

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO ⁸⁷

FACULTAD DE CIENCIAS

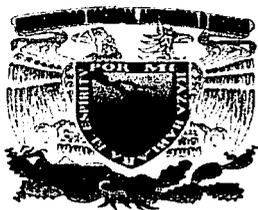
HELMINTOS PARÁSITOS DEL "CUATETE" *Ariopsis guatemalensis* GUNTHER 1864 (PISCES:ARIIDAE), EN LA LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, MÉXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A :
LUIS FERNANDO GOPAR MERINO

MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCIÓN ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**HELMINTOS PARÁSITOS DEL "CUATETE" *Ariopsis*
guatemalensis GUNTHER 1864 (PISCES: ARIIDAE), EN LA
LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, MÉXICO.**

A mi Mamá por haberme guiado por este camino, por enseñarme a seguir adelante ante cualquier situación, por su gran fuerza y carácter ante las adversidades, por el gran cariño, dedicación y amor que muestra a su manera, por que te amo y te admiro, gracias Mami.

A mi Papá por que siempre has estado a mi lado, por tu apoyo incondicional, por crear siempre en mí, por tu gran ejemplo de responsabilidad, esfuerzo y trabajo, de luchar contra todo y todos por lograr tus metas, por ser un gran amigo y sobre todo un excelente Padre. Te quiero muchísimo, gracias, mil gracias Papá.

A mis hermanos, Héctor y Roberto, por estar siempre de mi lado, por su confianza y gran cariño, por que siempre me han recibido con los brazos abiertos ante cualquier situación, los quiero.

A ti Eli, por tu gran cariño, paciencia y amor que me has brindado, por todos aquellos momentos felices e incluso los tristes de los cuales hemos aprendido juntos, por lo que estamos construyendo juntos, logrando hacer realidad nuestros sueños. Gracias mi Amor, Te Amo.

Indice

Agradecimientos

Introducción.....	1
Antecedentes.....	5
Objetivos.....	8
Biología del Hospedero.....	9
Área de Estudio.....	13
Material y Método	
Trabajo de Campo.....	15
Trabajo de Gabinete.....	16
Análisis de Resultados.....	16
Análisis Ecológico.....	17
Resultados.....	21
Redescripciones	
Tremátodos	
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i>	23
<i>Clinostomum complanatum</i>	27
Monogéneos	
<i>Neotetraonchus bychowskyi</i>	31
Acantocéfalos	
<i>Acanthocephalus dirus</i>	35
Nemátodos	
<i>Gnathostoma</i> sp.....	39
<i>Hysterothylacium</i> sp. nov.....	43
Caracterización de las Infecciones.....	48
Comunidades de Helmintos	
Infracomunidad.....	48
Comunidad Componente.....	50
Discusión.....	51
Conclusiones.....	60
Bibliografía.....	63
Apéndices	

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme dado la gran oportunidad de formar parte de esta gran institución y, a todas aquellas personas que de alguna manera estuvieron y están forjando la grandeza de ésta Universidad, que gracias a ellos me encuentro aquí, a todos ellos mil gracias.

Al Dr. Héctor Hernández Macías, Director del Instituto de Biología de la UNAM, al Dr. Fernando Álvarez Noguera, Jefe del Departamento de Zoología y al Dr. Rafael Lamothe Argumedo, Jefe del Laboratorio de Helmintología "Eduardo Caballero y Caballero" por permitirme el uso de las instalaciones.

Al M. en C. Luis García Prieto por haber aceptado dirigir este trabajo, por su gran paciencia y disposición, por la gran sabiduría en sus acertados comentarios, sugerencias y regaños, por su amistad, por todo ello y más, mi eterno agradecimiento.

A la M. en C. Berenit Mendoza Garfias por la gran disposición que siempre mostró, por todo aquel tiempo que me dedicó y que sé, era y es, muy importante para ella, por sus acertados comentarios, su gran paciencia en explicarme las cosas, por su ayuda en la obtención de las fotomicrografías en el Microscopio Electrónico de Barrido que fueron de gran importancia para este trabajo, pero sobre todo por su amistad, muchas gracias.

Al M. en C. David Osorio Sarabia, por la gran ayuda proporcionada en este trabajo, por siempre estar atento a los avances que éste tuviera, siempre dispuesto a resolver dudas por más insignificantes que parecieran, por aceptar ser parte de mi Sínoo, por las grandes sugerencias hechas para que este estudio concluyera de mejor manera. David, gracias por todo esto, por haberme brindado la oportunidad de trabajar contigo y brindarme tu amistad, gracias.

A la Dr. Virginia León Regàgnon por haber aceptado formar parte de mi Sínoo, por todas aquellas sugerencias hechas hacia el trabajo, por sus atinados comentarios, por su sencillez y sinceridad como persona y, por la excelente profesional que es, un ejemplo a seguir, muchas gracias.

A la Biol. Rosario Mata López por haber aceptado ser Sínoo de esta tesis, por la gran atención y dedicatoria que mostró al revisar el escrito, por sus comentarios precisos para la corrección de la tesis, por su ejemplo de dedicación, esfuerzo, por luchar para cumplir sus metas y su gran pasión por la vida, Chayito, gracias.

A mis compañeros del Taller de "Parasitología de Vertebrados": Anne, Cristina, Elisa, Elizabeth, Florencia, Lorena, Miguel Ángel y Rogelio, con los cuales comencé esta aventura.

A mis amigos y compañeros del laboratorio: Alejandro, Anne, Berenit, Cristina, David, Elisa, Elizabeth, Florencia, Gerardo, Hugo, Luis García, Lorena, José Miguel, Rogelio, Rosario, Tony, Ulises y Virginia.

A Anne y Rogelio por su gran amistad, por su apoyo incondicional, su paciencia, cosas que difícilmente se encuentran, que realmente aprecio mucho y les estoy muy agradecido, gracias.

INTRODUCCIÓN

La forma de vida parasitaria en general es muy exitosa, dado que ha surgido independientemente en casi todos los phyla, desde protozoarios hasta artrópodos, cordados y en algunos grupos de plantas, por lo que organismos que no son parásitos, por lo general, son hospederos (Schmidt & Roberts, 1984). Para Thompson (*In: Windsor, 1998*) el parasitismo es el "estilo de vida más común en la Tierra", lo que significa que una gran proporción de las especies del planeta son parásitas que explotan todos los taxa de vida libre existentes; si por cada especie de vida libre hay al menos una especie de parásito, entonces el número de especies de vida libre sería igual al de los parásitos; sin embargo se sabe que algunas especies parásitas tienen varios hospederos y que algunos hospederos albergan varias especies parásitas, por lo que Windsor (1998) concluye que el número de especies parásitas es mucho más grande que el número de especies de vida libre.

En este contexto y a pesar de lo complejo que es su biología, los helmintos parásitos (término en el que se incluye a un grupo de phyla no relacionados filogenéticamente: Platelminfos, Acantocéfalos, Nematodos, Anélidos) poseen ciertos atributos que les han permitido contribuir significativamente al establecimiento de conceptos básicos de la teoría de comunidades, como lo es el de infracomunidades y componente de comunidad (Goater *et al.* 1987). Particularmente, el estudio de los helmintos parásitos de peces dulceacuicolas han demostrado ser un campo atractivo para los parasitólogos, por lo que se ha logrado un extenso y voluminoso contenido en la literatura (Kennedy, 1990). El estudio de la ecología de este grupo de parásitos se inició con los trabajos de Dogiel en 1961 (*In: Kennedy, 1990*), quien discutió el papel de los factores físicos, químicos y biológicos sobre el establecimiento de las relaciones parásito-hospedero (Kennedy, 1990). En las siguientes décadas, se observó una explosión de publicaciones sobre ecología de helmintos de peces, en las cuales algunos investigadores siguieron la tendencia de Dogiel al analizar la relación parásito-hospedero, mientras que otros se aplicaron en el campo de la dinámica de poblaciones. No obstante los numerosos trabajos que se han realizado y de la gran cantidad de datos obtenidos, pocos estudios suministran información convincente para el análisis de la estructura de las comunidades, ya que muchos estudios han sido abordados desde enfoques distintos y frecuentemente no contemplan el tratamiento cuantitativo de la totalidad de los helmintos y/o su determinación específica. Además de ello, existe escasa información en la literatura a nivel de infracomunidad, ya que la mayoría de las

publicaciones solo presentan el registro de la especie y el resumen de los niveles de infección (Kennedy *et al.* 1986; Kennedy, 1990).

En los estudios más recientes sobre comunidades de helmintos en peces hay un acercamiento holístico, es decir, se está tratando de relacionar y estudiar a los parásitos con el medio ambiente que los rodea. Muestra de ello es el estudio de Kennedy *et al.* (1986), quienes fundamentaron las diferencias entre las comunidades de helmintos de peces y aves. Estos autores identificaron varios factores fundamentales para el establecimiento de una comunidad de helmintos, como son: complejidad del tubo digestivo, fisiología (ectotermia / endotermia) del hospedero, así como su vagilidad, la amplitud de su dieta y la exposición a helmintos con ciclos de vida directos que entran por penetración. Lo anterior lo sustentan al identificar que el tubo digestivo en los distintos grupos de hospederos presenta una diferente proporción de sitios disponibles para la ocupación de helmintos; los parásitos se han adaptado virtualmente a todos los tejidos, órganos y espacios del cuerpo, aunque la gran mayoría viven en el aparato digestivo. Este no se puede considerar como un solo hábitat, porque entre la boca y el ano hay muchos ambientes distintos debido a que existen diferencias sutiles en la tensión de oxígeno, dióxido de carbono, pH y otros factores físicos y químicos entre la mucosa y la luz. Tales diferencias existen aún entre la punta de una vellosidad intestinal y su base, constituyendo al menos dos nichos disponibles para la colonización por los parásitos del tamaño adecuado. Por tanto, cuando se encuentran dos especies de parásitos en la misma región del intestino, no se puede decir que están ocupando el mismo nicho; aunque se encuentren próximos unos a otros, puede haber micro ambientes completamente distintos entre ellos. Lo anterior es aplicable a todas las regiones del cuerpo del hospedero, no solo al tubo digestivo (Kennedy, 1990), por lo que, el cuerpo de los vertebrados se puede considerar como una gran masa de nichos ecológicos, que han sido colonizados por una gran variedad de especies parásitas (Schmidt & Roberts, 1984).

De la misma forma, la cantidad de alimento ingerido por los organismos endotérmicos y ectotérmicos, es distinta, constituyéndose como un factor que contribuye al grado de exposición del hospedero a formas infectivas, lo que en gran medida determina la abundancia y diversidad de helmintos. Otro factor es la vagilidad, definida como la existencia de desplazamientos del hospedero sobre una gran área y un hábitat diverso o como los movimientos locales del hospedero sobre pequeñas áreas con diferentes hábitats.

Una u otra forma de vagilidad pone al hospedero en contacto con diferentes variedades de presas y consecuentemente una posibilidad diferencial de encontrar un hospedero intermediario potencial, consumir estadios enquistados en la vegetación o especies de ciclos de vida directos, o bien adquirir helmintos por penetración (Kennedy *et al.* 1986; Kennedy, 1990).

Paralelamente, se ha estudiado el papel de la colonización en el establecimiento de la estructura de comunidades de helmintos. Analizando las estrategias de colonización por parte de los helmintos, Esch *et al.* (1988), reconocieron dos tipos de especies: a) aquellas que utilizan a los peces como hospederos intermediarios o definitivos concluyendo su ciclo de vida en el agua (especies autogénicas) y, b) aquellas que utilizan a los peces solo como hospederos intermediarios y maduran en otros vertebrados, generalmente aves o mamíferos (especies alogénicas). Estos últimos a su vez, ya en su calidad de hospedero definitivos, son capaces de trasladar con relativa facilidad al parásito de una localidad acuática hacia otras áreas, logrando con ello un gran potencial de dispersión. Las especies autogénicas solo pueden colonizar nuevas localidades acuáticas por la migración natural, o asistidos por los movimientos humanos, de peces y/o invertebrados que son hospederos intermediarios que albergan parásitos y que pueden ser trasladados hacia las nuevas localidades (Esch *et al.* 1988).

A nivel de componente de comunidad se han desarrollado algunas aproximaciones. Brooks (1980, *In*: Kennedy, 1990) enfatiza la importancia de la filogenia tanto del parásito como del hospedero en el desarrollo y la organización de las comunidades de helmintos y piensa que las comunidades pueden ser consideradas en parte, como unidades de coevolución. En contraste, Price (1980, *In*: Kennedy, 1990) consideró que las comunidades de parásitos, a pesar de ser antiguas, se unieron en la naturaleza por casualidad y rara vez hubo coevolución. Este punto de vista es compartido por Goater *et al.* (1987), los cuales además proponen su teoría de "la captura del hospedero" en la cual aseveran que los parásitos son adquiridos por medio de asociaciones ecológicas, es decir, los parásitos son adquiridos dada la interacción que hay entre diferentes especies de hospederos, donde a la postre alguno de ellos se convertirá en un nuevo hospedero para aquel parásito que se alberga en el otro organismo interactuante.

A pesar de lo anterior, es hasta 1992 que Janovy *et al.* tratan de conciliar estas dos tendencias explicando que la estructura de las comunidades está influenciada por ambas

fuerzas, tanto la ecológica como la evolutiva, las cuales no son siempre fáciles de separar ya que cada una de ellas tiene implícita a la otra. Así, por ejemplo, los ciclos de vida de los parásitos contienen eventos ontogénéticos genéticamente controlados y con un origen que ha evolucionado; sin embargo, necesitan gran parte de la ecología para que se lleven a cabo: las condiciones del medio que los rodea (requerimientos bioquímicos y fisiológicos, la estructura de la población, su distribución espacial, etc).

ANTECEDENTES

En general existen pocos trabajos sobre el estudio de comunidades de helmintos en lagunas costeras y en particular de México; los pocos trabajos que existen aportan datos al nivel de componente de comunidad en distintas localidades, intentando interpretar los patrones ecológicos que posiblemente se están presentando en este tipo de hábitats.

Conforme a lo anterior, las comunidades de helmintos tanto en ambientes marinos como dulceacuícolas y salobres muestran grandes diferencias: las comunidades de parásitos de peces marinos tienen infracomunidades de helmintos gastrointestinales que son altamente variables en número de individuos y de especies, pero frecuentemente son más complejas que las comunidades de helmintos en peces de agua dulce. Dos factores interactuantes son probablemente responsables de estas diferencias. 1) los peces marinos (o los organismos con los que se alimentan) exhiben una gran vagilidad y, 2) más helmintos gastrointestinales de teleósteos marinos tienen una especificidad hospedatoria relativamente baja, aunque los parásitos marinos difieren notablemente en cuanto al grado de especificidad hospedatoria (Holmes, 1990).

De acuerdo con Kennedy (1990), las comunidades de helmintos en peces de agua dulce en general presentan muy pocas especies. Además, se encontró que si en el cuerpo de agua se presenta una gran variedad de peces, el componente de comunidad tiende a ser rico y dominado por especies especialistas, lo que determina que los factores filogenéticos no tengan mayor importancia en la estructuración de la comunidad, siendo los factores del medio los que influyen más. Por otro lado, en los lagos con baja diversidad de peces o de otros hospederos (como pueden ser los intermediarios), la comunidad de helmintos está dominada por especies especialistas. Este último caso, por lo general, no se presenta en ambientes salobres; este autor señala que en las lagunas costeras hay una gran diversidad de posibles hospederos, ya sean intermediarios o definitivos, que hace que las especies parásitas generalistas presenten una mayor disposición a colonizar y, por tanto, su posición sea superior a las especies especialistas.

A medida que la salinidad aumenta paulatinamente, la riqueza de las comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas es menor (Kennedy *et al.* 1997). De acuerdo con estos autores, en lagunas costeras, cuando los niveles de salinidad se elevan, las especies de helmintos de origen dulceacuícolas son progresivamente remplazadas por helmintos de origen marinos, principalmente digéneos; del mismo modo la prevalencia y abundancia de

éstos helmintos aumenta, esto dado por el grado de especificidad que tienen los hospederos y esto a su vez los llevará a dominar la comunidad. Además observaron que la riqueza va de 3 a 8 especies, rango comparable con 12 localidades de agua dulce estudiadas en Gran Bretaña en las cuales la riqueza fue de 1 a 5. Asimismo, Kennedy *et al.* (1997), observaron que a pesar de que la riqueza y la diversidad declinan en lagunas que tienen mayor salinidad al nivel de comunidad componente, en infracomunidades no se presentan grandes variaciones, por lo que es muy similar a infracomunidades de peces dulceacuícolas.

Por último, la similitud en el promedio del número de individuos (abundancias) entre las infracomunidades de peces y las diferencias de éstas con respecto a aves y mamíferos, sugiere un factor común que puede ser limitante para el número de gusanos en peces: la "ectotermia", que requiere considerablemente menos cantidad de alimento que la endotermia, por lo que la reducción de entrada de alimento debe traducirse en la reducción a la exposición a los parásitos (Holmes, 1990).

Los datos expuestos en la Tabla 1 presentan valores de los atributos que definen a las comunidades de helmintos en peces de México, donde se muestra que los autores coinciden en que en las lagunas costeras mexicanas, los componentes de comunidad de helmintos parásitos de peces registran valores de riqueza que van de 3 a 18, con una especie parásita altamente dominante y con una estructura de comunidad que se basa principalmente en especies autogénicas - generalistas, lo que indica que estas comunidades de helmintos siguen el patrón generalizado de acuerdo a lo señalado por Holmes y Kennedy (1990), quienes establecen que en este tipo de hospederos, las comunidades presentan una baja abundancia (10 - 19243*), equidad (0.015 - 0.788), diversidad (0.027 - 4.105) y un parásito ejerciendo una alta dominancia. Cabe recalcar que los autores citados en la Tabla 1 también coinciden en la importancia del hábitat en el que se desarrollan los distintos hospederos estudiados, ya que afirman que la dieta de cada pez es distinta y está limitada por los recursos existentes en las lagunas, por lo que se ven restringidos a alimentarse en zonas específicas (ya que no tienen la amplitud de grandes zonas como los organismos terrestres o los que viven en el mar); tal es el caso de la

* Se colocó el valor máximo de abundancia encontrado en uno de los trabajos citados en el Cuadro 1, lo que no necesariamente indica el valor más frecuente, siendo este un valor esporádico

TABLA 1 Datos registrados para diferentes comunidades de helmintos que caracterizan el componente de comunidad en distintas regiones del país.

HOSPEDERO	LOCALIDAD	RIQUEZA	ABUNDANCIA	EQUIDAD		DIVERSIDAD		DOMINANCIA	FUENTE
				Shannon	Simpson	Shannon	Simpson		
<i>Diapterus peruvianus</i>	Laguna El Jabalí, Jalisco.	4	11	-	-	0.167	0.305	<i>Crassicutis marina</i>	López, 1999
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Estero de Celestún, Yucatán.	6	--	0.015	-	0.027	1.008	<i>Echinochasmus zubedakhaname</i>	Vidal, 1990.
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Bajos del Cayo, Campeche.	5	--	0.7479	-	1.0368	2.592	<i>Proteocephalidae</i>	Vidal, 1990
<i>Mugil curema</i>	Laguna Salinas de Careyes, Jalisco.	2	7992	-	-	0.392	0.8575	<i>Phagicola longa</i>	Báez, 1997
<i>Gerres cinereus</i>	Laguna Salinas de Careyes, Jalisco.	2	38	-	-	0.485	0.8065	<i>Homalometron longulum.</i>	Báez, 1997
<i>Diapterus peruvianus</i>	Laguna Salinas de Careyes, Jalisco.	3	20	-	-	1.054	0.5737	<i>Homalometron longulum.</i>	Báez, 1997
<i>Dormitator latifrons</i>	Laguna Salinas de Careyes, Jalisco.	3	154	-	-	0.579	0.7895	<i>Acanthostomum floridense.</i>	Báez, 1997
<i>Centropomus parallelus</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	10	679	0.651	-	1.658	2.53	<i>Paracryptogonimus</i> sp.	Cancela, 1995
<i>Leiostamus xanthurus</i>	Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.	10	1352	0.48	0.49	1.1	2	<i>Caballerorhynchus lamothei</i>	Méndez, 1995

Continuación TABLA 1

HOSPEDERO	LOCALIDAD	RIQUEZA	ABUNDANCIA	EQUIDAD		DIVERSIDAD		DOMINANCIA	FUENTE
				Shannon	Simpson	Shannon	Simpson		
<i>Cichlazoma urophthalmus</i>	Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.	18	19243	0.331	-	1	1.713	<i>Phagicola angrense</i> .	Trujillo, 1995
<i>Mugil curema</i>	Laguna de la Mancha, Veracruz.	14	4113	0.651	0.71	1.84	2.86	Strigeidae sp. A	Nieto, 1998
<i>Diapterus rhombeus</i>	Laguna de la Mancha, Veracruz.	12	248	0.68	0.69	1.41	2.46	Nemátodo no identificado	Tellez, 1997
<i>Diapterus auratus</i>	Laguna de la Mancha, Veracruz.	9	218	0.52	0.54	0.95	1.58	Diplectanidae	Télez, 1997
<i>Ariopsis felis</i>	Laguna de la Mancha, Veracruz.	9	1360	0.37	0.39	0.53	1.33	Strigeidae sp. B	Aguilar, 1998
<i>Paralichthys californicus</i>	Estero de Punta Banda, Baja California.	10	274	Brillouin 0.788		Brillouin 4.10		Tetraphyllidea	Castillo, 1996
<i>Dormitator latifrons</i>	Laguna de Tres Palos, Guerrero.	7	6891	Brillouin 0.589 Shannon-Wiener 0.589		Brillouin 1.65 Shannon-Wiener 1.654		<i>Pseudoacanthostomun panamense</i>	Garrido, 2001
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Estero de Celestún, Yucatán.	10	3035	-		Brillouin 0.293		<i>Sciadicleithrum mexicanum</i>	Vidal, 1995

comunidad estudiada por Aguilar (1998) en la que no encontró ninguna especie de nematodo o por Téllez (1997) que no registró acantocéfalos, sugiriendo que su ausencia pudiera atribuirse a la nula disponibilidad de hospederos intermediarios.

En lo referente a *Ariopsis guatemalensis*, el pez objeto del presente trabajo, solo se ha realizado un trabajo por parte de López y Rodríguez (2001) para la Laguna de Tres Palos, registrando únicamente las especies de parásitos presentes en este pez, sin embargo, no hay ningún trabajo concerniente a comunidades de helmintos; del mismo modo, el conocimiento de su biología es muy incipiente. Por otro lado, se ha realizado un trabajo sobre comunidades de helmintos en un integrante de la Familia Ariidae: *Ariopsis felis* que presenta características muy similares a *A. guatemalensis* en cuanto a su hábitat, comportamiento, ciclo de vida, etc. (Castro-Aguirre *et al.* 1999). En el estudio realizado por Aguilar (1998), se encontró un patrón muy similar (en el ámbito de comunidades de helmintos) al de los otros trabajos realizados (Tabla 1) ya que además de que reporta haber encontrado 9 especies, más del 50% mostraron ser autogénicas y generalistas y únicamente dos de las especies se determinaron como especialistas: *Hargitrema bagre* y *Pseudoacanthostomum* sp.

OBJETIVOS

- Establecer el registro helmintológico del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* Gunther, 1864, en la Laguna de Tres Palos, Acapulco, México.
- Caracterizar las infecciones en esta especie de pez con base en los parámetros de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad.
- Describir las infracomunidades y el componente de comunidad de helmintos, con base en atributos como riqueza, abundancia y diversidad.
- Discutir las posibles causas que determinan la estructura encontrada en ambos niveles.

BIOLOGÍA DEL HOSPEDERO

El nombre "bagre" se aplica a peces de varias familias del Orden Siluriformes, tanto marinas como dulceacuícolas, que se caracterizan por tener el cuerpo desnudo, una aleta adiposa que sigue a la dorsal, cabeza deprimida y boca inferior, rodeada de un número variable de barbillas. En particular la Familia Ariidae, se encuentra formada por 14 géneros y cerca de 120 especies, las cuales tienen una distribución mundial habitando aguas marinas y salobres en las regiones tropicales y subtropicales del planeta (Castro-Aguirre, *et al.* 1999).

La presencia de barbillas en estos peces está relacionada con la selección del alimento antes de ser ingerido (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995). Las especies de la familia Ariidae se encuentran distribuidas en ambas costas de México, presentan 2 y 3 pares de barbillas, uno de ellos maxilar y los restantes mentonianos. Los Ariidae carecen de barbillas nasales.

El cuerpo del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* es moderadamente alargado y robusto, presenta una talla máxima de 37 cm de longitud total; cabeza larga y achatada, hocico ampliamente redondeado; boca moderadamente amplia, subterminal. Escudo cefálico ancho y densamente granuloso, la zona granulosa extendida en forma de dos anchas placas oblongas por encima de los ojos; espacio interorbital plano; surco dorsal medio corto, lanceolado, moderadamente profundo posteriormente, muy poco aparente en los adultos, su borde anterior muy por delante del proceso supraoccipital. Este último es de forma triangular, con el ápice truncado, bordes laterales rectos y una quilla mediana baja; placa dorsal estrecha y semilunar. Dientes mandibulares viliformes, los del paladar algo cónicos, dispuestos en cuatro grupos: dos placas vomerianas ovaes apenas separadas en la línea media y contigua a dos placas laterales ovaes alargadas, sólo ligeramente más grandes. Los barbillones maxilares se extienden hasta el borde posterior de la cabeza o al extremo del proceso humeral (juveniles), pero son bastante más cortos en los adultos. Número total de branquiespinas en el primer arco branquial 6 o 7 + 11 a 14; borde posterior de los dos primeros arcos sin branquiespinas. Base de la aleta adiposa 3/4 (o subigual) de aquella de la dorsal, y situada por encima del punto medio de la anal; aleta anal con 17 a 20 radios blandos; aletas pectorales con 1 espina y 10 a 11 radios, la espina robusta, su borde interno moderada a fuertemen

superficie dorsal de las pectorales y pélvicas y del lóbulo distal de la anal y caudal, que son pardo oscuros o negros; barbillones maxilares negros dorsalmente y blancos ventralmente. Estos peces son conocidos comúnmente con el nombre de "cuatetes" o "bagres" (Bussing & López, 1953, Kailola & Bussing, 1995; Allen & Robertson, 1998;).

