



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DIVERSIDAD DE HELMINTOS (PLATYHELMINTHES:
MONOGENEA) DE ALGUNAS ESPECIES DE PECES MARINOS
DE VERACRUZ Y DE AGUA DULCE DE HIDALGO, MÉXICO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

OLGA LORENA PORRAZ ÁLVAREZ

**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. GRISELDA PULIDO-FLORES**

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, ENERO 2006



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICA E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR

P R E S E N T E

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado a la pasante de Licenciatura en Biología **Olga Lorena Porraz Álvarez** quien presenta el trabajo recepcional de tesis titulado "Diversidad de helmintos (Platyhelminthes: Monogenea) de algunos especies de peces marinos de Veracruz y de agua dulce de Hidalgo, México", después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:

M. en C. Jesús Martín Castillo Cerón

PRIMER
VOCAL:

Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

SEGUNDO
VOCAL:

M. en C. Juan Carlos Gaytán Oyarzún

TERCER
VOCAL:

Dra. Griselda Pulido Flores

SECRETARIO:

Dra. Katia Adriana González Rodríguez

PRIMER
SUPLENTE:

Dra. Claudia Elizabeth Moreno Ortega

SEGUNDO
SUPLENTE:

Dr. William Scott Monks Sheets

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

A T E N T A M E N T E
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo a 17 de noviembre de 2005

Biol. Ulises Iturbide Acosta

Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología



DEDICATORIA

A mis abuelos Rafa, Tito e Ita, por sus ejemplos de Esfuerzo, Honestidad y Humildad. Los llevo en mi corazón.

A mis padres Olga Álvarez Montoya y Héctor Porraz Arellanos, por darme la vida, su apoyo y comprensión. A mi hermano Héctor por nuestras pláticas tan interesantes, por hacerme reír y tener con quien pelear. A mi tía Sol, por tus consejos y por enseñarme a apreciar la belleza. Los amo.

A mis padrinos Irma Bautista y Mario Velázquez, por su apoyo, sus consejos, su cariño y fe en mi.

A Mario Velázquez Bautista, por tu ejemplo de fortaleza e ingenio. A Marlen Velázquez Bautista, por tu amistad, tu carácter y el amanecer.

A Gisela Pérez-Romero, por las tardes de café y por sostener mi mano por este camino como solo una verdadera amiga lo sabría hacer.

A Ana porque tu amistad es invaluable para mi. Lety por tu simpatía, amistad y vitalidad. Silvia por tu entereza, amistad y misticismo. Beka por tu ternura, enseñanzas y por permitirme ser tu amiga. Landois por tu entereza y creatividad inspiradora. Cristian por tu sentido del humor y persistencia. Israel por tu energía y diversión. Armando por tu sencillez y carisma. Roberto por tu sinceridad y una eterna amistad. Mario por tu amistad y por no olvidarme. A mis mejores amigos, los quiero.

A Jorge por el arte, el cariño y la amistad. Tavo por tu mágico poder de hacerme sonreír. Gloria Cuevas por las interminables pláticas, tu comprensión y calor humano que te distingue. Eduardo Torres por tu autenticidad para conmigo.

La mayoría de las personas cuentan a sus amigos con los dedos de una sola mano, yo soy muy afortunada.

A todos los que me han permitido ser parte de su vida. Gracias.

Lorena Porraz-Álvarez.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Griselda Pulido-Flores, por su dirección, enseñanza y tiempo para la realización de este trabajo.

Al Dr. Scott Monks por sus comentarios y contribuciones al presente.

M. en C. Jesús M. Castillo Cerón, por tus valiosos consejos como maestro y como amigo.

Dra. Katia A. González Rodríguez, por tu apoyo como mi maestra, mi tutora y mi amiga.

Dra. Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea, por sus aportaciones y comentarios al presente trabajo y por su enseñanza.

M. en C. Juan Carlos Gaytan Oyarzún, por los comentarios y sugerencias hacia este trabajo.

Dra. Claudia E. Moreno Ortega, por sus valiosas aportaciones y enseñanzas.

A la administración de Áreas Naturales Protegidas, Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México, por el apoyo logístico brindado.

Al fondo SIZA CONACYT, por la beca otorgada para la realización de la tesis, dentro del proyecto “Inventario de las helmintiasis en peces y su riesgo potencial zoonótico en comunidades indígenas de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México” (clave 20020803006).

A UC MEXUS-CONACYT, por el financiamiento del proyecto “Comparison of genetic divergence among amphi-American *Echinocephalus* of Mexico and their stingray hosts: Implications for conservation, systematic phylogenetics, and academic collaboration” (Comparación de la divergencia entre las especies de *Echinocephalus* de México y la de sus hospederos (mantarayas) con implicaciones en la conservación, sistemática filogenética y colaboración académica).

Al fondo PROMEP, por el apoyo y financiamiento de este trabajo.

A Jorge A. González Martínez, por entintar los dibujos de este trabajo.

A Rosana López y Berenice Alemán por nuestras aventuras y su ayuda en las colectas de campo.

A mis compañeros de laboratorio Gisela, Bere, Dulce, Rafa, Ernesto, Eric, Francisco y Verónica por compartir conmigo.



RESUMEN

Con el presente trabajo se contribuye al conocimiento de la diversidad de monogéneos parásitos de peces marinos del estado de Veracruz y de peces dulceacuícolas en el estado de Hidalgo. En Veracruz, las localidades de estudio fueron Casitas, El Saladero y la Laguna de Tamiahua, donde se recolectaron 20 peces pertenecientes a cuatro especies de la familia Carangidae y cinco especies de monogéneos: *Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957, parásito de *Selene vomer* Linnaeus, 1758; *Pseudobicotylophora atlantica* Amato, 1994, parásito de *Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766; *Cemocotyle boriqueñensis* Price, 1962, parásito de *Carangoides bartholomaei* Cuvier, 1833; *Cemocotyle noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962 y *Protomicrocotyle mirabilis* (MacCallum, 1918) Johnston y Tiegs, 1922, ambas especies parásitos de *Caranx hippos* Linnaeus, 1766. En el estado de Hidalgo, las localidades de estudio fueron el Río y la Laguna de Metztitlán, localizadas en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo. En estas zonas se recolectaron 366 peces representantes de 7 especies: *Chirostoma jordani* Woolman, 1894, *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853), *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903), *Oreochromis niloticus niloticus* Linnaeus, 1758, *Abramis brama* Linnaeus, 1758, *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758 y *Poeciliopsis gracilis* Heckel, 1848; de los cuales se recolectaron siete monogéneos representantes de los géneros *Gyrodactylus* sp. Nordmann, 1832 y *Actinocleidus* sp. Mueller, 1937, parásitos de un ejemplar de *Poeciliopsis gracilis*. Este estudio incluye la caracterización morfológica de cada una de las especies de monogéneos recolectados y su distribución geográfica. Las siete especies de monogéneos son nuevos registros para sus respectivas localidades.

CONTENIDO TEMÁTICO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iv
CAPITULO I: Introducción	1
Antecedentes	5
Justificación	5
Objetivos	6
Material y Métodos	6
Fijación y tinción	7
Mediciones y dibujos	7
Determinación taxonómica	8
Áreas de estudio	8
Veracruz	8
Hidalgo	11
Literatura citada	13
CAPITULO II: Monogéneos parásitos de algunos peces de la familia Carangidae del Estado de Veracruz	16
Antecedentes	16
Familia Carangidae	16
<i>Caranx hippos</i> Linneaus, 1766	17
<i>Trachinotus carolinus</i> Linneaus, 1766	19
<i>Selene vomer</i> Linneaus, 1758	21
<i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier, 1833	24
Material y método	26
Resultados	26
Tabla de resultados	27
<i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	28
<i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	35
<i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	42
<i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1919) Price, 1962	49

<i>Protomicrocotyle mirabilis</i> (MacCallum, 1918) Johnston y Tiegs, 1922	54
Discusión	61
Literatura citada	64
CAPITULO III: Monogéneos parásitos de peces de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo	67
Antecedentes	67
Hospederos	68
<i>Poeciliopsis gracilis</i> (Heckel, 1848)	68
<i>Cyprinus carpio carpio</i> (Linnaeus, 1758)	70
<i>Chirostoma jordani</i> Woolman, 1894	71
<i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)	73
<i>Herichthys labridens</i> (Pellegrin, 1903)	75
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	77
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	78
Material y método	80
Resultados	80
Tabla de resultados	81
<i>Gyrodactilus</i> sp. Nordmann, 1989	82
<i>Actinocleidus</i> sp. Mueller, 1855	86
Discusión	91
Literatura citada	94
CAPITULO IV: Discusión y conclusiones en general	97
Discusión	97
Conclusiones	105
Literatura citada	106
APENDICES	
Apéndice 1. Técnicas de tinción	108
Apéndice 2. Monogéneos y hospederos empleados en el presente estudio, de los estados de Hidalgo y Veracruz	110
Apéndice 3. Muestras de las especies del género <i>Pseudomazocraes</i> pertenecientes a la Colección Nacional de Helminthos del Instituto de Biología de la UNAM	112

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Anatomía general de los monogéneos	2
2. Ciclo de vida directo de los monogéneos	4
3. Áreas de estudio en el Estado de Veracruz	10
4. Áreas de estudio de la Barranca de Metztlán, Hidalgo	12
5. <i>Caranx hippos</i> Linneaus, 1766	18
6. Distribución geográfica de <i>Caranx hippos</i> Linneaus, 1766	18
7. <i>Trachinotus carolinus</i> Linneaus, 1766	19
8. Distribución geográfica de <i>Trachinotus carolinus</i> Linneaus, 1766	20
9. <i>Selene vomer</i> Linneaus, 1758	22
10. Distribución geográfica de <i>Selene vomer</i> Linneaus, 1758	23
11. <i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier, 1833	24
12. Distribución geográfica de <i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier, 1833	25
13. Cirro de <i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	31
14. Vista ventral de <i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	31
15. Distribución geográfica de <i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	34
16. Atrio genital de <i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	38
17. Vista ventral de <i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	38
18. Distribución geográfica de <i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	41
19. Atrio genital de <i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	44
20. Vista ventral de <i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	44
21. Distribución geográfica de <i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	48
22. Atrio genital de <i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1918) Price, 1962	51
23. Vista ventral de <i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1918) Price, 1962	51
24. Distribución geográfica de <i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1918) Price, 1962	53
25. Vista ventral de <i>Protomicrocotyle mirabilis</i> (MacCallum, 1919) Johston y Tiegs, 1922	57

26. Distribución geográfica de <i>Protomicrocotyle mirabilis</i> (MacCallum, 1919) Johnston y Tiegs, 1922	60
27. <i>Poeciliopsis gracilis</i> (Heckel, 1848)	68
28. Distribución geográfica de <i>Poeciliopsis gracilis</i> (Heckel, 1848)	69
29. <i>Cyprinus carpio carpio</i> Linneaus, 1758	70
30. Distribución geográfica de <i>Cyprinus carpio carpio</i> Linneaus, 1758	71
31. <i>Chirostoma jordani</i> Woolman, 1894	71
32. Distribución geográfica de <i>Chirostoma jordani</i> Woolman, 1894	72
33. <i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)	73
34. Distribución geográfica de <i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)	74
35. <i>Herichthys labridens</i> (Pellegrin, 1903)	75
36. Distribución geográfica de <i>Herichthys labridens</i> (Pellegrin, 1903)	76
37. <i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linneaus, 1758)	77
38. Distribución geográfica de <i>Oreochromis niloticus niloticus</i> (Linneaus, 1758)	78
39. <i>Abramis brama</i> (Linneaus, 1758)	79
40. Distribución geográfica de <i>Abramis brama</i> (Linneaus, 1758)	79
41. Vista ventral de <i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	83
42. Vista ventral de <i>Actinocleidus</i> sp. Mueller, 1937	88
43. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de <i>Caranx hippos</i> , en la localidad de El Saladero, Veracruz	100
44. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de <i>Trachinotus carolinus</i> , en la localidad de la Laguna de Tamiahua, Veracruz	100
45. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de <i>Carangoides bartholomaei</i> , en la localidad de Casitas, Veracruz	101
46. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de <i>Selene vomere</i> , en las localidades de Laguna de Tamiahua y El Saladero, Veracruz	102
47. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de <i>Poeciliopsis gracilis</i> , en la localidad Río Metztlán, Hidalgo	103

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Generalidades de Monogéneos

Los monogéneos son gusanos planos que se incluyen en el Phylum Platyhelminthes Gegenbaur, 1859 y en el orden Monogenea (van Beneden, 1859) Carus, 1863; el cual se divide en dos subórdenes: Monopisthocotylea Odhner, 1912 y Polyopisthocotylea Odhner, 1912. Estos subórdenes se diferencian esencialmente por el órgano de fijación (haptor). Los miembros del suborden Monopisthocotylea presentan, el haptor compuesto por una ventosa y ganchos, mientras que los miembros Polyopisthocotylea presentan, el haptor compuesto por numerosas pinzas y ganchos (Kearn, 1998).

Los monogéneos están escasamente estudiados, principalmente debido a que no tienen impacto zoonótico en los humanos, es por esto que no se conoce mucho sobre la biología de muchas especies (Kearn, 1998).

Son ectoparásitos de peces, anfibios y reptiles. Comúnmente se encuentran en las branquias, las aletas, la piel, la cloaca y excepcionalmente en los huevos de sus hospederos, particularmente de los peces (Lawler, 2004); ocasionalmente son endoparásitos, registrándose en el intestino. *Oculatrema hippopotami* Stunkard, 1924, es la única especie de monogéneo parásito de mamíferos, registrándose en el ojo de hipopótamos. En algunos casos los monogéneos, pueden parasitar copépodos, isópodos y cefalópodos (Bychowsky, 1957).

Su talla fluctúa de 1 mm a 1.5 cm de longitud y se sujetan de sus hospederos mediante pequeños ganchos, ventosas o pinzas que se localizan en el haptor (Fig. 1). En su extremo anterior esta el prohaptor, el cual puede estar provisto de ventosas que auxilian en la alimentación. Generalmente se alimentan de mucus, sangre y células muertas de sus hospederos (Kearn, 1998).

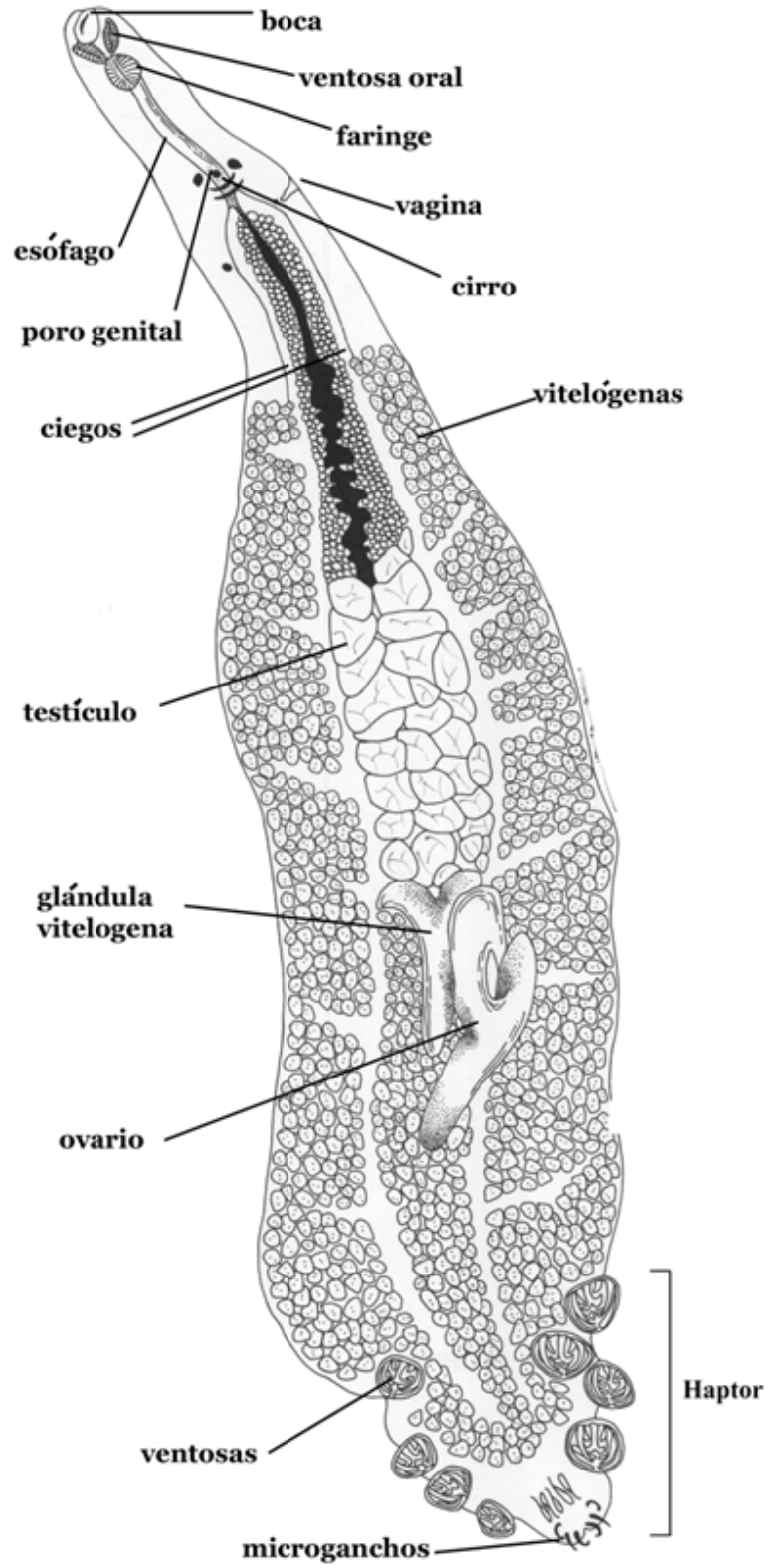


FIGURA 1. Anatomía general de los monogéneos.

Por lo general, los monogéneos no causan daño a sus hospederos, a no ser que el hospedero sea reinfestado continuamente, lo que genera una sobrepoblación de gusanos en el mismo hospedero. Los hospederos más susceptibles son los peces que forman cardúmenes, o los que se encuentran en condiciones de cultivo. En algunas ocasiones la sobrepoblación de monogéneos puede causar la muerte del hospedero (Lawler, 2004). En espacios confinados como los acuarios, varias especies de monogéneos pueden reproducirse y multiplicarse, lo que ocasiona daño al hospedero por la ingestión de mucus, piel y sangre, que potencialmente es peligroso por la adquisición de infecciones secundarias. El daño en el tejido branquial puede repercutir en la eficacia de la respiración del hospedero (Lawler, 2004).

Básicamente, el término monogénico se refiere a que presentan un ciclo de vida directo. Sus etapas de desarrollo son: huevo, oncomiracidio y adulto (Fig. 2). El huevo, se libera y algunas veces se quedan atorados en el mucus del hospedero, su viabilidad varía de tres a 47 días después de ser expulsados (Bychowsky, 1957). Al eclosionar el huevo, se libera una larva ciliada denominada oncomiracidio, que presenta una reserva alimenticia que le permite sobrevivir entre 12 y 24 horas (Thoney, 1986 *En*: Crow, 1990).

Los monogéneos de la familia Gyrodactylidae, se distinguen, debido a que son organismos vivíparos. Esta característica les permite aumentar su tasa de reproducción, motivo por el cual son considerados como animales de riesgo para la acuicultura, que proliferan de manera rápida e incrementan la mortalidad de sus hospederos (Bush et al., 2001).

Por otra parte, los oncomiracidios presentan dos vías de acceso en el hospedero: la primera es junto con el agua que entra por la boca durante la respiración, aprovechando la corriente del agua para fijarse en la branquia; la segunda, es por adhesión a la piel del hospedero con subsecuentes movimientos reptantes hasta la branquia, los ojos y las aletas, entre otros. (Cone y Burt, 1981 *En*: Crow, 1990).

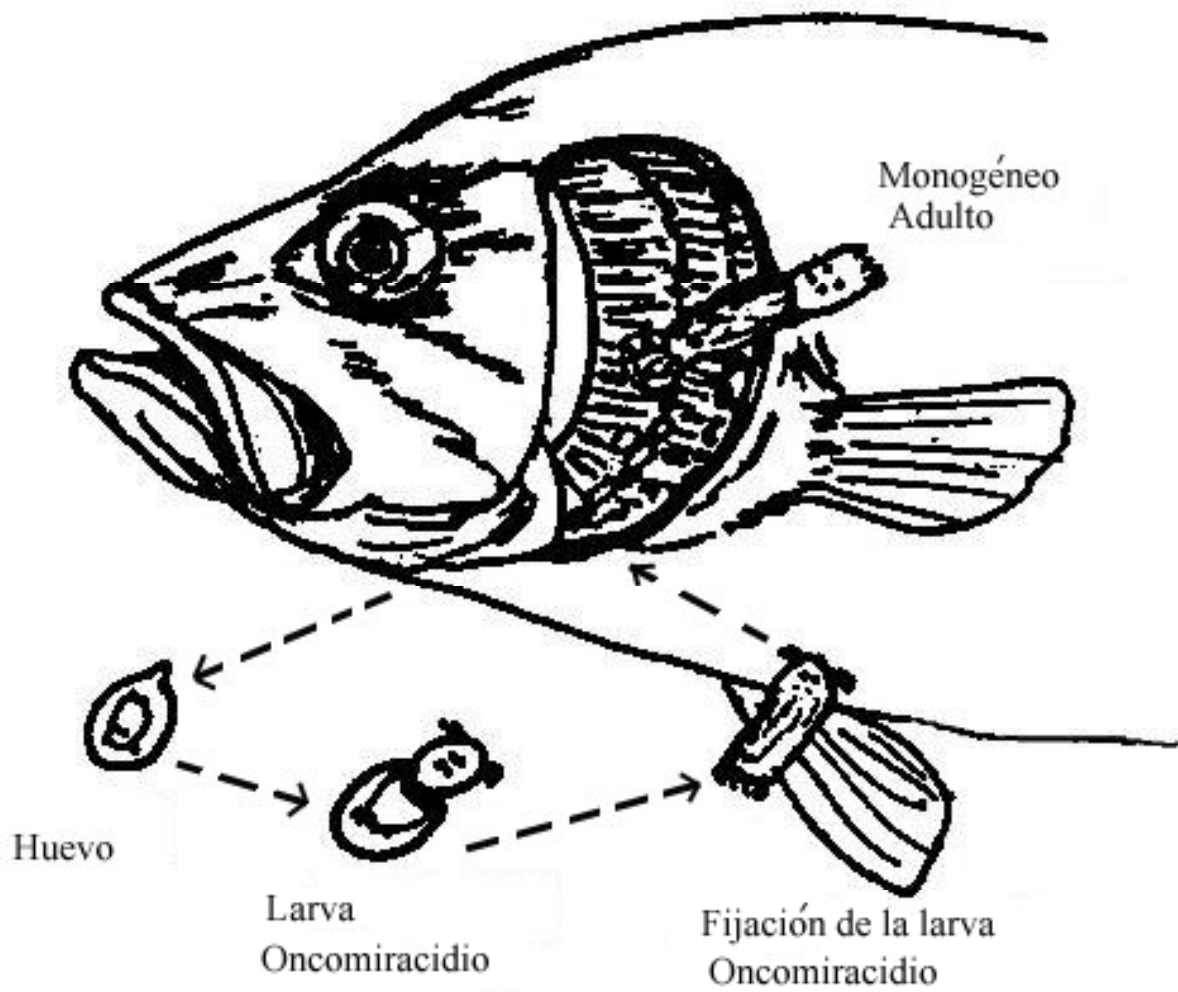


FIGURA 2. Ciclo de vida directo de los monogéneos. (Derechos reservados Reed et al., 1996).

