tres hasta 10 a 15 minutos dependiendo del organismo.
4. Lavar en alcohol etílico 96% para quitar el exceso de colorante.
5. Diferenciar en alcohol de 96% acidulado al 2% con ácido clorhídrico, hasta que los bordes del cuerpo queden más pálidos que el resto y los órganos internos sean visibles por transparencia.
6. Lavar en alcohol de 96% para evitar que el ácido clorhídrico siga decolorando el ejemplar.
7. Deshidratar, haciendo dos cambios de alcohol de 96% de 15 minutos cada uno.
8. Pasar a alcohol etílico absoluto (100%), haciendo dos cambios de 20 minutos cada uno.
9. Aclarar en terpineol, aceite de clavos o salicilato de Metilo.
10. Montar con bálsamo de Canadá.

### **Hematoxilina de Delafield o de Ehrlich**

1. Los especímenes estarán en alcohol etílico 70% lavados ya del fijador.
2. Hidratar en alcoholes graduales de 50%, 30% (15 minutos en cada uno) hasta agua destilada.

3. Teñir en hematoxilina de Delafield o de Ehrlich (el tiempo de tinción depende de las dimensiones del parásito, sobre todo de su grosor y de la madurez del colorante, los colorantes que llevan más tiempo de haber sido preparados se dice que están maduros y tiñen más rápidamente. Puede probarse con un tiempo inicial de 30 segundos a un minuto y dar el tiempo necesario de acuerdo con la coloración que el parásito vaya tomando).

Algunas veces el tiempo de tinción excede de los 30 minutos (La tinción puede hacerse muy lentamente si diluimos el colorante, una o dos gotas de hematoxilina en 30 ml de agua destilada, teñir el ejemplar durante 24 hr en esta solución)

4. Lavar con agua destilada para eliminar el exceso de colorante.
5. Diferenciar con agua acidulada al 2% con ácido clorhídrico, hasta que el parásito tome un color rosa pálido.
6. Lavar en agua destilada durante uno o dos minutos para evitar que siga actuando el agua acidulada.
7. Virar el ejemplar a color azul pálido o violeta en agua de la llave de tres a cinco minutos (para acelerar el virado puede agregarse solución sobresaturada de carbonato de litio al agua destilada).
8. Deshidratar lentamente desde agua destilada, en alcoholes graduales de 30%, 50%, 70%, 96% al menos 15 minutos en cada cambio. Recordar que entre más lenta sea la deshidratación tendremos más probabilidades de obtener mejores resultados.
9. Completar la deshidratación en alcohol etílico absoluto (100%) haciendo dos cambios de 20 a 30 minutos cada cambio.
10. Aclarar en terpineol, aceite de clavos o salicilato de Metilo.

11. Montar con bálsamo de Canadá.

### **Tricrómica de Gomori**

1. Los especímenes deberán estar en alcohol etílico 70% lavados ya del fijador.
2. Hidratar hasta agua destilada, alcohol de 50%, 25% 15 minutos en cada uno.
3. Teñir en tricrómica de Gomori por 10 a 15 minutos.
4. Diferenciar en agua acidulada al 0.5% con ácido acético.
5. Deshidratar lentamente, aclarar y montar.