Además del olfato, se conoce la importancia de los tentáculos de los bagres para la localización del alimento por la presencia de papilas gustativas y se supone que, además, tienen una función táctil. La posición ventral de la boca y la presencia de tentáculos orales están relacionados con el hábito bentófago del orden Siluriformes. La presencia de placas dentadas en el paladar sobre el vómer y/o los palatinos, proporciona superficies rugosas que permiten el manejo de las presas vivas, tales como peces y crustáceos. Las placas dentadas faríngeas superiores e inferiores contribuyen parcialmente en el fraccionamiento del alimento antes de pasarlo al esófago (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995).

El tamaño relativamente reducido de la vejiga natatoria está relacionado con el hábito bentónico de los bagres. Dicha vejiga forma parte, como en todos los Siluriformes, del sistema de transmisión del sonido (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995).

El pez del presente estudio, el bagre *Ariopsis guatemalensis*, es considerado una de las especies lagunares estuarinas más importantes en la costa occidental de México, se distribuye desde el noroeste del país hasta Guatemala; ha sido objeto de estudios taxonómicos, biológicos y ecológicos, algunos de ellos orientados a obtener un conocimiento integral de la especie con el fin de explotarla racionalmente y aun determinar las perspectivas de su cultivo (Torres-Orozco, 1991).

El análisis del contenido estomacal muestra que, en general, los áridos son omnívoros en su dieta, aunque la mayoría parece tener tendencias carnívoras de segundo y/o tercer orden, alimentándose de peces, crustáceos decápodos, insectos, moluscos, anélidos, isópodos, nemátodos, copépodos, ostrácodos, detritus y materia orgánica, vegetales y sedimentos inorgánicos (Burgess, 1989, Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995 y Torres-Orozco, 1991). De acuerdo con González (1972) existe una gran variedad de organismos que forman parte de la dieta de *Ariopsis guatemalensis* en las lagunas de Yavaros, Sonora; Huizache – Caimanero, en Sinaloa y el Sistema Lagunar de Agua Brava, Nayarit (Apéndice 1), información que pudiera extraponerse a la Laguna de Tres Palos, Guerrero.

En lo referente a la Laguna de Tres Palos y conforme al estudio realizado por Yáñez-Arancibia *et al.* (1976), el contenido estomacal del "bagre" estuvo conformado

principalmente por peces, predominando *Dormitator latifrons*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Diapterus peruvianus* y *Mugil curema*, seguido por insectos acuáticos como *Chironomus* sp. y por crustáceos decápodos predominando *Macrobrachium tenellum*, materia orgánica no determinada, algo de detritus y finalmente isópodos, restos vegetales y sedimentos inorgánicos

Autores como Castro-Aguirre *et al.* (1999), afirman que *Ariopsis guatemalensis* se ha detectado como un activo depredador de otros organismos de importancia comercial, como el camarón; asimismo indica que su interés como objeto de pesca potencial o de cultivo es incongruente con la realidad, ya que ésta, como otras especies de "bagres" estuarino-lagunares, son considerados por los pescadores como una auténtica plaga por su gran abundancia, que impide la realización adecuada de las operaciones de pesca. Aunado a ello, su omnivoría los capacita para alimentarse de todo tipo de ingestas, incluyendo excremento humano y de ganado, así como desperdicios de toda índole, que son frecuentes en las inmediaciones de los sistemas de ambientes mixoalinos. Su importancia se manifiesta por el valor ecológico que tiene, es decir, como consumidores eurípagos en las cadenas tróficas de esos sistemas, que se traduce en la alta depredación del camarón y estadios juveniles de peces de valor comercial que incursionan en la localidad.

Los estudios poblacionales muestran que el crecimiento de este pez es muy rápido hasta los 180 mm de longitud total, pero sin un incremento de peso pronunciado. Posteriormente la curva sufre una notoria inflexión siendo el incremento en peso más marcado en relación con la talla. No está clara la relación de hembras-machos en las poblaciones; se reproducen por grandes huevos de abundante vitelo, fertilizados externamente e incubados en la cavidad oral de los machos, los cuales pueden mantener 50 o más larvas en la boca (Torres-Orozco, 1991).

Previo a la época de reproducción, en ambos sexos se acumula grasa entre las vísceras, en las hembras se reduce el diámetro intestinal y el tamaño del estómago mientras maduran los ovarios, y en los machos mientras incuban los huevos en la cavidad orofaríngea (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995).

Durante la incubación oral, los arcos branquiales se mantienen extendidos. En las hembras, el desarrollo de los ovarios, entre febrero y mayo, con ovocitos de cerca de 10 mm de diámetro, provoca la retracción del estómago. En los machos, la incubación de los embriones y juveniles dentro de la cavidad orofaríngea, de mayo a agosto, impide la

alimentación, por lo que el intestino reduce su diámetro y el estómago su tamaño (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995).

En lo que corresponde a su ecología, es una especie que puede habitar ambientes estuarinos o lagunas costeras, presentando hábitos bentónicos en fondos arenosos o fangosos (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995; Torres-Orozco, 1991).

El espectro trófico para este pez varía cuantitativamente y cualitativamente de acuerdo a la disponibilidad de alimento, la estación del año, el área dentro del estuario y sus parámetros físico-químicos, así como la edad del pez (Torres-Orozco, 1991).

La especie no sufre presiones de predación por otros peces (posee espinas dorsal y pectorales ponzoñosas) pero es un exportador de energía del ecosistema al ser predada por el hombre y ciertas aves. Tolerancia intervalos de temperatura de 19 a 35° C e intervalos de salinidad de 0 a 45‰. Son frecuentes sus migraciones por reproducción y por alimentación (Torres-Orozco, 1991).

ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con Diego-Pérez y Lozada (1994) la Laguna de Tres Palos se encuentra en la planicie costera del Estado de Guerrero, al SE del puerto de Acapulco; se ubica entre el río Papagayo y el Río Sabana, con un área aproximada de 48.36 km² entre los 99° 38' y 99° 47' de longitud oeste y, los 16° 48' de latitud norte.

Pertenece al municipio de Acapulco de Juárez. Entre las poblaciones de mayor importancia que se ubican cerca a la laguna están: Acapulco, Tres Palos, La Estación y El Quemado. Las vías principales de acceso son la carretera Acapulco-Barra Vieja que atraviesa por los médanos que separan a la laguna del mar y la carretera Acapulco-Pinotepa Nacional, que conecta con los caminos de terracería que van a los poblados de Tres Palos, San Pedro Cacahuatpec, La estación y El Quemado (Diego-Pérez & Lozada, 1994) (Mapa 1).

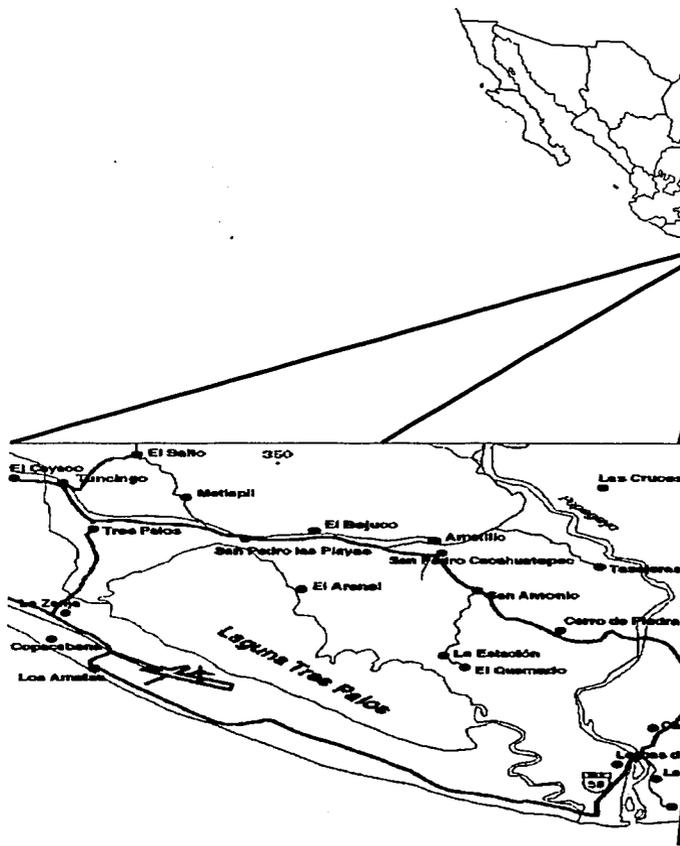
Es una región predominantemente plana, con algunos cerros no mayores a los 100 m de altura (Anónimo, 1979b).

De acuerdo con Guzmán (1987 *In*: Diego-Pérez & Lozada, 1994) la laguna se comunica con el mar por medio de un canal sinuoso con ondulaciones meándricas de aproximadamente 10 Km. de longitud y por la barra que se abre en forma periódica. La salinidad de la laguna es de 1.21 - 4.57 0/00, de tipo oligohalino, la cual varía con la época del año, coincidiendo la sequía con el incremento en la salinidad.

En la zona se encuentran afloramientos de rocas ígneas intrusivas y rocas metamórficas del Mesozoico y rocas sedimentarias del Cenozoico. Los depósitos de naturaleza sedimentaria del Cuaternario, de arena de grano fino a muy fino, se sitúan en los márgenes de la laguna y pueden formar suelos aluviales, de litoral y lacustres (Anónimo, 1979a). En dichos suelos aluviales se cultivan cocos, tamarindo y limón.

La principal fuente de agua dulce que tiene la laguna de Tres Palos, es el Río Sabana, que penetra por el oeste, con un comportamiento estacional, más las escorrentías y arroyos temporales de la zona. El nivel del agua tanto de la laguna como el de los ríos, varía por la alternancia de la estación seca y lluviosa, en particular durante los meses de agosto y septiembre, cuando se presentan inundaciones de las zonas adyacentes.

La laguna es de forma subcircular a elíptica, con una longitud máxima de 15.85 Km; tiene una profundidad de 3.5 m y en algunos sitios una profundidad máxima de 7 m.



Mapa 1. Localización de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, México.

El clima clasificado como Aw1 (w)ig, caliente subhúmedo, se caracteriza por registrar una precipitación anual promedio de 1200 mm, con una temperatura máxima de 28°C. La temperatura del mes más frío es superior a 18° y la media anual 22° C con régimen de lluvias en verano (García, 1981; Anónimo, 1981).

La vegetación para la zona de Tres Palos descrita por Diego-Pérez y Lozada (1994) incluye: bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, vegetación halófila de marisma y halófila costera, vegetación subacuática con manglar, tular y carrizal, bosque en galería, vegetación acuática con hidrófitas libres flotantes, hidrófitas enraizadas de hojas flotantes e hidrófitas sumergidas.

La vegetación halófila de marisma cubre una superficie aproximada de 15 km², con especies que crecen en los márgenes de la laguna, intercalados con afloramientos rocosos del norte, noroeste y noreste de la laguna; son zonas planas arenosas que se inundan periódicamente, lo que favorece la acumulación de sales.

Con respecto a la composición de la ictiofauna en la Laguna de Tres Palos, y de acuerdo al trabajo de Yáñez-Arancibia (1986), ésta se encuentra conformada por 30 especies que se distribuyen en ocho ordenes, 15 familias y 24 géneros. Los peces del Orden Perciforme son los que predominan en la laguna con siete familias, 15 géneros y 17 especies, seguida por el Orden Clupeiformes que contiene dos familias, dos géneros y dos especies, los restantes Ordenes contienen una sola familia con una sola especie con excepción de las familias Poeciliidae y Mugilidae que contienen cuatro y dos especies respectivamente. De todas las especies presentes en la laguna, 11 de ellas son considerados dulceacuícolas, cuatro estrictamente estuarinos, 12 que utilizan la laguna como áreas de crianza y tres solo la utilizan en edad adulta para alimentarse; ninguno de los peces localizados en la laguna fueron visitantes ocasionales, el 60% de las especies reportadas se encuentran presentes todo el año (Tabla 2), lo que de acuerdo a el autor, demuestra la estabilidad del ambiente.

Del mismo modo Yokoyama (1981) reporta la presencia once familias de aves en la zona, las cuales son: Accipitridae, Aladinidae, Anatidae, Ardeidae, Ciconiidae, Cochlearidae, Gariidae, Jacaridae, Pandiidae, Podicipidae, Sallidae. Con respecto a los demás grupos de vertebrados, como mamíferos y reptiles, no se tiene registro de ellos en el estado de Guerrero, y por tanto, tampoco en los alrededores de la Laguna de Tres Palos.

TABLA 2. FAUNA ICTIOLÓGICA PRESENTE EN LA LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, GUERRERO.

ORDEN / FAMILIA	ESPECIE		NOMBRE COMÚN
**Orden Clupeiformes			
Familia Clupeidae	<i>Lite stollifera</i>	⇨2	"Sardina rayada"
Familia Engraulidae	<i>Anchovia macrolepidota</i>	4	"Anchoa escamosa"
**Orden Cypriniformes			
Familia Chanidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	⇨1	"Sardinita"
**Orden Cyprinodontiformes			
Familia Poeciliidae	<i>Poeciliopsis balsas</i>	⇨1	"Guatopote"
	<i>Poeciliopsis lucida</i>	⇨1	"Guatopote"
	<i>Poeciliopsis porosus</i>	⇨1	"Guatopote"
	<i>Poeciliopsis sphenops</i>	⇨1	"Guatopote"
**Orden Elopiformes			
Familia Elopidae	<i>Elops affinis</i>	4	"Machete"
**Orden Gonorhynchiformes			
Familia Chanidae	<i>Chanos chanos</i>	3	"Sabalote"
**Orden Mugiliformes			
Familia Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	⇨3	"Lisa"
	<i>Mugil curema</i>	⇨3	"Lebrancha"
**Orden Perciformes			
Familia Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	3	"Jurel"
	<i>Oligoplites saurus</i>	3	"Zapatero"
Familia Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	3	"Róbalito"
Familia Cichlidae	<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	⇨1	"Charra"
	<i>Tilapia mossambica</i>	1	"Tilapia"
Familia Eleotridae	<i>Eleotris pictus</i>	⇨1	"Alahuate"
	<i>Gobiomorus maculatus</i>	⇨1	"Guavina"
	<i>Dormitator latifrons</i>	⇨1	"Popoyote"
Familia Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	⇨3	"Mojarra"
	<i>Eucinostomus curan</i>	⇨3	"Mojarra"
	<i>Eugerres axillaris</i>	3	"Mojarra"
	<i>Eugerres lineatus</i>	⇨3	"Mojarra"
	<i>Gerres cinereus</i>	⇨3	"Mojarra"
Familia Gobiidae	<i>Gobionellus microdon</i>	1	
	<i>Gobionellus sagittula</i>	2	
	<i>Microgobius miraflorensis</i>	2	
Familia Lutjanidae	<i>Lutjanus guttatus</i>	4	"Pargo"
**Orden Pleuronectiformes			
Familia Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>	⇨3	"Sol o tepalcate"
**Orden Siluriformes			
Familia Ariidae	<i>Ariopsis guatemalensis</i>	⇨2	"Cuatete"

** Torres - Orozco, 1991.

♣ Espinosa, 1993

♦ Castro - Aguirre, et al., 1999.

1.- Dulceacuólicas

2.- Estuarinos

3.- Marinos que utilizan el estuario como adultos para alimentarse.

4.- Marinos visitantes ocasionalmente.

⇨ Presentes todo el Año.

MATERIAL Y METODO

Trabajo de campo.

Para la realización de este trabajo se analizaron 25 ejemplares del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* en el mes de junio del año 2000 obtenidos a partir de la captura comercial efectuada en la Laguna de Tres Palos, Guerrero. Los peces fueron transportados en hieleras para conservarlos en buen estado hasta su revisión.

De cada uno de los hospederos se registraron en una hoja de campo los siguientes datos: localidad, revisor, fecha de la colecta, nombre común del pez, número de parásitos encontrados y hábitat en los que se alojaban.

Los peces se sometieron a un examen helmintológico general que consistió en la revisión de los órganos internos como externos. Para la revisión interna fue preciso realizar una abertura ventral en la pared del cuerpo, que se efectuó mediante un corte longitudinal desde el ano hasta la boca y se procedió a la evisceración total. Los órganos fueron puestos en cajas de Petri con solución salina al 0.6% y separados cortando el mesenterio.

Para la revisión externa, las branquias fueron obtenidas al cortar los extremos del opérculo, dejándolas al descubierto, separadas de su posición y colocadas en cajas de petri con solución salina junto con los demás órganos de cada hospedero.

El intestino, estómago, vejiga natatoria, branquias y gónadas se revisaron rasgándolas cuidadosamente con agujas de disección bajo el microscopio estereoscópico. Con lo que respecta al bazo, riñón, corazón, músculo e hígado, su inspección se llevó a cabo al aplanarlo entre dos placas de vidrio y aplanarlas para observarlos delante de una fuente luminosa o bien bajo el microscopio estereoscópico.

Los diferentes helmintos encontrados fueron retirados de su hábitat original por medio de agujas de disección y pinceles finos, colocándolos en cajas de petri con solución salina al 0.65% de NaCl y contados en su totalidad; inmediatamente después fueron fijados para su conservación y posterior procesamiento e identificación. Los tremátodos y monogéneos, fueron puestos en cajas de Petri con fijadores como Bouin, formol al 4% y alcohol 70% durante 12 horas. Finalmente fueron transferidos a frascos con alcohol al 70% para su conservación. Los acantocéfalos una vez colectados, fueron colocados en cajas de petri con agua destilada y refrigerados de 12 a 24 horas con el propósito de que murieran evirtiendo la probosis; posteriormente se conservaron en alcohol al 70% para su

conservación. Los nemátodos fueron fijados en alcohol al 70% caliente y en formol al 4% caliente, con el fin de que estos murieran extendidos.

Trabajo de gabinete.

Una vez fijados todos los parásitos, se procedió a su procesamiento e identificación, los cuales se realizaron en el Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la UNAM. Los monogéneos, tremátodos y acantocéfalos se tiñeron con diferentes colorantes como: paracarmin de Meyer, tricrómica de Gomori y hematoxilina de Delafield (Apéndice 2), elaborando preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá, en tanto que los nemátodos y algunos monogéneos fueron aclarados con lactofenol con el fin de observar estructuras internas: así mismo, ciertos representantes de estos grupos fueron dispuestos para su observación en microscopía electrónica de barrido (Apéndice 3). En lo referente a la identificación a escala genérica se utilizaron como base diferentes claves especializadas (Amin, 1998; Hoffman, 1999; Yamaguti, 1971) y artículos científicos para la identificación específica, así como la búsqueda bibliográfica para la actualización de la información taxonómica de los distintos grupos de helmintos descritos.

Análisis de Resultados.

Como paso inicial, se estableció el registro helmintológico del pez, describiendo morfométricamente cada una de las especies encontradas, esquematizando sus principales rasgos con ayuda de una cámara clara adaptada a un microscopio óptico y un ocular calibrado milimétricamente. Todas las medidas obtenidas en el presente estudio están expresadas en milímetros, presentando los valores mínimo y máximo de cada uno de los caracteres y valor promedio entre paréntesis, la desviación estándar y el número de ejemplares que fueron tomados en cuenta para este análisis.

La caracterización de las infecciones en la muestra de peces, se basó en los términos definidos por Margolis *et al.* (1982):

- Prevalencia (Usualmente expresado en porcentaje): Número de hospederos infectados por alguna especie particular de parásito entre el número total de hospederos examinados.
- Abundancia promedio: Número total de parásitos colectados de alguna especie en particular entre el total de hospederos examinados.
- Intensidad promedio: Número total de parásitos colectados entre el número de hospederos infectados de la muestra.

- Intervalo de intensidad: número mínimo y máximo de helmintos de una especie registrados en un total de hospederos parasitados.

Una vez identificados los parásitos, el tamaño de la muestra adecuado para el análisis de la riqueza de la comunidad se estableció mediante la curva área-especie, la cual establece que el número de especies depende del número de muestras que se hayan tomado. Las especies más comunes estarán representadas probablemente en las primeras muestras, y a medida que se toman más muestras es posible que otras especies más raras se añadan a la lista, por lo que el momento ideal para dejar de hacer un muestreo es hasta que el número de especies permanezca invariable, caso que en la realidad es muy difícil de lograr. Dado lo anterior el área mínima se podría definir de manera práctica y aceptable como aquella para la cual la pendiente de la curva área – especie alcanzará un valor definido arbitrariamente, donde los puntos que representan a las especies en la gráfica se dispondrán aproximadamente a lo largo de una recta o de una curva ligeramente sigmoide, pero poco diferente a una recta, donde la muestra de hospederos obtenida es la suficiente para que en ella estén representadas, por lo menos, todas las especies que se consideran importantes en el funcionamiento y la estructuración de la comunidad (Margalef, 1974; Begon, 1987).

Análisis ecológico.

Para el estudio de comunidad a los niveles de infracomunidad y componente de comunidad, se aplicaron diferentes índices estadísticos con el fin de obtener los atributos que describen la comunidad, como son riqueza, abundancia, diversidad, equidad y grado de dominancia de acuerdo a las siguientes connotaciones:

- Riqueza. Es el número de especies presentes en la comunidad. Para infracomunidad es el número promedio de helmintos por hospederos revisados (Krebs, 1985).
- Abundancia. Es el número total de parásitos de todas las especies presentes en la comunidad. Para infracomunidad es el número total de parásitos presentes en la muestra, entre el número total de hospederos revisados (Bush *et. al.* 1997).
- Diversidad. Es un concepto que describe la composición de la comunidad en función del número de especies presentes (riqueza) y factores de equidad de la distribución de las especies, la cual es definida como una medida de la homogeneidad de la distribución de las abundancias proporcionales de las

especies en la comunidad. A nivel infracomunidad es el valor promedio por hospedero muestreado (Bush *et al.* 1997). Con el fin de poder comparar los resultados obtenidos con otros trabajos realizados se tomaron en cuenta los siguientes índices de diversidad:

- Índice de Brillouin (Krebs, 1985).

$$H = 1/N \log (N! / n_1!n_2!n_3!...)$$

Donde H = índice de Brillouin.

N = número total de individuos de la muestra.

n1 = número de individuos pertenecientes a la especie 1.

n2 = número de individuos pertenecientes a la especie 2 (etc).

- Índice de Shannon – Wiener (Begon, 1987).

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Donde H = Diversidad de Shannon – Wiener

s = número total de especies de la comunidad.

P_i = proporción de individuos que contribuyen al total de la muestra.

- Índice de Simpson (Begon, 1987).

$$D = 1 / \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Donde D = Diversidad de Simpson

s = número total de especies de la comunidad.

P_i = proporción de individuos que contribuyen al total de la muestra.

Tal y como se señaló en el concepto de Diversidad, los valores de los índices dependen de la riqueza de especies y de la equidad con que los individuos de cada especie están distribuidos. Así, para una riqueza determinada, la diversidad aumenta con la equidad, y para una equidad dada, la diversidad aumenta con la riqueza. Nótese que es posible que una comunidad rica en especies, pero poco equitativa, tenga un índice

más bajo que otra comunidad con una riqueza menor pero altamente equitativa (Begon, 1987). La medición de la equidad puede efectuarse de diversas maneras, por lo que se puede definir como la proporción siguiente (Krebs, 1985):

$$E = \frac{H}{H_{m\acute{a}x}}$$

Donde E = equidad (gama de 0 a 1)

H = diversidad de especies observadas.

$H_{m\acute{a}x}$ = diversidad de especies máxima = $\log_2 S$ (S = número de especies de la comunidad)

- Por lo que la equidad de Brillouin es (Krebs, 1985):

$$H_{m\acute{a}x} = 1/N \log (N! / [I!]^{S-J} \{ [I+1]! \} J)$$

Donde $H_{m\acute{a}x}$ = valor máximo posible del índice de Brillouin para N individuos en S especies.

- Equidad de Shannon – Wiener (Begon, 1987):

$$J = \frac{\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i}{S}$$

Donde J = equidad.

S = número de especies de la comunidad

- Equitatividad de Simpson (Begon, 1987):

$$E = \sum_{i=1}^S \frac{P_i^2}{S}$$

- Dominancia. Expresada en términos numéricos, refleja la contribución proporcional de la especie más abundante al total de los individuos de la muestra. Es calculada con el índice de Berger – Parker (Magurran, 1998):

$$BP = N_{max} / N_{tot}$$

Donde N_{max} = número de individuos de la especie más abundante

N_{tot} = número total de individuos de la comunidad.

- Similitud. Este parámetro describe la semejanza entre las infracomunidades de parásitos presentes en la muestra (Magurran, 1988); busca el proceso entre pares de hospederos, el índice cuantitativo consiste en sumar las abundancias proporcionales más bajas de las especies compartidas por cada par de infracomunidades comparadas (porcentaje de similitud) o bien, tomando en cuenta la presencia o ausencia de especies en ambas infracomunidades (análisis cualitativos); este último análisis cualitativo fue realizado mediante el programa Symilar que utiliza el coeficiente de Sorensen, expresado en la fórmula siguiente (Krebs, 1989):

$$S = 2J / 2J (a + b)$$

Donde J = número de especies que comparten ambas muestras

a = número de especies presentes en la muestra A

b = número de especies presentes en la muestra B.

RESULTADOS

A) Registro helmintológico

El registro helmintológico establecido para el "bagre" (*Ariopsis guatemalensis*) proveniente de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, está conformado por 6 especies pertenecientes a tres phyla: un monogeneo y dos tremátodos (Phylum Platyhelminthes), una especie de acantocéfalo (Phylum Acantocephala) y dos especies de nematodos (Phylum Nematoda).