ANTECEDENTES

Los monogéneos han sido objeto de estudio por múltiples autores, y desde diferentes puntos de vista, tal es el caso de Kellogg 1913; Bychowsky 1961; Brooks 1979, 1981; Brooks y Glen 1982; Cressey et al., 1983; Hafner y Nadler 1988; Klassen y Beverley-Burton 1988; Page 1993, 1994; Paterson et al., 1993; Hafner et al., 1994; Boeger y Kritsky 1997; Desdevises et al., 2000; Paterson y Banks 2001, Simkova et al., 2001, Bakke et al., 2002 *En*: Desdevises et al., (2002), cuyos estudios se enfocan en la estrecha relación parásito-hospedero, coevolución, filogenia y especificidad hospedatoria de los monogéneos. Otros trabajos como el de Bush et al., (2001), destacan la importancia de los monogéneos, como animales de riesgo para la acuicultura debido a su rápida proliferación, incrementando de ésta manera la tasa de mortandad de los hospederos. Sin embargo, es importante destacar que los monogéneos también son importantes como bioindicadores de calidad de agua, como lo señalan los estudios de Brooks y McLennan, 1991; Sures et al., 1999; Zimmermann et al., 1999; Pulido-Flores et al., 2005, trabajos en los cuales se destaca su uso y aplicación en la evaluación de la calidad ambiental.

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de la biodiversidad de monogéneos en México es escaso, a pesar de que éstos son parásitos de peces marinos y dulceacuícolas con importancia comercial, que en condiciones de cultivo pueden causar grandes epizootias. Lo que repercute directamente en la economía de una región. Además de que los monogéneos, frecuentemente se utilizan como bioindicadores de la calidad ambiental en los ecosistemas acuáticos. Con el presente trabajo se contribuye al conocimiento de la biodiversidad de helmintos del territorio nacional, particularmente en los estados de Veracruz e Hidalgo.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de la diversidad faunística de los monogéneos de peces marinos y dulceacuícolas, e identificar taxonómicamente las especies de monogéneos de algunas especies de peces de los estados de Hidalgo y Veracruz.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar taxonómicamente las especies de monogéneos parásitos de los peces marinos colectados en Veracruz y peces dulceacuícolas en Hidalgo.
- Caracterizar morfológicamente, cada una de las especies de monogéneos recolectados.
- Registrar la distribución geográfica de las diferentes especies de monogéneos y sus hospederos.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el presente trabajo se realizaron colectas de campo en las localidades de El Saladero, Laguna de Tamiahua y Casitas en el estado de Veracruz, y en el Río y la Laguna de Metztlán en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, en el estado de Hidalgo. durante el periodo 2002-2004.

Los hospederos se obtuvieron mediante diferentes artes de pesca como: atarraya, chinchorro y captura comercial, asistiendo a las cooperativas, establecimientos o mercados para la compra directa de los peces, o con ayuda de los pescadores de cada región.

Todos los hospederos se mantuvieron en refrigeración para su posterior identificación taxonómica, mediante el uso de las claves de (Castro-Aguirre et al., 1999; Smith 1997; Hoese y Moore, 1998; Humann y Deloach, 2002; Lieske y Myers, 1994; Lythgoe y Lythgoe, 1991).

A cada uno de los peces colectados, se les realizó un examen helmintológico externo en busca de monogéneos. Este examen consistió en la revisión de la superficie corporal,

cavidad bucal y cavidad branquial. Las branquias se extrajeron con ayuda de pinzas y tijeras, colocándose en cajas de Petri con solución salina al 0.6 % con el fin de conservarlas y revisarlas con ayuda de un microscopio estereoscópico.

FIJACIÓN Y TINCIÓN

Los monogéneos recolectados se sacrificaron con agua caliente. Posteriormente, se colocaron entre portaobjetos y cubreobjetos, aplicándose una solución de AFA (Alcohol, Formol y Ácido Acético) por capilaridad, durante un lapso de una a dos horas para su fijación. Consecutivamente se colocaron en frascos homeopáticos, debidamente etiquetados con AFA para su tinción y montado en preparaciones permanentes.

En el laboratorio, los monogéneos fueron sujetos a tinción con Hematoxilina de Delafield, Mayer's Carmallum y Tricrómica de Gomori, (Pritchard y Kruse, 1982). Siguiendo el procedimiento que se muestra en el Apéndice 1. Finalmente se montaron en preparaciones permanentes con Bálsamo de Canadá. Todos los ejemplares procesados de hospederos y monogéneos, se depositaron en la Colección de Helmintos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (CHE-UAEH) (Apéndice 2).

MEDICIÓN Y DIBUJOS

Los ejemplares de cada especie de monogéneos, fueron sujetos a un análisis morfométrico, cada uno fue medido y descrito. Las medidas están expresadas en milímetros y se obtuvieron con ayuda de un microscopio óptico, equipado con un ocular micrométrico. Las medidas se presentan con base en el siguiente formato: la media = \bar{X} , (los números, entre paréntesis representan el intervalo de mínimo a máximo, n= número de ejemplares analizados) Ej. 0.006 (0.0072 a 0.018, n=10). De cada especie de monogéneo, se realizó un dibujo a escala, con ayuda de una cámara clara, adaptada al mismo microscopio óptico.

DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

La identificación taxonómica de los monogéneos, se realizó con las claves taxonómicas de Yamaguti, 1963, así como con las descripciones originales, literatura especializada y comparación de ejemplares depositados en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología de la UNAM (ver Apéndice 3).

ÁREAS DE ESTUDIO

Uno de los objetivos de investigación de la línea de generación y aplicación del conocimiento de Morfofisiología animal del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, es el estudio de la biodiversidad de monogéneos en México, con énfasis en los estados de Veracruz e Hidalgo.

A) Veracruz

(FIG. 3)

La población de El Saladero pertenece al municipio de Tamalín (en el estado de Veracruz), el cual se localiza dentro de la región Huasteca Veracruzana o zona Norte del estado, se localiza a $21^{\circ} 25' 22''$ N y $97^{\circ} 32' 38.5''$ O. Limita al Norte con el municipio de Ozuluama; al Sur con los municipios de Amatlán-Tuxpan, Chinampa de Gorostiza, Tamiahua y Tancoco; al Este con la Laguna de Tamiahua; y al Oeste con el municipio de Tantima. Su territorio cuenta con pequeños ríos, que desembocan en la Laguna de Tamiahua, también existen algunos arroyos y esteros, como los de Cucharas y Dos Bocas. El Saladero, pertenece al grupo Tamiahua, conocido como arrecife medio, este último forma parte del sistema arrecifal Tuxpan (Castañeda y Contreras, 2001). Su clima es cálido-extremoso con una temperatura promedio anual de 24° C; su precipitación pluvial media anual es de 8050 mm^3 . Su flora es típica de la selva mediana tropical con árboles de chicozapote, caoba y pucté (Anónimo, 2002b).

Tamiahua, es la cabecera municipal del mismo nombre y esta localizada en la región Norte del Estado de Veracruz o Huasteca Veracruzana. Se localiza a $21^{\circ} 16' 09.7''$ N y $97^{\circ} 26' 42.3''$ O. Limita al Norte con los municipios de Tamalín, y Chinampa de Gorostiza; al Sur se encuentran Tuxpan y Tempache; al Este con el Golfo de México; y al Oeste con Amatlán, Tuxpan, Tancoco y Cerro Azul. Su hidrografía está principalmente representada con la Laguna de Tamiahua, siendo esta la tercera laguna costera más grande de México, con una extensión de 110 km de longitud por 25 km de ancho. Este municipio también cuenta con numerosos arroyos de flujo estacional como La Laja, Cucharas, Carbajal, Tampache, entre otros; así como, canales que conectan con el río Panuco al Norte, al Sur con el río Tuxpan, la Laguna de Tampamachoco y la Barrera de Corazones, esta última conecta a la Laguna de Tamiahua con el Golfo de México (Castañeda y Contreras, 2001). Las especies de esta localidad fueron recolectadas en la Barrera de Corazones. Su clima es cálido extremo con una temperatura promedio anual de 23° C. Su precipitación media anual es de 1500 mm^3 . La flora se representa de árboles de chicozapote y pucté de selva mediana perennifolia (Anónimo, 2002c).

El Estuario Casitas-Nautla (Veracruz, México), se encuentra en la región centro norte del estado, se localiza a $20^{\circ} 15' 10.9''$ N y $96^{\circ} 97' 52.7''$ O, es una zona de Barlovento por lo que, posee un suelo de extensas planicies. Limita al Norte con el municipio de Martínez de la Torre y Golfo de México; al Sur con los municipios de Misantla y Vega de Alatorre; al Este con el Golfo de México y Vega de Alatorre; y al Oeste con Martínez de la Torre y Misantla. Su hidrografía, consiste de los ríos Nautla y Tres Bocas, ambos desembocan en el Golfo de México (Castañeda y Contreras, 2001). Su clima, es cálido-húmedo con una temperatura promedio anual de 25.5° C; su precipitación pluvial media anual es de 1338 mm^3 . Su flora, es correspondiente a la selva mediana subperennifolia, con caoba, cedro y chicozapote (Castañeda y Contreras, 2001 y Anónimo, 2002a).



FIGURA 3. Áreas de estudio en el Estado de Veracruz.

B) HIDALGO

(FIG. 4)

La Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, se encuentra entre los paralelos 20° 14' 15" y 20° 45' 26" N y 98° 23' 00" y 98° 57' 08" O. Se sitúa, dentro de la Región Hidrológica del Río Pánuco, sobre la vertiente del Golfo de México. Incluye las cuencas de Metztitlán y Amajac, dando origen al Río Amajac.

El Río, tiene una longitud de 100 km, y es denominado según el nombre de la región; al sur de la Barranca, se le conoce con el nombre de Río Grande Tulancingo; el segundo en la unión con el Río San Sebastián, como Río Venados y el tercero Río Metztitlán, al Norte de la Reserva.

El Río Venados-Metztitlán, contiene abundantes sedimentos y agroquímicos, como consecuencia de actividad agrícola de la zona, por lo que pone en alto riesgo a la flora y la fauna de la región. La laguna de Metztitlán, debe su origen al derrumbe del cerro "El Tajo", durante el Holoceno.

La constante oscilación del nivel del agua, a causa de los fuertes vientos, provoca la mezcla de la columna de agua, favoreciendo de esta manera la oxigenación y contrarresta la anoxia producida por la materia orgánica de la actividad agrícola. Esto también, mantiene la temperatura lejos de variaciones extremas de la superficie al fondo (Anónimo, 2001).

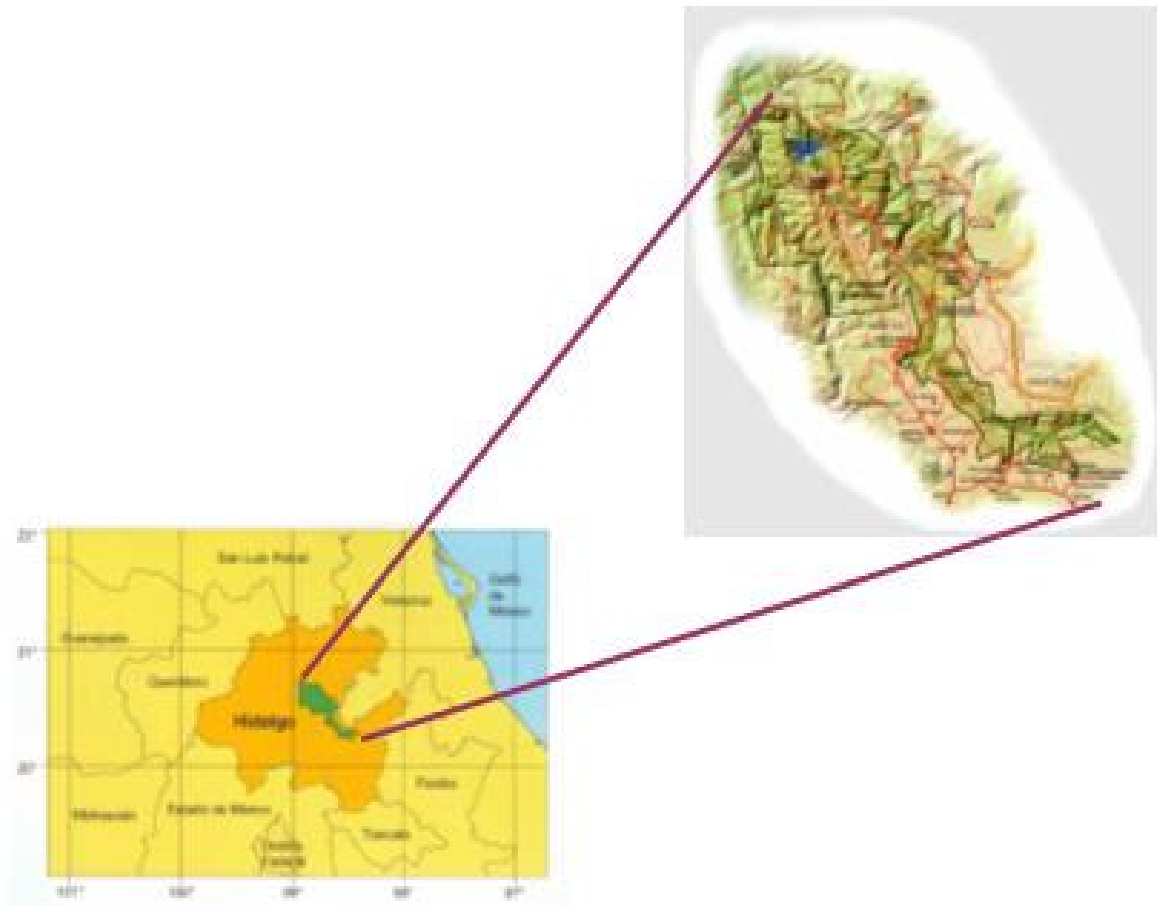
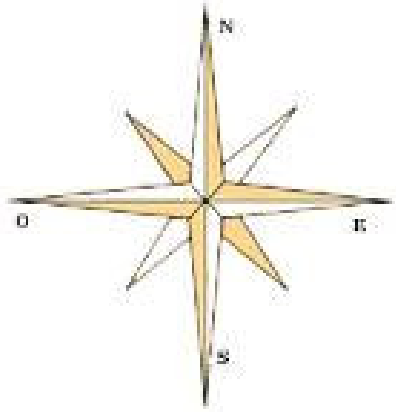


FIGURA 4. Áreas de estudio de la Barranca de Metztitlán, Hidalgo.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2001. Descripción geográfica, programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán. **1**: 203.
- Anónimo. 2002a. Oficina del Programa de Gobierno - Gobierno del Estado de Veracruz. <http://www.nautla.gob.mx/> 13 Septiembre, 2005.
- Anónimo. 2002b. Oficina del Programa de Gobierno - Gobierno del Estado de Veracruz. <http://www.tamalin.gob.mx/> 13 Septiembre, 2005.
- Anónimo. 2002c. Oficina del Programa de Gobierno - Gobierno del Estado de Veracruz. <http://www.tamiahua.gob.mx/> 13 Septiembre, 2005.
- Brooks, D. R. y D. A. McLennan 1991. Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology. Chicago, University of Chicago Press. 434 p.
- Bush, A. O., J. C. Fernández, G. W. Esch y J. R. Seed. 2001. Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites. Cambridge, UK., Cambridge University Press. 729 p.
- Bychowsky, B. E., Ed. 1957. Monogenetic trematodes. Their systematics and phylogeny. Moscow-Leningrad, Izdatel'stvo Akademiya Nauk SSSR. 509 p.
- Castañeda, L. O. y F. E. Contreras. 2001. <http://www.gulfbase.org/bay/view.php?bid=ldt3> 13 Septiembre, 2005.
- Castro-Aguirre, J. L., H. S. E. Pérez y J. J. Schmitter-Soto. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. México, Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 711 p.
- Crow, G. L. 1990. A synoptic review of the monogenetic trematodes: I. Introduction. *Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences*. **5**(4): 1-2.
- Desdevises, Y., S. Morand, O. Jousson y P. Legendre. 2002. Coevolution between *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectaidae) and Sparidae (Teleostei): The study of a

- complex host-parasite system. *Evolution*. **56**(12): 2459-5471.
- Hoese, D. y R. H. Moore, Eds. 1998. *Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana, and Adjacent water. U.S.A., Texas A & M University Press*. 422 p.
- Humann, P. y N. Deloach, Eds. 2002. *Reef fish identification. Florida Caribbean Bahamas, New World Publications, Inc*. 512 p.
- Kearn, G. C. 1998. *Parasitism and the platyhelminths. London, Chapman & Hall*. 540 p.
- Lawler, A. 2004. *Monogenea of Fishes. Aquarticles*. 1-2.
- Lieske, E. y R. Myers, Eds. 1994. *Peces de arrecifes coralinos del Indo-Pacífico y Caribe. Barcelona, España, Ediciones Omega, S. A*. 399 p.
- Lythgoe, J. y G. Lythgoe, Eds. 1991. *Fishes of the sea: the North Atlantic and Mediterranean. London, Blandford press*. 256 p.
- Pritchard, M. H. y G. O. W. Kruse. 1982. *The collection and preservation of animal parasites. Lincoln, Nebraska, University of Nebraska Press*. 141 p.
- Pulido-Flores, G., S. Monks y J. A. Gordillo-Martínez 2005. *Monitoreo de bajo costo en la evaluación de la calidad ambiental. Revista Internacional de Ciencias Ambientales*. **21**(1): 578-583.
- Reed, P., R. Francis-Floyd, y M. J. deGravelle. 1996. *Monogenean Parasites of Fish. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida*: 1-4.
- Smith, L. C. 1997. *National audubon society field guides to tropical marine fishes. New York, Chanticleer Press, Inc*. 720 p.
- Sures, B., R. Siddall, H. Taraschewski. 1999. *Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. Parasitology Today*. **15**(1): 16-21.

Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum: Monogenea and Aspidocotylea*. New York, Wiley Interscience Publications. 699 p.

Zimmermann, S., B. Sures, H. Taraschewski. 1999. Experimental studies on lead accumulation in the eel-specific endoparasites *Anguillicola crassus* (Nematoda) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala) as compared with their host, *Anguilla anguilla*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. **37**(2): 190-195.

CAPÍTULO II: MONOGÉNEOS PARÁSITOS DE ALGUNOS PECES DE LA FAMILIA CARANGIDAE DEL ESTADO DE VERACRUZ.

En México, los peces de la familia Carangidae, han sido objeto de estudio desde el punto de vista helmintológico. En el Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la UNAM Lamothe-Argumedo et al. (1997) y en el trabajo de Pulido-Flores (1997), se encuentra el registro de 38 especies de monogéneos parásitos de 27 especies de peces de la familia Carangidae, de las cuales 18 especies se registraron en el Caribe y Golfo de México, el resto de las especies se distribuyen en el Pacífico mexicano.

El estudio de la diversidad de monogéneos en la costa del Golfo de México se reduce a dos entidades federativas. En el estado de Campeche, se cuenta con dos localidades: Ciudad del Carmen y Campeche. Mientras que en el estado de Veracruz, se cuenta con el registro de 4 localidades: Tuxpan, Jicacal, Sontecomapan y el Puerto de Veracruz. De estas dos entidades federativas únicamente se cuenta con el estudio de 12 especies de carángidos, de las cuales se han registrado un total de 17 especies de monogéneos.

Familia Carangidae

La familia Carangidae incluye 30 géneros y aproximadamente 149 especies de peces marinos, que se distribuyen en los mares templados y tropicales de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico (Torres-Orozco, 1991).

Estos peces se caracterizan por presentar escamas cicloides, muy pequeñas, que al final de la línea lateral, se transforman en escudetes óseos. También poseen dos espinas anteriores a la aleta anal; dos aletas dorsales: la primera dorsal presenta de tres a nueve

espinas y la segunda solo presenta una espina y hasta 37 radios. Usualmente, presentan en la aleta anal, las primeras dos espinas separadas del resto y de 15 a 31 radios. Por lo general, son peces de cuerpo sumamente comprimido y grandes depredadores, de pequeños invertebrados y peces de tallas menores (Nelson, 1994). Los juveniles, viajan en escuelas, mientras que los adultos son solitarios (Migdalski et al., 1976). La familia Carangidae incluye especies de gran importancia económica por su alto consumo y actividades de pesca deportiva.

Las especies objeto de este estudio fueron: *Caranx hippos* Linnaeus, 1766, *Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766, *Selene vomer* Linnaeus, 1758 y *Carangoides bartholomei* Cuvier, 1833.

Caranx hippos **Linnaeus, 1766**

Nombre común: Jurel, Jurel de Honduras, Toro. (Figs. 5, 6)

Son peces que llegan a medir hasta un metro de largo, presentan nueve espinas dorsales y de 19 a 21 radios, tres espinas anales y 15 a 17 radios; aleta caudal bifurcada Torres-Orozco (1991), y de 23 a 35 escudetes al final de la línea lateral (Smith, 1997). El cuerpo en general no presenta escamas, a excepción de un pequeño triángulo en la parte anterior de las aletas pélvicas (Migdalski et al., 1976). La maxila termina aproximadamente después del borde posterior del ojo. Presenta una pequeña elevación al frente de las aletas dorsales y anales (Randall, 1996). Su coloración varía entre tonos plateados y verduscos, en combinación con algunos tonos amarillentos. Presenta una mancha oscura en el opérculo, a la altura del ojo y otra mancha en la zona axial de las aletas pectorales, y algunas veces una tercera mancha en la parte baja de los radios pectorales. Generalmente se les encuentra en aguas neríticas, son hábiles nadadores y

grandes depredadores. Se alimentan a base de pequeños peces y algunos invertebrados como calamares (Cervigón et al., 1992). Los juveniles forman cardúmenes, mientras que los adultos son solitarios (Migdalski et al., 1976). Se distribuyen en el Atlántico desde Portugal hasta Angola y desde Nueva Escocia, Canadá hasta las costas de Uruguay Smith (1997), en el Pacífico se distribuyen desde el Golfo de California hasta Perú, en algunas islas hawaianas y al este y sur de Asia, con algunas zonas del Océano Indico (Migdalski et al., 1976).

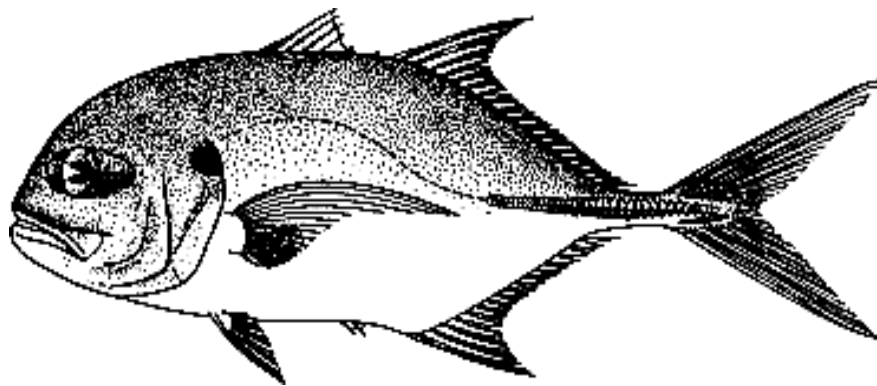


FIGURA 5. *Caranx hippos* Linnaeus, 1766. (Derechos reservados: www.fishbase.net).



FIGURA 6. Distribución geográfica de *Caranx hippos* Linnaeus, 1766.

***Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766**

Nombre común: Pámpano. (Figs. 7, 8)

Son peces con cuerpo robusto, alto corto y fuertemente comprimido, su tamaño no excede un metro de longitud. El primer arco branquial presenta siete u ocho branquiespinas (Castro-Aguirre et al., 1999). Ojos pequeños y boca pequeña; espinas cortas que parecen separadas; las aletas dorsal y anal son opuestas, la segunda aleta dorsal presenta 23 a 25 radios y la anal con 21 a 23 radios y de base larga Torres-Orozco (1991); la aleta caudal es bifurcada y las aletas pélvicas y pectorales son pequeñas. La línea lateral carece de escudetes. Su coloración es oscura con algunos tonos metálicos. Habitan aguas someras, fondos arenosos y arrecifes. Por lo general se encuentran en cardúmenes (Migdalski et al., 1976). Se alimentan de moluscos, crustáceos, gusanos y peces de menor talla (Torres-Orozco, 1991). Se distribuyen desde Massachussets, E.U.A. hasta Brasil (Migdalski et al., 1976). De alto valor económico por consumo y artesanal.

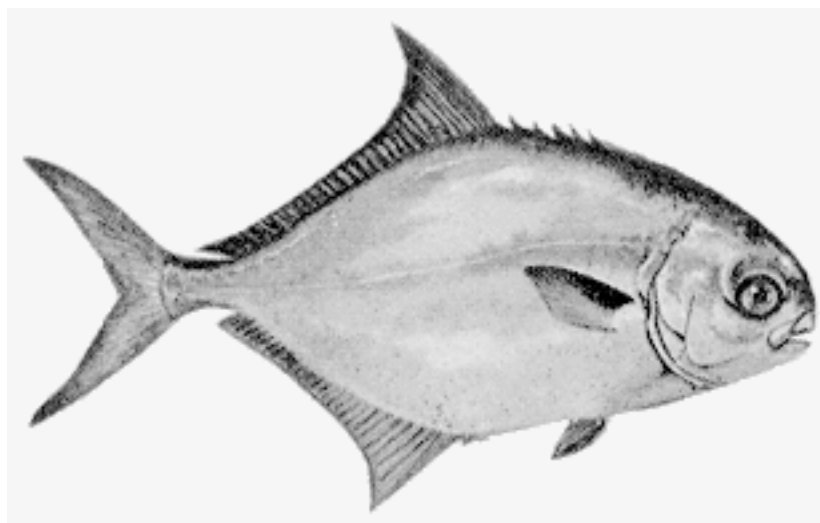


FIGURA 7. *Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766. (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 8. Distribución geográfica de *Trachinotus carolinus* Linneaus, 1766.

***Selene vomer* Linnaeus, 1758**

Nombre común: Papelillo, Paloma, Jorobado. (Figs. 9, 10)

Cuerpo corto, alto y extremadamente comprimido, generalmente no exceden los 20 cm de longitud. Con un perfil casi recto interrumpido por una protuberancia a la altura de los ojos (Torres-Orozco, 1991). La boca es pequeña y protractil y está provista de dientes pequeños. La porción anterior de la aleta dorsal está constituida por ocho espinas, y la posterior por una espina y un número variable de radios blandos. En algunas especies los primeros radios de las aletas dorsal y anal pueden estar notablemente alargados. La aleta anal es precedida por dos espinas libres, la caudal es bifurcada, las aletas pectorales son largas y falcadas, y las aletas pélvicas están sensiblemente reducidas en los adultos. La línea lateral presenta un amplio arco por encima de la aleta pectoral y continúa por la parte media del cuerpo hasta el pedúnculo caudal. Este último, puede estar provisto de un par de pequeñas quillas laterales (Torres-Orozco, 1991). Los costados del cuerpo son generalmente de color plateado, oscureciendo hacia la región dorsal, adquiriendo un tono azul metálico (Smith, 1997). El vientre es blanco. Habitan en las áreas litorales someras, sobre fondos duros y arenosos (Cervigón et al., 1992). Su distribución abarca desde Florida, E.U.A. hasta Uruguay. Forman cardúmenes pequeños que se desplazan constantemente en busca de alimento; se alimenta de camarones, cangrejos, gusanos y pequeños peces (Smith, 1997).

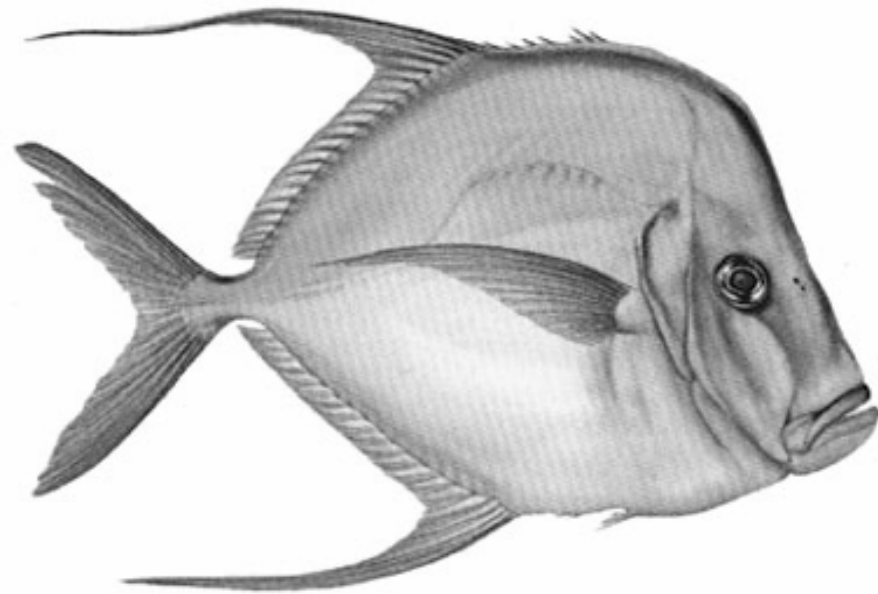


FIGURA 9. *Selene vomer* Linneaus, 1758. (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 10. Distribución geográfica de *Selene vomer* Linneaus, 1758.

***Carangoides bartholomaei* Cuvier, 1833.**

Nombre común: Cojinuda. (Figs. 11, 12)

Cuerpo comprimido de tonalidad plateada, azul y verde. Los juveniles poseen cinco barras verticales oscuras. Llegan a medir hasta 90 cm de longitud, tienen un párpado adiposo con una abertura central muy larga y la mandíbula no alcanza el margen anterior del ojo. De 22 a 28 escudetes en la parte final de la línea lateral. Comúnmente encontrados en mar abierto. Se distribuyen desde Massachussets, E.U.A. hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México, el Mar Caribe y las Antillas. Los juveniles comúnmente están asociados a sargassum y medusas. Se alimentan de pequeños peces (Smith, 1997).

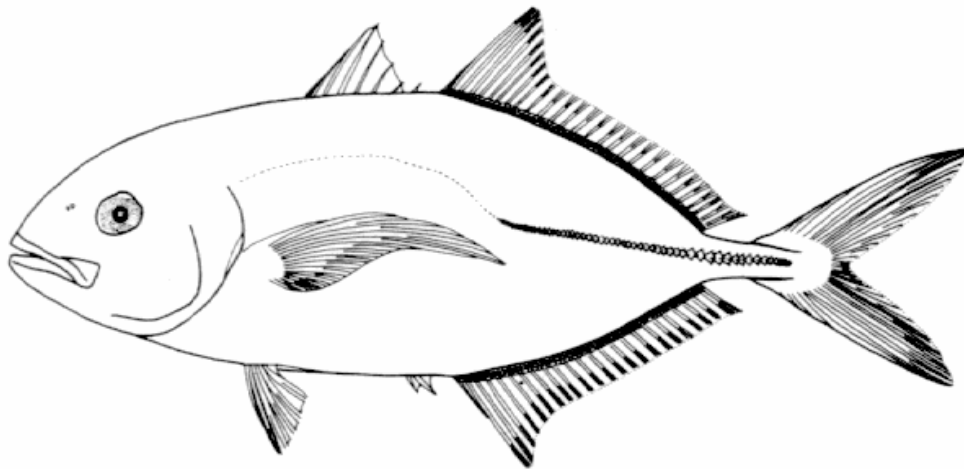


FIGURA 11. *Carangoides bartholomaei* Cuvier, 1833. (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 12. Distribución geográfica de *Carangoides bartholomaei* Cuvier, 1833.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el presente estudio, se realizó una salida de campo durante el periodo comprendido del 15 al 21 de Julio de 2003, a las localidades de Casitas, El Saladero y la Laguna de Tamiahua en el estado de Veracruz, a partir de la captura comercial se colectó un total de 20 peces representantes de cuatro especies de la familia Carangidae: (4) *Trachinotus carolinus*; (8) *Caranx hippos*; (2) *Caranx bartholomaei* y (6) *Selene vomer*.

A cada uno de los ejemplares colectados se les realizó un examen helmintológico externo. La colecta, fijación y análisis de los monogéneos recolectados se realizó con base en la técnicas convencionales en helmintología (ver capítulo 1).

RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a la caracterización morfológica de cada una de las especies de monogéneos recolectados, incluyendo en cada caso los comentarios taxonómicos respectivos.

De las cuatro especies de hospederos objeto de estudio, se recolectaron cinco especies de monogéneos, incluidos en cuatro familias y cuatro géneros (Tabla I).

Tabla I. Registro de monogéneos parásitos de peces de la familia Carangidae en las localidades de El Saladero, Laguna de Tamiahua y Casitas, Veracruz.

MONOGENEOS	HOSPEDEROS	LOCALIDAD
Discocotylidae Price, 1936		
<i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	<i>Selene vomer</i> Linnaeus, 1758	El Saladero Laguna de Tamiahua
Bicotylophoridae Amato, 1994		
<i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	<i>Trachinotus carolinus</i> Linnaeus, 1766	Laguna de Tamiahua
Cemocotylidae Price, 1962		
<i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	<i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier, 1833	Casitas
<i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1919) Price, 1962	<i>Caranx hippos</i> Linnaeus, 1766	El Saladero
Protomicrocotylidae Johston y Tiegs, 1922		
<i>Protomicrocotyle mirabilis</i> (MacCallum, 1918) Johston y Tiegs, 1922	<i>Caranx hippos</i> Linnaeus, 1766	El Saladero

***Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957**

(Figs. 13-15)

Se recolectaron 30 ejemplares de *Pseudomazocraes selene* de cinco hospederos de *Selene vomer*, de los cuales se realizó un análisis morfométrico a diez monogéneos maduros, para la presente descripción morfológica

Son Monogéneos con cuerpo delgado, miden 2.76 (2.25 a 3, n=10) de largo y 0.62 (0.5 a 0.75, n=10) de ancho en la zona ovárica, su extremo anterior es más angosto y de terminación roma, la parte más ancha es el haptor. El haptor está conformado por dos hileras de cuatro ventosas pedunculadas cada una y en posición lateral. La primer ventosa del lado izquierdo mide 0.088 (0.080 a 0.108, n=10) de diámetro anteroposterior y 0.088 (0.0396 a 0.096, n=10) de diámetro transversal y la primer ventosa del lado derecho mide 0.071 (0.048 a 0.093, n=9) de diámetro anteroposterior y de diámetro transversal mide 0.069 (0.072 a 0.108, n=9). En su conjunto, las ventosas del lado izquierdo son de mayor tamaño que las del lado derecho y disminuyen de tamaño de forma gradual desde la región más anterior a la posterior. Las ventosas están compuestas de dos válvulas unidas en su base, el borde está reforzado por gruesas escleritas quitinosas que se articulan en la base y en el borde anterior terminan en forma curva, manteniendo contacto entre sí. En el extremo posterior del haptor se encuentra la lengüeta larval con punta redondeada y cónica, donde el tegumento presenta estrías transversales. En esta región hay de tres a seis glándulas y en la zona libre de esta región se presentan dos pares de ganchos larvales y un par de microganchos. El primer par de ganchos del exterior hacia el interior mide 0.014 (0.022 a 0.042, n=10) de largo y 0.006 (0.0072 a 0.018, n=10) de ancho; el segundo par mide 0.008 (0.0156 a 0.024, n=10) de largo y 0.003 (0.0048 a 0.012, n=10)

de ancho y el par de microganchos mide 0.0084 (0.012 a 0.0192, n=10) de largo y 0.003 (0.0036 a 0.006, n=10) de ancho. Los tres pares de ganchos comparten la presencia de raíz ancha y membranosa y hoja quitinosa y curvada.

En el prohaptor se encuentra la boca, por debajo de ella se localizan dos ventosas orales musculosas y de abertura inclinada. El diámetro anteroposterior de la ventosa izquierda es de 0.041 (0.0324 a 0.0516, n=10) y el diámetro transversal mide 0.051 (0.036 a 0.06, n=10) mientras que la ventosa derecha mide 0.042 (0.036 a 0.066, n=10) de diámetro anteroposterior y 0.054 (0.048 a 0.066, n=10) de diámetro transversal. Desde la boca nace un delgado tubo que atraviesa la zona de las ventosas como la prefaringe hasta llegar a la faringe, esta última es esférica, con paredes musculares gruesas; mide 0.057 (0.042 a 0.072, n=10) de largo y 0.054 (0.048 a 0.061, n=10) de ancho. El esófago es largo y de paredes muy delgadas, mide 0.294 (0.192 a 0.366, n=10) de largo y 0.031 (0.018 a 0.048, n=10) de ancho. Los ciegos intestinales corren lateralmente en el cuerpo, son ramificados y se introducen en el haptor, terminando no ramificados a nivel del último par de ventosas.

El aparato reproductor masculino se conforma por 24 a 32 testículos que se encuentran de manera imbricada en la zona intercecal preovárica; son esféricos, miden 0.0148 (0.042 a 0.108, n=10) de diámetro anteroposterior y 0.062 (0.036 a 0.084, n=10) de diámetro transversal; el conducto deferente se inicia entre los primeros testículos, ascendiendo hasta formar un tubo delgado y recto que continúa por la línea media del cuerpo, terminando en el cirro. El cirro es un órgano muy pequeño, de paredes extremadamente delgadas, mide 0.018 (0.012 a 0.036, n=10) de largo y 0.009 (0.006 a 0.018, n=10) de ancho (Fig. 13). El poro genital se sitúa en la línea media del cuerpo,

anterior a la bifurcación cecal, a una distancia de 0.508 mm del extremo anterior, no está armado y en su lugar, se encuentra rodeado por glándulas digitiformes. La pars prostática está muy desarrollada, ocupa toda la zona intercecal desde el fin del conducto deferente hasta la bifurcación cecal.

El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario posttesticular de aspecto tubular, con forma de “Y”, ascendiendo en dirección diagonal, por el lado izquierdo. Antes del inicio de la zona testicular, se pliega sobre sí mismo hacia el lado izquierdo, para continuar en forma sinuosa, dando origen al oviducto recto, que mide de largo 0.45 (0.312 a 0.666, n=10) y 0.118 (0.09 a 0.156, n=10) de ancho; la vagina, que se sitúa en el margen lateral izquierdo del cuerpo, al nivel de la bifurcación cecal; el ootipo se encuentra situado por debajo de la parte inicial del ovario.

Las glándulas vitelógenas son foliculares y muy abundantes, se distribuyen desde el borde posterior de la bifurcación cecal hasta el nivel de la última ventosa del haptor.

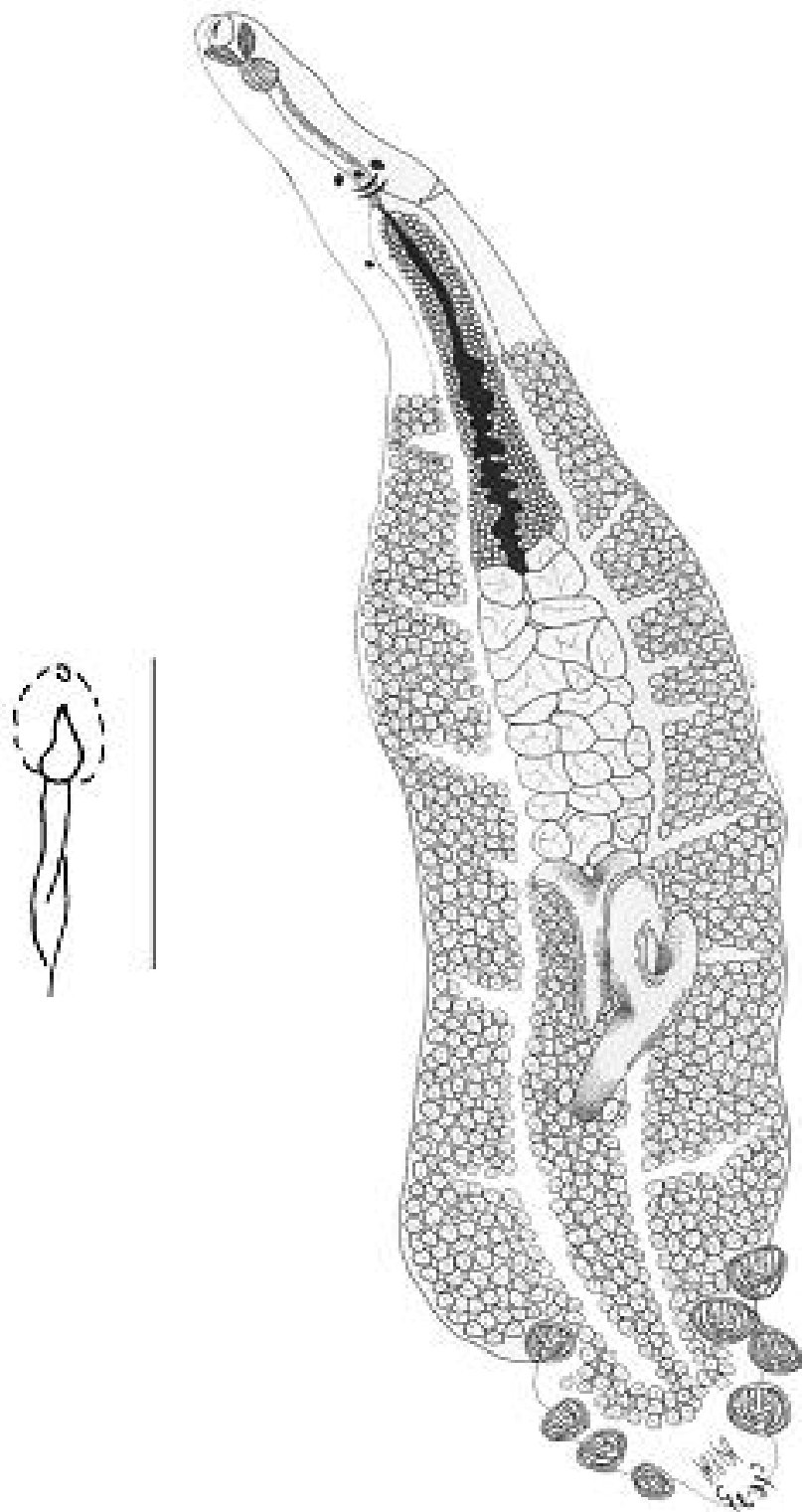


FIGURA 13. Cirro de *Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957. CHE-P 00038: Ver-03-638-01-01. Escala = 0.05 mm. FIGURA 14. Vista ventral de *Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957. CHE-P 00038: Ver- 03-638-01-01. Escala = 0.5 mm.

Comentarios taxonómicos

Hospedero: *Selene vomer* Linneaus, 1758

Hábitat: Branquias

Localidad: El Saladero y Laguna de Tamiahua, Veracruz, México

No. CHE-UAEH: CHE-P 00038

El género *Pseudomazocraes* fue propuesto por Caballero y Bravo en 1955. En él se incluyen tres especies *P. riojai* (Caballero y Bravo, 1953) Lebedev, 1970, *P. monsvaisae* Caballero y Bravo, 1955 y *P. selene* Hargis, 1957 (Pulido-Flores, 1997).

Este género se caracteriza por presentar tres pares de ganchos en la lengüeta larval, dos hileras de cuatro ventosas cada una, en el haptor. Cada ventosa está armada con escleritas accesorias, ciegos ramificados, testículos preovaricos e intercecales, ovario tubular, poro vaginal y cirro no armado (Hargis, 1957).

Por su parte, *P. selene* se diferencia de *P. riojai* porque la longitud del cuerpo es mayor en la última, además *P. riojai* presenta un pliegue en la región media del cuerpo, el esófago ramificado y el atrio genital está ubicado posterior a la bifurcación cecal, el poro vaginal extracecal y se encuentra al nivel del cirro; el cirro es muscular, el haptor es lobulado y su registro se restringe a Salina Cruz, Oaxaca, es parásito de *Caranx hippos* (Caballero y Caballero y Bravo-Hollis, 1963).

Pseudomazocraes monsvaisae, es la especie más semejante a *P. selene*, sin embargo, se diferencian porque *P. monsvaisae*, no posee glándulas cefálicas, su esófago presenta dos anillos como parte del sistema excretor, las ventosas del lado derecho en *P. monsvaisae*, son más grandes en comparación a las del lado izquierdo. Esta especie posee papilas en la base del cirro (Hargis, 1957) y ha sido registrado como

parásito de *Balistes polylepis* Steindachner, 1876, en Puerto Vallarta, Jalisco; de *Carangoides otrynter* (Gill, 1873) Jordan y Gilbert, 1883 de *Selene brevoortii* (Gill, 1863) Amezcua-Linares, 1977 en Mazatlán Sinaloa; de *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) en Puerto Escondido Oaxaca; *Caranx hippos* en Zihuatanejo, Guerrero y Salina Cruz, Oaxaca; y de *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) en Puntarenas, Costa Rica.

Se recomienda realizar un análisis exhaustivo del género *Pseudomazocraes* en el que se incluyan más caracteres que permitan separar e identificar a cada una de sus especies, debido a que las características morfológicas utilizadas se sobrelapan sin poder identificar con claridad las especies

Pseudomazocraes selene se ha registrado como parásito de *Selene vomer*, *Caranx hippos*, *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) y *Caranx latus* Agassiz, 1831 en Jicacal y Tuxpan, Veracruz (Lamothe-Argumedo et al., 1997) y en *C. hippos* en Chamela, Jalisco (Pulido-Flores, 1997).

Con el presente estudio, se confirma la presencia de *P. selene* en aguas del Golfo de México y como parásito de *Selene vomer*, cuya distribución es desde Florida, Estados Unidos de América, hasta las costas de Brasil, incluyendo el Golfo de México y el mar Caribe (Fig. 15).



FIGURA 15. Distribución geográfica de *Pseudomazocraes selene* Hargis, 1957.

Pseudobicotylophora atlantica Amato, 1994

(Figs. 16-18)

La siguiente caracterización morfológica, se basa en nueve ejemplares maduros y grávidos de un total de 30 ejemplares de *P. atlantica*, recolectados en cuatro ejemplares de la especie *T. carolinus*.

Son monogéneos de cuerpo angosto y largo, miden 2.86 (2.187 a 3.31, n=9) de largo y 0.240 (0.162 a 0.375, n=9) de anchura máxima en la zona ovárica. El haptor se conecta al resto del cuerpo por un pedúnculo corto con forma de herradura. Está, provisto de cuatro pares de pinzas. Las pinzas están compuestas por dos valvas y de estas, la posterior presenta unas costillas muy evidentes.

La primera pinza, más anterior al cuerpo del lado izquierdo, mide 0.101 (0.078 a 0.12, n=9) de largo y 0.106 (0.066 a 0.156, n=9) de ancho; la del lado derecho mide de largo 0.092 (0.072 a 0.138, n=9) y de ancho 0.124 (0.078 a 0.156, n=9); la segunda izquierda mide 0.104 (0.078 a 0.126, n=9) de largo y 0.111 (0.072 a 0.156, n=9) de ancho; la segunda derecha mide 0.091 (0.078 a 0.108, n=9) de largo y de ancho 0.135 (0.084 a 0.158, n=9); la tercera izquierda mide de largo 0.106, (0.084 a 0.132, n=9) y de ancho 0.104 (0.0132 a 0.156, n=9); la tercera de la derecha mide de largo 0.096 (0.084 a 0.12, n=9) y de ancho 0.130 (0.084 a 0.157, n=9); la última del lado izquierdo mide 0.109, (0.084 a 0.132, n=9) de largo y de ancho 0.115 (0.084 a 0.132, n=9) y la última derecha mide de largo 0.103 (0.06 a 0.15, n=9) y de ancho 0.122 (0.072 a 0.152, n=9).

El prohaptor, está provisto por un par de ventosas, flanqueando la cavidad oral; estas ventosas son musculosas e inclinadas con respecto a la faringe. Cada ventosa presenta de cuatro a cinco loculis, la izquierda mide 0.043 (0.036 a 0.048, n=9) de

diámetro anteroposterior y 0.063 (0.042 a 0.072, n=9) de diámetro transversal. La ventosa derecha mide de diámetro anteroposterior 0.042 (0.03 a 0.06, n=9) y 0.068 (0.03 a 0.084, n=9) de diámetro transversal.

La boca abre en el extremo anterior del prohaptor, y se conecta a una pequeña prefaringe, que a su vez, se conecta con la faringe pequeña y musculosa que mide 0.047 (0.042 a 0.054, n =9) de largo y 0.042 (0.03 a 0.048, n=9) de ancho; la bifurcación cecal se ubica posterior al poro genital. Los ciegos intestinales no presentan ramificaciones intercecales, y solo se bifurca cerca del haptor.

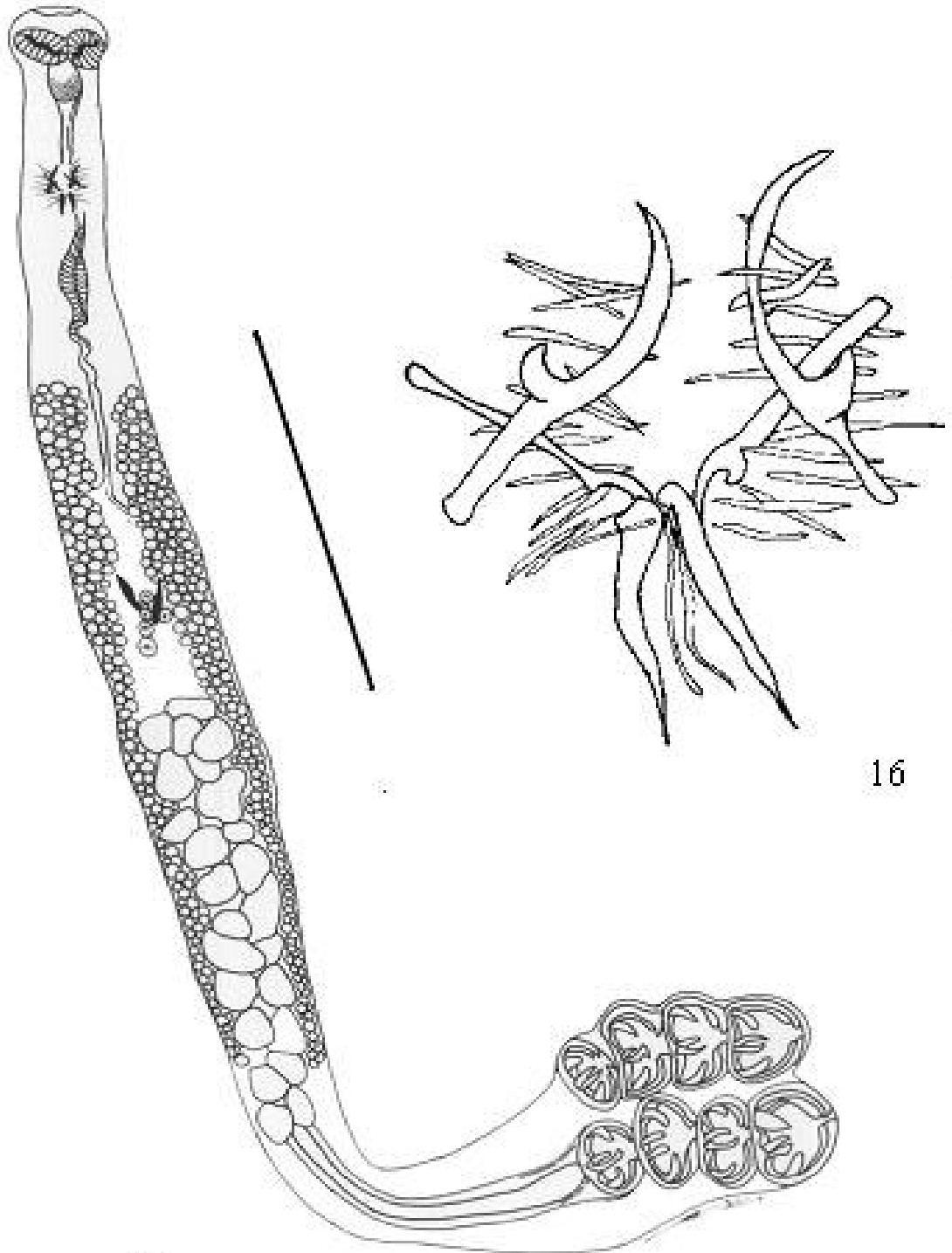
El aparato reproductor masculino está constituido por 19 a 26 testículos postováricos intercecales; el atrio genital se encuentra a 0.648 de distancia del extremo anterior del cuerpo. Posee una armadura compleja con un par de espinas en la región superior del atrio genital, en forma de hoz, con la hoja muy alargada que mide en la espina del lado izquierdo 0.062 (0.042 a 0.12, n=5) de largo y 0.014 (0.0108 a 0.024, n=5) de ancho; la hoja de la espina derecha mide de largo 0.066 (0.048 a 0.12, n=5) y de ancho 0.0156 (0.012 a 0.03, n=5), con la vista hacia el exterior del atrio genital; el segundo par de espinas presenta una hoja no tan larga ni tan curva como el primer par y se extienden hacia el interior del atrio, la hoja del lado izquierdo mide de largo 0.054 (0.036 a 0.084, n=3) y de ancho 0.011 (0.0108 a 0.012, n=3) y la del lado derecho mide de largo 0.052 (0.038 a 0.078, n=3) y de ancho 0.0096 (0.0084 a 0.012, n=3); del tercer par de espinas gruesas en la parte posterior del atrio genital y son de forma casi recta, la del lado izquierdo mide 0.063 (0.042 a 0.102, n=3) de largo y 0.0076 (0.0048 a 0.012, n=3) de ancho y la del lado derecho mide 0.054 (0.03 a 0.096, n =3) de largo y mide 0.0076 (0.0048 a 0.012, n=3) de ancho. El último grupo se compone por 12 a 15 espinas

muy delgadas y pequeñas, a cada lado del atrio y rodeando a los pares de espinas más grandes y gruesas (Fig. 16).

La vagina se sitúa en la región mediodorsal, con dos pares de lóbulos o bolsas musculares y se encuentra a una distancia de 0.684 del extremo anterior del cuerpo.

Las vítelógenas son foliculares, muy abundantes y se distribuyen desde el nivel de la vagina hasta antes del nivel de los testículos, distribuidas en dos campos laterales.

Los huevos poseen un filamento polar largo en el extremo posterior y miden 0.081 (0.040 a 0.096, n=9) de largo y 0.040 (0.03 a 0.096, n=9) de ancho.



16

17

FIGURA 16. Atrio genital de *Pseudobicotylophora atlantica* Amato, 1994. CHE-P 00039: Ver-03-571-01-03. Escala equivalente a 0.05 mm. FIGURA 17. Vista ventral de *Pseudobicotylophora atlantica* Amato, 1994. CHE-P 00039: Ver-03-571-01-03. Escala = 0.5 mm.

Comentarios taxonómicos

Hospedero: *Trachinotus carolinus* Linneaus, 1766.

Hábitat: Branquias.

Localidad: Laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

No. de CHE-UAEH: CHE-P 00039

El género *Pseudobicotylophora* fue erigido por Amato en 1994, para incluir a la especie tipo *Pseudobicotylophora atlántica* Amato, 1994, parásito de *Trachinotus carolinus* en Brasil. Actualmente, en el género *Pseudobicotylophora* se incluyen solo dos especies, *P. atlantica* y *P. lopez-ochoterenai* Lamothe-Argumedo y Pulido-Flores, 1997.

Los ejemplares recolectados como parte de este estudio, se incluyeron dentro de este género y no en el género hermano *Bicotylophora* Price, 1936, debido a que este último se caracteriza por tener de cinco a seis loculi en cada una de las ventosas orales, el atrio genital está conformado de tres grupos de espinas de hoja casi recta y no como ganchos, presenta de 30 a 50 testículos y las paredes de la vagina están esclerosadas; mientras que el género *Pseudobicotylophora* se caracteriza por presentar de cuatro a cinco loculi en cada ventosa oral, el atrio genital está armado con tres pares de espinas gruesas como ganchos y rodeadas con 12 a 15 espinas delgadas casi rectas, órgano copulatorio presenta un grupo de espinas diferentes a las del atrio genital, en promedio posee 20 testículos y la vagina exhibe dos lóbulos musculares (*P. atlantica*) (Amato, 1994) características que se observan en nuestros ejemplares.

A su vez, los ejemplares de este estudio se identificaron como *P. atlantica*, debido a que la longitud corporal es mayor en comparación con *P. lopez-ochoterenai*, esta última solo cuenta con un par de bolsas o lóbulos musculares en la vagina que

comunican al vaginoducto, las glándulas vitelógenas inician al nivel del atrio genital y terminan después del nivel de los testículos, la valva posterior de las pinzas no cuenta con costillas evidentes, su hospedero es *Trachinotus rhodopus* (Gill, 1863), y la distribución tanto del hospedero como la de *P. lopez-ochoterenai* se restringe al Océano Pacífico (Lamothe-Argumedo y Pulido-Flores, 1997), caso contrario de *P. atlantica* y su hospedero (*Trachinotus carolinus*) que se distribuye desde Florida en Estados Unidos hasta Brasil.



FIGURA 18. Distribución geográfica de *Pseudobicotylophora atlantica* Amato, 1994.

Cemocotyle boriqueñensis Price, 1962

(Figs. 19-21)

Para la presente caracterización morfológica, se realizó un análisis morfométrico de ocho ejemplares maduros de un total de 31 ejemplares de la especie *Cemocotyle boriqueñensis*, recolectados en dos ejemplares del hospedero *Carangoides bartholomaie*.

Son monogéneos de cuerpo angosto y largo, miden 2.75 (2.56 a 2.97, n=8) de largo y 0.32 (0.3 a 0.375, n=8) de anchura máxima a nivel del ovario. El haptor es asimétrico, provisto en su extremo más largo, con 32 a 38 ventosas de dos tipos: las primeras 20 asimétricas, miden 0.048 (0.024 a 0.084, n=8) de largo por 0.025 (0.018 a 0.042, n=8) de ancho y las últimas, más simétricas que las primeras, miden 0.03 (0.018 a 0.042, n=8) de largo por 0.034 (0.018 a 0.054, n=8) de ancho; mientras que el extremo corto del haptor presenta de 10 a 16 ventosas de tamaño uniforme, que miden 0.038 (0.024 a 0.102, n=8) de largo por 0.037 (0.024 a 0.051, n=8) de ancho. En general, las ventosas están compuestas por escleritas quitinosas, musculosas con una prolongación en forma de tridente. En el extremo posterior del haptor, se sitúa la lengüeta larval que presenta tres pares de ganchos, el primer par más externo, es el más grande, mide 0.025 (0.025 a 0.027, n=3) de largo por 0.0058 (0.005 a 0.0075, n=3) de ancho; el segundo par de ganchos es intermedio y más delgado, mide 0.018 (0.017 a 0.02, n=3) de largo por 0.003 (0.0025 a 0.005, n=3) de ancho; el tercer par es el más interno, muy delgado y mide 0.0108 (0.01 a 0.0125, n=3) de largo y 0.002 (0.0015 a 0.0025, n=3) de ancho.

El prohaptor es truncado, presenta dos ventosas orales circulares en posición lateral, la ventosa del lado izquierdo mide 0.039 (0.036 a 0.042, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.04 (0.036 a 0.048, n=8) de diámetro transversal; la ventosa

derecha mide 0.04 (0.036 a 0.048, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.045 (0.042 a 0.05, n=8) de diámetro transversal. La faringe se sitúa ligeramente sobrepasando la línea marginal del extremo anterior, es esférica, musculosa y mide 0.034 (0.03 a 0.042, n=4) de diámetro longitudinal por 0.039 (0.036 a 0.048, n=4) de diámetro transversal. El esófago es muy corto y de paredes muy delgadas. Los ciegos intestinales corren en dos líneas laterales, no ramificadas, desde la bifurcación cecal hasta el límite entre el cuerpo y el haptor.

El aparato reproductor masculino, está compuesto por un intervalo de 30 a 36 testículos, postováricos, intercecales y esféricos. El atrio genital se encuentra a 0.32 de distancia del extremo anterior del cuerpo, mide 0.078 (0.054 a 0.102, n=8) de largo por 0.088 (0.036 a 0.108, n=8) de ancho, es de forma triangular, presenta dos bolsas laterales, musculares, en forma de media luna y armadas con una hilera de ocho espinas más dos ganchos en la parte posterior de cada bolsa; la apertura del atrio genital es circular y con nueve espinas; el cirro posee de 15 hileras de espinas (Fig. 19).

El aparato reproductor femenino se compone de un ovario tubular en forma de “U” invertida y se ubica en la zona ecuatorial, la vagina está armada con numerosas espinas delgadas, es intercecal y mide 0.072 (0.048 a 0.09, n=8) de largo por 0.052 (0.036 a 0.084, n=8) de ancho y se encuentra a 0.55 de distancia del extremo anterior, en la línea media del cuerpo. El ootipo está rodeado por la glándula de Mehli's y es posterior al ovario.

Las glándulas vitelógenas son foliculares y muy abundantes, se distribuyen desde el nivel del atrio genital hasta después del nivel testicular.

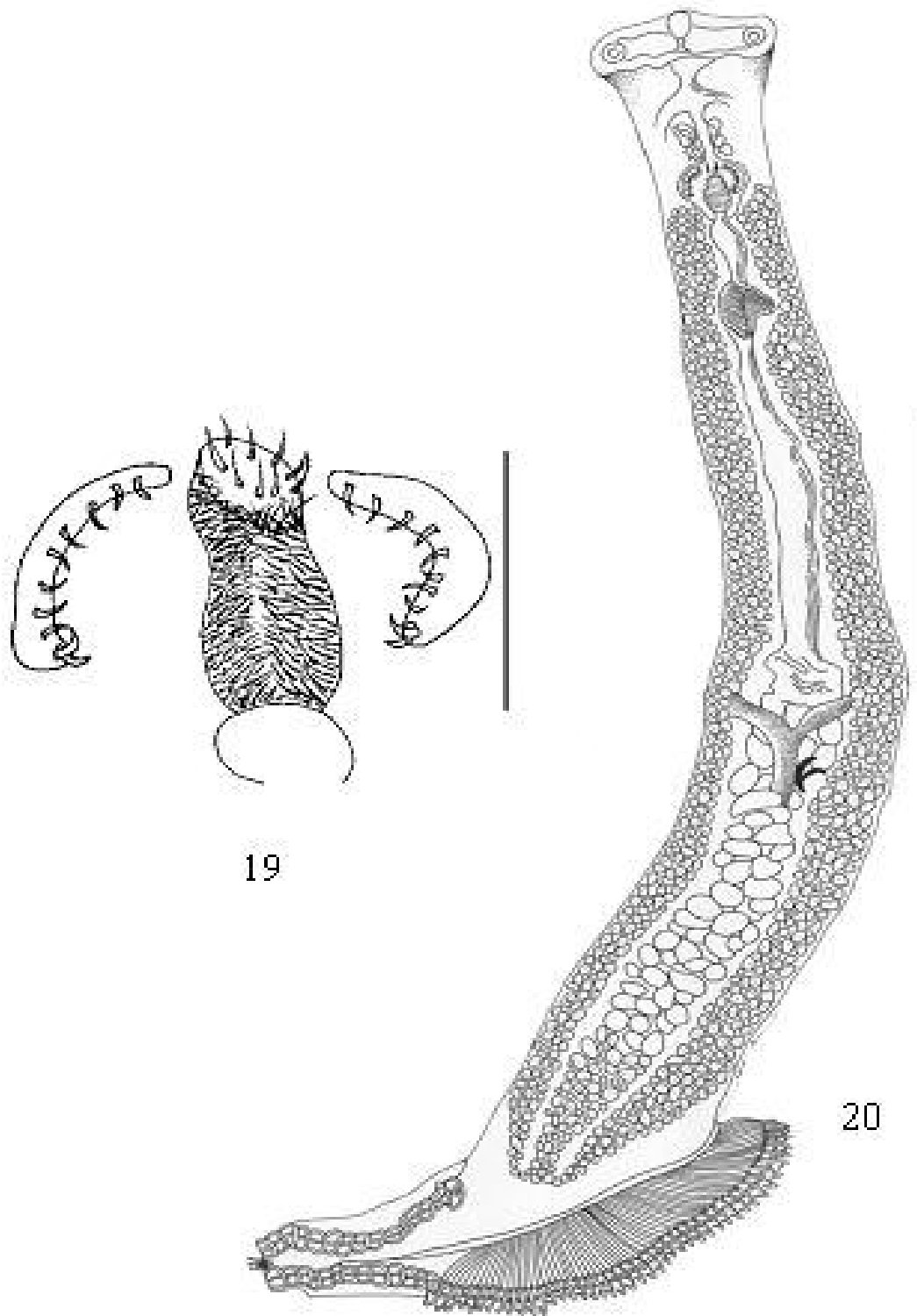


Figura 19. Atrio genital de *Cemocotyle boriqueñensis* Price, 1962. CHE-P 00040: Ver-03-590-01-06. Escala = 0.05 mm FIGURA 20. Vista ventral de *Cemocotyle boriqueñensis* Price, 1962. CHE-P 00040 : Ver-03-590-01-06. Escala = 0.5 mm.

Comentarios taxonómicos

Hospedero: *Carangoides bartholomaei* Cuvier, 1833.

Hábitat: Branquias

Localidad: Casitas, Veracruz, México.

No. de CHE-UAEH: CHE-P 00040

El género *Cemocotyle*, fue propuesto por Sproston en 1946, para incluir a la especie tipo *Cemocotyle carangis* (MacCallum, 1913) Sproston, 1946. Actualmente, se incluyen cuatro especies *C. carangis*; *C. boriqueñensis* Price, 1962; *C. noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962 y *C. trachuri* Dillon y Hargis, 1965.

Este género, se caracteriza por presentar pinzas asimétricas en la hilera más larga del haptor, atrio genital provisto de un par de bolsas musculares armadas con espinas, al igual que el cirro (Price, 1962).

Por su parte, *C. boriqueñensis* se diferencia de *C. carangis* por la forma de las bolsas musculares del atrio genital, que en *C. carangis* tienen forma de herradura, armadas con una hilera de ocho espinas en cada bolsa, el cirro es más largo y está armado por 12 o más hileras de espinas. La apertura del atrio genital no es de forma circular, ni está armada como en *C. boriqueñensis*. Se ha registrado en Massachussets, E.U.A. y Jicacal, Veracruz, México, como parásito de *Caranx crysos* [Mitchill, 1815](#) y en Nueva York, E.U.A. como parásito de *Trachinotus carolinus* Linnaeus, 1766.

Cemocotyle noveboracensis se distingue de *C. boriqueñensis* porque la primera, presenta el extremo anterior de forma roma, a diferencia de los ejemplares de este estudio, *C. noveboracensis* presenta las bolsas musculares del atrio genital, en forma de cojinetes armados con numerosas espinas dispuestas en tres hileras. El cirro está armado

solo en la base con cuatro hileras de espinas, la lengüeta larval carece de ganchos y se registra en Nueva York, E.U.A. como parásito de *Caranx ruberi* y Ciudad del Carmen, Campeche, México como parásito de *Caranx hippos* Linnaeus, 1766.

Este trabajo no incluye datos comparativos con la especie *Cemocotyle trachuri* por no encontrarse disponible bibliografía al respecto.

Los ejemplares recolectados se identificaron como *C. boriqueñensis*, porque las bolsas musculares del atrio genital tienen forma de media luna; y están armadas con una hilera de ocho espinas, más dos ganchos en la parte posterior de cada bolsa. El cirro está armado con 15 hileras de espinas triangulares y la apertura del atrio genital es circular y está armada con nueve espinas. Características semejantes a las descritas por Price en 1962 para *C. boriqueñensis*.

En México se han registrado dos especies de *Cemocotyle*: *C. carangis* y *C. noveboracensis*, ambas especies como parásitas de *Caranx crysos* y *C. ruberi* respectivamente, distribuidas en las costas del Golfo de México (Lamothe-Argumedo et al., 1997).

Con este estudio, se contribuye al conocimiento de la diversidad faunística de monogéneos parásitos de peces marinos particularmente para el género *Cemocotyle* en México: Por lo tanto, *Cemocotyle boriqueñensis* es la tercera especie de este género que se registra en el territorio nacional.

Por su parte, *C. boriqueñensis* se registró previamente como parásito de *Paratractus caballus*, en Puerto Rico (Price, 1962).

Finalmente *Caranx bartholomaei* y la localidad de Casitas, Veracruz, México, representan un nuevo registro de hospedero y localidad para el conocimiento de la biodiversidad de monogéneos en México.



FIGURA 21. Distribución geográfica de *Cemocotyle boriqueñensis* Price, 1962.

***Cemocotyle noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962**

(Figs. 22-24)

Esta caracterización morfológica, se basa en el análisis de un ejemplar maduro, encontrado en uno de los ejemplares de la especie *Caranx hippos*.

Es un monogéneo de cuerpo largo y angosto, mide 1.43 de largo por 0.625 de anchura máxima en la zona ovárica. El haptor es asimétrico, está provisto por 40 pinzas asimétricas, que en su extremo más largo, miden 0.048 de largo por 0.036 de ancho; mientras que el extremo corto del haptor presenta 18 ventosas, de tamaño uniforme, que miden 0.018 de largo por 0.036 de ancho. Las ventosas están constituidas por escleritas quitinosas y musculosas con una prolongación en forma de tridente. En el extremo posterior del haptor, se sitúa una lengüeta larval no armada.

El extremo anterior del prohaptor, es romo, presenta dos ventosas orales circulares en posición lateral a la boca; la del lado izquierdo, mide 0.036 de diámetro anteroposterior por 0.042 de diámetro transversal; mientras que la ventosa derecha mide 0.03 de diámetro anteroposterior por 0.03 de diámetro transversal. La faringe se encuentra posterior al nivel de las ventosas orales, es esférica y musculosa mide 0.018 de diámetro longitudinal por 0.012 de diámetro transversal. El esófago es muy corto, con paredes muy delgadas, mide 0.12 de largo por 0.012 de ancho. Los ciegos intestinales corren en dos líneas laterales no ramificadas, desde la bifurcación cecal hasta el límite entre el cuerpo y el haptor.

El aparato reproductor masculino se compone de 56 testículos, postováricos, intercecales y esféricos. El atrio genital se encuentra a 0.01 de distancia del extremo

anterior del cuerpo, mide 0.078 de largo por 0.036 de ancho, es de forma triangular, presenta dos bolsas laterales musculares en forma cojinetes, cada una de las bolsas presenta numerosas espinas dispuestas en tres hileras y con una espina en el extremo anterior de la bolsa. El cirro, está armado en su base con cuatro hileras de espinas. La apertura del atrio genital está armada con nueve espinas en su periferia (Fig. 22).

El aparato reproductor femenino, se compone de el ovario en forma de “U” invertida, que se ubica en la zona ecuatorial; una vagina armada con numerosas espinas delgadas, intercecal, de forma triangular que mide 0.036 de largo por 0.036 de ancho; se encuentra a 0.25 de distancia del extremo anterior, en la línea media del cuerpo; el ootipo está rodeado por la glándula de Mehlí's y es posterior al ovario.