La mayoría de las especies colectadas se encontraron en estado adulto: *Pseudoacanthostomum panamense*, *Neotetraonchus bychowskyi*, *Acanthocephalus dirus* e *Hysterothylacium* sp. aunque esta última también estuvo representada por algunos organismos que se encontraron en etapa larvaria, estado de desarrollo en el que se recolectó también a *Clinostomum complanatum* y *Gnathostoma* sp.

El aparato digestivo resultó el hábitat preferencial de los helmintos ya que fueron registrados el 50% de las especies (Tabla 3); particularmente el intestino presentó el mayor número de especies con tres, seguido por los ciegos intestinales con dos especies y el estómago con una. En la musculatura se localizaron dos especies y en branquias, mesenterio y cavidad corporal se alojó solamente una especie.

De las seis especies presentes en el estudio, el nematodo *Hysterothylacium* sp. fue el que más hábitats ocupó, al invadir cinco de los siete órganos parasitados, seguido por el tremátodo *P. panamense* en dos hábitats.

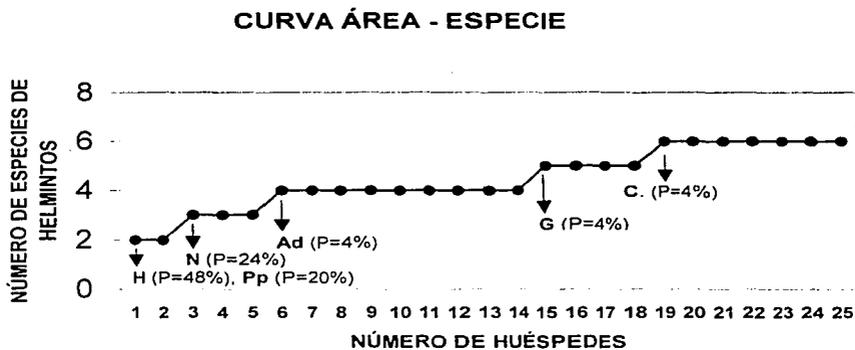
B) Curva Área – Especie

La Gráfica 1 presenta el análisis de la representatividad del muestreo con respecto a la riqueza específica; muestra que la curva inicia su estabilización a partir de la revisión del hospedero 3, ya que en éste aparecieron las tres especies que alcanzaron los niveles de prevalencia y abundancia más elevadas; las discontinuidades que se observaron son debidas a las especies agregadas por los hospederos 6, 15 y 19 que se consideran esporádicas, ya que aparecieron una sola vez y con un reducido número de individuos.

TABLA 3 Registro helmintológico del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* en la Laguna de Tres Palos, Guerrero

ESPECIES	HABITAT	ESTADO DE DESARROLLO
PLATYHELMINTHES		
TREMATODA		
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i>	Intestino Ciegos intestinales	Adulto
<i>Clinostomun complanatum</i>	Músculo	Larva
MONOGENEA		
<i>Neotetraonchus bychowskyi</i>	Branquias	Adulto
ACANTOCEPHALA		
<i>Acanthocephalus dirus</i>	Intestino	Adulto
NEMATODA		
<i>Hysterothylacium</i> sp.	Cavidad corporal Estómago Ciegos intestinales Intestino	Adulto
<i>Hysterothylacium</i> sp.	Mesenterio Estómago Ciegos intestinales	Larva
<i>Gnathostoma</i> sp.	Músculo	Larva

Gráfica 1.



H = *Hysterothylacium* sp., Pp = *Pseudoacanthostomum panamense*, N = *Neotetraonchus bychowskyi*, Ad = *Acanthocephalus dirus*, G = *Gnathostoma* sp., C = *Clinostomum complanatum* (P = Prevalencia).

REDESCRIPCIONES.

A continuación se presentan las redescriptiones morfométricas de los helmintos encontrados durante la revisión de los hospederos, así como sus respectivos esquemas y una breve discusión taxonómica sobre los rasgos que permitieron su determinación.

Phylum **Platyhelminthes** Gegenbaur, 1859

Clase **Trematoda** Rudolphi, 1808

Orden **Digenea** Van Beneden, 1858

Suborden **Prosostomata** Odhner, 1905

Familia **Acanthostomidae** Poche, 1926

Subfamilia **Pseudoacanthostominae** Caballero, Bravo-Hollis & Grocott, 1953

Genero **Pseudoacanthostomum** Caballero, Bravo-Hollis & Grocott, 1953

Pseudoacanthostomum panamense Caballero, Bravo-Hollis & Grocott, 1953

(Adulto; Figura 1)

La presente redescription se basa en 10 ejemplares adultos recuperados del intestino del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis*.

Estos organismos presentan en vivo coloración blanco-amarillenta, su cuerpo es elongado y está cubierto de finas espinas en toda la superficie, miden de 0.775 a 2.45 (1.397 ± 0.520) de largo con una anchura máxima a la altura de la región media del cuerpo de 0.151 a 0.288 (0.215 ± 0.048). La ventosa oral mide 0.134 a 0.25 de largo (0.170 ± 0.036 , n=8) por 0.102 a 0.203 de ancho (0.144 ± 0.037 , n=8); está rodeada por 26 a 28 (27) espinas rombiformes, las cuales miden de 0.028 a 0.042 (0.030 ± 0.005) de largo por 0.006 a 0.013 (0.009 ± 0.002) de ancho. El acetábulo se localiza en el primer tercio del cuerpo, mide de 0.042 a 0.081 (0.065 ± 0.013) de largo por 0.042 a 0.088 (0.064 ± 0.013) de ancho.

La boca es terminal y abre dentro de la ventosa oral; se continúa con una corta prefarínge que mide de 0.016 a 0.138 (0.066 ± 0.051 , n=5) de largo. La farínge es musculosa, de forma oval, por lo general se encuentra constreñida en su parte media, tiene una longitud de 0.063 a 0.123 (0.091 ± 0.019 , n=8) y una anchura máxima de 0.053 a 0.07 (0.066 ± 0.010); el esófago es delgado y mide de 0.084 a 0.182 (0.118 ± 0.056 , n=5) de largo; la bifurcación cecal tiene lugar a una distancia de 0.273 a 0.49 ($0.344 \pm$

0.079, n=8) del extremo anterior; los ciegos intestinales corren lateralmente a lo largo del cuerpo hasta el extremo posterior, en donde solo uno de ellos abre al exterior por medio de un delgado conducto junto con la vesícula excretora.

El aparato reproductor masculino está compuesto por un par de testículos ovales y dorsales dispuestos en tandem (uno posterior al otro). El testículo anterior mide de 0.084 a 0.189 (0.128 ± 0.037 , n=9) de largo por 0.035 a 0.123 (0.088 ± 0.030 , n=9) de ancho y el posterior de 0.067 a 0.21 (0.140 ± 0.047 , n=9) por 0.035 a 0.130 (0.092 ± 0.036 , n=9) respectivamente. El conducto deferente inicia a nivel del extremo anterior del receptáculo seminal, asciende sinuosamente siguiendo la línea media del cuerpo, hasta desembocar en la vesícula seminal. La vesícula seminal se ubica en la parte media del cuerpo, entre el ovario y el acetábulo, uniéndose con el útero en su parte anterior para formar el conducto hermafrodita, el cual asciende siguiendo el margen lateral del acetábulo hasta la región anterior de éste, para desembocar en el poro genital, el cual se encuentra a una distancia de 0.521 a 0.754 (0.621 ± 0.120 , n=4) del extremo anterior del helminto.

El aparato reproductor femenino está formado por un ovario localizado en la parte media del cuerpo, entre el acetábulo y el testículo anterior, es ventral, ovoide y de bordes irregulares, mide de 0.056 (0.078 ± 0.021 , n=7) de largo por 0.067 a 0.098 (0.083 ± 0.014 , n=7) de ancho. El receptáculo seminal es piriforme y se localiza en posición antero-dorsal al ovario. El útero se encuentra lleno de huevos, ocupa casi en su totalidad la región ventral del cuerpo; está formado por una asa descendente sinuosa que al llegar al extremo posterior del cuerpo, sube creando el asa ascendente que se une a la vesícula seminal para formar el conducto hermafrodita. Los huevos son de cáscara lisa, color amarillento y se encuentran operculados; miden de 0.026 a 0.032 (0.027 ± 0.002) de largo por 0.010 a 0.022 (0.014 ± 0.004) de ancho. Los folículos vitelinos son numerosos y se disponen en grandes racimos, formando dos franjas laterales, que se distribuyen desde la parte posterior del acetábulo hasta donde inicia el primer testículo. No se pudieron observar el ootipo, los conductos vitelógenos ni el oviducto.

Discusión

El género *Pseudoacanthostomum* fue creado por Caballero *et al.* (1953), para incluir digéneos parásitos del intestino del pez marino *Galeichthys seemanni* (Günther) colectado en Panamá Viejo, en el Océano Pacífico.

Este género está conformado por una sola especie, *Pseudoacanthostomum panamense*, la cual se ha documentado exclusivamente para el Continente Americano, ya que la especie propuesta por Nahhas y Short (1965), *P. floridensis*, descrita del tubo digestivo de *Galeichthys felis* en Florida, E.U.A, fue considerado sinónimo de la especie tipo (Scholz *et al.* 1999).

La identificación del presente material se realizó con base en los rasgos citados en la descripción original (Caballero *et al.* 1953) y en la redescrición efectuada por Scholz *et al.* (1999): gusanos cilíndricos, ventosa oral terminal con un anillo circumoral de 26 a 28 espinas, cuerpo cubierto de finas espinas que decrecen de tamaño hacia la región posterior y ciegos laterales que abarcan hasta la región posterior del cuerpo. Tales características fueron corroboradas al consultar el material tipo de la especie (Caballero *et al.* 1953) así como por el redescrito por Scholz *et al.* (1999), ambos depositados en la CNHE (3608 y 0947, respectivamente).

La sinonimia de *P. floridensis* con *P. panamense* fue sugerida por Scholz *et al.* (1999), al estudiar el material tipo de *P. panamense*, y encontrar que Caballero *et al.* (1953), no reportaron la presencia de uroprocto, el cual se observa en el holotipo, así como la variabilidad en la distribución de los folículos vitelinos y en el intervalo del número de espinas circumorales (de 26 a 28 contra 26 establecidas originalmente); este conjunto de rasgos fue utilizado por Nahhas y Short (1965) para erigir a *P. floridensis*; sin embargo, es importante señalar que en algunos de los ejemplares depositados en la CNHE por Scholz *et al.* (1999), fue posible definir la presencia de un uroprocto, pero en otros sólo uno de los ciegos intestinales abre al exterior, característica similar a la que observamos en nuestro material.

En el presente estudio, se corroboró que algunas de las variaciones en las estructuras que ocasionaron el establecimiento de *P. floridensis* pueden observarse en una misma población, especialmente en cuanto al número de espinas circumorales (de 26 a 28) y la distribución de los folículos vitelinos; por lo tanto, las diferencias existentes entre uno y otro organismo, son reflejo de variabilidad intraespecífica, siendo elementos que apoyan la propuesta de Scholz *et al.* (1999).

El ciclo de vida de esta especie sigue el patrón general conocido para los acantostomidos, de acuerdo a Scholz *et al.* (1999). Los huevos provenientes del parásito adulto son expulsados al exterior mediante las heces; en el interior de los huevos se

desarrolla el miracidio, que posteriormente saldrá de esta estructura para buscar establecerse por penetración en el primer hospedero intermediario, un molusco. Una vez en el molusco se desarrollan dos fases larvarias, redia y cercaria; esta última abandona al molusco y es ingerida por un pez, donde se enquista, dando lugar a la metacercaria (Yamaguti, 1975). El hospedero definitivo es un pez de la familia Ariidae, el cual se infecta al ingerir al segundo hospedero intermediario que aloja las metacercarias. En México se han registrado como segundos hospederos intermediarios a los eleotridos *Gobiomorus maculatus* (Scholz *et al.* 1999) y *Dormitator latifrons* (Scholz *et al.* 1999), en los cuales han hallado grandes cantidades de metacercarias enquistadas. Particularmente en la Laguna de Tres Palos, *D. latifrons* actúa como segundo hospedero intermediario (Garrido, 2001).

Pseudoacanthostomum panamense ha sido registrado para peces del Continente Americano; *Galeichthys felis* en Mississippi y Florida, Estados Unidos de Norteamérica (Scholz *et al.* 1999); *G. seemanni* en Panamá (Caballero *et al.* 1953) y en *Netuma barba* y *Galeichthys seemani* de Brasil y Colombia respectivamente (Fernández & Goulart. 1989 y Scholz *et al.* 1999). En México se ha registrado en su fase adulta en *Ariopsis assimilis* en Laguna Bacalar y Bahía Chetumal, Quintana Roo (Scholz *et al.* 1999), en *Ariopsis guatemalensis* en la Laguna Salinas de Careyes y Marismas de Chalacatepec, Jalisco (Báez, 1997 y Scholz *et al.* 1999), en *Arius felis* en San Pedro, Balancán, Tabasco (Pineda *et al.* 1985).

Hábitat: Intestino.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de Catálogo (CNHE): 4545 – 4549.



0.2 mm

Figura 1. *Pseudoacanthostomum panamense*. Ejemplar completo (vista ventral).

Orden **Strigeatidae** (La Rue, 1926) Sudarikov, 1959

Familia **Clinostomidae** Lühe, 1901

Subfamilia **Clinostominae** Pratt, 1902

Género **Clinostomum** Leidy, 1856

Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814) Braun 1899

(metacercaria; Figura 2)

La presente redescrición se basa en dos ejemplares provenientes de quistes redondos de color blanco-amarillento recuperados en músculo.

Metacercarias lingüiformes (Figura 2), presentan una ligera constricción a la altura del acetábulo, la cual divide al organismo en dos regiones: una preacetabular y una postacetabular, este último de aproximadamente dos veces el tamaño de la primera. La superficie del cuerpo se encuentra cubierta de espinas finas, tienen una longitud total de 1.644 a 1.904 (1.774 ± 0.184) de largo por una anchura máxima de 0.699 a 0.754 (0.716 ± 0.039). La ventosa oral es subterminal, circular y muscular, mide de 0.102 a 0.136 (0.119 ± 0.024) de largo por 0.146 a 0.15 (0.148 ± 0.002) de ancho; se encuentra rodeada por un collar cefálico, el cual junto con la ventosa oral en los dos ejemplares observados están invaginados. El acetábulo se localiza pre-ecuatorialmente, es circular, de consistencia muscular y con una abertura en forma de "V"; mide de 0.356 a 0.384 (0.370 ± 0.019) de largo por 0.384 a 0.397 (0.390 ± 0.010) de ancho. La relación entre las ventosas es de 1: 2.821 a 1:3.492 (1: 3.157 ± 0.474) en el eje anteroposterior y en el eje transversal es de 1: 2.564 a 1:2.718 (1: 2.641 ± 0.054). La distancia del acetábulo a la ventosa oral es de 0.153 a 0.197 (0.175 ± 0.031).

La boca abre en la ventosa oral, posterior a ésta se encuentra el esófago (Figura 2. A), de forma bulbosa, que mide de 0.065 a 0.078 (0.071 ± 0.01) de largo por 0.071 a 0.099 (0.085 ± 0.019) de ancho. De la región central del esófago parten un par de ciegos intestinales que corren lateralmente a lo largo del cuerpo.

El aparato reproductor presenta un estado de diferenciación bien definido, aunque no completamente desarrollado; consta de dos testículos de forma triangular, con bordes irregulares, en posición post-ecuatorial; miden de 0.061 a 0.082 (0.071 ± 0.014) de largo con un ancho de 0.136 a 0.150 (0.071 ± 0.010) para el testículo anterior y de 0.092 a 0.095 (0.094 ± 0.002) de largo por 0.204 a 0.224 (0.214 ± 0.014) de ancho para el

posterior. La bolsa del cirro se sitúa lateralmente entre el testículo anterior y el ciego intestinal derecho.

El aparato reproductor femenino consta de un ovario esférico, de borde liso, situado intertesticularmente, hacia la derecha de la línea longitudinal, mide de 0.014 a 0.058 (0.051 ± 0.010) de largo por 0.044 a 0.047 (0.045 ± 0.002) de ancho. El útero ya es evidente y se localiza entre los testículos, asciende por el lado izquierdo hasta llegar a la mitad de la distancia entre el acetábulo y el testículo anterior, sin llegar a la región acetabular, posteriormente desciende por el lado derecho para desembocar en el poro genital que se localiza lateralmente al testículo anterior.

La vesícula excretora se localiza en el borde terminal del cuerpo, tiene forma cónica y abre en el poro excretor.

Discusión

Clinostomidae Lühe, 1901, es la familia de tremátodos parásitos de aves ictiófagas más numerosa (Matthews & Cribb, 1998). Dentro de los géneros que contiene, se encuentra *Clinostomum*, creado por Leidy en 1856 para contener metacercarias colectadas en los peces *Pomotis vulgaris*, *Eupomotis gibbossus* (en piel) y *Esox* sp. (en intestino) (Lo *et al.* 1982).

La historia taxonómica de este género ha sido muy confusa, ya que se han descrito especies con caracteres muy similares, que difieren por variaciones mínimas; asimismo, muchas especies del género han sido descritas inadecuadamente, lo que aumenta la confusión y la lista de especies que caen en sinonimia (Matthews & Cribb, 1998). Dicha problemática se puede ejemplificar con la discusión acerca de la validez de *C. marginatum*, especie descrita por Rudolphi en 1819, afirmando que difería de *C. complanatum* por variaciones morfométricas (largo y ancho del cuerpo), disposición de las dos ventosas, así como por la posición del acetábulo y del poro genital (Dowsett & Lubinsky, 1980). A pesar de esto, Baer (1935, *In*: Dowsett & Lubinsky, 1980) estableció a la primera especie como sinónimo de la segunda, considerando que dentro de los mismos organismos existe una marcada variabilidad morfológica y que la distribución geográfica distinta de cada una no era un indicador de que ambas fueran diferentes.

Lo *et al.* (1982) al revisar 100 ejemplares de *C. complanatum*, refieren que éste se distingue de *C. marginatum* por la posición en la que se encuentra el poro genital (en la región central para el primer caso y en la parte submedia del cuerpo para el segundo

caso), señalando que debido a que el cuerpo de estos parásitos es plano, los cambios artificiales en la desembocadura del poro son muy poco probables.

A pesar de lo anterior, lo argumentado por Baer (1935, *In*: Dowsett & Lubinsky, 1980) muestra gran congruencia, pues al igual que él, pensamos que las variaciones que se presentan en estos organismos pueden ser atribuidas a factores del medio en que habitan los diferentes hospederos; además, de acuerdo con Ukoli (1966) solamente dos rasgos son importantes e invariables para la identificación de las especies: 1) extensión y posición de las glándulas vitelógenas y 2) presencia de evaginaciones laterales en el saco uterino, por lo que las otras características (como son: largo y ancho del cuerpo, posición, diámetro y distancia del acetábulo a la parte anterior, presencia o ausencia de reservorio vitelino, localización del poro genital, entre otras) están sujetas a probables variaciones ocasionadas por influencias externas, como pueden ser: los métodos de fijación, el estado de contracción o expansión del cuerpo o el estado de desarrollo al momento de ser examinado. Con base a lo anterior, consideramos que la posición del poro genital central o en la parte submedia del cuerpo (rasgo diferencial propuesto por Lo *et al.* 1982) no es una característica que pueda definir o dar validez a una especie, sino que su disposición diferencial representa una variación de la morfología dentro de la misma especie.

Considerando la problemática taxonómica referida anteriormente, el género contiene 47 especies, de las cuales solo 30 son reconocidas como válidas, y únicamente 3 se han reportado para México: *C. complanatum*, *C. heluans* y *C. intermediale* (Yamaguti, 1971; actualización bibliográfica realizada)

El presente material fue identificado como un estadio larval de *C. complanatum* por exhibir cuerpo lingüiforme cubierto de finas espinas, con una pequeña constricción a la altura del acetábulo, exhibir un collar cefálico circundante a la ventosa oral, tener un par de testículos inmaduros de forma triangular, por la ausencia de faringe y por presentar un esófago globular (Figura 2.B) (Dowsett & Lubinsky, 1980; Hoffman, 1999). *Clinostomum complanatum* difiere de las otras dos especies reportadas para México (*C. heluans* y *C. intermediale*) por presentar el cuerpo cubierto de espinas, exhibir una relación de las ventosas mayor que estas dos especies y tener el cuerpo lingüiforme. Adicionalmente, *C. heluans* difiere de *C. complanatum* por ser de un tamaño mucho mayor, por tener el cuerpo claviforme y por la colocación de los testículos en la parte posterior del cuerpo y

no en la parte media como en *C. complanatum*. *C. intermediale* se distingue de *C. complanatum* por exhibir una forma oblongo-alargada y por tener los testículos en forma esférica, no triangular (Bravo-Hollis, 1947).

Esta especie es cosmopolita, en su ciclo de vida participan dos hospederos intermediarios y un hospedero definitivo. Los huevos producidos por los adultos que viven en la cavidad bucal de aves ictiófagas, son deglutidos y expulsados mediante las heces del hospedero; una vez que los huevos se localizan en un ambiente acuático, en su interior se lleva a cabo la primer fase larval, el miracidio, la cual posteriormente es liberada y penetra a su primer hospedero intermediario, un caracol; una vez dentro se desarrolla la redia, seguida por la cercaria, fase en la que infecta a su segundo hospedero intermediario: un pez, el cual al ser consumido por el ave permite que el ciclo se complete (Lo *et al.* 1982; Matthews & Cribb, 1998).

En México se han reportado 51 especies de peces como segundos hospederos intermediarios para 15 estados: Campeche, Colima, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Galaviz-Silva *et al.* 1992; Lamothe-Argumedo *et al.* 1997; Base de datos del proyecto U007, financiado por la CONABIO), ampliando esta relación *Ariopsis guatemalensis*, en el cual se obtuvieron los ejemplares redescritos en el presente trabajo. Como hospederos definitivos se han registrado 11 especies de aves y un sólo hospedero paraténico, *Hyla microcephala* (Base de datos del proyecto U007, financiado por la CONABIO).

Hábitat: Músculo.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de Catálogo: 4550.

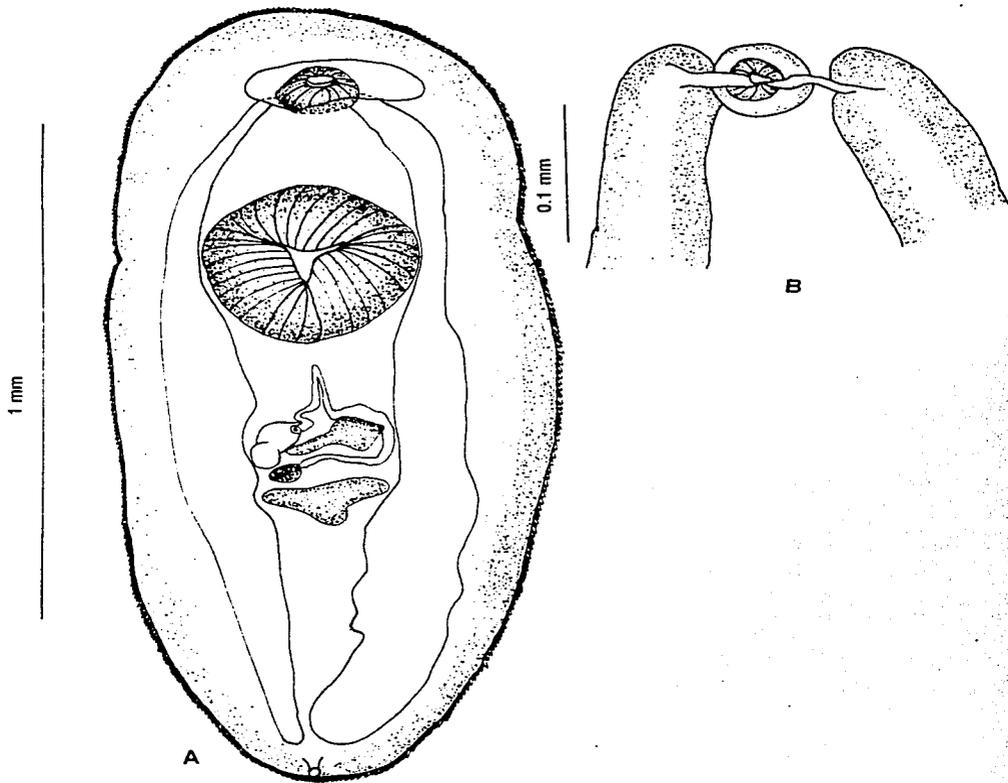


Figura 2 A. *Clinostomum complanatum*. Ejemplar completo (vista ventral).
B. Detalle del esófago.

Clase **Monogenea** Carus, 1863

Subclase **Polyonchoinea** Bychowsky, 1937

Orden **Tetraonchiformes** Bychowsky, 1957

Familia **Neotetraonchidae** Bravo-Hollis, 1968

Género **Neotetraonchus** Bravo-Hollis, 1968

Neotetraonchus bychowskyi Bravo-Hollis 1968

(Adulto; Figuras 3, 4 y 5)

La siguiente caracterización se basa en 10 ejemplares de un total de 41 recuperados de las branquias del "cuatete".

Su cuerpo es alargado y delgado, con un tegumento liso, miden de 0.805 a 1.338 (1.113 ± 0.198) de longitud por 0.088 a 0.214 (0.164 ± 0.04) de ancho en la región media. La región cefálica (prohaptor) posee dos lóbulos laterales con 4 pares de glándulas cefálicas asociadas; también se observan dos pares de ocelos, siendo el par posterior ligeramente más grande que el anterior. El pedúnculo es un angostamiento del tronco, usualmente más largo que ancho y posterior a este se localiza el opisthaptor.