Las glándulas vitelógenas son foliculares muy abundantes, que se distribuyen desde el nivel del atrio genital, hasta el límite entre el cuerpo y el haptor.

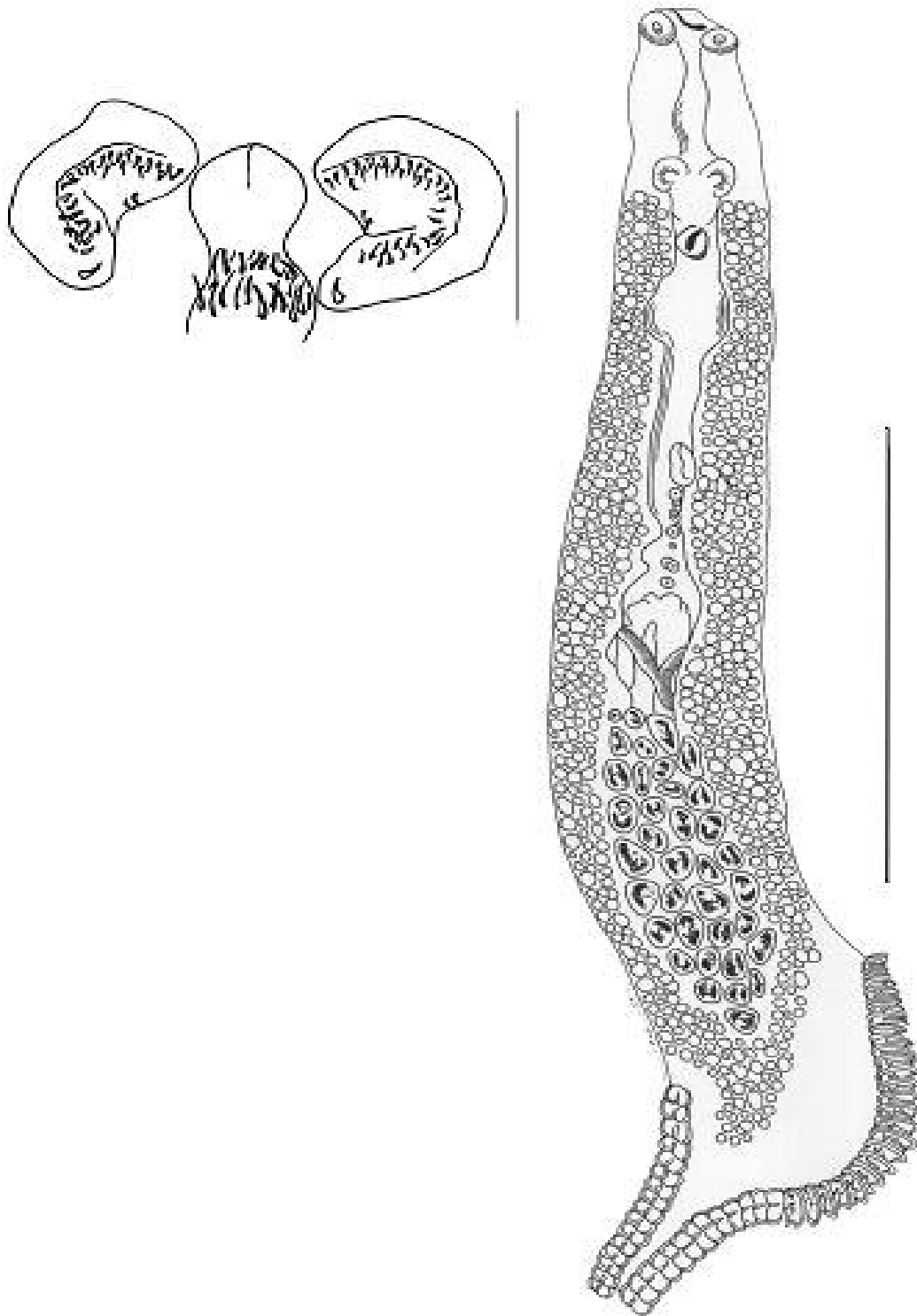


Figura 23. Atrio genital de *Cemocotyle noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962. CHE-P 00037: Ver-03-616-01-02. Escala = 0.05 mm. FIGURA 22. Vista ventral de *Cemocotyle noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962. CHE-P 00037: Ver-03-616-01-02. Escala = 0.5 mm.

Comentarios taxonómicos

Hospedero: *Caranx hippos* Linneaus, 1766.

Hábitat: Branquias

Localidad: El Saladero, Veracruz, México.

No. de CHE-UAEH: CHE-P 00037

Como se mencionó previamente, el género *Cemocotyle* incluye cuatro especies: *C. carangis*, *C. boriqueñensis*, *C. noveboracensis* y *C. trachuri*.

Cemocotyle boriqueñensis es la especie más parecida a *C. noveboracensis*, pero se distinguen entre sí, debido a que la primera presenta dos bolsas musculares en forma de media luna, cada una con un arreglo de una hilera de ocho espinas, más dos ganchos en la región posterior de la bolsa, un cirro completamente armado con 15 o más hileras de espinas, una lengüeta larval armada con tres pares de ganchos, con el extremo anterior truncado (Price, 1962).

Cemocotyle noveboracensis, se diferencia de *C. carangis* porque ésta última presenta las bolsas musculares del atrio genital en forma de herradura, con ocho espinas para cada bolsa dispuestas en una sola hilera y sin espinas en la región posterior de la bolsa, la apertura del atrio genital no es circular ni armada, un cirro completamente armado con 12 hileras de espinas, una lengüeta larval armada con tres pares de ganchos y su extremo anterior es truncado (Price, 1962).

El presente trabajo, representa el tercer registro de *C. noveboracensis* para el Golfo de México, el primer registro en la localidad de El Saladero y por su parte *Caranx hippos* es la segunda especie de hospedero en que se registra esta especie de monogéneos (Fig. 24).



FIGURA 24. Distribución geográfica de *Cemocotyle noveboracensis* (MacCallum, 1919) Price, 1962.

***Protomicrocotyle mirabilis* (MacCallum, 1918) Johnston y Tiegs, 1922**

(Figs. 25, 26)

Se realizó un análisis morfométrico con ocho de los 16 ejemplares de *P. mirabilis* recolectados en tres ejemplares de la especie *Caranx hippos*.

Son organismos que miden 1.55 (1.25 a 1.78, n=8) de longitud por 0.35 (0.25 a 0.43, n=8) de anchura máxima. El extremo anterior es redondeado y el extremo posterior presenta un órgano larvario bien diferenciado del resto del haptor. La cutícula no presenta espinas pero sí pequeñas estrías, a partir de la zona media del cuerpo, hasta el extremo posterior del cuerpo.

El haptor está dividido en dos porciones o regiones: una porción anterior que continúa con la línea corporal y una porción posterior, ambas unidas por un pedúnculo. La primera porción presenta cuatro ventosas pedunculadas y subiguales en forma y tamaño, la valva dorsal es más amplia que la ventral, el armazón está constituido por una esclerita media impar, ésta última, es delgada, rígida y definida hacia la valva ventral. La primera ventosa, desde el extremo más anterior del haptor, se encuentra separada de las otras tres por un surco. Ésta mide 0.055 (0.024 a 0.036, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.037 (0.036 a 0.042, n=8) de diámetro transversal; la segunda mide 0.027 (0.018 a 0.036, n=8) de largo por 0.039 (0.036 a 0.042, n=8) de ancho; la siguiente mide 0.027 (0.024 a 0.036, n=8) de longitud y 0.039 (0.036 a 0.042, n=8) de anchura; y la última mide 0.031 (0.024 a 0.048, n=8) de largo por 0.039 (0.036 a 0.042, n=8) de ancho.

La porción posterior del haptor también se denomina lengüeta larval y se compone de seis ganchos larvarios distribuidos en forma simétrica, casi en el extremo

posterior de la lengüeta, hay dos lateroventrales, dos medioventrales y dos centroventrales. El primer par de ganchos, es el más grandes y el más alejado de la parte media de la lengüeta y miden 0.027 (0.018 a 0.036, n=7) de longitud por 0.0109 (0.006 a 0.018, n=7) de ancho; el segundo par mide 0.023 (0.012 a 0.042, n=6) de largo y de ancho 0.0109 (0.0048 a 0.024, n=6); el último par mide de longitud 0.013 (0.0075 a 0.0175, n=6) por 0.0019 (0.001 a 0.003, n=6) de ancho.

La boca, se encuentra en el prohaptor de manera ventral, ésta se abre en el fondo de la cavidad oral; y se comunica con la faringe por un pequeño conducto prefaringeo. La faringe es globoide y mide 0.039 (0.036 a 0.048, n=8) de longitud por 0.039 (0.03 a 0.048, n=8) de ancho y se sitúa inmediatamente después de las ventosas orales; de estas últimas, la ventosa izquierda mide 0.024 (0.018 a 0.03, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.037 (0.03 a 0.042, n=8) de diámetro transversal; la ventosa derecha mide 0.025 (0.018 a 0.032, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.036 (0.024 a 0.042, n=8) de diámetro transversal. El esófago es largo y de paredes delgadas, en su extensión sobrepasa al atrio genital y la vagina, para terminar en la bifurcación cecal. Los ciegos bajan en líneas paralelas ramificándose hacia el margen del cuerpo, estas ramificaciones disminuyen al inicio del haptor adelgazándose e introduciéndose en él.

El aparato reproductor masculino, está compuesto de 21 a 27 testículos preováricos, intercecales y de tamaño variable, miden 0.036 (0.024 a 0.048, n=8) de diámetro anteroposterior y 0.056 (0.048 a 0.066, n=8) de diámetro lateral; el conducto deferente asciende hacia el inicio de las vitelógenas y termina en el atrio genital que se encuentra a 0.24 de distancia con respecto al extremo anterior del cuerpo, el atrio

genital se compone de 14 a 20 espinas en forma de ganchos curvos hacia el exterior del atrio.

El ovario es posttesticular y se encuentra situado muy cerca del haptor, mide 0.28 (0.126 a 0.48, n=8) de diámetro anteroposterior por 0.041 (0.03 a 0.054, n=8) de diámetro lateral, el ovario se origina en su porción posterior, luego asciende en forma tubular, por el lado derecho intercecal, para llegar diagonalmente hasta el inicio de la zona testicular; enseguida desciende en forma de S y termina en el ootipo, anterior al inicio de la masa ovárica. La vagina es ovoide, bien diferenciada y situada extracecalmente hacia el lado izquierdo del cuerpo; se encuentra a 0.31 mm de distancia con respecto al extremo anterior del cuerpo, mide 0.056 (0.048 a 0.066, n=8) de largo y 0.046 (0.036 a 0.054, n=8) de ancho y sus paredes están cubiertas de 19 a 27 espinas alargadas.

Las vitelógenas, son foliculares y se inician en dos bandas laterales desde la bifurcación cecal hasta penetrar en el haptor casi al nivel de la segunda ventosa.

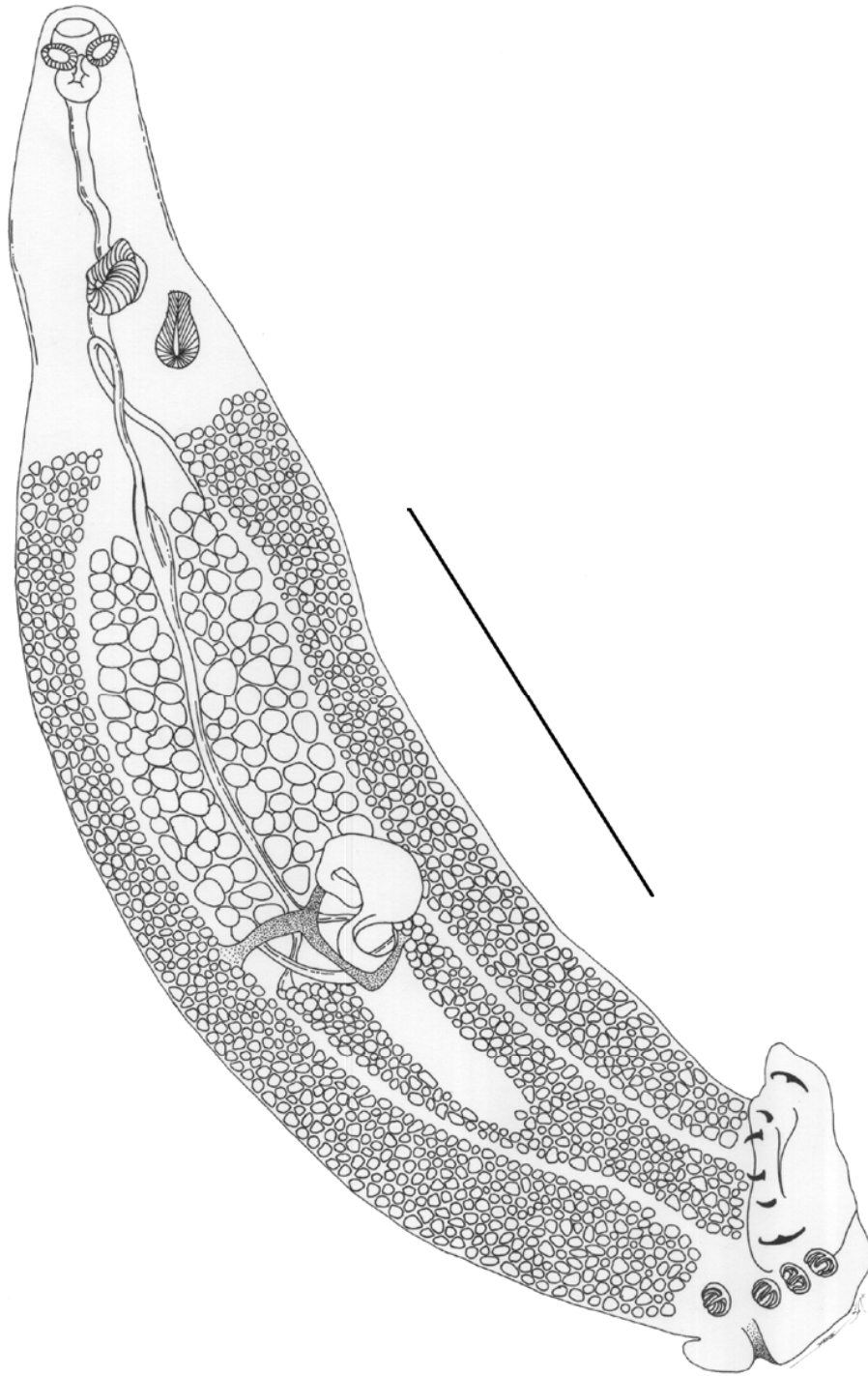


FIGURA 25. Vista ventral de *Protomicrocotyle mirabilis* (MacCallum, 1918) Johnston y Tiegs, 1922. CHE-P 00036: Ver-03-612-01-04. Escala = 0.5 mm.

Comentarios taxonómicos

Hospedero: *Caranx hippos* Linnaeus, 1766

Hábitat: Branquias

Localidad: El Saladero, Veracruz, México.

No. de CHE: CHE-P 00036

El género *Protomicrocotyle* fue propuesto por Johnston y Tiegs en 1922, se caracteriza por tener cuerpo asimétrico, haptor con cuatro ventosas, lengüeta larval en forma acampanada y unida por un pedúnculo muscular al resto del haptor, ovario lobulado, testículos globoides, el cirro está armado y anterior a la bifurcación cecal. Actualmente, éste género, cuenta con ocho especies *P. mirabilis* Johnston y Tiegs, 1922, *P. celebrensis* Yamaguti, 1953, *P. ivorensis* Wahl, 1972, *P. madrasensis* Ramalingam, 1960, *P. mannarensis* Ramalingam, 1960, *P. minutum* Ramalingam, 1960, *P. manteri* Bravo, 1966 y *P. nayaritensis* Bravo, 1979 (Pulido-Flores, 1997).

En México únicamente se ha registrado: *P. manteri* como parásito de *Caranx hippos* Linnaeus, 1766 en la Bahía de Chamela, Jalisco; La Paz, Baja California Sur; San Blas, Nayarit; Puerto Escondido, Oaxaca; la Bahía de Topolobampo y Mazatlán, Sinaloa y Jicacal, Veracruz. En *Caranx caballus* Günther, 1868, en la Bahía de Chamela, Jalisco. Para *Caranx crysos* Mitchill, 1815 en La Paz, Baja California Sur; *Caranx latus* Agassiz, 1831, en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo; y *Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832 en La Paz, Baja California. *P. nayaritensis* en San Blas e Isla Isabela, Nayarit, parásito de *Caranx caninus* Günther, 1867 (Lamothe-Argumedo et al., 1997).

Protomicrocotyle mirabilis se ha registrado en Islas Mujeres, Quintana Roo, como parásito de *Caranx crysos*; en Campeche, Campeche y Sontecomapan, Veracruz

como parásito de *Caranx hippos*; en *Caranx latus* de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo y Tuxpan, Veracruz y en *Trachinotus carolinus* de Jicacal, Veracruz (Lamothe-Argumedo et al., 1997) (Fig. 26).

Los ejemplares de éste estudio fueron identificados como *P. mirabilis*, debido a que no presentan el órgano fijador glandulomuscular retráctil que posee *P. manteri*; porque las espinas de la vagina son piniformes como fue descrito por Caballero y Bravo-Hollis en 1965 de *P. mirabilis* y por su distribución que es en el Golfo de México.

Finalmente, se recomienda un análisis de la especie *P. manteri* debido a que no está muy clara su distribución y sus características varían entre ambos litorales.



FIGURA 26. Distribución geográfica de *Protomicrocotyle mirabilis* (MacCallum, 1918)
Johston y Tiegs, 1922.

DISCUSIÓN

La relación parásito—hospedero que mantienen las diferentes especies de monogéneos y hospederos objeto de este estudio, se conoce como especificidad hospedatoria (Desdevises et al., 2002). Diversos estudios, confirman que los monogéneos son parásitos específicos de ciertos grupos de hospederos Lawler, 2004; Desdevises et al., 2002; Whittington, 2005, Poullin, 1992, 1997 y 2002; Lymbery, 1989; Baer, 1957; Kennedy, 1975; Rohde, 1979, 1982; Noble et al., 1989; Sasal et al., 1998 *En:* (Desdevises et al., 2002). Barker (1991), Poulin (1992) y Kearns (1994) han sugerido que el alto grado de especificidad hospedatoria de los monogéneos, se puede explicar por una estrecha interacción coevolutiva entre los hospederos y los monogéneos (Desdevises et al., 2002).

A la fecha los monogéneos de la familia de Bicytocyphoridae, únicamente se han registrado como ectoparásitos en peces del género *Trachinotus*, lo que puede sugerir que la especificidad hospedatoria de estos monogéneos es al nivel taxonómico de género. Sin embargo, esta hipótesis debe ser comprobada, y para ello es necesario realizar estudios de monogéneos en las 22 especies de peces incluidas en el género *Trachinotus*, así como en diferentes especies de los géneros *Elagatis* y *Seriola*, que son los géneros hermanos de *Trachinotus* (Reed et al., 2002).

Por su parte los monogéneos miembros de la familia Cemocotylidae, únicamente se han registrado en los peces del género *Caranx*. Con el presente trabajo se amplía su registro en los peces del género *Carangoides*. El registro del monogéneo *Cemocotyle boriqueñensis* como parásito de *Carangoides bartolomaei*, sugiere que los géneros

Caranx y *Carangoides* son grupos hermanos porque están compartiendo especies de monogéneos del género *Cemocotyle*. Esta hipótesis debe ser corroborada desde al menos dos enfoques: el de la sistemática de peces y la sistemática y coevolución de monogéneos. Reed et al., (2002) con base en el análisis filogenético del citocromo “b” de los peces de la familia Carangidae, incluyó a la especie *Carangoides bartholomaei* en el género *Caranx*, lo que indica que *Carangoides bartholomaei* no es una especie válida y por el contrario es un sinónimo de *Caranx bartholomaei*, que a su vez es la especie hermana de *Caranx ruber*. Por el contrario, Castro-Aguirre et al., (1999) y en la página web: [www/fishbase.net](http://www.fishbase.net)., *Carangoides bartholomaei* es considerada con una especie válida. Con base en los resultados del presente trabajo y considerando la estrecha relación parásito-hospedero que mantiene los monogéneos y sus hospederos se apoya la hipótesis de que *Carangoides bartholomaei* es un sinónimo de *Caranx bartholomaei*.

Por su parte, los monogéneos de la familia Protomicrocotylidae, también son considerados como parásitos exclusivos de peces de la familia Carangidae, porque únicamente se cuentan con registros de *Protomicrocoyle mirabilis* en peces de los géneros *Caranx* y *Trachinotus* (Lamothe-Argumedo et al., 1997). Con base en los resultados de Reed et al., (2002), se sugiere que la especificidad hospedatoria de *Protomicrocoyle mirabilis* es a nivel de la familia Carangidae, porque el género *Caranx* se incluye en la tribu Carangini, mientras que el género *Trachinotus* se incluye en la tribu Trachinotini.

Por otra parte, los monogéneos del género *Pseudomazocraes* no son una excepción en cuanto a la especificidad hospedatoria. Estas especies de monogéneos,

básicamente se han registrado como parásitos de los géneros *Caranx* y *Selene*, lo cual confirma la cercanía entre ambos géneros. Hecho que se confirma con los resultados de Reed et al., (2002), dado que en la tribu Carangini se incluyen los géneros: *Caranx*, *Chloroscombrus*, *Hemicaranx*, *Selaroides*, *Selar*, *Alepes*, *Decapterus*, *Trachurus*, *Selene*, *Carangoides*, *Urapsis*, *Alectis* y *Atropus*.

Finalmente, con los resultados generados a partir de este capítulo se confirma que existe una estrecha relación entre los monogéneos de los géneros: *Pseudomazocraes*, *Protomicotyle*, *Pseudobicotylophora* y *Cemocotyle* con los peces de la familia Carangidae. Sin embargo, no se conoce a que nivel taxonómico es la especificidad hospedatoria, por lo que se recomienda realizar estudios de sistemática, biogeografía y coevolución de monogéneos y peces que en conjunto contribuyan al conocimiento de la relación parásito—hospedero.

LITERATURA CITADA

- Amato, J. F. R. 1994. *Pseudobicotylophora atlantica*, n. gen., n. sp. (Monogenea: Bicotylophoridae n. fam.), parasite of *Trachinotus* spp. (Osteichthyes: Carangidae) and the redescription of *Bicotylophora trachinoti*. Rev. Bras. Parasitol. Vet. **3**(2): 99-108.
- Caballero y Caballero, E. y M. Bravo-Hollis. 1963. Helminfos de peces de aguas Mexicanas del Pacífico. XXIII. Descripción de cuatro nuevos monogéneos y una breve consideración sobre nomenclatura de esta clase. Sobretiros de los Anales del Instituto de Biología. **34**(1 y 2): 163-203.
- Castro-Aguirre, J. L., H. S. E. Pérez y J. J. Schmitter-Soto. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. México, Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 711 p.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A. J. Lemus, R. Márquez, J. M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Rome, Italy, FAO. 513 p.
- Desdevises, Y., S. Morand y P. Legendre. 2002. Evolution and determinants of host specificity in the genus *Lamellodiscus* (Monogenea). Biological Journal of the Linnean Society. **77**: 431-443.
- Fishbase. 2001. <http://www.fishbase.net> 20 Mayo, 2005

- Hargis, W. J. 1957. Monogenetic trematodes of Gulf of Mexico fishes. Part XIII. The family Gastrocotylidae Price, 1943 (Continued). Transactions of the American Microscopical Society. **77**(1): 1-12.
- Lamothe-Argumedo, R., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helminos. Ciudad México, México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO. 211 p.
- Lamothe-Argumedo, R. y G. Pulido-Flores 1997. Monogéneos de peces XI. *Pseudobicotylophora lopez-ochoterenai* n. sp. (Monogenoidea), parásita de *Trachinotus rhodopsus* de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. **47**: 115-121.
- Migdalski, E. C., G. S. Fichter y N. Weaver. 1976. The fresh and salt water fishes of the world. New York, Alfred A. Knopf. 316 p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. New York, U.S.A., J. Wiley and Sons, Inc. 600 p.
- Price, E. W. 1962. North American monogenetic trematodes. X. The family Heteraxinidae. Journal of Parasitology. **48**: 402-418.
- Pulido-Flores, G. 1997. Estudio taxonómico de los platelmintos parásitos de algunos carángidos (Osteichthyes: Carangidae) de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Distrito Federal, México: 112 p.
- Randall, J. E. 1996. Caribbean reef fishes. Hong Kong, T. F. H. Publications, Inc. Ltd. 368 p.
- Reed, D. L., K. E. Carpenter y M. J. deGravelle. 2002. Molecular systematics of the Jacks (Perciformes: Carangidae) based on mitochondrial cytochrome b sequences using

parsimony, likelihood, and Bayesian approaches. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. **23**(3): 513-24.

Smith, L. C. 1997. *National audubon society field guides to tropical marine fishes*. New York, Chanticleer Press, Inc. 720 p.

Torres-Orozco, R. B., Ed. 1991. *Los peces de México*. México, Distrito Federal, A. G. T. Editor S. A. 235 p.

CAPÍTULO III: MONOGÉNEOS PARÁSITOS DE ALGUNOS PECES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA BARRANCA DE METZTITLÁN, HIDALGO.

Los estudios de monogéneos reportados hasta la fecha en el estado de Hidalgo se reducen a tres registros; dos de ellos en peces y uno en tortuga. El primero, es de *Dactilogyrus* sp. parásito de *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758 y de *Ctenopharingodon idella* Linnaeus, 1758 (Flores Crespo y Flores Crespo, 2003). El segundo registro corresponde a *Dactilogyrus* sp. en Tenango de Doria, como parásito de *Xiphophorus* sp. Salgado-Maldonado et al. (2004), y el tercer registro corresponde a *Polystomoidella whartomi* Price, 1939 parásito de la tortuga *Kinosternon hirtipes* Wagler, 1830 en Tasquillo (Lamothe-Argumedo et al., 1997).

En la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, se encuentran el Río y la Laguna Metztitlán, ambos pertenecientes al Sistema hidrológico del Pánuco. En la cuenca del Pánuco se han realizado pocos estudios helmintológicos tal es el caso de Aguilar-Aguilar et al. (2003) y Salgado-Maldonado et al. (2004); en el área de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán se cuenta con los registros de helmintos parásitos en el Río y la Laguna de Metztitlán realizados por Zárate-Ramírez (2003); Gutiérrez-Cabrera (2004); Monks et al. (2005); Gutiérrez-Cabrera et al. (2005) y Pulido-Flores et al. (2005), que en conjunto se registran seis especies de helmintos de siete especies de peces.

Las especies de peces dulceacuícolas estudiadas a partir del presente estudio en la Barranca de Metztitlán, Hidalgo, fueron: *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848), *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758, *Chirostoma jordani* Woolman, 1894, *Astianax mexicanus* (De Filippi, 1853), *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903), *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758) y *Abramis brama* (Linnaeus, 1758).

A continuación se presenta la caracterización morfológica de cada una de las especies de peces estudiadas desde el punto de vista de monogéneos.

***Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848)**

Nombre común: Poista (Figs. 27-28)

Son peces dulceacuícolas, bentopelágicos, sin hábitos migratorios. Su talla es pequeña, miden en promedio 5.1 cm de longitud total. Presentan un pH alcalino de 6.5 a 7.8. Son de ambientes tropicales, se distribuyen desde la región central de México hasta Panamá, con algunos nuevos registros en Florida, E.U.A. como especie introducida (www.fishbase.net). Presentan en promedio tres manchas dorsales a lo largo del cuerpo. Tienen gran importancia a nivel comercial, como peces de acuarios. Se alimentan de zooplancton y otros invertebrados (Robins et al., 1991; Wischnath, 1993 *En*: Gutiérrez-Cabrera, 2004).



FIGURA 27. *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848). (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 28. Distribución geográfica de *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848)

Cyprinus carpio carpio Linnaeus, 1758

Nombre común: Carpa (Figs. 29-30)

Son peces dulceacuícolas, bentopelágicos, de cuerpo robusto, poco comprimido, curvado en el vientre y cubierto por escamas gruesas. Su aleta dorsal y la anal presentan una espina aserrada en la parte anterior, tiene dos pares de barbillas asociadas a la boca. La boca es grande y protráctil, sin dientes en las mandíbulas, pero con dientes faríngeos fuertes. Puede medir hasta 1 m de longitud y pesar 35 kg de peso (Torres-Orozco, 1991). Su coloración es verdosa en el dorso y blanca o amarillenta en el vientre y las aletas tienden a ser rojizas. Se distribuyen desde el oeste de Europa hasta China, sureste de Asia, Siberia y la India (www.fishbase.net). Es una especie introducida a nuestro continente, en 1831, por inmigrantes de E.U.A. Se alimenta de insectos acuáticos, anélidos, moluscos, semillas y algas removiendo los sedimentos. Es una especie de importancia económica por su alto consumo y aplicada a la acuicultura. (www.fishbase.com)

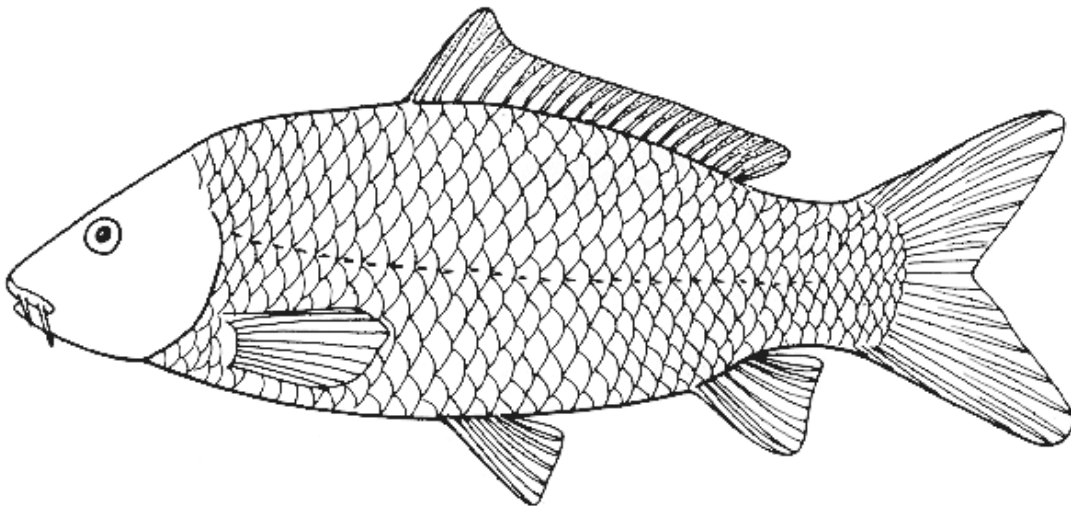


FIGURA 29. *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758. (Derechos reservados:

www.fishbase.net)



FIGURA 30. Distribución geográfica de *Cyprinus carpio carpio* Linneaus, 1758.

***Chirostoma jordani* Woolman, 1894**

Nombre común: Charalito (Figs. 31-32)

Son peces bentopelágicos, dulceacuícolas, de ambientes tropicales. Son de tallas pequeñas, se distribuyen en la zona central de México. Su reproducción es durante todo el año, siendo esta mas intensa durante Junio y Julio, los machos forman grupos de reproducción. Su importancia económica es por el consumo de su carne por el humano (Lyons, 1998).

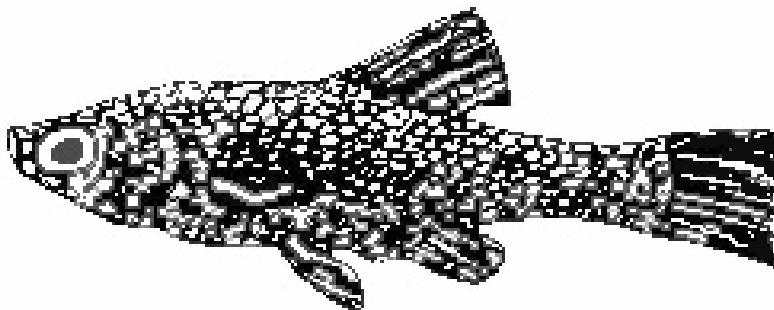


FIGURA 31. *Chirostoma jordani* Woolman, 1894. (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 32. Distribución geográfica de *Chirostoma jordani* Woolman, 1894.

***Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853)**

Nombre común: Truchita (Figs. 33-34)

Son peces bentopelágicos, dulceacuícolas, de ambientes subtropicales, llega a medir 12 cm de longitud. Habita en fondos arenosos o rocosos. Se alimenta de pequeños insectos, crustáceos y gusanos. Su distribución abarca desde Texas y Nuevo México E.U.A. hasta la región central de México. No son importantes por consumo, pero si son altamente demandados como peces de ornato (Gutiérrez-Cabrera, 2004).

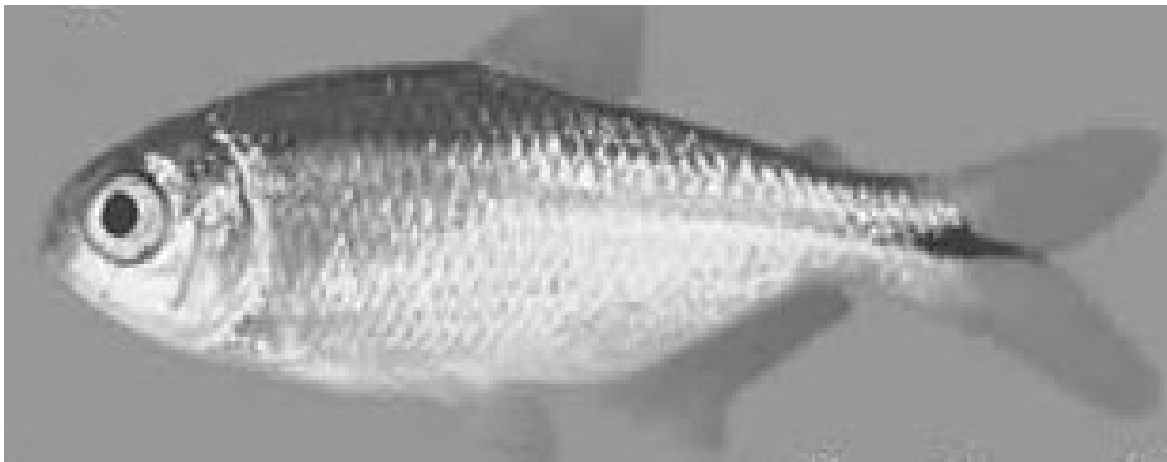


FIGURA 33. *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853). (Derechos reservados:

www.fishbase.net)



FIGURA 34. Distribución geográfica de *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853).

***Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903)**

Nombre común: Mojarra (Figs. 35-36)

Son peces bentopelágicos, dulceacuícolas, de climas tropicales. Se encuentran comúnmente en ambientes rocosos (Conkel, 1993 *En:* Gutiérrez-Cabrera, 2004). Miden de 5 a 10 cm de longitud. Se alimentan principalmente de crustáceos, pero también consumen plantas, insectos y otros peces. Los padres protegen a sus crías dentro de cavidades oscuras o en su boca (Lavery, 1991 *En:* Gutiérrez-Cabrera, 2004). Son de importancia pesquera. Se distribuyen principalmente en el Río Panuco (www.fishbase.net).



FIGURA 35. *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903). (Derechos reservados:www.fishbase.net)



FIGURA 36. Distribución geográfica de *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903).

***Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758)**

Nombre común: Tilapia (Figs. 37-38)

Son peces bentopelágicos, dulceacuícolas, de ambientes tropicales, pueden medir 60 cm de largo, presentan una coloración clara y amarillenta y barras transversales en el cuerpo, se alimentan principalmente de algas bentónicas y fitoplancton (www.fishbase.net). Son originarios de África, y su distribución se ha extendido hasta nuestro continente por introducciones para la acuicultura, siendo esta última, su importancia económica junto con la pesca comercial para consumo humano (Frimodt, 1995 *En*: Gutiérrez-Cabrera, 2004).

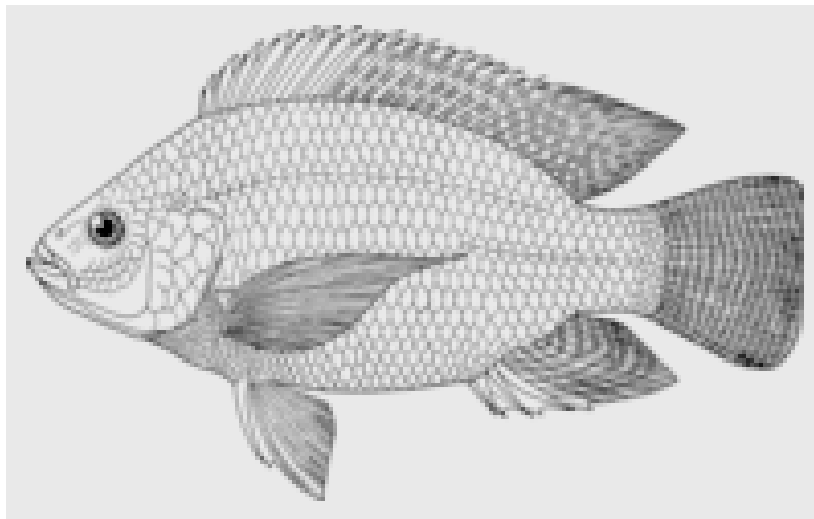


FIGURA 37. *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758). (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 38. Distribución geográfica de *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758).

***Abramis brama* (Linnaeus, 1758)**

Nombre común: Nopalillo (Figs. 39-40)

Son peces bentopelágicos, de ambientes templados y dulceacuícolas. Llegan a medir de 15 a 35 cm de longitud los juveniles y los adultos alcanzan tallas de 82 cm. Se alimenta de insectos, moluscos, crustáceos, algas y plantas pequeñas. Su importancia económica se basa en la pesca. Se distribuyen en Europa y Asia (www.fishbase.net) y no se tiene registro de cuando fue introducido a nuestro país.

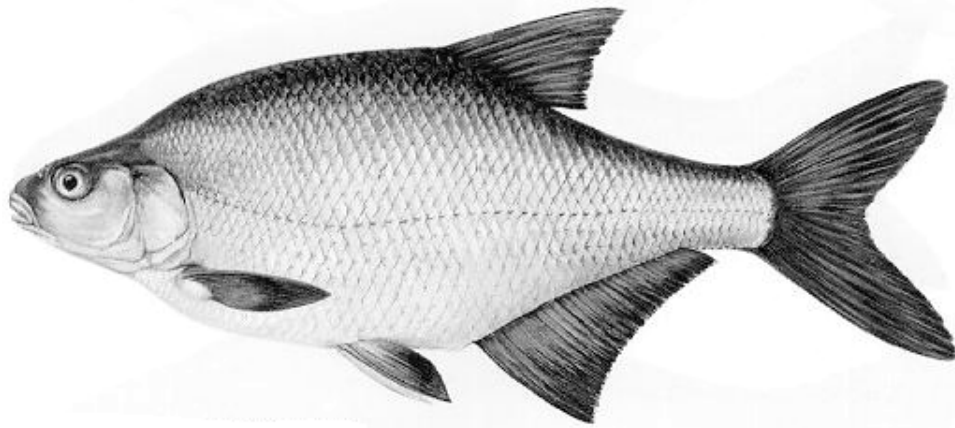


FIGURA 39. *Abramis brama* (Linneaus, 1758). (Derechos reservados: www.fishbase.net)



FIGURA 40. Distribución geográfica de *Abramis brama* (Linneaus, 1758).

MATERIAL Y MÉTODO

En la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo se realizaron doce muestreos mensuales, en el Río y en la Laguna de Metztitlán, durante el periodo comprendido de Marzo del 2002 a Febrero del 2003, colectándose un total de 366 peces incluidos en cinco familias: Atherinidae, Characidae, Cichlidae, Cyprinidae y Poeciliidae.

A cada uno de los 366 peces colectados se les practico un examen helmintológico externo para la recolecta de monogéneos. Los hospederos y los monogéneos se fijaron y procesaron con base en las técnicas convencionales, mencionadas en el Capítulo I.

RESULTADOS

De los 366 peces revisados, se encuentran representadas siete especies: *Chirostoma jordani* Woolman, 1894; Characidae *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853); Cichlidae *Herichthys labridens* (Pellegrin, 1903) y *Oreochromis niloticus niloticus* Linnaeus, 1758; Cyprinidae *Abramis brama* Linnaeus, 1758 y *Cyprinus carpio carpio* Linnaeus, 1758; y Poeciliidae *Poeciliopsis gracilis* Heckel, 1848. De todos los hospederos revisados, únicamente un ejemplar de la especie *P. gracilis* se encontró parasitado por dos especies de monogéneos *Gyrodactylus sp.* y *Actinocleidus sp.* (Ver tabla II.)

Tabla II. Especies de peces revisados y parasitados de la Laguna y Río de Metztitlán, Hidalgo.

HOSPEDEROS	PECES REVISADOS	NÚMERO DE PECES PARASITADOS POR MONOGENEOS
FAMILIA ESPECIE		
Atherinidae		
<i>Chirostoma jordani</i> Woolman, 1894	87	0
Characidae		
<i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)	64	0
Cichlidae		
<i>Herichthys labridens</i> (Pellegrin, 1903)	47	0
<i>Oreochromis niloticus</i> <i>niloticus</i> Linnaeus, 1758	48	0
Cyprinidae		
<i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758	10	0
<i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758	46	0
Poeciliidae		
<i>Poeciliopsis gracilis</i> Heckel, 1848	64	1*#
Total	366	1

Tabla II: * *Gyrodactylus* sp. y # *Actinocleidus* sp.

Los resultados que se presentan a continuación consisten en la caracterización morfológica de dos géneros de monogéneos parásitos de peces del Río y Laguna de Metztitlán, Hidalgo.

Gyrodactylus Nordmann, 1832

(Fig. 41)

Esta caracterización morfológica se basa en la observación de un ejemplar grávido.

Es un monogéneo de cuerpo pequeño de 0.475 de largo, incluyendo el haptor y 0.9 de anchura máxima en la zona ovárica. El haptor mide 0.035 de largo por 0,05 de ancho, posee un par de ganchos, soportados por una barra dorsal y una barra ventral y 16 ganchos marginales.

El prohaptor, presenta un par de órganos cefálicos y no presenta ocelos. La faringe, mide 0.036 de diámetro anteroposterior por 0.03 de diámetro transversal, se divide en dos zonas, cada una con células musculares. Frente a la faringe se encuentra la boca, que mide 0.006 de largo por 0.012 de ancho. La bifurcación cecal se encuentra a 0.12 de distancia del extremo anterior del cuerpo.

El aparato reproductor masculino está compuesto por un testículo dividido en paquetes, mide 0.036 de diámetro longitudinal y 0.018 de diámetro transversal; el receptáculo seminal es ventral a la bifurcación cecal y mide 0.03 de largo por 0.036 de ancho.

El aparato reproductor femenino, presenta un ovario que mide 0.06 de diámetro anteroposterior por 0.054 de diámetro transversal, se encuentra anterior al testículo y es en forma de “V”, el útero contiene tres embriones y la vagina esta ausente.

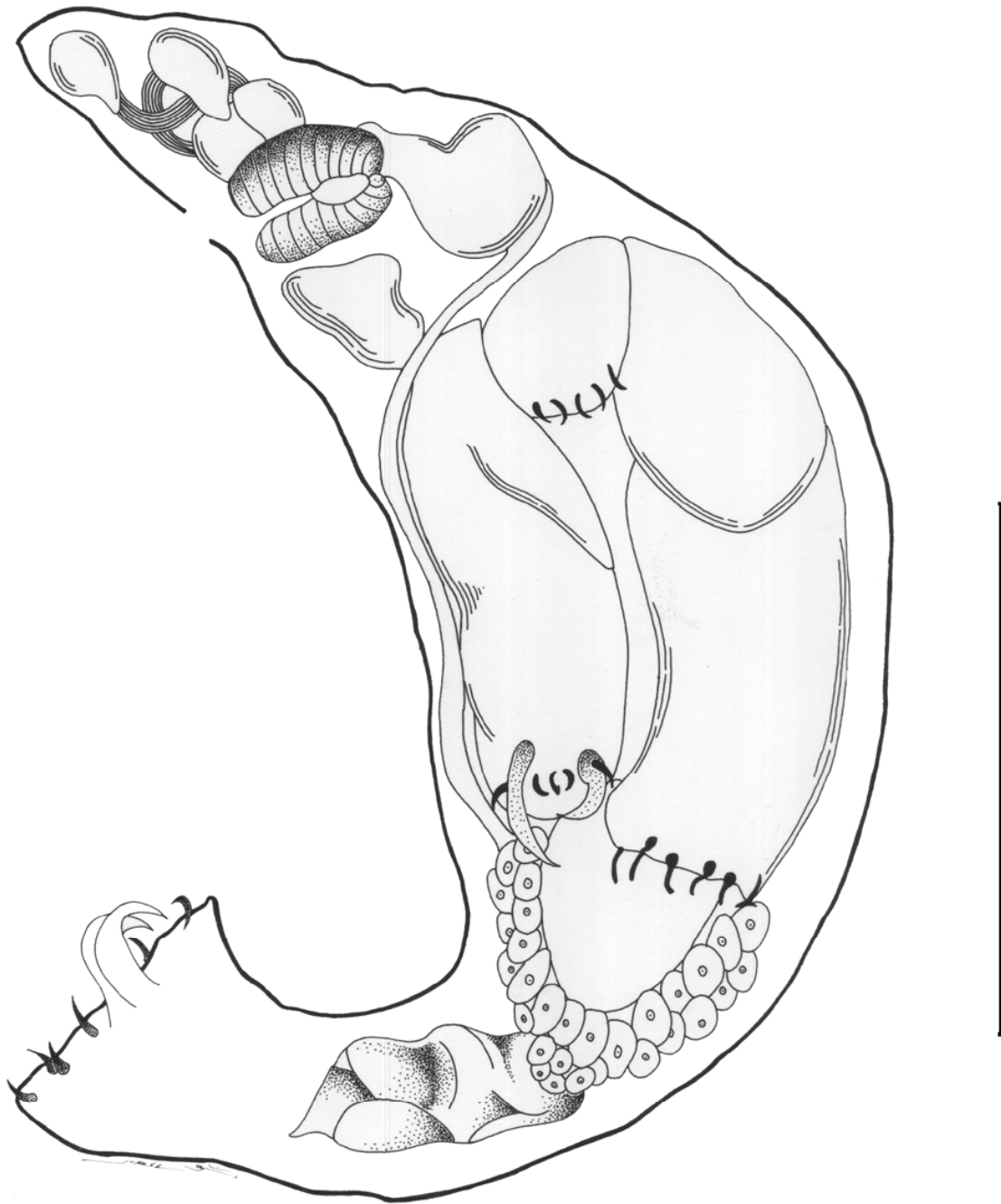


FIGURA 41. Vista ventral de *Gyrodactylus* sp. Nordmann, 1832. CHE-P 00042: Hgo-02-071-02-04. Escala = 0.12 mm.