El opistoaptor puede estar bilobado o trilobado (Figura 4A), mide 0.112 a 0.249 (0.145 ± 0.041) de largo por 0.102 a 0.208 (0.163 ± 0.029) de ancho, presenta 12 microganchos cuya longitud es de 0.017 a 0.034 (0.025 ± 0.005). Existe en el opisthaptor una pieza accesoria esclerosada en forma de "V" invertida la cual se localiza al inicio de este, en posición ventral sobre la línea media del cuerpo (Figura 4B). La barra ventral (Figura 4C) es de mayor tamaño que la dorsal, mide 0.023 a 0.064 (0.054 ± 0.013) de largo por 0.006 a 0.015 (0.009 ± 0.003) de ancho, se encuentra arqueada hacia la región posterior y en su parte media presenta una proyección anterior; esta barra es precedida por una prebarra que se distingue por ser más ancha y gruesa. La barra dorsal (Figura 4D) es más delgada y menos esclerosada que la ventral, presenta una constricción central, con proyecciones a los costados, mide de 0.021 a 0.043 (0.035 ± 0.002) de largo por 0.003 a 0.004 (0.045 ± 0.003) de ancho.

Cada una de estas barras posee un par de hamulus similares en forma, el par ventral está más desarrollado (Figura 4E), estos miden de 0.036 a 0.082 (0.061 ± 0.013) de largo por 0.004 a 0.0175 (0.015 ± 0.003) de ancho en la base, la raíz cóncava se continua en una proyección con una pronunciada curvatura que va de 0.01 a 0.03 (0.022 ± 0.005 ,

n=9). Los hamulus dorsales miden de 0.038 a 0.063 (0.069 ± 0.007) de largo por 0.006 a 0.021 (0.011 ± 0.004) de amplitud basal.

La boca es ventral y subterminal, posterior a ella se encuentra la faringe, globoide y de consistencia muscular, mide de 0.041 a 0.083 (0.064 ± 0.014) de largo por 0.037 a 0.093 (0.071 ± 0.019) de ancho, que se continua en un ciego intestinal, sacciforme, que se extiende hasta el segundo tercio del cuerpo; éste, al igual que los folículos vitelógenos, no invaden el pedúnculo.

El aparato reproductor masculino está constituido por un testículo ovoide, localizado después del ovario en la región media del cuerpo, mide de 0.048 a 0.156 (0.097 ± 0.035 , n=8) de largo por 0.036 a 0.144 (0.074 ± 0.034 , n=8) de ancho. El conducto deferente no se pudo observar en ninguno de los ejemplares. En el primer tercio del cuerpo se localiza la bolsa del cirro, dentro de ésta se encuentra el cirro (Figura 4.F), amplio y de paredes gruesas, mide de 0.034 a 0.074 (0.046 ± 0.013 , n=8) de ancho, presenta una pieza accesoria, en un principio curvada y posteriormente bifurcada, mide de 0.03 a 0.073 (0.05 ± 0.016 , n=9) de largo; dorsalmente se encuentra la bolsa prostática que abarca de la región posterior de la faringe hasta un poco antes de llegar al receptáculo seminal.

El aparato reproductor femenino está integrado por un ovario ovoide de bordes irregulares, mide de 0.068 a 0.151 (0.1 ± 0.033 , n=9) de largo por 0.036 a 0.1 (0.062 ± 0.02) de ancho, anterior a este se localiza el receptáculo seminal, redondo y de paredes gruesas. Anterior al receptáculo seminal se encuentra el útero, delgado y muy sinuoso, éste asciende sobre la línea media del cuerpo hacia la parte anterior, para desembocar en el poro genital. Dentro del útero de algunos ejemplares se observó un huevo de gran tamaño, de forma acampanada y color ambar. La vagina se ubica ventralmente en posición lateral al lado derecho del cuerpo, entre la bolsa del cirro y el ovario, se encuentra esclerosada, y tiene forma de vasija, mide de 0.02 a 0.039 (0.035 ± 0.006 , n=8), de largo por 0.021 a 0.031 (0.027 ± 0.004 , n=8) de ancho, la apertura vaginal es amplia y dorsomarginal.

Los folículos vitelinos se distribuyen desde el borde posterior de la faringe hasta donde termina el intestino, éstos no se encuentran bien diferenciados. No fue posible observar en nuestros ejemplares ciertas estructuras como son: oviducto, ootipo y conductos vitelinos.

Discusión

La familia Neotetraonchidae, el género *Neotetraonchus* y la especie *N. bychowskyi* fueron creados por Bravo-Hollis (1968) para incluir monogéneos parásitos de las branquias de *Galeichthys seemani* (Günther), pez teleosteo de la familia Ariidae proveniente de la Laguna de Chila, Oaxaca, México.

Esta especie se caracteriza por presentar dos pares de macroganchos, dos barras transversales separadas, una prebarra y una pieza accesoria ventral asociada a dos ganchos larvarios hipertrofiados ventrales; asimismo, exhibe dos ganchos larvarios hipertrofiados dorsales libres, cuatro pares laterales y dos pares implantados en los macroganchos, es decir, un total de 16 ganchos larvarios. De la misma forma, presenta un intestino sacciforme y un complejo copulatorio de tipo esclerosado (Bravo-Hollis, 1968).

El material que describimos previamente fue asignado a la especie *Neotetraonchus bychowskyi*, ya que sus rasgos coinciden con los referidos previamente, de acuerdo con Bravo-Hollis (1968).

El género está conformado por tres especies distribuidas exclusivamente en Norte América: *N. felis* (descrita en un principio como *Ancyrocephalus felis* Hargis 1955, *N. bravo-hollisae* y *N. bychowskyi* (Bravo-Hollis, 1968; Paperna, 1977).

Neotetraonchus bravo-hollisae fue registrada por Paperna (1977) en *Galeichthys felis* (Ariidae) en Dauphin Island, en la costa de Alabama del Golfo de México; es muy similar a *N. bychowskyi* pero difiere de ella principalmente por tener el cirro más grande, con una pieza accesoria bifurcada proximal que termina en forma de sombrilla, presentado un par de ganchos larvarios pequeños cerca del hamuli dorsal y por la forma globosa de la vagina. *Neotetraonchus felis* fue localizado también en *Galeichthys felis* (Ariidae) de Dauphin Island, Golfo de México y en la costa de Mississippi; difiere de *N. bychowskyi* por presentar un cirro tubular muy delgado, con una pieza accesoria vestigial, larga, delgada y sin bifurcación, que en su parte final forma una estructura tubular de tamaño reducido; asimismo, su vagina es tubular, se encuentra cubierta por una pared esclerosada, dándole una apariencia globosa irregular; de la misma forma, los microganchos de *N. felis* son de mayor tamaño que los de *N. bychowskyi*, su pieza accesoria despliega una forma de "Y" además de que la barra ventral es de forma triangular y de gran tamaño en comparación con la dorsal que está ligeramente encorvada y de un tamaño muy reducido

(Paperna, 1977). Finalmente, las tres especies se distinguen por que presentan diferente distribución de los microganchos.

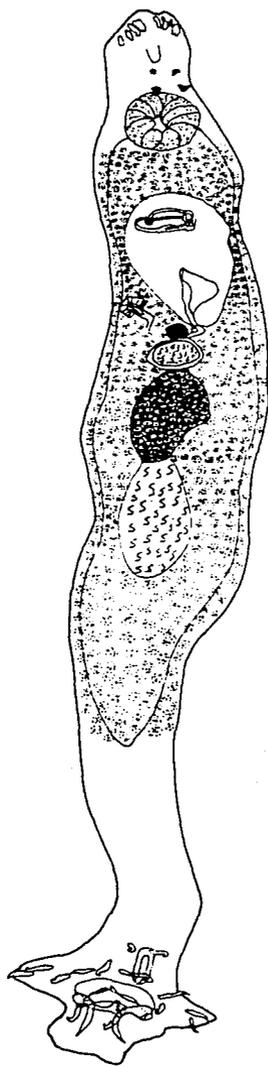
El análisis del material tipo (CNHE 193) de *N. bychowskyi* descrito por Bravo-Hollis (1968), nos permitió constatar la ausencia de ganchos larvarios asociados a los macroganchos al igual que el análisis en Microscopia Electrónica de Barrido de nuestro material (Figuras 5.A, B y C), característica a la que Bravo-Hollis (1968) asignó gran peso taxonómico; dicha ausencia fue corroborada también al observar ejemplares bajo microscopia electrónica de barrido. Asimismo, se observó que presentan cuatro lóbulos cefálicos y no tres como originalmente se describió, por lo que es posible que en un futuro esta especie (e incluso el género y la familia) sufran rearrreglos en su posición taxonómica debido a las discordancias encontradas con respecto a la descripción original.

El ciclo de vida de los monogeneos es directo, llevándose a cabo solo tres fases de desarrollo: del huevo sale el oncomiracidio, fase larvaria libre nadadora que al ponerse en contacto con su hospedero definitivo pierde los cilios y se desarrolla en adulto (Roberts & Janovi, 1996).

Hábitat: Branquias.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de Catálogo: 4551 y 4552 (Este último registro concierne a material donado por el Dr. Rafael Lamothe Argumedo, correspondiente a organismos que fueron útiles para el análisis morfológico del presente estudio).



0.05 mm

Figura 3. *Neotetraonchus bychowskyi*. Ejemplar completo (vista ventral).

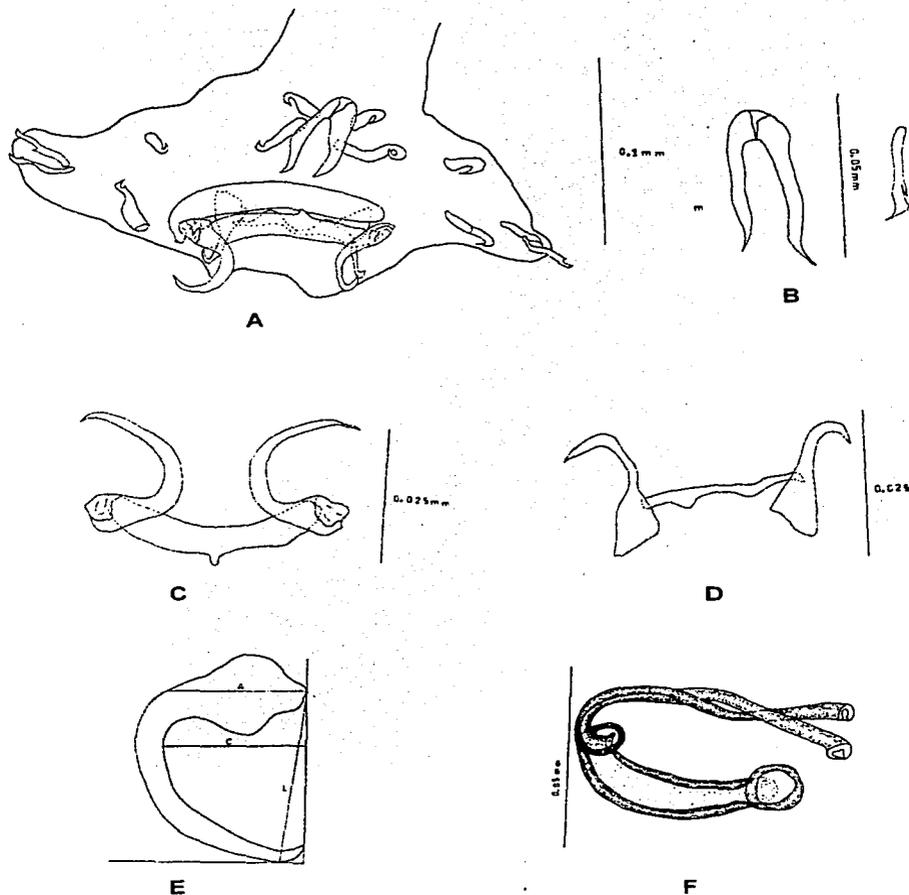


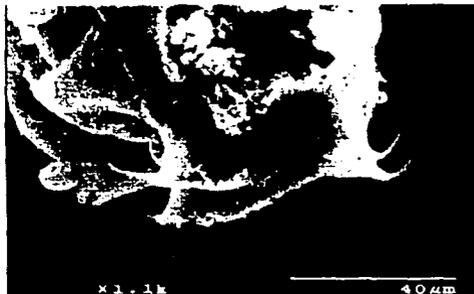
Figura 4. A. Opisthaptor. B. Pieza accesoria y gancho del opisthaptor. C. Barra y hamuli ventral. D. Barra y hamuli dorsal. E. Forma en que se midieron cada uno de los hamulus (A=Ancho; C=Curvatura, L=Largo). F. Cirro con su pieza accesoria.



A



B



C

Figura 5. Fotomicrografías. A. Apreciación de los macroganchos ventrales de *N. bychowskyi*; **B.** Macrochela dorsales. **C.** Vista lateral del opistoaptor donde se aprecian los cuatro macrochela.

Phylum **Acanthocephala** Rudolphi, 1808

Clase **Palaeacanthocephala** Meyer, 1931

Orden **Echinorhynchida** Southewell & MacFie, 1925

Familia **Echinorhynchidae** Cobbold, 1876

Subfamilia **Echinorhynchinae** Cobbold, 1876

Género **Acanthocephalus** Koelreuther, 1771

Acanthocephalus dirus (Van Cleave, 1931) Van Cleave & Townsend, 1936

(Adulto; Figuras 6 y 7)

Redescripción basada en 3 organismos (un macho y dos hembras) localizados en el intestino de un sólo hospedero.

Son gusanos de cuerpo cilíndrico, pequeños, con el tegumento desprovisto de algún tipo de ornamentación. La proboscis es cilíndrica y está provista de ganchos. El receptáculo de la proboscis es sacular, de doble pared, en su base se localiza el ganglio cerebroide de forma esférica; a un costado del receptáculo de la probosis se localiza el lemnisco.

El macho mide 7.836 de largo por 0.575 de ancho, la proboscis (Figura 7.A) es tubular y pequeña con respecto al resto del cuerpo, mide 0.455 de largo por 0.151 de ancho, en ésta se observan 13 hileras con once ganchos cada una, los cuales presentan forma de garfios, los ganchos apicales miden 0.043 de largo por 0.028 de ancho, los ganchos medios miden 0.028 de largo por 0.021 de ancho y los ganchos basales miden 0.038 de largo por 0.014 de ancho. Presenta un cuello reducido, mide 0.038 de largo por 0.072 de ancho. El receptáculo de la proboscis es sacular y de doble pared, en su fondo se localiza el ganglio cerebroide, el receptáculo mide 1.178 de largo por 0.288 de ancho, por debajo de éste parte un músculo retractor, el cual se dirige hacia la derecha del primer tercio del cuerpo y después desciende sin observarse su conclusión; hacia el lado derecho del receptáculo se halla el lemnisco, mide 1.082 de largo por 0.096 de ancho.

Los testículos se localizan en el último tercio del cuerpo y están dispuestos en tandem; el testículo anterior mide 0.48 de largo por 0.274 de ancho, el posterior mide 0.603 de largo por 0.247 de ancho, inmediatamente posterior a éstos se encuentran ocho glándulas de cemento, piriformes, cuatro en posición ventral y cuatro en posición dorsal, miden de 0.469 a 0.655 (0.573 ± 0.066) de largo por 0.077 a 0.125 (0.095 ± 0.016) de

ancho. La bolsa de Saefftigen's se localiza en la parte posterior de las glándulas de cemento, es sacciforme, en ella se invagina la bolsa copulatriz, estructura que se localiza en la parte terminal del cuerpo. A un costado de la bolsa de Saefftigen's se encuentra el reservorio de las glándulas de cemento, el cual es elipsoidal.

Las hembras miden de 6.74 a 9.48 (8.11 ± 1.937) de largo por 0.329 a 0.548 (0.877 ± 0.155) de ancho. La proboscis (Figura 7.B) mide de 0.494 a 0.63 (0.562 ± 0.097) de largo por 0.123 a 0.147 (0.135 ± 0.017) de ancho, está armada por 12 a 13 hileras de ganchos con 13 a 17 ganchos cada una, los ganchos apicales miden de 0.032 a 0.040 (0.036) de largo por 0.028 a 0.033 (0.061) de ancho, los ganchos medios miden 0.028 a 0.045 de largo por 0.021 de ancho (0.021) y los ganchos basales miden de 0.030 a 0.032 (0.031) de largo por 0.014 a 0.018 (0.0156) de ancho. No se observa el cuello. El receptáculo de la proboscis mide 0.986 (n=1) de largo por 0.164 (n=1) de ancho, en la base de ésta se observa el ganglio cerebroide; el lemnisco está situado a un costado del receptáculo de la proboscis, mide 0.973 (n=1) de largo por 0.096 (n=1) de ancho. No fue posible observar los órganos reproductores de la hembras.

Discusión

El género *Acanthocephalus* fue erigido en 1771 por Koellreuther. Este género está integrado por 47 especies (Amin, 1985 y actualización bibliográfica realizada) de las cuales solo tres se han reportado para Norteamérica como parásitos de peces: *A. dirus*, *A. alabamensis* y *A. tahlequahensis* (Hoffman, 1999).

El presente material fue identificado como *Acanthocephalus dirus* de acuerdo con la descripción original realizada por Van Cleave (1931) y con base en la redescipción de la misma (Amin, 1984), considerando las siguientes características: tronco largo y elongado con las paredes del cuerpo paralelas, proboscis larga y cilíndrica, con un número de hileras de ganchos muy variable, que va de 7 a 14; cada hilera provista de 11 a 20 ganchos; receptáculo de la proboscis de doble pared, relativamente largo.

Acanthocephalus dirus exhibe un gran rango de variación en casi todas sus estructuras, así como una amplia variedad de hospederos, lo que ha causado confusiones en la determinación de ejemplares de varios estudios previos, considerándolos como especies nuevas; tales son los casos de *A. jacksoni* y *A. parksidei*, que fueron establecidos como especies independientes, y sin embargo, al analizar la

variabilidad de la especie, Amin (1984) las incluyó entre los sinónimos de *A. dirus*. La confusión radicó principalmente en el número de ganchos presentes en la proboscis y en el tamaño de las distintas estructuras que integran al organismo (Amin & Huffman, 1984; Amin, 1984, 1985, 1986).

De acuerdo con Amin (1984, 1985), las variaciones en *A. dirus* se presentan por distintas circunstancias: su baja especificidad hospedatoria y la distribución geográfica que presenta, siendo afectado por factores climáticos, gradientes de temperatura, etc.

Las dos especies norteamericanas se han diferenciado de *A. dirus* por el largo y ancho del cuerpo, por el número de hileras de ganchos así como por el número de ganchos por hilera, el largo máximo del gancho más grande de la proboscis y el largo y ancho de los testículos (Amin & Huffman, 1984). Sin embargo, muchos de estos caracteres quedan incluidos en las variaciones intraespecíficas registradas por Amin (1984) para *A. dirus*, por lo que su diferenciación es muy difícil (Tabla 4). Consideramos que esta problemática se resolverá con estudios morfométricos exhaustivos, tendientes a detectar los rasgos diagnósticos de cada especie e incluso, apoyándose con el uso de herramientas moleculares.

En México, Prado (1993) colectó en el pez *Cichlasoma urophthalmus*, en Campeche, material identificado como *A. dirus*; no obstante, su descripción no coincide con las ilustraciones presentadas en su trabajo, en el cual el helminto es esquematizado con una forma del cuerpo esférica; además, la forma esferoidal de los testículos y su colocación no concuerda con lo referido por Van Cleave (1931) y Amin (1984) para ésta especie, ya que los testículos en *A. dirus* son de forma oval y están dispuestos en tandem. Asimismo, Prado (1993) mencionó que el intervalo del número de hileras de ganchos va de 11 a 14 en los machos y 14 para las hembras, con 12 a 13 ganchos cada una para el primer caso y 14 para el segundo, lo que abre la posibilidad de que pueda pertenecer a otra especie, dado que su descripción incluye caracteres referidos para las otras dos especies presentes en Norteamérica (Tabla 4). Desafortunadamente, no existe material de referencia en colecciones científicas para este registro, por lo que no se puede confirmar su identificación. Si ésta se descarta, el "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* y la Laguna de Tres Palos podrían ser considerados como nuevos registros en México para este acantocéfalo, ampliando así su espectro hospedatorio y su distribución geográfica.

Tabla 4. Intervalos de medidas de las especies del género *Acanthocephalus* parásitas de peces de Norteamérica.

Datos	<i>A. tahlequahensis</i> (Oetinger & Buckner, 1976)	<i>A. alabamensis</i> (Amin & Williams, 1983)	<i>A. dirus</i> (Amin, 1984)	<i>A. dirus</i> (Prado, 1993)	<i>A. dirus</i> (Tres Palos, 2000)
Largo cuerpo Machos	1.9 - 2.8	1.36 - 2.76	2.2 - 6.0	2.606 - 3.697	7.836
Largo cuerpo Hembras	3.3 - 6.7	3.28 - 6.16	2.4 - 20.0	3.697 - 4.333	6.74 - 9.48
Ganchos de proboscis	Cortos	Pequeños	Medianos o grandes	---	---
Largo gancho macho	0.027 - 0.038	0.035 - 0.051	0.035 - 0.084	0.044 - 0.049	0.042
Largo gancho hembra	0.035 - 0.046	0.048 - 0.054	0.042 - 0.103	0.055	0.028 - 0.045
Testículos	----	----	Grandes	Medianos	Grandes
Largo testículo anterior	0.285 - 0.446	0.252 - 0.560	0.308 - 1.008	0.374 - 0.404	0.48
Ancho testículo anterior	0.215 - 0.277	0.210 - 0.308	0.168 - 0.686	0.313 - 0.384	0.274
Número de hileras de ganchos macho	10 - 16	13 - 16	11 - 20	11 - 14	11
Número de hileras de ganchos hembra	13 - 16	15 - 17	12 - 19	14	12
Ganchos por hilera macho	10 - 14	7 - 10	6 - 13	12 - 13	11
Ganchos por hilera hembra	10 - 16	8 - 12	8 - 14	14	11
Tamaño del cuerpo	Pequeño	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande
Proboscis	Larga	Pequeña	Larga	Larga	Mediana
Forma del cuerpo	Espiralada y semiovoide	Cilíndrico y ocasionalmente ensanchado en la parte media	Elongado, paredes del cuerpo en paralelo	Semiovoide	Elongado, paredes del cuerpo en paralelo
Lemnisco	Lobado	De tamaño igual al receptáculo	Lemnisco menor que el receptáculo	Un par	Uno, más chico que el receptáculo
Forma del testículo	Semiesféricos, contiguos	Esféricos, contiguos	Grandes, ovales, uno detrás del otro	Circular, pequeños, separados	Oval, en tandem
Posición testículos	Pegado a una de las paredes del cuerpo	Inmediatamente después del receptáculo	Parte central del cuerpo	Parte media del cuerpo, orientados hacia una de las paredes del cuerpo	Por la parte media del cuerpo
Posición glándulas de cemento	De la región media a la parte posterior	Último tercio del cuerpo	Último tercio del cuerpo	Parte posterior del cuerpo	Último tercio del cuerpo

El ciclo de vida del género de *Acanthocephalus* incluye un hospedero intermediario. Las hembras grávidas expulsan los huevos embrionados con las heces del hospedero definitivo; el embrión (acantor) contenido en los huevos es la forma infectiva para el hospedero intermediario (artrópodo) que se infecta al ingerir los huevos; el huevo eclosiona y el acantor penetra a los tejidos intestinales del hospedero. El desarrollo subsiguiente tiene lugar en el artrópodo, transformándose en acantela y posteriormente en cistacanto. El hospedero definitivo se infecta al ingerir al hospedero intermediario con el cistacanto, el cual se desarrollará en el intestino hasta alcanzar la forma adulta (Salgado-Maldonado, 1982; Hoffman, 1999).

Hábitat: Intestino.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de catálogo: 4553.

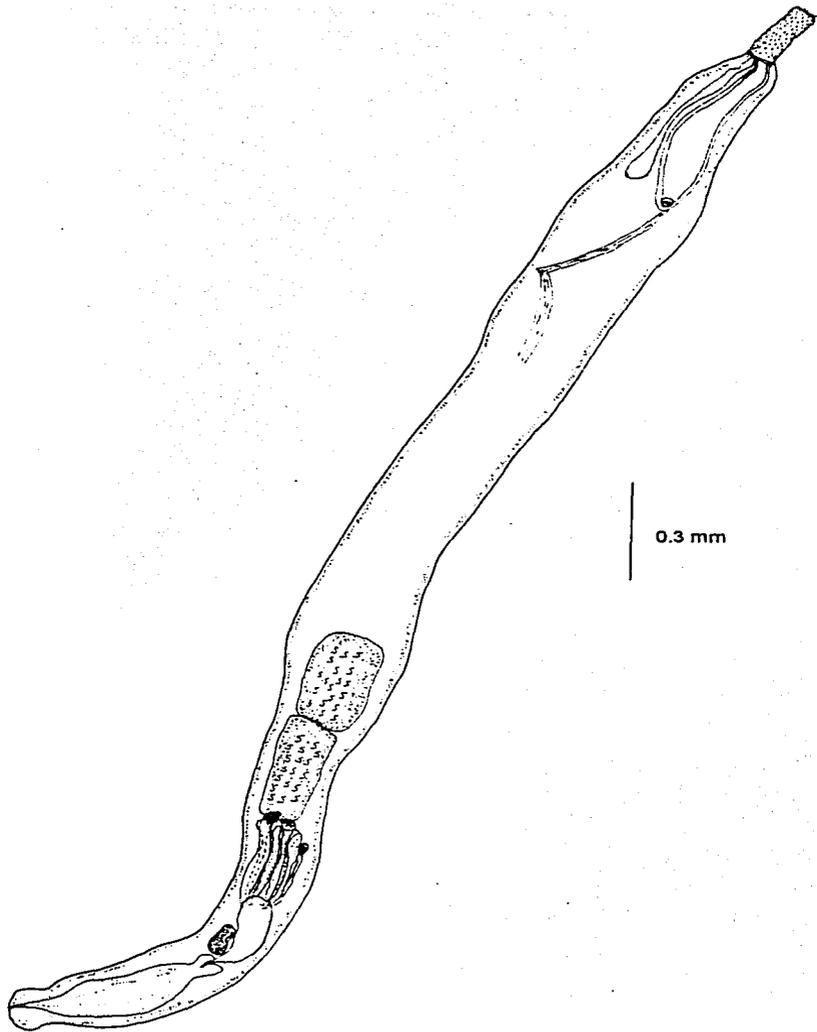


Figura 6. *Acanthocephalus dirus* macho. Ejemplar completo (vista ventral).

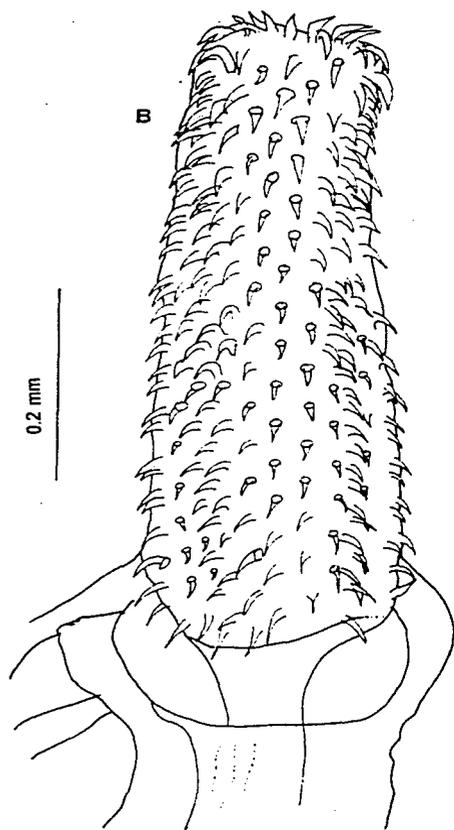
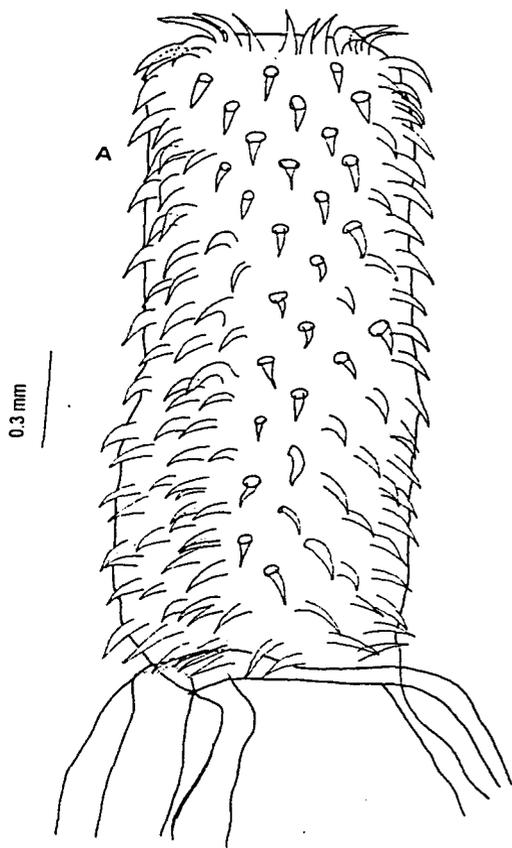


Figura 7. *Acanthocephalus dirus*, proboscis A. Macho. B. Hembra.

Phylum **Nematoda** Rudolphi, 1808

Clase **Secernentea** Van Linstown, 1905

Orden **Spirurida** Chitwood, 1933

Familia **Gnathostomatidae** Railliet, 1895

Subfamilia **Gnathostomatinae** (Railliet, 1895 fam.) Baylis y Lane 1920

Género **Gnathostoma** Owen, 1836

(Larva de Tercer Estadio Avanzado; Figuras 8 y 9)

La siguiente caracterización se basó en una larva recuperada de la musculatura del cuatete.

Esta larva presenta en vivo una coloración rojiza, el cuerpo es cilíndrico, se encuentra cubierto por 241 anillos transversales de pequeñas espinas, que hacia la parte posterior del cuerpo tienden a disminuir su tamaño. Este nematodo mide 4 mm de longitud por 0.4 de ancho: en la región anterior se encuentra el bulbo cefálico, de forma globosa irregular, que mide 0.15 de largo por 0.265 de ancho y está armado por cuatro anillos de ganchos transversales; cada anillo presenta un número de ganchos distinto: el primero tiene 38, el segundo 42, el tercero 44 y el cuarto 46; en la parte superior del bulbo se hallan un par de labios, semiesféricos e irregulares que miden 0.027 de largo por 0.075 de ancho; cada labio está provisto de un par de papilas (Figura 9).

El poro excretor se observa como una pequeña protuberancia de la cutícula, a una distancia de 0.35 de la región anterior, ubicándose entre los anillos 27 y 28. Sobre la cutícula, entre los anillos 11 y 16 de espinas transversales, en posición lateral, se encuentran las papilas cervicales, que interrumpe los anillos de espinas y, al igual que el poro excretor, se observa como una pequeña protuberancia en el tegumento.

Hacia la parte posterior del bulbo cefálico se localiza el esófago, de consistencia muscular, sacciforme, tiene una longitud de 1.493 con un anchura de 0.288; el anillo nervioso se localiza muy cercano a la base del esófago, mide 0.078 de largo por 0.109 de ancho y se encuentra a una distancia de 0.272 de la parte anterior. En la base del bulbo cefálico se hallan cuatro sacos cervicales, los cuales van de 0.617 a 0.671 (0.651 ± 0.024) de largo. Posterior al esófago, continua el intestino, el cual recorre los dos últimos tercios del cuerpo donde se estrecha dando lugar al recto que se abre en el ano, estructura que está a una distancia de 0.272. de la parte posterior.

Discusión

El género *Gnathostoma* fue creado por Owen (1836) para contener un nematodo descubierto en la pared del estómago de un tigre de bengala muerto en el zoológico de Londres; a este parásito se le designó como *Gnathostoma spinigerum*, especie tipo del género, el cual se distingue principalmente por tener un bulbo cefálico con ganchos simples y el cuerpo completamente armado de espinas que conforme avanzan hacia la parte anterior, disminuyen de tamaño (Hoffman, 1999).

Miyazaki (1960) realizó un estudio sistemático del género, en el cual revisó la validez de las 19 especies que se habían erigido hasta ese entonces; en dicho estudio, estableció a varias de ellas como sinónimos, por lo que su composición se redujo a 7 especies. A partir de este trabajo y hasta la fecha, se han descrito cuatro especies nuevas en el mundo, aumentando su número a once, de las cuales, la mayoría se encuentran distribuidas en el sureste de Asia y en América (Almeyda-Artigas, 1991; Almeyda-Artigas *et al.* 2000). En este último continente se han reportado cinco especies, de las cuales tres se localizan en México: *G. binucleatum*, *G. turgidum* y *G. procyonis*. Algunos autores han registrado también a *G. spinigerum* en nuestro país; sin embargo, en los últimos años se ha determinado que tales registros fueron incorrectos, por lo que queda descartada su presencia en México (Almeyda-Artigas *et al.* 2000; Lamothe-Argumedo & Osorio-Sarabia, 1998). La distribución de este género en nuestro país abarca los estados de Oaxaca, Aguascalientes, Tamaulipas, Tabasco, Colima, Nayarit, Veracruz, Sinaloa, Morelos, Michoacán, Chiapas, Jalisco, Baja California y Guerrero (Bertoni, 2001; Martínez, 2001; Lamothe-Argumedo *et al.* 2001), siendo este último estado donde se llevaron a cabo dos trabajos preliminares sobre *Gnathostoma* en la Laguna de Tres Palos (Bertoni, 2001; Martínez, 2001) en los cuales se consideró al presente organismo como parte de sus muestras, incluyendo sus datos morfométricos.

La identificación a nivel específico de las larvas suele realizarse con caracteres morfométricos tales como: tamaño corporal, localización del poro excretor, anillo nervioso y ano, forma y número de los ganchos del bulbo, etc. (Lamothe-Argumedo *et al.* 1989). No obstante, no existe un carácter único o definitivo que permita reconocer especies, ya que en general, las larvas de las especies mexicanas muestran una similitud morfométrica muy

grande entre si, lo que hace muy difícil su determinación, siendo las herramientas moleculares las más precisas para identificar especies (Bertoni, 2001).

Bertoni (2001) al estudiar morfométricamente las larvas encontradas en diferentes hospederos en la Laguna de Tres Palos, consideró que podrían ser asignadas a la especie *G. binucleatum*, de acuerdo con la descripción realizada por Almeida-Artigas (1991); sin embargo, dicho supuesto no fue concluyente ya que algunas larvas no concordaron con dicha descripción, por lo que decidió asignarlas únicamente hasta nivel de género. Martínez (2001) al trabajar con las mismas larvas, tanto morfométrica como molecularmente, concluyó que éstas pertenecen a la especie *G. binucleatum*, confirmando con esto la presencia de ésta especie en la laguna.

De acuerdo con lo anterior, el presente material podría considerarse *G. binucleatum* dado que todas las larvas obtenidas de la Laguna de Tres Palos analizadas molecularmente pertenecieron a dicha especie, incluyendo larvas obtenidas del mismo pez (*Ariopsis guatemalensis*) en otros muestreos; sin embargo, nuestra larva no fue analizada molecularmente, lo que abre la posibilidad de que pueda pertenecer a otra especie, dado que Monet-Mendoza (2002) localizó a *G. turgidum* en un tlacuache de la misma zona. Con base en los dos argumentos anteriores se decidió asignarla a nivel genérico exclusivamente.

El ciclo de vida del género es el siguiente: los gusanos viven, cuando adultos, formando tumores abiertos en las paredes del esófago o estómago de diferentes especies de mamíferos. Las hembras, después de la cópula, ponen huevos ovales, dentro de los cuales se desarrolla una primera larva, la cual muda y eclosiona después de unos 12 días transformándose en larva de segundo estadio. Esta larva vive entre 48 y 72 horas y si no es comida por un copépodo, muere. Cuando la larva es ingerida, dentro del crustáceo se transforma en una larva 3 temprana. Si el copépodo es comido por el segundo hospedero intermediario, que suele ser un pez u otro vertebrado (que actúa como hospedero paraténico), esta larva migra y queda en la musculatura, transformándose en una larva 3 avanzada, que es la infectiva. Cuando el pez (o el hospedero paraténico) es ingerido por un mamífero, casi siempre un cánido o un félido, alcanza su madurez sexual (Lamothe-Argumedo, 1997a; Lamothe-Argumedo *et al.* 1989).

Además de la importancia que tiene en sí mismo el nematodo, como por los problemas que causa a la fauna silvestre, *Gnathostoma* es un género que ocasiona una zoonosis en el

humano llamada "Gnatostomosis". En el hombre las larvas de tercer estadio avanzado producen un síndrome de larva *migrans* cuyas manifestaciones clínicas pueden ser cutáneas, oculares, viscerales y/o neurológicas o bien una combinación de ellas; ésta se adquiere principalmente por la ingestión de carne cruda o insuficientemente cocida de peces dulceacuícolas (Díaz-Camacho. 2000). Cabe citar que la presencia de estos organismos en la Laguna de Tres Palos puede tener relación directa en los casos reportados de Gnathostomosis en Acapulco (Rojas-Molina *et al.* 1999).

Hábitat: Músculo.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de Catálogo: 4555.

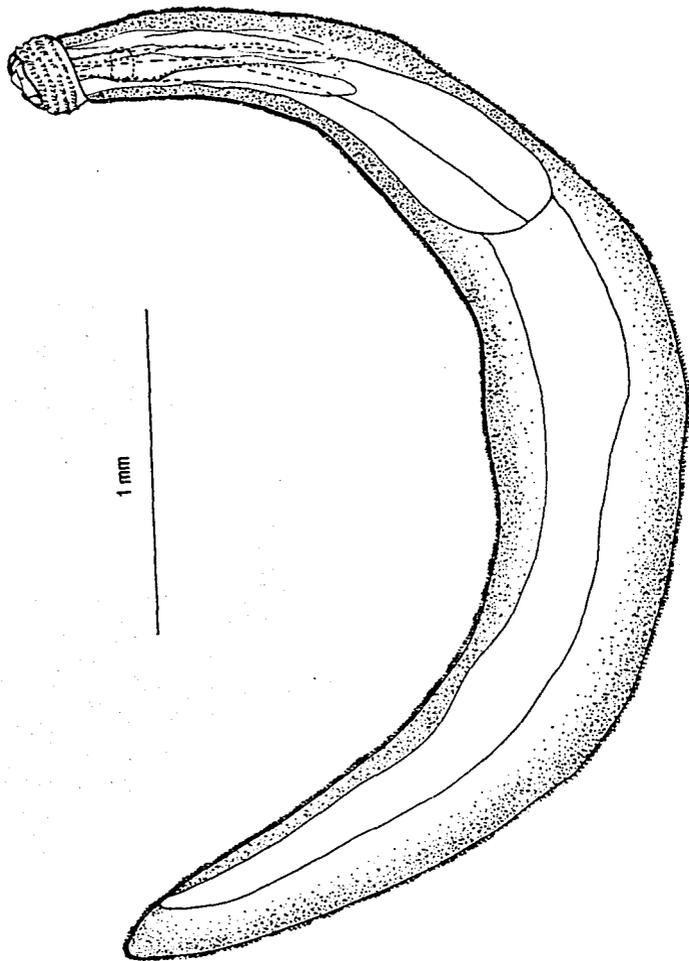


Figura 8. *Gnathostoma* sp. (larva de tercer estadio). Ejemplar completo (vista ventral).

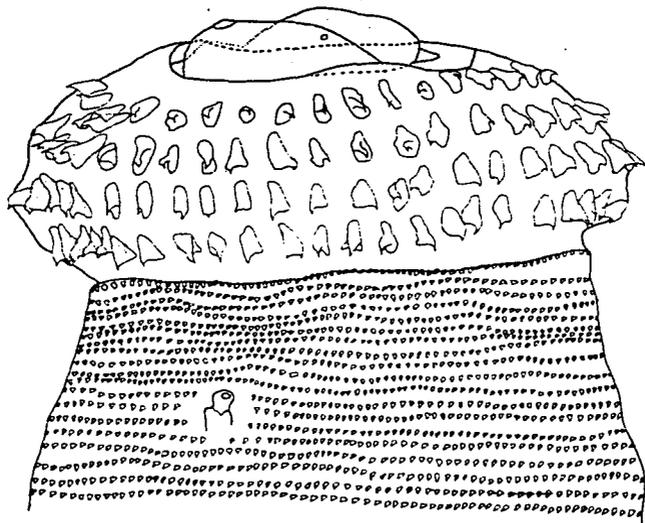


Figura 9. *Gnathostoma* sp. región anterior en posición lateral, mostrando el bulbo cefálico y de una de las papilas cervicales.

Orden *Ascaridida* Skrjabin & Schultz, 1940
Familia *Anisakidae* Railliet & Henry, 1912
Subfamilia *Raphidascaridinae* Hartwich, 1954
Género *Hysterothylacium* Hartwich, 1954

Hysterothylacium sp. nov.

(Adultos machos, hembras y larvas; Figuras 10 - 18)

Redescripción basada en 10 machos, 12 hembras y seis larvas colectados a lo largo del tubo digestivo del "cuatete".

Gusanos de tamaño medio, provistos de una cutícula fina, estriada transversalmente; alas laterales reducidas, presentes a lo largo de todo el cuerpo (Figura 15A); boca anterior, rodeada por tres labios con bordes posteriores amplios, dos latero-ventrales y un dorsal (Figura 10 y 15B); el labio dorsal está provisto de un par de papilas laterales (Figura 15C), mientras que los latero-ventrales poseen una papila doble y una simple (Figura 15D). Interlabios presentes, pequeños, con la base ligeramente más amplia que su altura, sin surco interlabial (Figura 16A). Esófago cilíndrico, con el anillo nervioso circundándolo a la altura de su tercio anterior (Figura 10A); ventrículo esofágico oval, corto y de ancho similar al del esófago; apéndice ventricular delgado y largo. Poro excretor ligeramente posterior al anillo nervioso. Ciego intestinal más corto y ancho que el apéndice ventricular (Figura 11); recto hialino y con al menos un par de glándulas rectales. Cauda cónica, provista de una densa ornamentación espinosa, mas aparente en las hembras (Figura 13C; 16B y 16C).

Machos: Longitud del cuerpo de 11.4 a 43.55 (27.377 ± 9.217) por 0.25 a 0.5 (0.372 ± 0.083) de anchura máxima. Labios de tamaño homogéneo, 0.071 a 0.136 (0.101 ± 0.021) de largo por 0.061 a 0.146 (0.097 ± 0.023) de ancho. Largo del esófago 1.316 a 5.206 (3.11 ± 1.219), ocupando entre 4.17% y 20.73% de la longitud del cuerpo; mide 0.068 a 0.192 (0.111 ± 0.041) de ancho. Anillo nervioso y poro excretor situados a 0.364 - 0.524 (0.467 ± 0.061) y 0.425 - 0.612 (0.55 ± 0.072) del extremo anterior, respectivamente. Ventrículo de 0.116 a 0.26 (0.181 ± 0.046) de largo por 0.071 a 0.192 (0.126 ± 0.045) de ancho y apéndice ventricular de 1.562 a 3.59 (2.646 ± 0.809) por 0.058 a 0.092 (0.075 ± 0.013), respectivamente. Ciego intestinal de 0.507 a 1.472 (1.016 ± 0.35) de largo por 0.44 a 0.176 (0.094 ± 0.038) de ancho, con un radio de 1:0.186 a 1:0.5 con respecto al

apéndice ventricular. Cloaca provista con un cojinete armado con espinas diminutas (Figuras 17A y 17B). Largo de las espículas de 0.122 a 0.493 (0.378 ± 0.111), representando entre el 1.01% a 2.72% (1.53%) del largo total del cuerpo (Figuras 17C – 17E). Governáculo ausente. Cuarenta a 48 pares de papilas precloacales, mas una papila impar dispuesta sobre el borde anterior de la cloaca, un par adcloacal y siete pares postcloacales (Figuras 12 y 17F).

Hembras: Longitud del cuerpo de 17.45 a 69.6 (45.48 ± 20.668) por 0.2 a 1.05 (0.56 ± 0.244) de anchura máxima. Labios de 0.061 a 0.17 (0.127 ± 0.036) largo por 0.061 a 0.173 (0.12 ± 0.038) de ancho. Largo del esófago 2.04 a 7.234 (5.005 ± 1.719), ocupando entre 9.05% y 24.55% de la longitud del cuerpo; mide 0.068 a 0.164 (0.106 ± 0.036) de ancho. Anillo nervioso y poro excretor (Figura 18A y 18B) situados a 0.269 - 0.833 (0.553 ± 0.179) y 0.388 - 0.969 (0.696 ± 0.184) del extremo anterior, respectivamente. Ventrículo de 0.105 a 0.384 (0.195 ± 0.08) de largo por 0.058 a 0.206 (0.125 ± 0.041) de ancho y apéndice ventricular de 1.72 a 11.275 (4.187 ± 2.864) por 0.065 a 0.137 (0.091 ± 0.023), respectivamente. Ciego intestinal de 0.867 a 3.145 (1.884 ± 0.763) de largo por 0.048 a 0.137 (0.092 ± 0.03) de ancho, con un radio de 1:0.184 a 1:0.252 con respecto al apéndice ventricular. Vulva (Figuras 13A y 13C) dispuesta en la parte media del cuerpo (ligeramente pre o postecuatorialmente); se ubica a una distancia de entre 9.367 a 32.825 o 42.12% y el 66.21% (52.18%) del extremo anterior. Huevos ovales, embrionados (Figura 13.B), que miden entre 0.061 y 0.068 (0.065 ± 0.003) de largo por 0.048 a 0.058 (0.052 ± 0.005) de ancho.

Larvas de 4º estadio: nematodos de tamaño pequeño, de 6.795 a 16.5 (11.939 ± 3.768) de largo por 0.192 a 0.384 (0.254 ± 0.069) de ancho con un par de proyecciones cuticulares anteriores que emergen de la base de los pseudolabios (Figura 18D). Esófago de 0.847 a 2.261 (1.547 ± 0.564) de largo por 0.041 a 0.082 (0.061 ± 0.017) de ancho. Anillo nervioso y poro excretor situados a 0.238 a 0.381 (0.337 ± 0.06) y 0.289 a 0.483 (0.403 ± 0.072) del extremo anterior del cuerpo, respectivamente (Figura 14). Ventrículo de 0.068 a 0.126 (0.103 ± 0.022) de largo por 0.078 a 0.109 (0.092 ± 0.11) de ancho y apéndice ventricular de 2.414 a 3.505 (3.012 ± 0.409) a 0.061 a 0.088 (0.072 ± 0.011), respectivamente. Ciego intestinal de 0.262 a 2.407 (0.978 ± 0.746) de largo por 0.044 a 0.078 (0.066 ± 0.012) de ancho, con un radio de 1:1.296 a 1:2.888, con respecto al apéndice ventricular.

Discusión

El género *Hysterothylacium* fue creado por Ward & Magath en 1917 para agrupar a nematodos que parasitan el tubo digestivo de peces salobres y marinos principalmente, aunque también se les ha registrado, en menor proporción, en peces dulceacuícolas (Torres *et al.* 1998; Anderson, 2000).

Dicho género está conformado en la actualidad por aproximadamente 60 especies (Torres *et al.* 1998; actualización bibliográfica realizada) de las cuales 13 han sido registradas para Norteamérica.

Asignamos a nuestro ejemplares al género *Hysterothylacium* basándonos principalmente en dos características que lo distinguen del género *Contraecum*: (1) la ubicación del poro excretor que se sitúa a la altura del anillo nervioso (Schmidt *et al.* 1973), mismo que en las especies del género *Contraecum* se dispone en la parte anterior del cuerpo, y (2) porque las especies del género *Hysterothylacium* alcanzan su fase adulta en peces, mientras que los integrantes del género *Contraecum* lo hacen solamente en aves y mamíferos (Castillo-Sánchez *et al.* 1998).

Los nematodos estudiados en este trabajo muestran características particulares que los hace diferentes a las especies descritas hasta ahora: presenta un mayor número de papilas caudales totales (47 a 56 pares) que el registrado en cualquiera de las especies del género, presencia de un cojinete de espinas que se ubica en la apertura cloacal de los machos, así como la ubicación frecuente de la vulva en la parte media del cuerpo de las hembras. Dichas características son señaladas por primera ocasión para un integrante del género, abriendo la posibilidad de que se trate de una especie nueva.

De las distintas especies registradas para el género, siete tienen un gran parecido con el material en estudio, tanto en la forma de las distintas estructuras y órganos del cuerpo como en sus medidas: largo y ancho del cuerpo, largo y ancho del esófago y del ciego intestinal, distancia del anillo nervioso y del poro excretor hacia la parte anterior del cuerpo, siendo éstas: *Hysterothylacium aduncum*, *Hysterothylacium brachyurum*, *Hysterothylacium ogocephali*, *Hysterothylacium reliquens*, *Hysterothylacium incurvum*, *Hysterothylacium bidentatum* e *Hysterothylacium comutum*. No obstante, *H. aduncum* difiere de *Hysterothylacium* sp. en que presenta un menor número de papilas caudales totales (de 21 a 33 pares totales para la primera y 48 a 56 pares totales para la segunda), posee

fasmidios en la misma zona y presenta espículas más grandes (de 0.35 a 2.06 en comparación con la segunda especie que es de 0.122 a 0.493), además de tener la vulva en el primer tercio del cuerpo y huevos de menor tamaño (0.051 a 0.060 en comparación con la segunda 0.061 a 0.068). *H. brachyurum* puede distinguirse de nuestro material por tener espículas de mayor tamaño (0.72 comparado con 0.122 a 0.493 de la segunda especie). La carencia de espículas aladas de *H. ogcocephali* es un rango diferencial con respecto al material mexicano, además de que en la primera especie los bordes posteriores de los labios se reducen en el primer tercio, lo que no ocurre en el material de Tres Palos, ya que los bordes de los labios son amplios o ligeramente constreñidos; así mismo, esta especie posee de 31 a 34 pares de papilas caudales totales y la vulva se localiza en el primer tercio del cuerpo. *H. reliquens* puede distinguirse de *Hysterothylacium* sp. por el tamaño de sus espículas (equivalentes al 3%–8% del largo total del cuerpo, mientras que en nuestro material representan entre el 1.01% -2.72% del largo total del mismo), por tener un máximo de 27 a 33 pares de papilas caudales, además de presentar la vulva en el primer tercio del cuerpo. De *H. incurvum*, el material que describimos difiere porque en la primera especie los machos tienen la cutícula estriada modificada cerca de la cloaca, los bordes posteriores de los labios contraídos en la base, interlabios muy amplios, espículas de gran tamaño (entre un 12 % y 25% del largo total del cuerpo), cola sin ornamentación (contra la presencia de cola ornamentada en *Hysterothylacium* sp.) y finalmente, por tener de 31 a 32 pares de papilas caudales totales. *H. bidentatum* difiere en que presenta un máximo total de pares de papilas caudales de 49, dispuestas de la siguiente manera: de 30 a 40 pares preanales, 2 pares adanales y 7 pares postanales en contraste con *Hysterothylacium* sp. que presenta de 40 a 48 pares preanales, 1 papila impar dispuesta sobre el borde anterior de la cloaca, 1 par adanal y 7 postcloacales. *Hysterothylacium cenotae* es distinto de nuestro material casi totalmente, pero en especial por haber sido localizado en un pez dulceacuícola, por presentar cutícula casi lisa, carecer de alas y presentar 27 pares de papilas caudales totales.