Comentarios taxonómicos:**Hospedero:** *Poeciliopsis gracilis* Heckel, 1848**Hábitat:** Branquias**Localidad:** Río de Metztitlán, Hidalgo, México**No. de CHE-UAEH:** CHE-P 00042

El género *Gyrodactylus* fue propuesto por Nordmann en 1832, y se incluye en la familia Gyrodactylidae Cobbold, 1864. Esta familia se caracteriza por presentar un cuerpo pequeño, con dos pares de órganos cefálicos. El haptor está bien desarrollado, usualmente con un par de ganchos y un número variable de ganchos marginales. Los ciegos intestinales comúnmente se unen en la región posterior. Ocelos ausentes. Testículo de tamaño mediano, postescales o ostescales. El cirro está armado con numerosas espinas. El ovario usualmente es postesticular. La vagina está ausente y son monogéneos vivíparos. Generalmente son parásitos de peces, anfibios, cefalópodos y crustáceos (Yamaguti, 1963).

La familia Gyrodactylidae, incluye a cuatro subfamilias: Isancistrinae Fuhrmann, 1928; Gyrdicotylinae Vercammen-Grandjean, 1960; Macrogyrodactylinae Yamaguti, 1963; y Gyrodactylinae Monticell, 1892. La subfamilia Gyrodactylinae, incluye a su vez, a cinco géneros, entre ellos *Gyrodactylus*, cuya especie tipo es *G. Elegans* Nordmann, 1832, parásito de *Cyprinus brama* Linnaeus, 1758, en Europa. Para el género *Gyrodactylus* se han registrado aproximadamente 107 especies a nivel mundial, algunas parásitas de peces de agua dulce y otras de marinos (Yamaguti, 1963).

En México, el género *Gyrodactylus* se ha registrado en los estados de Morelos, Distrito Federal, Estado de México, Tamaulipas, Yucatán, Campeche y Tabasco (Flores Crespo y Flores Crespo, 2003). Sin embargo, los ejemplares no se han identificado hasta especie por lo que, es necesario realizar más estudios taxonómicos profundos con el fin de determinar cuales

son las especies de este género que se registran en México, debido a que únicamente se cuenta con la identificación hasta especie de *Gyrodactylus neotropicalis* Kritsky y Fritts, 1970, como parásito de *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819, en Yucatán (Flores Crespo y Flores Crespo, 2003). Uno de los factores que ha contribuido a la falta de identificación de las especies de *Gyrodactylus*, es porque son monogéneos de talla pequeña (0.475 de largo por 0.9 de ancho) además de poseer una compleja morfología. Con este estudio, se registra por primera vez el género *Gyrodactylus* en la ictiofauna del estado de Hidalgo. Cabe mencionar que Salgado-Maldonado (2004) registró *Gyrodactylus* sp. como parásito de *Astianax mexicanus*, para la cuenca del Panuco, específicamente en el Río Estorax, en el estado de Querétaro, sin hacer mención de el estado de Hidalgo.

***Actinocleidus* Mueller, 1937**

(Fig. 42)

La siguiente caracterización morfológica, se realizó con base en el análisis morfológico de un ejemplar colectado de *Poecilopsis gracilis*.

Estos son monogéneos de cuerpo pequeño, miden 0.475 de largo, incluyendo el haptor, por 0.1 de ancho. El haptor se asemeja a un disco, mide 0.1 de diámetro longitudinal y 0.05 de diámetro transversal y presenta dos pares de ganchos, a su vez cada par de ganchos presentan una barra articulada que se fusiona con los ganchos. El margen del haptor está provisto por 14 microganchos marginales.

El prohaptor es bilobulado, provisto con tres pares de órganos cefálicos ramificados simétricamente a cada lado del prohaptor y un par más de forma esférica y de apariencia musculosa. Presenta a su vez, dos pares de ocelos que se ubican anteriores a la faringe. La faringe, mide 0.036 de diámetro anteroposterior y 0.03 de diámetro longitudinal y es de forma redondeada y dividida por la mitad. La boca es anterior a la faringe y se encuentra a 0.042 de distancia del extremo anterior. La bifurcación cecal es posterior a la faringe y se encuentra a una distancia de 0.096 del extremo anterior del cuerpo. Los ciegos intestinales corren lateralmente por el cuerpo, y se unen en el extremo posterior formando un ciclocele. Por encima de los ciegos cerca del extremo posterior del ciclocele, se ubica un par de vacuolas dispuestas de manera simétrica que miden 0.012 de diámetro anteroposterior por 0.012 de diámetro transversal.

El aparato reproductor masculino, está compuesto por un testículo intercecal. El poro genital se encuentra a un lado de la vagina, a una distancia de 0.126 del extremo anterior del cuerpo.

El aparato reproductor femenino, está representado por un ovario tubular que mide 0.03 de diámetro longitudinal por 0.024 de diámetro transversal, una vagina claviforme, intercecal con un diámetro longitudinal de 0.036 y un diámetro transversal de 0.006. El receptáculo seminal se encuentra por debajo de la vagina y anterior al ovario y mide 0.012 de diámetro anteroposterior y 0.006 de diámetro transversal.

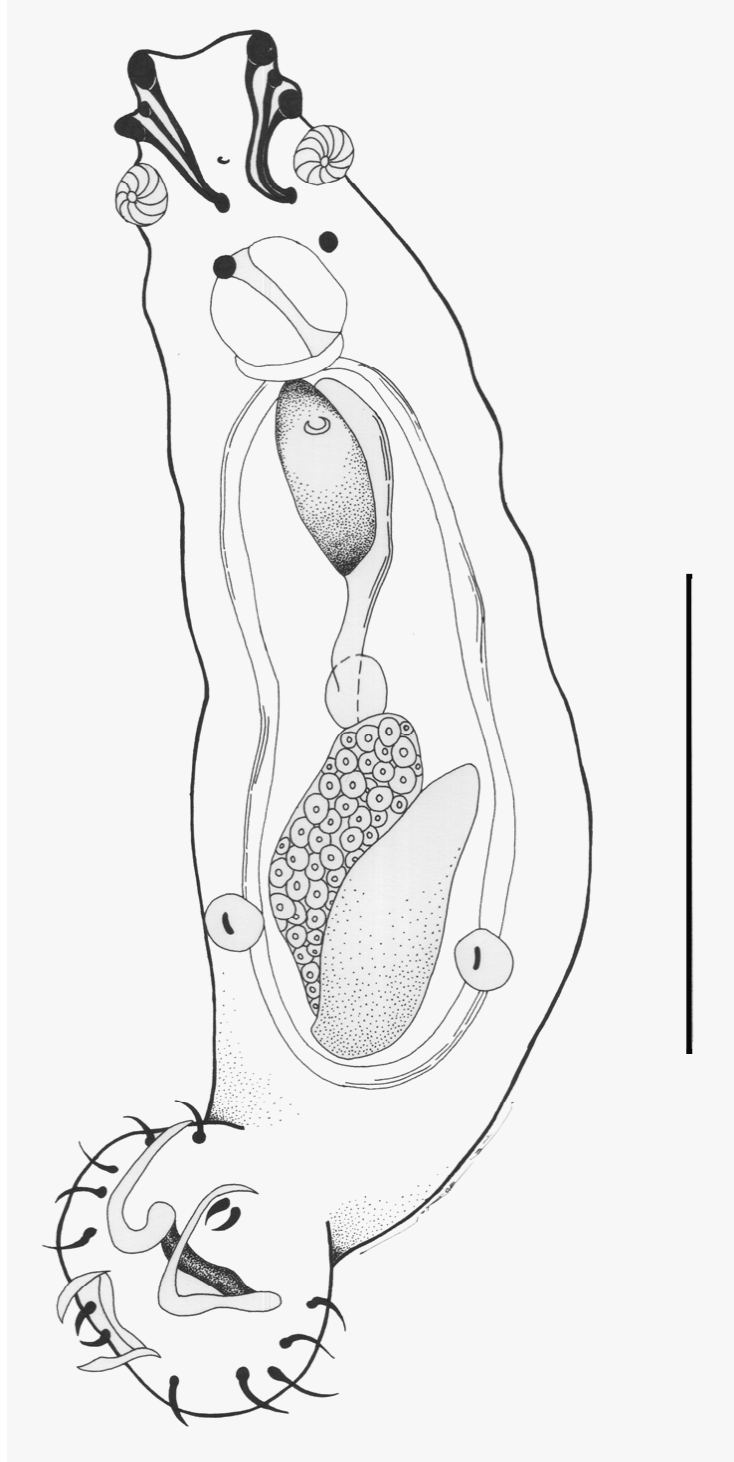


FIGURA 42. Vista ventral de *Actinocleidus* sp. Mueller, 1937. CHE-P 00041: HGO-02-071-02-01. Barra de la escala = 0.12 mm.

Comentarios taxonómicos:**Hospedero:** *Poecilopsis gracilis* Heckel, 1848**Hábitat:** Branquias**Localidad:** Río de Metztitlán, Hidalgo, México.**No. de CHE-UAEH:** CHE-P 00041

El género *Actinocleidus* fue propuesto por Mueller en 1937, para incluir a la especie tipo *Actinocleidus oculatus* Mueller, 1937, parásito de *Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758, en Nueva York. Este género, incluye a otras 22 especies más. A su vez el género se incluye en la familia Dactylogyridae Bychowsky, 1933 y en la subfamilia Ancyrocephalinae Bychowsky, 1937 (Yamaguti, 1963).

La familia Dactylogyridae, se caracteriza por la presencia de dos o más pares de órganos cefálicos, haptor con uno o dos pares de macroganchos y usualmente 14 microganchos marginales, ausencia de órganos de adhesión accesorios, presencia de ocelos, boca subterminal y faringe muy desarrollada, ciegos intestinales simples o ramificados abiertos o cerrados en el extremo posterior, testículos intersécales, postováricos; vesícula seminal presente, poro genital ubicado posterior a la bifurcación cecal, vagina y receptáculo seminal presentes o ausentes, glándulas vítelógenas extendidas a la par de los ciegos intestinales. Esencialmente son monogéneos ovíparos, y son parásitos de peces dulceacuícolas (Yamaguti, 1963).

Por su parte, la subfamilia Ancyrocephalinae incluye 43 géneros, de los cuales el género *Actinocleidus* se distingue por presentar dos barras articuladas que dan soporte a los ganchos del haptor, además de que estos ganchos no ocupan en su totalidad el área haptoral (Yamaguti, 1963).

En el territorio nacional, el género *Actinocleidus* solo se ha registrado para la cuenca del Pánuco por Aguilar-Aguilar et al., 2003; sin embargo, no se especificó el hospedero y la localidad exacta. Por lo tanto, este es el primer registro de este género de monogéneos en *Poecilopsis gracilis* en el estado de Hidalgo, específicamente en la reserva de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo.

DISCUSION

Estudios recientes (Brooks y McLennan, 1991; Sures et al., 1999; Zimmermann et al., 1999; Pulido-Flores et al., 2005), sugieren que el estudio de las comunidades de helmintos como bioindicadores, es una buena herramienta de bajo costo en el estudio de la calidad ambiental. Lo cual representa una opción como modelo de fácil análisis, debido a que la presencia o ausencia de los parásitos puede reflejar la presencia y/o ausencia de hospederos intermediarios y definitivos en un ecosistema. La ausencia o presencia de los parásitos es el reflejo del estrés ambiental al cual están sujetos sus hospederos (Brooks y McLennan, 1991).

Por su parte, Wisnieski (1958) y Esch (1971), han señalado que la caracterización de un cuerpo de agua, puede estar indicada por los ciclos de vida de su fauna parásita; de modo que si la mayor cantidad de especies parásitas terminan su ciclo de vida en peces es probable que se trate de un sistema oligotrófico, o bien eutrófico si la mayoría de las especies parásitas terminan su ciclo de vida en aves y mamíferos, usando a los peces únicamente como hospederos intermediarios. Por lo anterior, sería posible afirmar que el Río y la Laguna de Metztitlán son un sistema oligotrófico con base en la presencia de los monogéneos que cierran sus ciclos de vida en peces. Sin embargo, es importante considerar que los monogéneos no son la única fauna parásita que se ha registrado en esta localidad de estudio. Con los trabajos realizados por Gutiérrez Cabrera (2004), Zarate-Ramírez (2003), Monks et al. (2005) y Gutiérrez Cabrera et al. (2005), la fauna parásita en el río y la laguna de Metztitlán está compuesta por tres larvas de Digenea, una larva y un adulto de Cestoda, y una larva especie de Nematoda, que en conjunto indican que el Río y la Laguna de Metztitlán está en proceso de eutrofización.

Particularmente, los monogéneos son un grupo de platelmintos que brindan información de la calidad ambiental, debido a que son ectoparásitos y poseen un ciclo de vida

directo, en el cual no necesitan hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida. Por lo que de forma directa reflejan el estado y los efectos ocasionados por la contaminación en sus hospederos. Además, los monogéneos son parásitos altamente específicos para sus hospederos; recientemente Sebelova et al. (2002) detectaron la elevada especificidad hospedatoria de monogéneos parásitos de peces, y a partir de este fenómeno fue posible intuir que especie de monogéneos debían registrarse como parásitos de peces en el Río Morava en la Republica Checa. Además, estos mismos autores reportaron que la contaminación afecta de forma directa la morfología de los monogéneos, registrando diferencias morfológicas en la estructura del haptor. Lo anterior es posible porque al ser ectoparásitos están directamente expuestos a los cambios físicos y químicos del ambiente.

El uso de monogéneos como indicadores de la calidad ambiental es un campo nuevo, que cuenta con muy pocos estudios al respecto, sin embargo, puede ser de gran utilidad porque son un recurso de bajo costo y fácil desarrollo en la evaluación de la calidad del agua en un ecosistema.

Por otra parte, Fischer et al. (1943) indicó que a mayor área de muestreo mayor diversidad faunística, por lo que entre más grande sea el tamaño de muestra, mayor es la biodiversidad. Sin embargo, este fenómeno no es una regla general que puede aplicarse a todos los seres vivos. Particularmente en el sistema parásito-hospedero establecido entre los monogéneos y peces en el Río y la Laguna de Metztitlán esta regla no se cumple, debido a que de los 366 hospederos revisados únicamente se colectaron siete monogéneos representantes de los géneros *Gyrodactylus* y *Actynocleidus*. Especialmente los miembros del género *Gyrodactylus*, son monogéneos que frecuentemente son señalados como un problema de epizootias en condiciones de cultivo debido a su elevada tasa reproductiva ocasionada por su viviparidad (Bush et al., 2001). Sin embargo, en el Río y la Laguna de Metztitlán, este

fenómeno de elevada reproductividad no ocurre y es consecuencia de la contaminación ambiental, la cual puede estar afectando de forma directa en la reproducción de estos monogéneos. Esta hipótesis se apoya si se consideran los elevados valores de contaminación química reportados por Pulido-Flores et al. (2005) en los análisis del agua de riego y de consumo de la región de Metztitlán donde se registraron valores de Aluminio de 475%, Berilio de 4714%, y Mercurio de 660% entre otros elementos, que están por arriba del máximo permitido por la NOM (1996). Esta contaminación está directamente correlacionada con la presencia y la densidad de los monogéneos, los cuales son básicamente escasos, a pesar de ser ectoparásitos, con ciclos de vida directo y su elevada tasa reproductiva.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Aguilar, R., R. Contreras-Medina y G. Salgado-Maldonado. 2003. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *Journal of Biogeography* **30**(12): 1861-1872.
- Brooks, D. R. y D. A. McLennan 1991. *Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology*. Chicago, University of Chicago Press. 434 p.
- Bush, A. O., J. C. Fernández, G. W. Esch y J. R. Seed. 2001. *Parasitism: The diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge, UK., Cambridge University Press. 729 p.
- Esch, G. W. 1971. Impact of ecological succession on the parasite fauna of centrarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. *American Midland Naturalist* **86**: 160-168.
- Fishbase. 2001. <http://www.fishbase.net> 15 Abril, 2005
- Fischer, Corbet y Williams. 1943. <http://www.monografias.com/trabajos12/ladivbio/ladivbio.shtml> 31 de octubre 2005.
- Flores-Crespo, J. y R. Flores-Crespo 2003. Monogéneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Técnica Pecuarias México*. **41**(2): 175-192.
- Gutiérrez-Cabrera, A. E. 2004. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en la ictiofauna del Río Metztitlán y la Laguna de Metztitlán Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura (Biología). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México: 88 p.
- Gutiérrez-Cabrera, A. E., G. Pulido-Flores, S. Monks y J. C. Gaytán-Oyarzun. 2005. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztitlán, Hidalgo, México. *Hidrobiológica* **15**(2) 161-168. (En prensa).

- Lamothe-Argumedo, R., L. García-Prieto, D. Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1997. Catálogo de la Colección Nacional de Helminths. Ciudad México, México, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y CONABIO. 211 p.
- Monks, S., V. R. Zárate-Ramírez y G. Pulido-Flores. 2005. Helminths of Freshwater Fishes from the Metztitlán Canyon Reserve of the Biosphere, Hidalgo, Mexico. *Comparative Parasitology* **72**(2): 212-219.
- Pulido-Flores, G., S. Monks y J. A. Gordillo-Martínez. 2005. Monitoreo de bajo costo en la evaluación de la calidad ambiental. *Revista Internacional de las Ciencias Ambientales* **21**(1): 578-583.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, R. F. Pineda-López, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Aguilar-Castellanos y N. Mercado-Silva. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco River Basin, East Central Mexico. *Comparative Parasitology* **71**(2): 190-202.
- Sebelová, S., B. Kuperman y M. Gelnar. 2002. Abnormalities of the attachment clamps of representatives of the family Diplozoidae. *Journal of Helminthology*. **76**(3): 249-259.
- Sures, B., R. Siddall y H. Taraschewski. 1999. Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. *Parasitology Today*. **15**(1): 16-21.
- Torres-Orozco, R. B., Ed. 1991. Los peces de México. México, Distrito Federal, A. G. T. Editor S. A. 235 p.
- Wisnieski, W. L. 1958. Characterization of the parasitofauna of a eutrophic lake. *Acta Parasitologica Poloneska*. **6**: 1-64.
- Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum: Monogenea and Aspidocotylea*. New York, Wiley Interscience Publications. 699 p.

Zárate-Ramírez, V. R. 2003. Evaluación de la biodiversidad de helmintos en peces de la reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México. Tesis de Maestría en Ciencias En Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chetumal, Quintana Roo, México: 75 p.

Zimmermann, S., B. Sures y H. Taraschewski. 1999. Experimental studies on lead accumulation in the eel-specific endoparasites *Anguillicola crassus* (Nematoda) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala) as compared with their host, *Anguilla anguilla*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. **37**(2): 190-195.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES EN GENERAL

Los monogéneos son un grupo de gusanos planos que han sido objeto de estudio desde diferentes puntos de vista: diversidad faunística, coevolución, bioindicadores geográficos y de la calidad ambiental, entre otros temas. Debido a la estrecha relación de parásito—hospedero que establecen algunos monogéneos con sus hospederos, el fenómeno de coevolución, ha sido altamente estudiado por múltiples autores tales como Bychowsky, 1961; Brooks, 1979, 1981; Klassen y Beverley-Burton, 1988; Page, 1993, 1994; Paterson et al., 1993; Boeger y Kritsky, 1997. En: Desdevises et al., (2002) quienes en general han advertido que la filogenia de los monogéneos es el reflejo de la filogenia de los hospederos. Este fenómeno comúnmente se conoce como la Regla de Farenholz (Desdevises et al., 2002) y se ha observado en varias especies de peces tales como *Selene brevoortii* y *S. vomer*, especies que son consideradas especies hermanas por Reed et al. (2002), hospederos en donde la especie de monogéneo *Pseudomazocraes monsvaisae* es parásito de *Selene brevoortii* y *Pseudomazocraes selene*, es parásito de *Selene vomer*. A su vez, el monogéneo *Pseudobicotylophora atlantica* únicamente se ha registrado, en peces del género *Trachinotus* en el Océano Atlántico (Amato, 1994); en ambos casos la relación parásito—hospedero refleja una estrecha asociación entre la filogenia de los hospederos y de los monogéneos, que cumple con el postulado de la regla de Farenholz.

En monogéneos de peces de agua dulce, también se ha observado una elevada tasa de especificidad hospedatoria. Simkova et al. (2001) reportaron a 19 especies de monogéneos del género *Dactylogyrus* como parásitos especialistas de 19 especies de peces de la familia Cyprinidae.

Otro factor que contribuye a la presencia de los monogéneos en sus hospederos es la frecuencia de contacto entre hospederos de la misma especie. Bakke et al., (2002) y Desdevises et al., (2002), sugirieron que la especificidad hospedatoria de los monogéneos, es

consecuencia del estrecho contacto entre los hospederos. Particularmente, en algunos peces de la familia Carangidae, el fenómeno de la formación de cardúmenes tanto en juveniles y adultos, está contribuyendo a la especificidad hospedatoria entre los monogéneos y sus hospederos. Este comportamiento de los peces favorece la continuidad del ciclo de vida directo de los monogéneos, los cuales con frecuencia liberan sus huevos quedando alojados en los filamentos branquiales, incrementándose el número de monogéneos presentes en un hospedero. Hecho que se observa, en el registro de las diferentes especies monogéneas objeto del presente estudio en donde los géneros *Pseudomazocraes*, *Pseudobicotylophora*, *Cemocotyle* y *Protomicrocotyle*, únicamente se han registrado en peces de la familia Carangidae.

En los peces de agua dulce, particularmente en condiciones de cultivo los valores de prevalencia y abundancia de las poblaciones de monogéneos son elevados, como consecuencia del hacinamiento de los peces, lo cual favorece la infección y reinfección de forma constante por monogéneos, especialmente los monogéneos del género *Gyrodactylus*, lo que puede repercutir de forma negativa con elevados índices de mortandad de peces en condiciones de cultivo y tener un impacto económico (Flores Crespo y Flores Crespo, 2003). Sin embargo en las especies de peces del Río y la Laguna de Metztitlán, objeto del presente, no se han reportado hábitos gregarios que favorezcan la presencia de monogéneos. Por lo que está hipótesis no se puede comprobar hasta que se evalué el comportamiento de los hospederos.

La diferencia, en la diversidad de especies de monogéneos colectados en ambiente marino y dulceacuícola, están determinadas por factores externos, tales como la contaminación. En recientes estudios (Sures et al., 1999; Zimmermann et al., 1999; Brooks y McLennan, 1991; Pulido-Flores et al., 2005) han sugerido que el estudio de las comunidades de helmintos como bioindicadores de la calidad ambiental son una herramienta de bajo costo.

Debido a que los monogéneos son ectoparásitos, y altamente vulnerables a los cambios en la calidad del agua, afectando directamente su presencia o ausencia en los hospederos, lo que refleja el estrés de su hospedero y de su ambiente (Brooks y McLennan, 1991). Por su parte, Kearns, (1967 y 1998), sugirió que la especificidad hospedatoria, entre los monogéneos y sus hospedero se debe a un reconocimiento químico en el cual la larva de los monogéneos (oncomiracidio) encuentra a su hospedero mediante señales químicas. Particularmente, en el Río y la Laguna de Metztlán es posible que el reconocimiento químico de los monogéneos no se este llevando acabo, como consecuencia de los elevados niveles de contaminación química que se han registrado por Pulido-Flores et al. (2005), motivo por el cual la escasa presencia de los monogéneos en esta localidad puede estar regulada.

Como parte del presente capítulo se muestran las curvas de acumulación de especies de monogéneos por especie de hospedero que resultaron positivas a la infección, en las localidades de los Estados de Veracruz e Hidalgo.

Cabe mencionar que los tamaños de muestra entre las diferentes especies de hospederos no son semejantes, debido a que el objetivo de este trabajo fue conocer la diversidad de monogéneos parásitos, y no el realizar un análisis de la ecología de poblaciones y comunidades de los monogéneos en las poblaciones de las diferentes especies de hospederos. Por tal motivo los tamaños de muestra de las diferentes especies de hospederos no son semejantes.