Las especies del género *Hysterothylacium*, en estado adulto, se localizan principalmente en el intestino de peces. En estado larval se han recolectado en tejidos de una gran variedad de peces marinos e invertebrados (incluyendo calamares, cangrejos, decápodos, entre otros) sirviendo como hospederos intermediarios o paraténicos. El ciclo de vida de estos parásitos, en general, se desarrolla de la siguiente manera: los huevos son

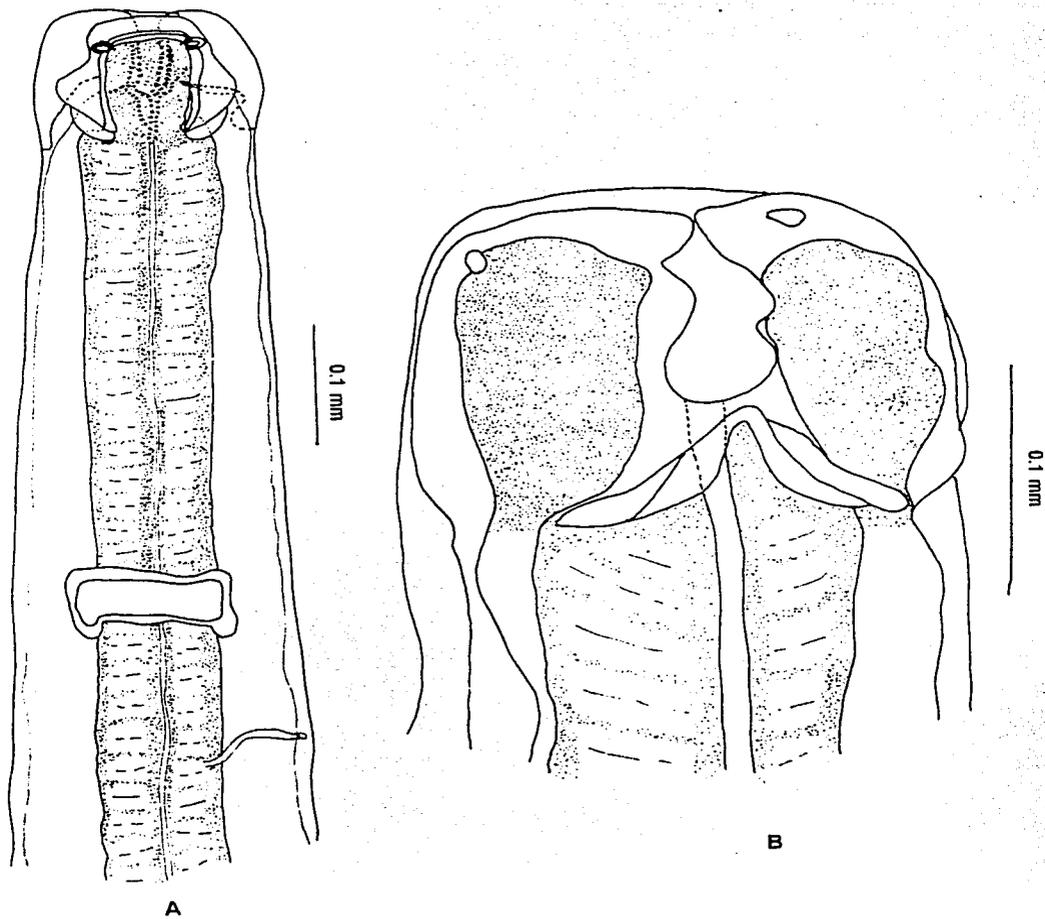
expulsados del hospedero definitivo a través de las heces, dichos huevos salen embrionados con larvas de segundo estadio, las cuales al ser ingeridas por hospederos intermediarios (invertebrados como copépodos, isópodos, etc.) se liberan del cascarón e invaden el hemocele. Una vez dentro, se desarrollan a larvas de tercer estadio, permaneciendo en ese estado hasta ser consumidas, junto con su hospedero intermediario, por un pez que será el hospedero definitivo en donde se desarrollará hasta su etapa adulta. En ocasiones la larva de tercer estadio no es consumida por su hospedero definitivo, sino por otros peces que sirven de hospederos paraténicos, en los cuales las larvas migran a diferentes tejidos, permaneciendo disponibles para desarrollarse en adultos, cuando estos hospederos sean depredados por el hospedero definitivo (Anderson, 2000).

Larvas de 3^{er} y 4^o estadio de algunas especies del género *Hysterothylacium*, como *H. aduncum*, se han detectado como parásitos accidentales de diversos mamíferos, entre los cuales se encuentra el hombre (Gorokhov *et al.* 1999; Yagi *et al.* 1996); dichos helmintos ingresan por ingestión (González, 1998). Para la fauna silvestre, se han documentado problemas a nivel de sistema digestivo, en especial en el estómago, sitio donde los nematodos perforan y causan grandes hemorragias (Overstreet & Meyer, 1981), sin embargo, para el hombre éste problema no ha sido muy estudiado y solamente en tres países ha sido documentado el hecho de manera muy superficial: Chile, Rusia y Japón.

Hábitat: Estómago e intestino.

Fecha de colecta: Junio 2000.

No. de Catálogo: 4555 – 4560.



A

B

Figura 10. *Hysterothylacium* sp. (Adulto) Región anterior. A. Vista del labio dorsal, esófago, anillo nervioso rodeando a éste y poro excretor. B. Labios antero-ventrales y presencia de un interlabio.

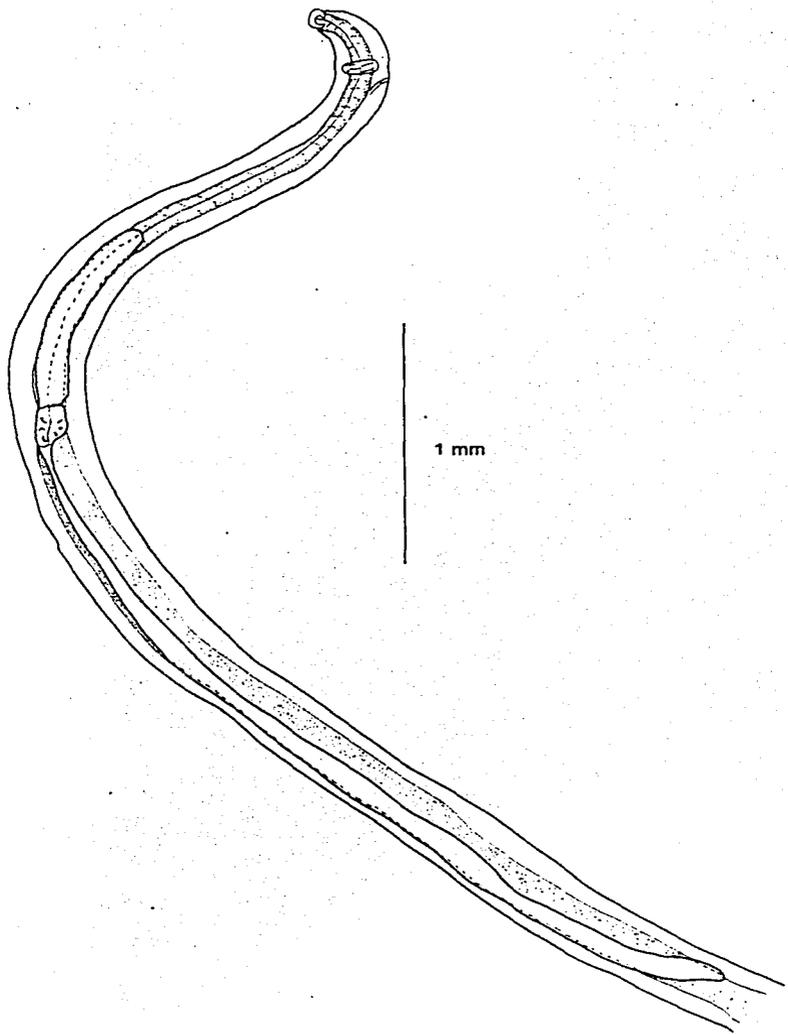


Figura 11. *Hysterothylacium* sp. (Adulto) Región anterior.

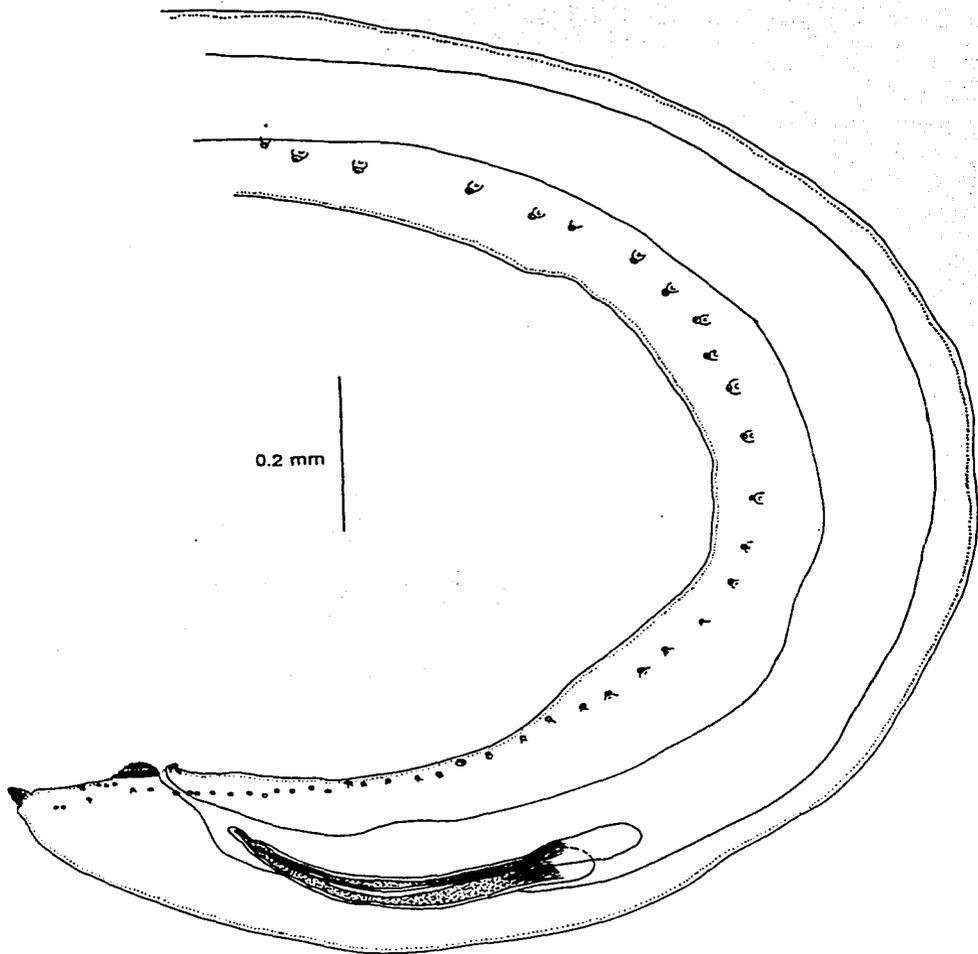


Figura 12. *Hysterothylacium* sp. (Macho). Región caudal donde se observa en vista lateral la distribución de las papilas.

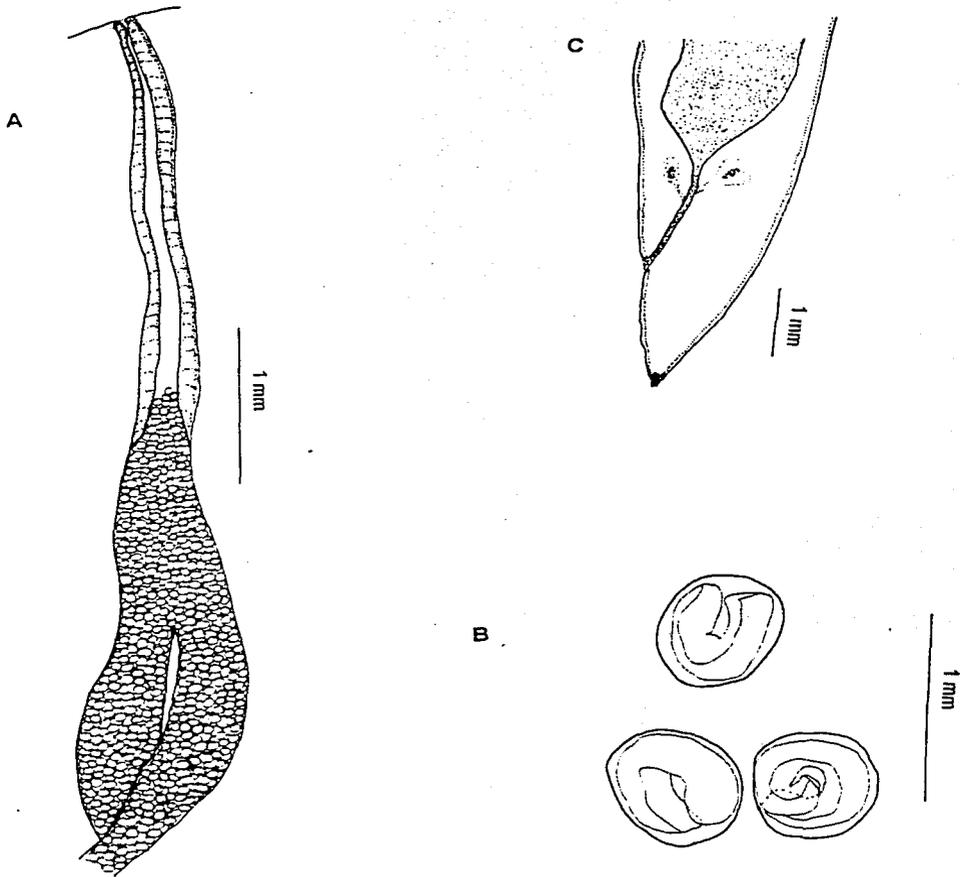


Figura 13 A. *Hysterothylacium* sp. (Hembra). Detalle de la vagina y úteros
B. Huevos embrionados. C. Región caudal.

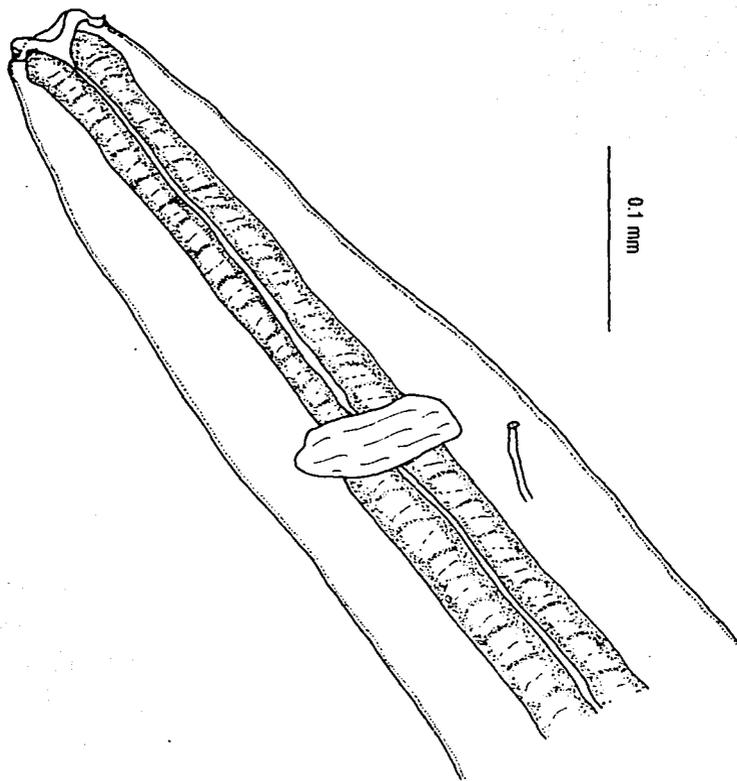


Figura 14. *Hysterothylacium* sp. Vista lateral del extremo anterior de una larva de 4° estadio.



A



C



B



D

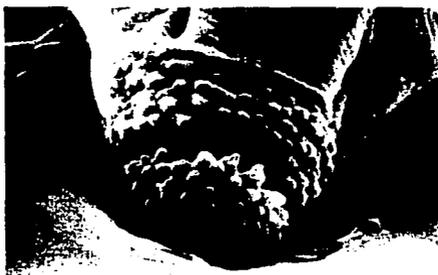
Figura 15. Fotomicrografías. A. Parte anterior de una hembra de *Hysterothylacium* sp.

La flecha señala parte de una de las alas laterales que recorren todo el cuerpo.

B. Disposición de los labios en la parte anterior del cuerpo. **C.** Labio dorsal (las flechas señalan el par de papilas laterales). **D.** Labio subventral (las flechas señalan la papila doble y la simple).



A



B

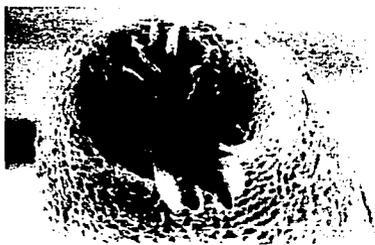


C

Figura 16. Fotomicrografías. A. Apreciación de un interlabio. **B.** Cauda de una hembra. **C.** Cauda de un macho.



A



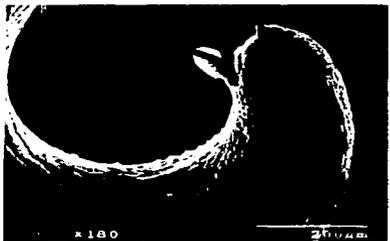
D



B



E



C



F

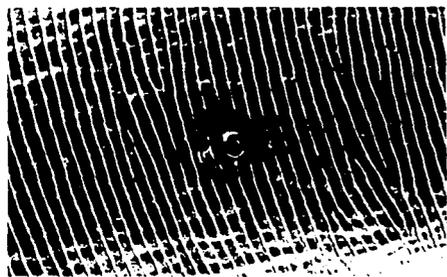
Figura 17. Fotomicrografías. A. Cloaca de un macho de *Hysterothylacium* sp. provista con un cojinete armado de espinas y de una papila simple dispuesta en el borde anterior de ésta. **B.** Cojinete armado de espinas. **C – E.** Espículas aladas. **F.** Región posterior de un macho. Apreciación de las papilas caudales y de una de las alas laterales que recorren el cuerpo.



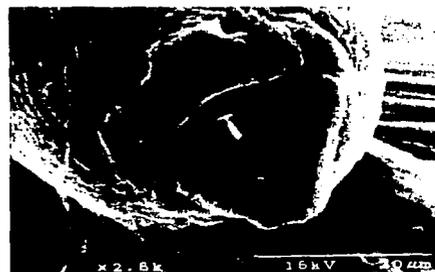
A



C



B



D

Figura 18. Fotomicrografías. A. Extremo anterior de *Hysterothylacium* sp. donde se observa el poro excretor. B. Poro excretor. C. Vulva. D. Región anterior de una larva de 4º estadio.

CARACTERIZACIÓN DE LAS INFECCIONES

De los 25 peces que integraron la muestra, 18 (72%) alojaron al menos una de las seis especies identificadas en este estudio; de ellas, el nematodo *Hysterothylacium* sp. fue la que más peces infectó, presentando una prevalencia mayor al 50%; las especies restantes parasitaron muy pocos peces, alcanzando prevalencias inferiores al 25%; no obstante, *P. panamense* fue el parásito que más organismos aportó a la muestra (un poco más del doble de organismos que *Hysterothylacium* sp.), registrando la abundancia e intensidad promedio más elevadas del sistema (9.52 y 13.22, respectivamente).

TABLA 5 Caracterización de las infecciones registradas para el "cuatete" *A. guatemalensis* dentro de la Laguna de Tres Palos.

Helmineto	N=25; Np=18	HI	HR	%	AP	IP	I-I
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i>		5	238	20%	9.52	13.22	7 - 152
<i>Clinostomum complanatum</i>		1	2	4%	0.08	0.11	-
<i>Neotetraonchus bychowskyi</i>		6	41	24%	1.64	2.28	2 - 28
<i>Acanthocephalus dirus</i>		1	3	4%	0.12	0.17	-
<i>Hysterothylacium</i> sp.		13	106	52%	4.24	5.89	1 - 31
<i>Gnathostoma</i> sp.		1	1	4%	0.04	0.06	-

N = No. Total de individuos de la muestra; Np = Individuos de la muestra con al menos un parásito; HI = Hospederos infectados; HR = Helmintos recolectados; % = Prevalencia; AP = Abundancia Promedio; IP = Intensidad Promedio; I-I = Intervalo de Intensidad.

COMUNIDADES DE HELMINTOS

El análisis de la comunidad de helmintos se realizó al nivel de infracomunidad y comunidad componente.

Infracomunidad

De acuerdo con la Tabla 5, el 76% de los hospederos examinados se encontraron parasitados con 0 ó 1 especie de helminto, mientras que el 24% restante alojó de 2 a 3

especies; en este último grupo de hospederos, *Pseudoacanthostomum panamense* dominó en el 50% de las infracomunidades (lo que representa el 12% del total de las mismas), con una abundancia promedio de 9.52 parásitos para cada una de las comunidades que conformaron la muestra y un índice de Berger-Parker de 0.168.

A pesar de la reducida dominancia ejercida por el tremátodo, los índices de equidad y diversidad también se muestran bajos, lo cual puede ser atribuido principalmente al gran número de infracomunidades libres de infección o parasitadas por 1 especie de helminto (Tabla 6).

Del mismo modo, el parecido entre una y otra infracomunidad fue muy reducido, tanto al nivel de las abundancias proporcionales de las especies compartidas (cuantitativa) como con respecto a la presencia / ausencia de las mismas (cualitativa), indicando con ésto que la estructura de cada comunidad, es heterogénea (Tabla 6).

Tabla 6. Estimación del comportamiento de las infracomunidades localizadas en el "cuatete". *A. guatemalensis*, dentro de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, México.

ASPECTOS ANALIZADOS	VALORES		
Peces revisados	25		
Peces parasitados	18		
Riqueza promedio	1.08 ± 0.954 (1 - 3)*		
Abundancia promedio	15.64 ± 36.424 (1 - 165)*		
Diversidad de Brillouin	0.184 ± 0.383 (0.382 - 1.447)*		
Equidad de Brillouin	0.165 ± 0.327 (0.278 - 0.966)*		
Especie dominante	<i>Pseudoacanthostomum panamense</i>		
Índice de Berger - Parker	0.168 ± 0.322 (0.778 - 0.921)*		
% de infracomunidades con 0 o 1 especie.	76%		
	Similitud	Cuantitativa	Cualitativa
	0	72.7%	69.3%
	= 1	8%	10.3%
	> 0.7	2.7%	2%

* Valor promedio ± Desviación estándar (Valor mínimo - máximo)

Comunidad componente

La Tabla 7 muestra los valores calculados para el análisis de la comunidad componente. Ésta estuvo integrada por 391 helmintos, entre los cuales se identificaron 6 especies; de ellas, *P. panamense* fue la que dominó a este nivel, aportando el 60.87% del total de organismos colectados. La relativamente alta dominancia ejercida por este digeneo, tiene un efecto directo sobre la equidad y, por lo mismo, sobre la diversidad, siendo ésta reducida.

Tabla 7. Evaluación del comportamiento de la comunidad componente de los helmintos parásitos del "cuatete", *A. guatemalensis*, en la Laguna de Tres Palos, Acapulco, México

ATRIBUTO	VALORES
Riqueza	6
Abundancia	391
Diversidad de Brillouin	1.367
Equidad de Brillouin	0.540
Especie dominante	<i>Pseudoacanthostomum</i> <i>panamense</i>
Indice de Berger - Parker	0.609

DISCUSIÓN

El análisis parasitológico realizado al "cuatete", *Ariopsis guatemalensis*, en el mes de Junio de 2000 en la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, permitió establecer su registro helmintológico, conformado por seis especies, que representaron a tres Phyla: *Pseudoacanthostomum panamense*, *Clinostomum complanatum* (Clase Tremátoda) y *Neotetraonchus bychowskyi* (Clase Monogenea) del Phylum Platyhelminthes; *Acanthocephalus dirus* (Clase Palaeacanthocephala) perteneciente al Phylum Acanthocephala y *Gnathostoma* sp. e *Hysterothylacium* sp. (Clase Secernentea para ambos casos) incluidos en el Phylum Nematoda.

De éstas, *P. panamense*, *C. complanatum*, *Hysterothylacium* sp. y *Gnathostoma* sp. ya habían sido registradas en peces (y este último nematodo, en algunos anfibios) que habitan la laguna (Bertoni, 2001, Garrido, 2001, López & Rodríguez, 2001, Martínez, 2001, Cabrera, 2002, Vázquez, 2002), por lo que el presente estudio ratifica su presencia y aumenta el número de hospederos reportados que alojan a estas especies en la localidad.

Las dos especies restantes (*N. bychowskyi* y *A. dirus*) se presentan como nuevos registros para dicho sitio y hospedero. Se amplía el intervalo de distribución de *Neotetraonchus bychowskyi*, el cual se restringía al estado de Oaxaca (Bravo-Hollis, 1968), y junto con *Pseudoacanthostomum panamense*, se consideran especialistas de peces de la familia Ariidae, de acuerdo con los registros previos que se tienen de estos organismos, los cuales señalan su presencia sólo en estos grupos (Aguilar, 1998, Báez, 1997, Bravo-Hollis, 1968, Caballero *et al.* 1953, Fernández & Goulart, 1989, Paperna, 1977, Pineda *et al.* 1985, Scholz *et al.* 1999).

Consideramos que el registro de *Acanthocephalus dirus* podría representar el primero para la especie en México, ya que el efectuado previamente por Prado (1993) en *Cichlasoma urophthalmus*, en el estado de Campeche, no se sustenta claramente dada la incongruencia entre la morfometría que este autor presenta y la referida por Amin (1984) para la especie, particularmente en cuanto a la forma y medidas del cuerpo, forma, colocación y posición de los testículos y, principalmente, en cuanto al número de ganchos presentes en la proboscis; dadas estas características, se abre la posibilidad de que su material pueda ser incluido en alguna de las otras dos especies registradas para el norte del continente.

Diversas especies del género *Hysterothylacium* han sido encontradas por varios autores en peces de diferentes cuerpos de agua ubicados a lo largo del Golfo de México en los litorales de Estados Unidos y México, así como en la costa mexicana del Pacífico; sin embargo, para el primer caso se han descrito nematodos en su fase adulta, tanto hembras como machos, lo que ha dado la oportunidad para su reconocimiento específico, en cambio, en la costa del occidente del país sólo se han reportado hembras y larvas, por lo que no se han determinado específicamente los organismos encontrados (Pérez-Ponce de León *et al.* 1999). Las características del nematodo localizado a lo largo del tubo digestivo del "cuatete" concuerdan claramente con aquellas que lo ubican dentro del mencionado género; no obstante, consideramos que se trata de una especie nueva, por lo que su asignación específica corresponderá a un trabajo posterior, siendo el primer registro de una especie de este género en la Laguna de Tres Palos.

De las seis especies encontradas, solo dos se hallaron en fase larvaria: *Clinostomum complanatum* y *Gnathostoma* sp., las cuales, de acuerdo con el conocimiento que se tiene de su ciclo de vida, utilizaron al "cuatete" como hospedero intermediario, en el cual permanecieron enquistadas en espera de que el pez fuera consumido por un ave, para el caso del tremátodo, o por un mamífero, para el caso del nematodo, y así llegar a desarrollarse hasta su etapa adulta; es por ésto que ambas especies son consideradas alogénicas. El resto de las especies concluyó su ciclo de vida en *A. guatemalensis*, lo que las hace pertenecer al grupo de las autogénicas. *Pseudoacanthostomum panamense* y *N. bychowskyi*, pueden considerarse principalmente de ambientes salobres, dado el hábitat que utilizan preferentemente los áridos, ya que de acuerdo con lo referido para este pez, principalmente se encuentran en aguas salobres (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995; Torres-Orozco, 1991); del mismo modo, los nematodos del género *Hysterothylacium* tienen un intervalo amplio de hospederos (Hoffman, 1999), los cuales son básicamente de hábitats salobres y marinos, por lo que igualmente pueden ser considerados como parásitos de peces con tolerancias de salinidades medias a altas. La excepción como especies parásitas de peces salobres la representan *Clinostomum complanatum* y *Gnathostoma* sp., las cuales infectan principalmente peces dulceacuícolas (Hoffman, 1999). Por lo tanto, *Ariopsis guatemalensis* juega un papel importante como un hospedero definitivo de especies de hábitats salobres, tanto para helmintos especialistas, como generalistas y, en menor grado, funciona como hospedero intermediario.

La distribución de los parásitos en los órganos de los peces mostró una marcada preferencia hacia el aparato digestivo, ya que fue éste el que albergó el 50% de las especies halladas y dentro de ellas, *Hysterothylacium* sp., se distribuyó en la mayor parte (estómago, intestino y ciegos intestinales), lo que no sucedió con las otra dos especies localizadas, *P. panamense* y *A. dirus*, que solo ocuparon ciertos espacios de dicho hábitat (intestino y ciegos intestinales para la primera, e intestino para la segunda especie). La musculatura fue el segundo hábitat en importancia, al contener especies alogénicas que se encontraron enquistadas. Por último, en branquias, mesenterio y cavidad corporal, solo se localizó una especie para cada uno de ellos, aunque en los dos últimos hábitats se trataba de una de las especies halladas también en el tubo digestivo (*Hysterothylacium* sp.).

Con relación a los niveles de infección que presentó la muestra de *A. guatemalensis* estudiada, podemos señalar que el 72% de ésta estuvo infectada con al menos una especie de helminto. *Hysterothylacium* sp. fue la especie que más hospederos parasitó, presentando la prevalencia más elevada (52%); no obstante, la especie que más organismos aportó a la muestra fue *P. panamense* (238 organismos); las cuatro especies restantes alcanzaron valores muy bajos para estos parámetros (4% a 24% y de 1 a 41, respectivamente). Lo anterior confirma lo señalado por Yáñez-Arancibia *et al.* (1976), y González (1972) en el sentido de que los "cuatetes" se alimentan tanto de peces como de invertebrados bentónicos (como copépodos, isópodos, moluscos, insectos), lo que permitió que tres de las especies de helmintos concluyeran su ciclo de vida a través de la ingestión de estos hospederos, ya sean intermediarios o paraténicos. Así, algunos de los peces o invertebrados de los que se alimentaron los "cuatetes", albergaron larvas de tercer estadio de *Hysterothylacium* sp. (Anderson, 2000), o de *Gnathostoma* sp. (Bertoni, 2001. Garrido, 2001); del mismo modo, al consumir algunos invertebrados o peces que actuaron como hospederos paraténicos, se infectaron con el cistacanto de *A. dirus* (Salgado-Maldonado, 1982), quien se desarrolló hasta adulto en el "cuatete"; el consumo de peces con metacercarias, dió lugar al establecimiento de la fase adulta de *P. panamense* (Scholz *et al.* 1999, Garrido, 2001) y finalmente, la relación que presentó el pez con invertebrados (en especial con caracoles), propició que la cercaria de *Clinostomum complanatum* ingresara por penetración a su hospedero intermediario, enquistándose en músculo (Lo *et al.* 1982; Matthews & Cribb, 1998). La especie restante, *N. bychowskyi*, presenta ciclo de vida directo; la infección de un pez a otro se debió principalmente a la estrecha relación que

mantienen estos peces, ya que se reúnen en grandes cardúmenes, lo que propicia reinfecciones continuas (Yáñez-Arancibia, 1978).

Ariopsis guatemalensis se ha reportado como un activo depredador de peces (Yáñez-Arancibia, *et al.* 1976; Yáñez-Arancibia, 1978); sin embargo, exhibe una marcada preferencia por *Dormitator latifrons*, dado que son los más frecuentemente hallados en el estómago de este árido en estudios previos (Yáñez-Arancibia *et al.* 1976), aspecto confirmado con elementos parasitológicos por Garrido (2001) y Scholz *et al.* (1999), quienes registran infecciones muy intensas de las metacercarias de *P. panamense* en éste eleótrido, por lo que a pesar de que son pocos los "cuatetes" infectados con este helminto en nuestro estudio (20%), el alto número de tremátodos registrados para los hospederos intermediarios (Abundancia promedio = 63.87, de acuerdo con Garrido, 2001) determina que al consumirlos le transfieran una gran cantidad de parásitos (Tabla 5).

Dogiel (1961), estableció que la relación parásito-hospedero es afectada en gran medida por las características físicas, químicas y biológicas del hábitat, así como por todos los organismos que participan como huéspedes intermediarios, paraténicos y/o definitivos; asimismo, Kennedy *et al.* (1986), identificaron que la estructura de las comunidades de helmintos en los diferentes grupos de hospederos (principalmente aves y peces) está dada especialmente por la complejidad de su tubo digestivo, la fisiología del hospedero (su carácter ectotérmico o endotérmico), la vagilidad y dieta del mismo, así como por su exposición a parásitos de ciclos de vida directo que ingresan por penetración; con base en esto, se identificó que organismos con fisiología endotérmica, con una capacidad de dispersión alta, con un alto consumo de alimento y un sistema digestivo complejo, presentan niveles elevados de infección, con una riqueza, abundancia y diversidad altas, rasgos que se presentan principalmente en las comunidades de helmintos de hospederos terrestres (aves y mamíferos). Por otro lado, los peces marinos exhiben cierta semejanza con este patrón. Holmes (1990) señaló que éstos albergan infracomunidades de helmintos muy variables en cuanto al número de individuos y de especies, pero siempre más complejas que las infracomunidades presentes en los peces de agua dulce, debido a la gran vagilidad que exhiben los primeros y a la amplia especificidad hospedatoria de sus helmintos. Lo anterior es ratificado por Kennedy (1990), quien refiere que las infracomunidades de helmintos en peces dulceacuícolas presentan muy pocas especies en general. Para Choudhury & Dick (2000), además de las características biológicas propias

de cada sistema parásito-hospedero, el medio ambiente influye en gran medida en la estructuración de las comunidades de helmintos, a través de factores como: semejanza de la composición de parásitos entre cuerpos de agua de acuerdo con la distancia relativa que guardan uno con otro, las distintas áreas geográficas que abarcan y su historia geológica, entre otras, contribuyendo a la presencia o ausencia de especies de parásitos.

Los "cuatetes" son peces estuarinos, con preferencia por zonas con mayores concentraciones de sal (Kailola & Bussing, 1995; Castro-Aguirre *et al.* 1999); sin embargo, las áreas con menor salinidad no le representan gran problema, lo que le permite moverse libremente por toda la laguna sin dificultad (Kailola & Bussing, 1995; Lara, 1986). Estas características, junto con su omnivoría (Castro-Aguirre *et al.* 1999), propiciaron la presencia de especies parásitas tanto salobres-marinas como dulceacuícolas, aunque éstas últimas en menor proporción. Asimismo, sus hábitos bentónicos, favorecidos por sus características morfológicas (tentáculos orales, boca en posición ventral y placas dentadas del paladar) permiten la detección, captura y procesamiento de un gran número de hospederos bentónicos (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995), teniendo un efecto directo en la conformación de las comunidades de helmintos, ya que el 66% de las especies que ingresaron al pez lo hicieron por la relación que presentaron los "cuatetes" con los invertebrados bentónicos (3 especies ingresaron vía ingestión y 1 por contacto con caracoles), aunque ésta interacción solo aportó, aproximadamente, un tercio de la abundancia total. Este último atributo tiene mayor relación con su relativamente alta vagilidad, la cual les permite desplazarse a lo largo de la columna de agua y alimentarse de una gran variedad de organismos, incluyendo hospederos paraténicos o intermediarios de varias especies; por ejemplo, la ingestión frecuente de *Dormitator latifrons* por parte de *Ariopsis guatemalensis* (que de acuerdo con Scholz *et al.*(1999), y Garrido (2001) es el hospedero intermediario de *P. panamense*), determinó que éste helminto fuera la especie dominante tanto a nivel de infracomunidad como de comunidad componente (aportando poco más del 60% del total de organismos colectados).

Consideramos que la biología reproductiva del "cuatete" podría ser un factor adicional en la estructuración de la comunidad de helmintos que lo parasitan. A pesar de que dichas características no son muy conocidas para el pez, de acuerdo con Yáñez-Arancibia (1978), éstas pueden inferirse a partir de la de *Ariopsis felis*, especie que se distribuye en la costa del Golfo de México; tanto hembras como machos de esta especie, acumulan gran cantidad

de grasa previo y durante la época de apareamiento, por lo que los diferentes órganos internos sufren un ligero re-arreglo y el sistema digestivo tiende a disminuir su espacio (Kobelkowsky & Castillo-Rivera, 1995). Durante ésta época (comprendida entre febrero y agosto) las hembras desarrollan ovocitos de gran tamaño provocando la retracción del estómago, mientras que los machos incuban a los embriones y juveniles dentro de la boca. Si tal conducta se presenta en *Ariopsis guatemalensis* (como lo sugiere la grasa acumulada en varias regiones del cuerpo de los peces, la escasez de alimento en su estómago y la presencia de alevines en la boca de algunos machos en nuestro muestreo [junio de 2000]), podría influir en la estructura de las comunidades de helmintos, tanto a nivel de infracomunidad como de comunidad componente, dado que la entrada de helmintos en este periodo sería limitada o nula. El que los peces que estudiamos se encontraran en estas condiciones, podría explicar por qué las infracomunidades analizadas, en un gran porcentaje (76%), alojaron una o ninguna especie de helminto, así como la gran heterogeneidad expuesta por los índices de similitud cuantitativa y cualitativa entre cada una de ellas. Estos últimos índices muestran la gran diferencia existente entre la estructura de cada una de las infracomunidades analizadas, por un lado, la frecuencia de aparición de especies de helmintos es muy baja, es decir, es poco probable que los mismos parásitos encontrados en un pez vuelvan a presentarse en otro (índice de Sorensen mayor a 0.7: 2%) y, por otro lado, cuando se llegaron a presentar las mismas especies entre peces, la abundancia para cada una de ellas fue muy dispar (% de similitud mayor a 0.7: 2.7%); esto refleja que los "cuatetes" no siguen un modelo alimenticio y conductual estricto, pudiéndose alimentar indistintamente de peces e invertebrados, así como también permanecer momentáneamente en el fondo de la laguna y abandonarlo en otro.

Por otra parte, Kennedy (1990) y Kennedy *et al.* (1997), en estudios realizados en peces de lagunas costeras de Italia, señalan que a mayores concentraciones de sal, las especies de helmintos dulceacuícolas tienden a ser remplazadas por helmintos de hábitats salobres o marinos, especialmente digéneos, los cuales son predominantemente especialistas, con prevalencias y abundancias mayores, que tienden a dominar la comunidad; además, describen que a pesar de presentarse variaciones al nivel de comunidad componente, las infracomunidades suelen comportarse del mismo modo que las infracomunidades de helmintos de peces dulceacuícolas. Nuestro estudio parece seguir el patrón encontrado por ellos. Como señalamos previamente, en las infracomunidades de los "cuatetes", la especie

dominante (el digéneo *P. panamense*), es de origen marino (Caballero *et al.* 1953; Scholz *et al.* 1999) al igual que *Neotetraonchus bychowskyi* (Bravo-Hollis, 1968) y probablemente *Hysterothylacium* sp., (la composición específica del género tiene un origen mayoritariamente salobre y marino, de acuerdo con Deardorff & Overstreet, 1981). Estas tres especies presentaron los mayores valores de abundancia y prevalencia, además de que dos de ellas (*Pseudoacanthostomum panamense* y *Neotetraonchus bychowskyi*) exhiben una capacidad hospedatoria específica y el nematodo adulto solo se ha registrado hasta ahora en el "cuatete" de la Laguna de Tres Palos; las tres especies restantes, se distribuyen en hábitats dulceacuícolas (*Clinostomum complanatum*, *Acanthocephalus dirus* y *Gnathostoma* sp.) (Hoffman, 1999; Amin & Huffman, 1984; Díaz-Camacho, 2000), registrándose esporádicamente, con valores de abundancia y prevalencia muy bajos.

Para el caso de la comunidad componente, nuestros resultados siguen el patrón descrito por Kennedy *et al.* (1997), así como el referido para las comunidades de helmintos en peces de diferentes lagunas salobres estudiadas previamente en la República Mexicana (Báez, 1997; Castillo, 1996; Garrido, 2001; López, 1999; Téllez, 1997; Vidal, 1990), esto es, poseen una riqueza, abundancia, diversidad y equidad bajas, y están dominadas principalmente por tremátodos. Los autores concuerdan en que dicha estructura puede atribuirse principalmente a la conducta alimenticia y vagilidad que presentan los distintos hospederos, los cuales, en la mayoría de las ocasiones, alojan parásitos autogénicos, y en menor grado, especies alogénicas. Asimismo, señalan que las características del hábitat influyen en la conformación de las comunidades de helmintos, particularmente factores como la concentración de sal en los distintos cuerpos de agua (que influye en gran medida en la presencia o ausencia de hospederos intermediarios o paraténicos), la profundidad y extensión de la laguna (misma que se ve afectada de acuerdo con las diferentes épocas del año, tanto en la época de secas como en la de lluvias, la cual influirá en la vagilidad del hospedero dentro del cuerpo de agua), las cuales están muy relacionadas con la concentración de sales y materia orgánica, influyendo en la turbidez y oxigenación de la misma, y afectando con ello a los peces en la obtención de su alimento, entre otras. En general, la comunidad componente que se encuentra en *Ariopsis guatemalensis*, es una de los que presenta los atributos de equidad y diversidad más bajos, comparados con los

trabajos de Castillo (1996), Vidal (1996) y Garrido (2001)* (ver Tabla 1). Para el primer autor, la estructura de la comunidad componente de *Paralichthys californicus* se debió a su biología, ya que su desarrollo ontogenético lo lleva a cabo entre los hábitats costeros y el mar abierto, lo que contribuye a que presente una mayor vagilidad y por tanto disponga de una amplia zona para conseguir alimento. Vidal (1996) argumenta que la comunidad componente de *Cichlasoma urophthalmus* está estructurada, principalmente, por las características favorables que ofrecen las lagunas costeras tropicales, las cuales fueron zonas de convergencia para muchas especies de parásitos que se han ido acoplado con los diferentes hospederos presentes en estas zonas, lo que representa relaciones parasitarias relativamente nuevas. Para *Dormitator latifrons*, pez que se distribuye en misma zona de estudio del presente trabajo, Garrido (2001) explica la conformación de dicha estructura a partir de las características del medio donde habita preferentemente este pez, ya que se encuentra en sitios donde hay afluencia de agua dulce hacia la laguna, en zonas donde el volumen y concentración de materia orgánica es elevada y, por tanto, hay más hospederos intermediarios, quedando expuesto a infectarse fácilmente con fases larvarias al consumir invertebrados o ser penetrado por las fases de vida libre de algunas especies de helmintos. En *Ariopsis guatemalensis*, la comunidad componente se estructura principalmente por dos aspectos previamente señalados: la conducta reproductiva y alimentaria que presentan estos peces, ya que es probable que durante la época de nuestros muestreos, los peces se encontraran en etapa reproductiva, reduciendo al mínimo su alimentación.

Ariopsis guatemalensis ofrece grandes oportunidades para estudios posteriores, entre los cuales se puedan analizar las posibles fluctuaciones en las comunidades de helmintos a nivel de infracomunidad y de comunidad componente a través de las diversas estaciones del año, así como previo, durante y posterior a su época de reproducción, ésto dado su peculiar comportamiento; analizar más a profundidad los ciclos de vida de los parásitos encontrados en la región, ya que parte de los ciclos de algunas de las especies han sido estudiados en otros sitios, además de tomar en consideración que dos de los taxa registrados en este estudio se han identificado como parásitos que pueden llegar a afectar

* Únicos autores que calcularon la equidad y diversidad con los índices de Brillouin, con los cuales se realizó la presente comparación.

al hombre. *Gnathostoma* sp. e *Hysterothylacium* sp., por lo que se debe profundizar más acerca de la presencia de estos helmintos en los "cuatetes".

CONCLUSIONES

- ✓ El registro helmintológico establecido para *Ariopsis guatemalensis* de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, está integrado por seis especies: *Pseudoacanthostomum panamense*, *Clinostomum complanatum*, *Neotetraonchus bychowskyi* (Phylum Platyhelminthes), *Acanthocephalus dirus* (Phylum Acanthocephala) *Gnathostoma* sp. e *Hysterothylacium* sp. (Phylum Nematoda).
- ✓ El registro en *Ariopsis guatemalensis* amplía el rango de hospederos parasitados por las especies *P. panamense*, *C. complanatum* y *Gnathostoma* sp., registradas previamente para otros vertebrados silvestres localizados a los alrededores y dentro de Laguna de Tres Palos, Guerrero.
- ✓ La Laguna de Tres Palos constituye una nueva localidad de colecta para *N. bychowskyi* y *A. dirus*. *Neotetraonchus bychowskyi* amplía su rango de distribución, la cual previamente se restringía al estado de Oaxaca; *Hysterothylacium* sp. es registrado por primera vez en su fase adulta para el estado de Guerrero.
- ✓ La nematodos del género *Hysterothylacium* hallados en los "cuatetes", difieren en algunas características morfológicas de las demás especies descritas para dicho género, por lo que consideramos representa una nueva especie cuya asignación corresponderá a un trabajo posterior.
- ✓ Solo dos especies: *C. complanatum* y *Gnathostoma* sp. son alogénicas; las restantes cuatro son autogénicas, por lo que *A. guatemalensis* juega un papel relativamente importante como hospedero definitivo.
- ✓ El hallazgo de *P. panamense* y *N. bychowskyi* en *Ariopsis guatemalensis* confirma su especificidad hacia peces de la familia Ariidae, dado que los registros previos solo habían sido efectuados para este grupo de peces.

- ✓ Tres especies de helmintos son consideradas de ambientes salobres o marinos, *P. panamense*, *N. bychowyski* e *Hysterothylacium* sp. y las tres restantes de ambientes dulceacuícolas, *C. complanatum*, *A. dirus* y *Gnathostoma* sp., siendo las tres primeras las que presentaron los valores más altos de prevalencia y abundancia; y las tres restantes aparecieron esporádicamente, lo que sugiere la preferencia del pez hacia los lugares con mayores concentraciones de sal y las visitas ocasionales a los sitios dulceacuícolas.
- ✓ El sistema digestivo del "cuatete" fue el hábitat más parasitado con el 50% de las especies.
- ✓ El 72% de los peces examinados, presentó al menos una especie de helminto; de éstas, *Hysterothylacium* sp. fue la que alcanzó la prevalencia más alta (52%), mientras que, *P. panamense* fue el que más organismos aportó a la muestra (238). Las cuatro especies restantes registraron valores muy bajos para los dos parámetros mencionados.
- ✓ Con la identificación de los helmintos hallados en los "cuatetes", se refuerza la condición omnívora de éstos peces, ya que los parásitos pudieron utilizar distintos hospederos (tanto vertebrados como invertebrados) para lograr la colonización de estos áridos.
- ✓ La presencia y dominancia (tanto a nivel de infracomunidad como de comunidad componente) de *P. panamense* en *A. guatemalensis* sugiere la preferencia alimenticia de éstos peces por *Dormitator latifrons*, dado que este último, de acuerdo a Garrido (2001) y Scholz *et al.* (1999), es el huésped intermediario preferencial de este tremátodo.
- ✓ Los hábitos bentónicos del "cuatete", favorecidos por sus características morfológicas (tentáculos orales, boca en posición ventral y placas dentadas del paladar) influyeron en gran medida en la conformación de las comunidades de helmintos, ya que la relación que presentó con invertebrados propició el ingreso

de 4 de las seis especies (3 por ingestión y una por contacto con caracoles), sin embargo, esta relación solo aportó el 28.64% de la abundancia total.

- ✓ El estado reproductivo del "cuatete" durante nuestro muestreo, pudo haber tenido gran influencia en la estructuración de las comunidades de helmintos que lo parasitan, tanto a nivel de infracomunidad como de comunidad componente, ya que orientaron su conducta hacia la reproducción dejando a un lado la alimentación, por lo que la entrada de helmintos fue limitada o nula.
- ✓ Los bajos índices de similitud obtenidos, tanto cualitativa como cuantitativamente, sugieren que estos áridos no poseen un patrón alimenticio y conductua; estable, por lo que la composición del registro helmintológico y la abundancia específica en cada uno de los peces fue heterogénea, siendo por lo mismo muy reducida la predictibilidad de la estructura.
- ✓ Nuestro estudio parece apegarse al patrón descrito Kennedy *et al.*(1997), para infracomunidades de helmintos en peces de lagunas costeras de Italia: dominan especies de ambientes salobres, particularmente el digéneo *P. panamense*, el cual presenta una alta abundancia y exhibe una capacidad hospedatoria específica.
- ✓ Para el caso de comunidad componente, nuestro trabajo también sigue el patrón descrito por Kennedy *et al.* (1997), al igual que el encontrado por diversos autores para peces de diferentes lagunas salobres de México: una riqueza, abundancia, diversidad y equidad bajas (3, 391, 1.367 y 0.540 respectivamente), con una especie dominante (*P. panamense*) y con una alta proporción de especies autógenas, siendo dicha estructura causada principalmente por los hábitos alimenticios y conducta reproductiva de los "cuatetes".

BIBLIOGRAFÍA.

- AGUILAR S., M. A. 1998. Comparación de la fauna helmintológica de dos especies de la familia Ariidae *Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766) y *Cathorops aguadulce* (Meek, 1904) en la Laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa – Enriquez, Veracruz. 57 pp.
- ALLEN, G. R. & D. R. ROBERTSON. 1998. **Peces del Pacífico Oriental Neotropical**. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX. 2ª ed. México D. F. 327 pp.
- ALMEYDA-ARTIGAS, R. J. 1991. Hallazgo de *Gnathostoma binucleatum* n. sp. (Nematoda: Spirurida) en felinos silvestres y el papel de peces dulceacuícolas y oligohalinos como vectores de la Gnathostomiasis humana en la cuenca baja del Río Papaloapan, Oaxaca-Veracruz, México, **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**. UNAM. 18: 137-155.
- ALMEYDA-ARTIGAS, R. J., M. DOLORES B. & S. MAS-COMA. 2000. ITS-2 rDNA sequencing of *Gnathostoma* species (Nematoda) and elucidation of the species causing human Gnathostomiasis in the Americas. **Journal of Parasitology**. 86: 537-544.
- AMIN, O. M. 1984. Variability and redescription of *Acanthocephalus dirus* (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from freshwater fishes in North America. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**. 51: 225-237.
- AMIN, O. M. 1985. Classification. In: Crompton, D. W. T & B. B. Nickol, Eds. **Biology of the Acanthocephala**. Cambridge Univ. Press.
- AMIN, O. M. 1986. On the species and populations of the genus *Acanthocephalus* (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from North American freshwater fishes: a cladistic analysis. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**. 99: 574-579.
- AMIN, O. M. 1998. **Marine flora and fauna of the eastern United States. Acanthocephala**. NOAA Technical Report NMFS 135. U. S. Department of Commerce. Seattle, WA, USA. 28 pp.
- AMIN, O. M. & D. G. HUFFMAN. 1984. Interspecific variability in the genus *Acanthocephalus* (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from North American

- freshwater fishes, with a key to species. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**. 51: 238-240.
- AMIN, O. M. & E. H. WILLIAMS, JR. 1983. *Acanthocephalus alabamensis* sp. n. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from Alabama fishes. **Journal of Parasitology**. 69: 764-768.
- ANDERSON, R. C. 2000. **Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission**. 2a. ed. CABI Publishing, London. 650 pp.
- ANÓNIMO. 1979a. **Carta geológica, hojas Acapulco E14-11**, INEGI, 1:250,000.
- ANÓNIMO. 1979b. **Cartas topográficas, hojas Acapulco E14C57 y San Marcos E14C58**, SPP. 1: 50,000.
- ANÓNIMO. 1981. **Carta climática de México, hoja Acapulco**, INEGI, 1:500,000.
- BÁEZ V., R. 1997. Comunidades de helmintos parásitos de peces de la Laguna Salina de Careyes, Jalisco. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, México, D. F. UNAM. 92 pp.
- BEGON., M. 1987. **Ecología**. Omega S. A. Barcelona, España. 886 pp.
- BERTONI R., F. 2001. Gnatostomiasis en vertebrados silvestres de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 62 pp.
- BOND, C. E. 1979. **Biology of fishes**. W. B. Saunders Company. Philadelphia, USA. 514 pp.
- BRAVO-HOLLIS, M. 1947. Dos especies de *Clinostomum* (Trematoda) de aves procedentes del estado de Nuevo León, México. **Anales del Instituto de Biología**. UNAM. Serie zoológica 18: 489-498.
- BRAVO-HOLLIS, M. 1968. Helmintos de peces del Pacifico mexicano XXVII. Descripción de *Neotetraonchus bychowskyi* gen. nov., sp. nov. (Neotetraonchidae Fam. Nov.) de las branquias de *Galeichthys seemani* (Günther). **Anales del Instituto de Biología**. U.N.A.M. Serie zoológica. 39:13 - 28.
- BURGESS, W. E. 1989. **Atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes**. T. F. H. Publications, Inc. Neptune City, USA: 784 pp.