A continuación se presentan las curvas de acumulación de especies de monogéneos en *Caranx hippos* (Fig. 43), *Trachinotus carolinus* (Fig. 44), *Carangoides bartholomaei* (Fig. 45), *Selene vomer* (Fig. 46) y *Poeciliopsis gracilis* (Fig. 47).

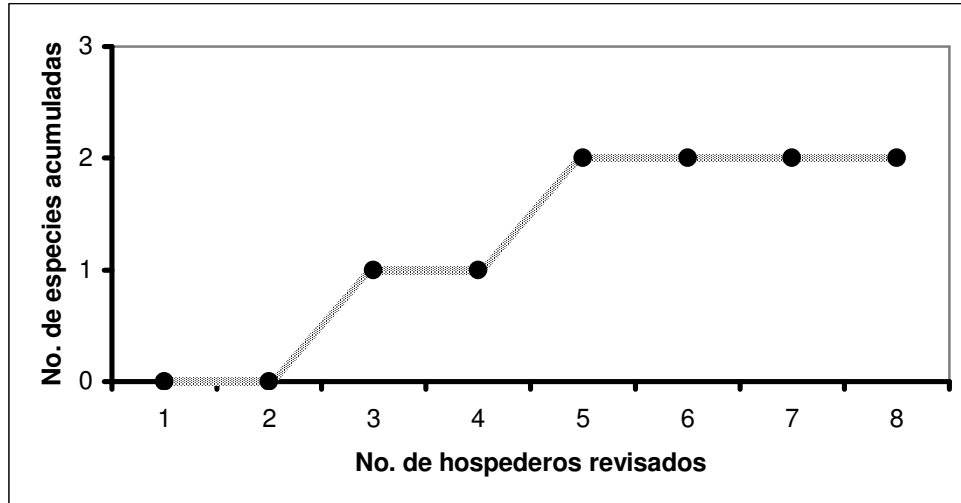


FIGURA 43. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de *Caranx hippos*, en la localidad de El Saladero, Veracruz.

De *Caranx hippos* se colectaron ocho ejemplares de hospederos, de los cuales se recolectó dos especies de monogéneos: *Protomicrocotyle mirabilis* y *Cemocotyle noveboracensis* (Fig. 43).

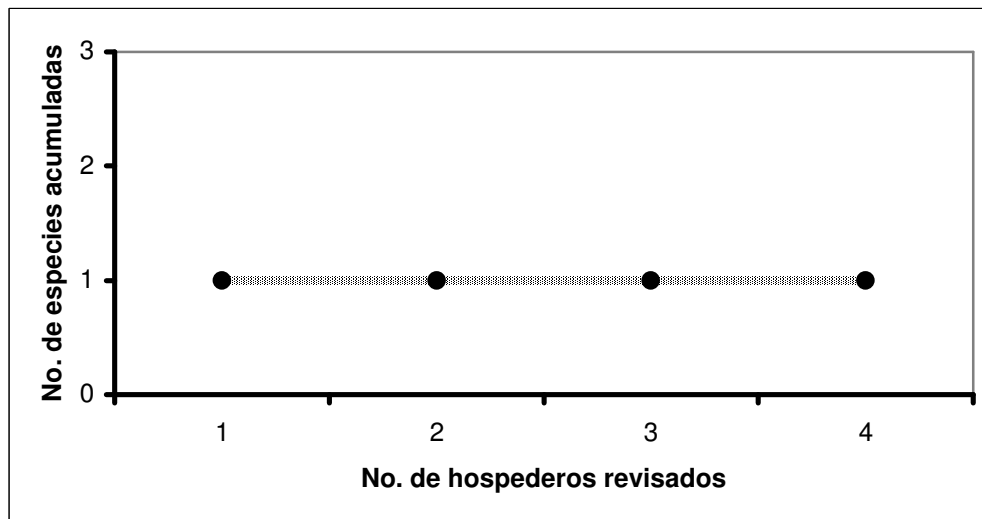


FIGURA 44. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de *Trachinotus carolinus*, en la localidad de la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

Por su parte, de la especie del carangido *Trachinotus carolinus* se colectaron cuatro hospederos, en cada uno de estos se registró únicamente la especie de monogéneo: *Pseudobicotylophora atlantica* (Fig. 44).

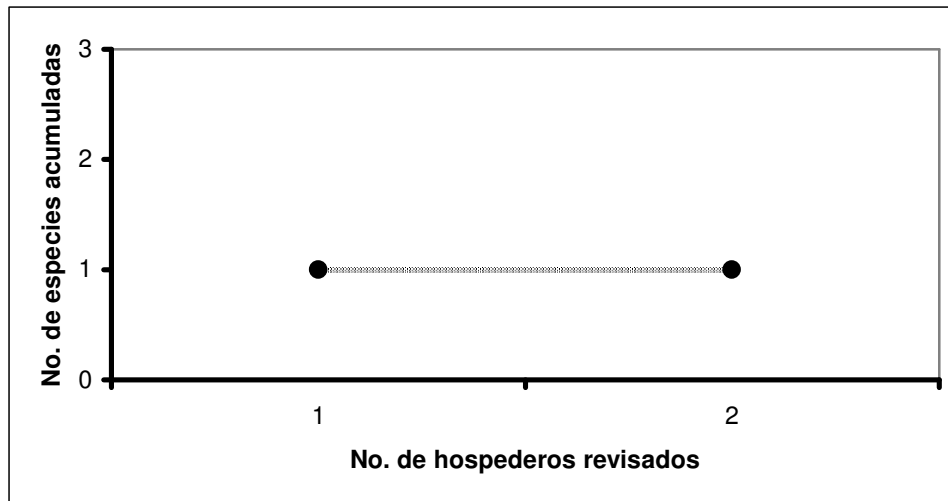


FIGURA 45. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de *Carangoides bartholomaei*, en la localidad de Casitas, Veracruz.

De *Carangoides bartholomaei*, se revisaron dos hospederos de los cuales se recolectó a la especie de monogéneo: *Cemocotyle boriqueñensis* (Fig. 45).

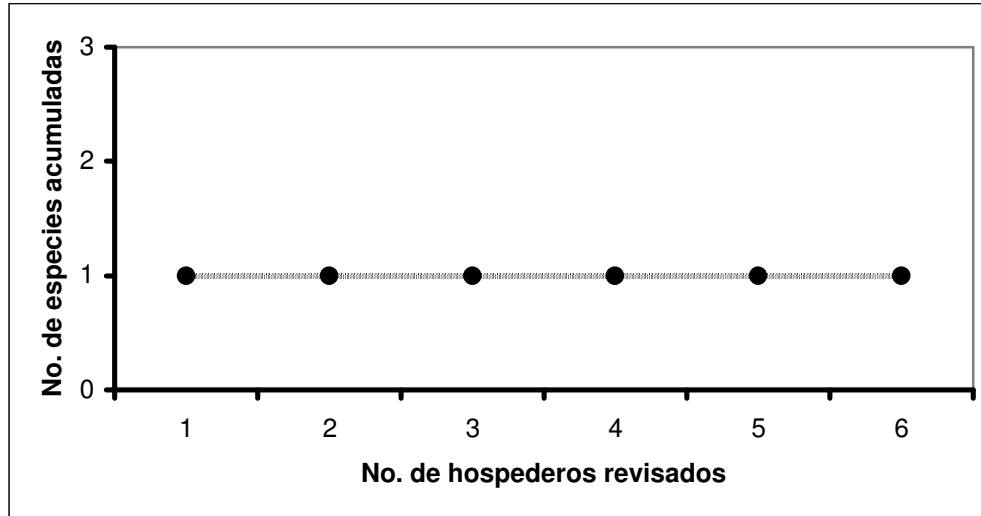


FIGURA 46. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de *Selene vomer*, en las localidades de Laguna de Tamiahua y El Saladero, Veracruz.

Del carangido *Selene vomer* se colectaron seis ejemplares en las localidades de Laguna de Tamiahua y El Saladero en Veracruz, de estas especie de hospedero únicamente se recoletó al monogéneo: *Pseudomazocraes selene* (Fig. 46).

En el estado de Hidalgo, se colectaron 64 ejemplares del poecilido *Poeciliopsis gracilis*, de estos hospederos únicamente un ejemplar se encontró parasitado por la presencia de dos especies de monogéneos de los géneros: *Gyrodactylus* y *Actinocleidus* (Fig. 47).

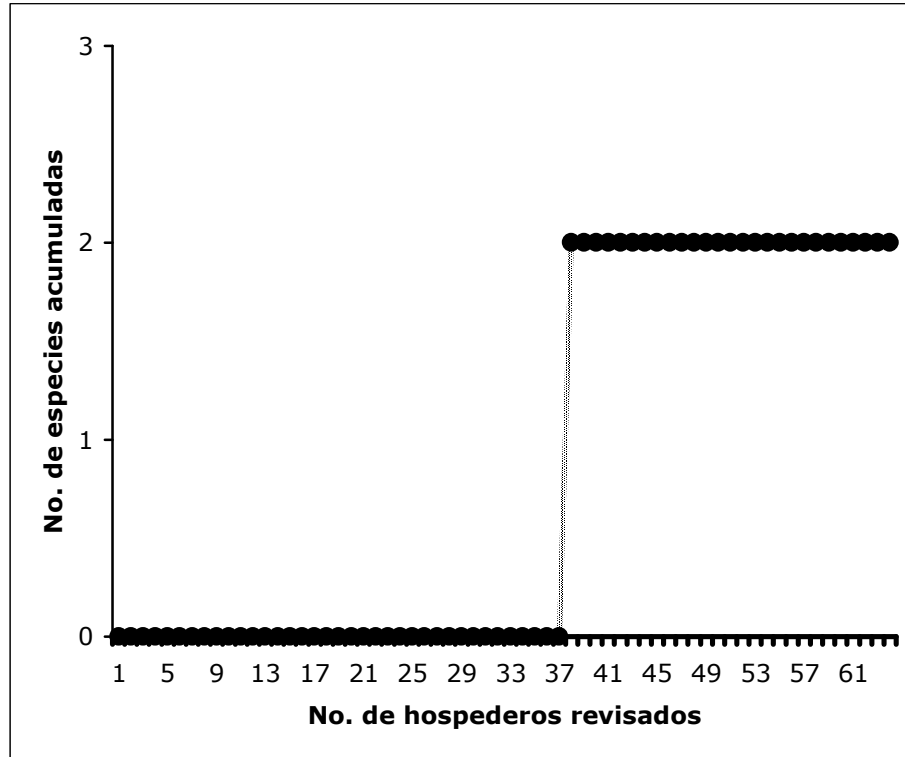


FIGURA 47. Curva de acumulación de especies de monogéneos parásitos de *Poeciliopsis gracilis*, en la localidad Río Metztlán, Hidalgo.

De las gráficas de acumulación de especies monogéneas en las diferentes especies de hospederos, se puede afirmar que la diversidad de monogéneos aún no se conoce en su totalidad para ninguna de las especies de hospederos estudiadas, porque la mayoría de los casos las graficas llegaron a la asintota. Sin embargo, en las gráficas de los Carangidos a pesar de que se observa una asintota, el tamaño de muestra es muy bajo, por lo que se recomienda ampliar el tamaño para garantizar el conocimiento de la diversidad total de especies de monogéneos en estas especies de hospederos. Por su parte, en el caso particular de *Poeciliopsis gracilis*, es importante destacar que a pesar de que se revisaron 64 ejemplares aún no se conoce la diversidad de monogéneos para esta especie de hospedero. Fenómeno que puede estar influenciado por otros factores tales como los hábitos de comportamiento de los

hospederos, la biología de la reproducción de los monogéneos y las condiciones de la calidad ambiental en el área de estudio entre otros factores.

Particularmente, las especies del género *Gyrodactylus* se han reportado a nivel mundial como parásitos muy abundantes en peces dulceacuícolas, sin embargo, su presencia en los peces de la Laguna y en el Río Metztitlán es casi nula. Cabe mencionar que este fenómeno no es el resultado del tamaño de muestra debido a que en Hidalgo se revisaron 366 peces de los cuales 87 fueron de la especie *Chirostoma jordani*; 64 de *Astyanax mexicanus*; 47 de *Herichthys labridens*; 48 de *Oreochromis niloticus niloticus*; 10 de *Abramis brama*; 46 de *Cyprinus carpio carpio* y 64 de *Poeciliopsis gracilis*. De todas estas especies de hospederos únicamente *Poeciliopsis gracilis* resultó positivo a la infección por *Gyrodactylus* y *Actinocleidus*, monogéneos que se registraron después de haber revisado 37 de los 64 ejemplares de *Poeciliopsis gracilis*. Lo cual indica que el tamaño de muestra no es un factor que ha limitado el conocimiento de monogéneos, más aún si se compara con *Caranx hippos*, en el cual el tamaño de muestra fue de 8 ejemplares de los cuales se colectó dos especies de monogéneos. Por lo que se considera que la escasa presencia de monogéneos en peces del Estado de Hidalgo, es el resultado de factores físico y químicos relacionados con la calidad ambiental.

Comparativamente, en las especies de la familia Carangidae, el número total de hospederos revisados fue de 20: 8 de *Caranx hippos*; 2 de *Carangoides bartholomaei*; 6 de *Selene vomer* y 4 de *Trachinotus carolinus*, con una diversidad de 5 especies de monogéneos.

CONCLUSIONES

Con el presente estudio, se registra la presencia de 7 especies de monogéneos parásitos de once especies de peces marinos y dulceacuícolas en las localidades de: Casitas, El Saladero y Tamiahua en el estado de Veracruz y en Río y la Laguna de Metztitlán en el estado de Hidalgo.

Se registra por primera vez en México a *Cemocotyle boriquirensis*, como parásito de *Carangoides bartholomaei* en la localidad de Casitas, Veracruz.

Se amplía el área de distribución de *Protomicrocotyle mirabilis*, *Cemocotyle noveboracensis* y *Pseudomazocraes selene* en El Saladero, Veracruz; y de *Pseudobicotylophora atlantica* y *Pseudomazocraes selene* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz.

En el estado de Hidalgo se registra por primera vez los géneros *Gyrodactylus* sp. y *Actinocleidus* sp. como monogéneos parásitos de *Poeciliopsis gracilis* en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo.

Finalmente el presente trabajo representa parte del conocimiento básico, para que en el futuro se realicen otros estudios tales como la evaluación de diferencias fisiológicas y morfológicas de los parásitos y de sus hospederos, como consecuencia de la presencia de contaminantes en su ambiente lo cual puede revelar niveles de toxicidad; métodos de regulación de poblaciones de parásitos en peces en condiciones de cultivo, lo cual impactaría a nivel comercial; investigaciones filogenéticas de los monogéneos comparadas con las de sus hospederos, con enfoque en la especificidad hospedatoria o de coevolución parásito-hospedero; identificaciones taxonómicas e incremento de áreas de estudio para aumentar el conocimiento de la diversidad faunística en nuestro país.

LITERATURA CITADA

- Amato, J. F. R. 1994. *Pseudobicotylophora atlantica*, n. gen., n. sp. (Monogenea: Bicotylophoridae n. fam.), parasite of *Trachinotus* spp. (Osteichthyes: Carangidae) and the redescription of *Bicotylophora trachinoti*. Rev. Bras. Parasitol. Vet. **3**(2): 99-108.
- Bakke, T. A., P. D. Harris y J. Cable. 2002. Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. International Journal for Parasitology. **32**(3): 281-308.
- Brooks, D. R. y D. A. McLennan. 1991. Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology. Chicago, University of Chicago Press. 434 p.
- Desdevises, Y., S. Morand, O. Jousson y P. Legendre. 2002. Coevolution between *Lamellodiscus* (Monogenea: Diplectaidae) and Sparidae (Teleostei): The study of a complex host-parasite system. Evolution. **56**(12): 2459-5471.
- Flores Crespo, J. y R. Flores Crespo. 2003. Monogéneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. Técnicas Pecuarias de México. **41**(2): 175-192.
- Kearn, G. C. 1967. Experiments on host-finding and host-specificity in the monogenean skin parasite *Entobdella soleae*. Parasitology. **57**:585-605.
- .1998. Parasitism and the platyhelminths. London, Chapman & Hall. 540 p.
- Pulido-Flores, G., S. Monks y J. A. Gordillo-Martínez. 2005. Monitoreo de bajo costo en la evaluación de la calidad ambiental. Revista Internacional de las Ciencias Ambientales. **21**(1): 578-583.
- Reed, D. L., K. E. Carpenter y M. J. de Gravelle. 2002. Molecular systematics of the Jacks (Perciformes: Carangidae) based on mitochondrial cytochrome b sequences using parsimony, likelihood, and Bayesian approaches. Molecular Phylogenetics and Evolution. **23**(3): 513-24.

Simková, A., Y. Desdevises, M. Gelnar y S. Morand. 2001. Morphometric correlates of host specificity in *Dactylogyrus* species (Monogenea) parasites of European Cyprinid fish. *Parasitology*. **123**: 169-177.

Sures, B., R. Siddall y H. Taraschewski. 1999. Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. *Parasitology Today*. 15(1): 16-21.

Zimmermann, S., B. Sures y H. Taraschewski. 1999. Experimental studies on lead accumulation in the eel-specific endoparasites *Anguillicola crassus* (Nematoda) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala) as compared with their host, *Anguilla anguilla*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. **37**(2): 190-195.

APÉNDICE 1

Técnicas de tinción

Alcohólicas (Tricrómica de Gomori, Verde Ligerero y Mayer's Carmallum).

- 1.- Todos los ejemplares, deben estar en alcohol al 70% para su conservación.
- 2.- Los ejemplares, inician el proceso de deshidratación en OH 96% durante 15 a 25 min.
- 3.- Colorante (Mayer's Carmallum, Verde Ligerero o Tricrómica de Gomori) durante 2 a 3 min.
- 4.- Enjuague, de los ejemplares en OH 96% durante 1 min.
- 5.- OH 96% ácido (la duración es hasta que se empiecen a distinguir estructuras).
- 6.- OH 96% básico durante 15 a 25 min.
- 7.- OH 100% durante 15 a 25 min.
- 8.- OH 100% durante 15 a 25 min.; para terminar la deshidratación de los ejemplares.
- 9.- Solución de Salicilato 1 (25% de Salicilato más 75% de OH 100%), durante 24 hrs.
- 10.- Solución de Salicilato 2 (50% de Salicilato más 50% de OH 100), durante 15 a 25 min.
- 11.- Solución de Salicilato 3 (75% de Salicilato más 25% de OH 100%), durante 15 a 25 min.
- 12.- Solución de Salicilato 4 (100% Salicilato), durante 15 a 25 min.
- 13.- Montar los ejemplares en posición ventral en Bálsamo de Canadá, entre un portaobjetos y un cubreobjetos.

Acuosas (Hematoxilina de Delafield).

- 1.- Todos los ejemplares, deben estar en alcohol 70% para su conservación.
- 2.- Los ejemplares inician su proceso de hidratación con OH 50%, durante 15 a 25 min.
- 3.- OH 30% durante 15 a 25 min.
- 4.- OH 15% durante 15 a 25 min.
- 5.- H₂O destilada durante 15 a 25 min.
- 6.- Colorante (Hematoxilina de Delafield) durante 1 min.
- 7.- Enjuague de H₂O común, durante 1 min.
- 8.- H₂O destilada durante 1 min.
- 9.- Los ejemplares, inician proceso de deshidratación con OH 15% durante 15 a 25 min.
- 10.- OH 30% durante 15 a 25 min.
- 11.- OH 50% durante 15 a 25 min.
- 12.- OH 70% durante 15 a 25 min.
- 13.- OH 70% ácido (el periodo se extiende hasta que se empiecen a distinguir estructuras).
- 14.- OH 70% básico durante 15 a 25 min.
- 15.- OH 96% durante 15 a 25 min.
- 16.- OH 100% durante 15 a 25 min.
- 17.- OH 100% durante 15 a 25 min.; para terminar la deshidratación de los ejemplares.
- 18.- Solución de Salicilato 1 (25% de Salicilato más 75% de OH 100%), durante 24 hrs.
- 19.- Solución de Salicilato 2 (50% de Salicilato más 50% de OH 100), durante 15 a 25 min.
- 20.- Solución de Salicilato 3 (75% de Salicilato más 25% de OH 100%), durante 15 a 25 min.
- 21.- Solución de Salicilato 4 (100% Salicilato), durante 15 a 25 min.
- 22.- Montar los ejemplares en posición ventral en Bálsamo de Canadá, entre un portaobjetos y un cubreobjetos. Según en: (Pritchard y Kruse, 1982).

APÉNDICE 2

Monogéneos y hospederos empleados en el presente estudio, de los estados de Hidalgo y Veracruz.

Monogéneos	Depositado en:	Hospedero	No. de hospederos	Localidad
<i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	CHE-P00038	<i>Selene vomer</i> Linneaus, 1758	VER-03-626	El Saladero, Ver.
			VER-03-629	El Saladero, Ver.
			VER-03-630	El Saladero, Ver.
			VER-03-633	El Saladero, Ver.
			VER-03-635	El Saladero, Ver.
			VER-03-638	Tamiahua, Ver.
<i>Pseudobicotylophora atlantica</i> Amato, 1994	CHE-P00039	<i>Trachinotus carolinus</i> Linneaus, 1766	VER-03-571	Tamiahua, Ver.
			VER-03-574	Tamiahua, Ver.
			VER-03-582	Tamiahua, Ver.
			VER-03-583	Tamiahua, Ver.
<i>Cemocotyle boriqueñensis</i> Price, 1962	CHE-P00040	CARANGOIDES BARTHOLOMAEI Cuvier, 1833	VER-03-587	Casitas, Ver.
			VER-03-590	Casitas, Ver.
<i>Cemocotyle noveboracensis</i> (MacCallum, 1919) Price, 1962	CHE-P00037	<i>Caranx hippos</i> Linneaus, 1766	VER-03-616	El Saladero, Ver.
<i>Protomicrocotyle mirabilis</i> (MacCallum, 1918) Johston y Tiegs, 1922	CHE-P00036	<i>Caranx hippos</i>	VER-03-585	El Saladero, Ver.
			VER-03-611	El Saladero, Ver.
			VER-03-612	El Saladero, Ver.
			VER-03-613	El Saladero, Ver.

VER-03-616 El Saladero, Ver.
 VER-03-619 El Saladero, Ver.
 VER-03-622 El Saladero, Ver.
 VER-03-624 El Saladero, Ver.

Continuación Apéndice 2

Monogéneos	Depositado en:	Hospederos	No. de hospederos	Localidad
<i>Actinocleidus</i> sp. Mueller, 1937	CHE-P00041	<i>Poeciliopsis gracilis</i> (Heckel, 1848)	HGO-02-071	Río Metztlán, Hgo.
<i>Gyrodactylus</i> sp. Nordmann, 1832	CHE-P00042	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	HGO-02-071	Río Metztlán, Hgo.

CHE= Colección de Helminetos, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH.

APÉNDICE 3

Muestras de las especies del género *Pseudomazocraes* pertenecientes a la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la UNAM.

Especie de monogéneo	Hospedero	Localidad	Número de Colección	Tipo taxonómico	Número de ejemplares revisados
<i>Pseudomazocraes monsvaisae</i> Caballero y Bravo, 1955	<i>Selene brevoortii</i> Gill, 1863	Mazatlán, Sin.	213-214 bis 000261	Holotipo	7
<i>Pseudomazocraes riojai</i> (Caballero y Bravo, 1964) Lebedev, 1970	<i>Caranx hippos</i> Linneaus, 1766	Salina Cruz, Oax.	251-8 000332	Holotipo	3
<i>Pseudomazocraes selene</i> Hargis, 1957	<i>Caranx hippos</i>	Chamela, Jal.	31000	Paratipo	1
	<i>Caranx caballus</i> Günther, 1869	Chamela, Jal.	3099	Paratipo	1
	<i>Selene vomer</i> Linneaus, 1758	Las Cabañas, Ver.	246-21 000247	Paratipo	5