- BUSH, A. K., D. LAFFERTY., J. M. LOTZ & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.*, revisited. **Journal of Parasitology**. 83: 575 – 583.
- BUSSING, W. A. & M. I. LÓPEZ S. 1953. Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centroamérica Meridional. **Revista de Biología Tropical**. Universidad de Costa Rica. 164 pp.
- CABALLERO Y C., E., M. BRAVO H. & R. G. GROCOTT. 1953. Helmintos de la República de Panamá. VII. Descripción de algunos tremátodos de peces marinos. **Anales del Instituto de Biología**. Tomo XXIV. No. 1. México. 97-136 pp.
- CABRERA G., E. 2002. Comunidades de helmintos parásitos de *Rana forreri* Boulenger, 1883 (Amphibia: Ranidae) en dos localidades del municipio de Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. U.N.A.M. 130 pp.
- CANCELA M., J. 1995. Fauna Helmintológica del "Chucumite", *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), en el Sistema lagunar Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. 62 pp.
- CASTILLO S., E. 1996. Estructura de la comunidad de Helmintos parásitos de *Paralichthys californicus* en el estero de Punta Banda, Bahía de Todos Santos y Bahía de San Quintín, Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México. 127 pp.
- CASTILLO-SÁNCHEZ, E., ROSALES-CASIAN, J. A. & PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G. 1998. Helmintos parásitos de *Paralichthys californicus* en el Estero de Punta Banda, bahía de todos Santos y Bahía de San Quintín, Baja California, México. **Ciencias Marinas**. 24: 443-462.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., ESPINOSA P. H. S. & SCMITTER-SOTO, J. J. 1999. **Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México**. Limusa. México, D. F. 711 pp.
- CHOUDHURY, A. & T. A. DICK. 2000. Richness and diversity of helminth communities in tropical freshwater fishes: empirical evidence. **Journal of Biogeography**. 27: 935-956.

- DEARDORFF, T. L. & R. M. OVERSTREET. 1981. Review of *Hysterothylacium* and *Iheringascaris* (both previously = *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from the Northern Gulf of Mexico. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**. 93: 1035-1079.
- DÍAZ-CAMACHO, S. P., MA. C. DE LA CRUZ O. & K. WILLMS M. 2000. Gnathostomosis. **Revista de la Facultad de Medicina**. UNAM. 43: 192-201.
- DIEGO-PÉREZ, N. & L. LOZADA 1994. Laguna de Tres Palos. 3-15 pp., *In: Estudios florísticos de Guerrero*. (Laguna de Tres Palos). Diego-Pérez N. y R. M. Fonseca.(eds) Facultad de Ciencias. México D. F. UNAM.
- DOWSETT, J. A. & G. LUBINSKY. 1980. *Clinostomum complanatum* or *Clinostomum marginatum*? (Trematoda: Clinostomatidae). A problem of priority and synonymy. **Canadian Journal of Zoology**. 54: 680-682.
- ESCH, G. W., C. R. KENNEDY., A. O. BUSH & J. M. AHO. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. **Parasitology**. 96: 519-532.
- ESPINOSA P., H.; GASPAR D., MA. T. & FUENTES M., P. 1993. **Listados faunísticos de México. Los peces dulceacuícolas mexicanos**. Depto. Zoología. Instituto de Biología. México D. F. UNAM. 98 pp.
- FERNÁNDEZ, B. M. M. & M. B. GOULART. 1989. *Dinosoma clupeola* sp. n. (Hemiuridae) and *Pseudoacanthostomum floridensis* Nahhas & Short, 1965 (Acanthostomidae), digenetic trematodes in Brazilian marine fishes. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Brasil**. 84: 103-106.
- GALAVIZ-SILVA, LUCIO., M. G. DEWITT-SEPULVEDA., G. CARRANZA-IMPERIAL & F. JIMÉNEZ-GUZMÁN. 1992. Identificación de *Clinostomum complanatum* (Trematoda) mediante el desarrollo experimental del estado metacercarial a adulto. **Publicaciones Biológicas-F.C.B / U.A.N.L.**, México. 6: 7-13.
- GARCÍA, E. 1981. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana**. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 252 pp.

- GARRIDO O., L. 2001. Fauna helmintológica del "popoyote", *Dormitator latifrons* Richardson 1844 (Pises: Eleotridae), de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 70 pp.
- GOATER, T. M., ESCH, G.W. & BUSH, A. O. 1987. Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels. **The American Midland Naturalist**. 118: 289-300.
- GONZÁLEZ, L. 1998. Experimental infection of mice with *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) larvae from marine-farmed trout in Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**. 30: 139-142.
- GONZÁLEZ V., L. I. 1972. Aspectos biológicos y distribución de algunas especies de peces de la Familia Ariidae de las Lagunas Litorales del Noroeste de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 153 pp.
- GOROKHOV, V., V. SERGIEV, V., P. ROMANENKO, N. A. 1999. Anisakiasis as a growing ecological and social problem. **Meditsinskay a Parazitologiya; Parazitarnye Bolezni**. 4: 50-54.
- HELFMAN, GENES S., B. C. COLLETTE & D. E. FACEY. 1997. **The diversity of fishes**. Blackwell Science Editorial. Cambridge, Massachusetts, USA. 528 pp.
- HOFFMAN, G. L. 1999. **Parasites of North America freshwater fishes**. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, USA. 2a. ed. 539 pp.
- HOLMES, J. C. 1990. Helminth communities in marine fishes, 101-130 pp. *In: Parasite communities: patterns and processes*. G. W. Esch., A. O. Bush., J. M. Aho (eds). Ed. Chapman and Hall. London.
- JANOVY, J. JR., R. E. CLOPTON & T. J. PERCIVAL. 1992. The roles of ecological and evolutionary influences in providing structure to parasite species assemblages. **Journal of Parasitology**. 78:630-640.
- KAILOLA, P. J. & W. A. BUSSING. 1995. ARIIDAE. pp. 647-1200. *In: Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carponter, K. E. & Niew, V. H. (eds). Guia FAO para la identificación de especies para los fines de pesca Pacifico Centro-Oriental. Vertebrados-Parte 1*. Rome, Italy: U.N. Food and Agriculture Organization.

- KENNEDY C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages?, 131-153 pp. *In: Parasite communities: patterns and processes*. G. W. Esch., A. O. Bush., J. M. Aho (eds). Ed. Chapman and Hall. London.
- KENNEDY C. R., A. O. BUSH & J. M. AHO. 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different?. *Parasitology*. 93: 205-215.
- KENNEDY, C. R., D. DI CAVE., F. BERRILLI. & P. ORECCHIA. 1997. Composition and structure of helminth communities in eels *Anguilla anguilla* from Italian coastal lagoons. *Journal of Helminthology*. 71: 35-40.
- KOBELKOWSKY, D A. & M. CASTILLO-RIVERA. 1995. Sistema digestivo y alimentación de los bagres (Pisces: Ariidae) del Golfo de México. *Hidrobiología* 5:95-103.
- KREBS, J. C. 1985. *Ecología*. Harla. México, D. F. 753 pp.
- KREBS, J. C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publishers, New York, USA. 654 pp.
- LARA D., A. L. 1986. Biología y ecología comparada de los bagres marinos de la laguna de Términos Campeche, Sur del Golfo de México. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán. UNAM.
- LAGLER, K. F., J. E. BARDACH., R. R. MILLER & D. R. MAY-PASSINO. 1997. *Ichthyology*. Ed. John Wiley & Sons. Iowa, USA. 506 pp.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R. 1997a. Hospederos definitivos, intermediarios y paraténicos de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca, *Cuadernos Mexicanos de Zoología*. 3: 22-28.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R. 1997b. **Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres**. AGT Editor S. A. México, D. F. 43 pp.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R. & D. OSORIO-SARABIA. 1998. Estado actual de la Gnathostomiasis en México. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM. Serie Zoológica. 69: 23-37.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., F. ALARCÓN O. & R. M. SÁNCHEZ M. 2001. Gnathostomiasis ocular. *Revista Mexicana de Patología Clínica*. 48: 219-222.

- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., L. GARCÍA-PRIETO., D. OSORIO-SARABIA.& G. PÉREZ-PONCE DE LEÓN. 1997. **Catálogo de la Colección Nacional de Helmintos**. UNAM, México, D. F. Instituto de Biología, CONABIO. 211pp.
- LAMOTHE-ARGUMEDO, R., R. L. MEDINA-VENCES., S. LÓPEZ-JIMENEZ & L. GARCÍA-PRIETO. 1989. Hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma* sp., en peces de Temascal, Oaxaca, México. **Anales del Instituto de Biología**. UNAM. Serie Zoológica. 60:311-320.
- LO, C. F., CH. H. WANG., F. HUBER & G. H. KOU. 1982. The study of *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) II. The life cycle of *Clinostomum complanatum*. **CAPD Fisheries Series No. 8, Fish Disease Research**. 8:26-56
- LÓPEZ CH., O. & J. RODRÍGUEZ A. 2001. Contribución al estudio de las comunidades de parásitos de *Mugil curema* (Valenciennes, 1836), *Galeichthys caerulescens* (Gunther, 1864), *Eleotris pictus* (kner y Steindachner, 1864) y *Centropomus robalito* (Jordan y Gilbert, 1881), cuatro especies de peces de importancia comercial que habitan en la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Escuela superior de Ecología Marina. Acapulco, Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero. 102 pp.
- LÓPEZ F., N. M. 1999. Distribución lineal de helmintos en el intestino de mojarras (Pisces: Gerridae) en la Laguna El Jabalí, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 44 pp.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 179 pp.
- MARGALEF, R. 1974. **Ecología**. Omega. Barcelona, España. 936 pp.
- MARGOLIS, L., G. W. ESCH., J. C. HOLMES., A. M. KURIS., & G. A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). **The Journal of Parasitology**. 68: 131-133.
- MARTÍNEZ S., E. A. 2001. Estudio de la variación morfológica y molecular de las larvas del tercer estadio avanzado de *Gnathostoma* sp. (Nematoda: Gnathostomidae) en algunos peces de la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 76 pp.

- MATTHEWS, D. & T. H. CRIBB. 1998. Digenetic trematodes of the Genus *Clinostomum* Leidy, 1856 (Digenea: Clinostomidae) from birds of Queensland, Australia, including *C. wilsoni* n. sp. from *Egretta intermedia*. **Systematic Parasitology**. 39:199-208.
- MÉNDEZ G., K. 1995. Fauna helmintológica del "Ronco" *Leiostomus xanthurus* (Lacépède, 1802), en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 51 pp.
- MIYAZAKI, I. 1960. On the Genus *Gnathostoma* and human Gnathostomiasis, with special reference to Japan. **Experimental Parasitology**. 9: 338-370.
- MONET-MENDOZA, A. 2002. Nematodos parásitos del "tlacuache" *Didelphys virginiana* Kerr 1792 de dos localidades de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México D. F. UNAM. 62 pp.
- NAHHAS, F. M., & R. B. SHORT. 1965. Digenetic trematodes of marine fishes from Apalachee Bay, Gulf of Mexico. **Tulane Studies in Zoology**. 12: 39-50.
- NIETO P., M. V. 1998. Fauna helmintológica de la "lebrancha" *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) en la Laguna de La Mancha, Municipio de Actopan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa – Enríquez, Veracruz. 60 pp.
- OETINGER, D. F & R. L. BUCKNER. 1976. *Acanthocephalus tahlequahensis* sp. n. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from the stippled darter, *Etheostoma punctulatum* (Agassiz), in Northeastern Oklahoma. **Journal of Parasitology**. 62: 237-241.
- OVERSTREET, R. M. & MEYER, G. W. 1981. Hemorrhagic lesions in stomach of *Resus monkey* caused by a piscine ascaridoid nematode. **Journal of Parasitology**. 67: 226-235.
- OWEN, R. 1836. Anatomical description of two species of entozoan from the stomach of a Tiger, one of wich forms a new genus of Nematoidea. **Proceedings of the Zoological Society of London**. Parte 4: 123-126.
- PAPERNA, I. 1977. The monogenea of marine catfish. 99 – 166 pp. In: **Excerta parasitológica en memoria del Doctor Eduardo Caballero y Caballero**. Instituto de Biología. México, D. F. U.N.A.M. Publicaciones especiales 4. 553 pp.
- PÉREZ-PONCE DE LEÓN, G., L. GARCÍA-PRIETO., B. MENDOZA-GARFIAS., V. LEÓN-RÉGAGNON., G. PULIDO-FLORES., C. ARANDA-CRUZ & F. GARCÍA-

- VARGAS. 1999. **Biodiversidad de helmintos parásitos de peces marinos y estuarinos de la Bahía de Chamela, Jalisco. Listados faunísticos de México.** Instituto de Biología. México, D. F. UNAM. 51 pp.
- PINEDA L., R., V. CARBALLO C., M. O. FUCUGAUCHI S. DE R. & L. GARCIA M. 1985. Metazoarios parásitos de peces de importancia comercial de la región de los ríos, Tabasco. *In: Usumacinta: Investigación científica en la cuenca del Usumacinta.* (Anónimo). **Dirección de Educación Superior e Investigación Científica de la Secretaría de Educación, Cultura y Recreación del Gobierno del Estado de Tabasco.** 2: 190-270.
- PRADO A., J. A. 1993. Estudio taxonómico de 10 especies de Acantocefalos (*Acanthocephala Rudolphi*, 1801) de vertebrados de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM: 156 pp.
- ROBERTS, L. S. & J. JANOVY JR. 1996. **Foundations of Parasitology.** Vm. C. Brown Publishers. 5a. ed. St. Louis, USA. 639 pp.
- ROJAS-MOLINA, N., S. PEDRAZA-SANCHEZ., B. TORRE-BIBIANO., H. MEZA-MARTINEZ. & A. ESCOBAR-GUTIERREZ. 1999. Gnathostomosis, an emerging foodborne zoonotic disease in Acapulco, Mexico. **Emerging Infectious Diseases.** 5: 264-266.
- SALGADO-MALDONADO, G. 1982. *Acanthocephala*, 121-131 pp. *In: S. H. Hurlbert & A. Villalobos-Figueroa, eds., Aquatic Biota of México, Central America and the West Indies.* San Diego State University, San Diego. California.
- SCHMIDT, G.D., P. D. LEIBY & D. C. KRITSKY. 1973. Studies on helminths of North Dakota. VIII. Nematodes from the paddlefish, *Polyodon spathula* (Walbaum), including *Thynnascaris dollfusi* sp. nov. (Nematoda: Stomachidae). **Canadian Journal of Zoology.** 52: 261-263.
- SCHMIDT, G. D. & L. S. ROBERTS. 1984. **Fundamentos de parasitología.** Ed. Continental, S.A. de C.V. México, D. F. 654 pp.
- SCHOLZ, T., L. AGUIRRE-MACEDO., G. SALGADO-MALDONADO., J. VARGAS-VÁZQUEZ., V. VIDAL-MARTÍNEZ., J. WOLTER., R. KUCHTA & W. KORTING. 1999. Redescription of *Pseudacanthostomum panamense* Caballero, Bravo-Hollis, and Grocott, 1953 (Digenea: Acanthostomidae), a parasite of Siluriform fishes of the

- family Ariidae, with notes on its biology. **Journal of the Helminthological Society of Washington**. 66: 146-154.
- TÉLLEZ G., S. A. 1997. Fauna helmintológica de dos especies de la familia Gerreidae: *Diapterus rhombeus* (Cuviers, 1829) y *Diapterus auratus* (Ranzani, 1824) en la laguna de La Mancha, Mpio. de Actopan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Xalapa – Enríquez, Veracruz. 56 pp.
- TORRES P., P. ANDRADE & R. SILVA. 1998. On a new species of *Hysterothylacium* (Nematoda: Anisakidae) from *Cauque mauleanum* (Pisces: Atherinidae) by Brightfield and Scanning Electron Microscopy. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz. Río de Janeiro, Brasil**. 93: 745-752.
- TORRES-OROZCO B, R.1991. **Los Peces de México**. AGT Editor, S.A. México D. F. 235pp.
- TRUJILLO A., C. R. 1995. Fauna helmintológica de la "Mojarra" *Cichlasoma urophthalmus* (Günter, 1862). en el Sistema Lagunar Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. México. 60 pp.
- UKOLI, M. A. 1966. On *Clinostomum tilapiae* n. sp., and *C. phalacrocoracis* Dubois, 1931 from Ghana, and a discussion of the systematics of the Genus *Clinostomum* Leidy, 1856. **Journal of Helminthology**. 40:187/214.
- VAN CLEAVE, H. J. 1931. New Acanthocephala from fishes of Mississippi and taxonomic reconsideration of forms with unusual numbers of cement glands. **Transactions of the American Microscopical Society**. 50: 348-363.
- VAZQUEZ N., R. 2002. Lesiones causadas por parásitos del tracto digestivo de dos especies de peces estuarinos de importancia comercial en la Laguna Tres Palos, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México D. F. UNAM. 53 pp.
- VIDAL M., V. M. 1990. Comunidades de helmintos intestinales de *Cichlasoma urophthalmus* (Günter, 1862). Patrones de distribución en algunas localidades del sureste de México. Tesis de Maestría. CINVESTAV, IPN – Unidad Mérida, Yucatán. 151 pp.
- VIDAL M., V. M. 1995. Procesos structuring the helminth communities of native Cichlid Fishes from Southern México. Tesis de Doctorado. Faculty of Science. University of Exeter. 164 pp.

- WINDSOR, D. A. 1998. Most of the species on Earth are parasites. **International Journal for Parasitology**. 28: 1939-1941.
- YAGI, K., NAGASAWA, K., ISHIKURA, H., NAKAGAWA, A., SATO, N., KIKUCHI, K., ISHIKURA, H. 1996. Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human a case report. **Japanese Journal of Parasitology**. 45: 12-23.
- YAMAGUTI, S. 1971. **Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates**. Keigaku Publishing Co. Tokyo, Japón. Vol. 1. 1074 pp.
- YAMAGUTI, S. 1975. **A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates**. Keigaku Publishing Co. Tokyo, Japón. 590 pp + 219 plates.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico Mexicano. **Centro de Ciencias del Mar y Limnología**. Publicación especial 2: 1-306.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1986. **Ecología de la zona costera**. AGT Editor, S.A. México, D. F. 189 pp.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GÓMEZ & V. L. DE YÁÑEZ. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pises: Ariidae). **Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología**. UNAM. 3: 125-180.
- YOKOYAMA K., A. 1981. Las comunidades de aves acuáticas nidificantes de la Laguna de Tres Palos Guerrero; un ejemplo de la problemática del uso de los recursos naturales en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. México, D. F. UNAM. 124 pp.

APÉNDICE 1 Relación de organismos que sirvieron de alimento para el "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* localizados en estómago en tres diferentes lagunas del Litoral Mexicano (Tomado de González, 1972).

Laguna	Tipo de Presa	Especie	
Laguna de Huizache – Caimanero, Sinaloa.	Vegetales	<i>Ruppia maritima</i> <i>Cladophora</i> sp.	
	Moluscos	<i>Tagellus</i> sp. <i>Nicula</i> sp. <i>Tellina</i> sp.	
	Anélidos	<i>Polydora</i> sp. Subord. Nereidiformia	
	Crustáceos	Ord. Calanoida Ord. Harpacticoida <i>Corophium volutator</i>	<i>Panaeus</i> sp. <i>Callinectes</i> sp.
	Insectos	Subord. Zygoptera Subord. Anisoptera	Fam. Chaoborinae Ord. Hymenoptera
	Peces	<i>Anchoa</i> sp. <i>A. mundeolooides</i> <i>A. panamensis</i> <i>Anchovia</i> <i>macrolepidota</i> <i>Lile stolidera</i>	<i>Poeciliopsis</i> sp. <i>Phylipus maculatus</i> <i>Gerres cinereus</i> <i>Gobionellus</i> sp.
	Algas	<i>Phormidium angustissimum</i> <i>Lingbya gracilis</i> .	Gracillaria
Laguna de Yavaros, Sonora.	Anélidos	Subord. Nereidiformia	
	Crustáceos	Fam. Corophidae <i>Callinectes</i> sp. <i>Litopenaeus</i> sp.	Ord. Calanoida Ord. Harpacticoida
	Peces	<i>Ciprinus carpio</i>	

Continuación Apéndice 1

Laguna	Tipo de Presa	Especie
Sistema de Agua Brava, Nayarit.	Moluscos	<i>Tellina</i> sp.
	Crustáceos	Fam. Corophidae Fam. Gammaridae Sub. Clase Cirripedia
	Insectos	Fam. Chaoborinae Ord. Tricoptera Fam. Corixidae
	Peces	<i>Arius liropus</i> <i>Anchoa panamensis</i>
		<i>Litopenaeus</i> sp. <i>Callinectes</i> sp.
		Fam. Naucoridae. Fam. Hydrophilidae
		<i>Anchoa</i> <i>mundeooides</i> <i>Eleotris</i> sp.

Apéndice 2

Técnicas de tinción de helmintos (Tomado de Lamothe-Argumedo, 1997b).

Tinción: La finalidad de la tinción es, destacar el contraste natural y hacer más patentes varias células, componentes tisulares y material extrínseco.

Paracarmin de Mayer

- 1.- Los ejemplares conservados en OH 70% deben ser deshidratados en alcohol al 96% durante 15 minutos.
- 2.- Teñir con Paracarmin de Mayer durante 10 minutos.
- 3.- Lavar con alcohol al 96% para quitar el exceso de colorante.
- 4.- Diferenciar con alcohol al 96% acidulado al 2% con HCl hasta que el parénquima de los ejemplares este casi blanco o ligeramente rosado, los bordes transparentes y los órganos internos bien definidos.
- 5.- Deshidratar en alcohol absoluto de 20 minutos.
- 6.- Aclarar en salicilato de metilo o aceite de clavos; de preferencia en aclarantes graduales.
- 7.- Montar en resina o en bálsamo de Canadá.
- 8.- Etiquetar.

Hematoxilina de Delafield

Técnica acuosa:

- 1.- Los ejemplares conservados en OH 70% deben ser hidratados en alcoholes graduales al 50 y 30% y por último en agua destilada (5 a 10 minutos en cada uno).
- 2.- Teñir con hematoxilina durante 15 minutos. El colorante debe estar diluido de la siguiente manera: 4 gotas de solución madre por cada ml de agua destilada.
- 3.- Lavar con agua destilada para quitar el exceso de colorante.
- 4.- Diferenciar con agua acidulada al 2% hasta que los ejemplares adquieran un color rosa pálido.
- 5.- Lavar en agua destilada con la finalidad de detener la acción diferenciadora del agua acidulada.
- 6.- Virar en agua corriente hasta que las estructuras se tornen azules o púrpuras. Se pueden agregar unas gotas de carbonato de litio para acelerar el proceso de viraje.

7.- Deshidratar en alcoholes graduales de 30, 50, 70, 80, y 96% de 5 a 10 minutos en cada uno y finalmente en OH 100% por 15 minutos.

8.- Aclarar en salicilato de metilo o aceite de clavos. Es recomendable utilizar aclarantes graduales de 10, 50, 90 y finalmente 100%. La gradualidad de los aclarantes se obtiene al mezclar el aclarante y el alcohol al 100% o absoluto. Por ejemplo, si deseamos preparar 10 ml de aceite de clavos o salicilato de metilo al 10% debemos agregar una parte del aclarante en nueve partes del alcohol absoluto. Los ejemplares deben permanecer 10 minutos en cada una de las 3 disoluciones del aclarante; así como en el aclarante absoluto.

9.- Montar en resina o en bálsamo de Canadá.

10.- Etiquetar.

Técnica alcohólica

1.- Los ejemplares conservados en OH 70% deben ser deshidratados en alcohol al 96% durante 15 minutos.

2.- Teñir con Hematoxilina durante 15 minutos. Dilución del colorante: 4 gotas de solución madre por cada ml de alcohol al 96%.

3.- Lavar con alcohol al 96% para quitar el exceso de colorante.

4.- Diferenciar con alcohol al 96% acidulado al 2% hasta que el parénquima de los ejemplares este casi blanco o ligeramente rosado, los bordes transparentes y los órganos internos bien definidos.

5.- Deshidratar en alcohol absoluto 20 minutos.

6.- Aclarar en salicilato de metilo o aceite de clavos; de preferencia en aclarantes graduales.

7.- Montar en resina o en bálsamo de Canadá.

8.- Etiquetar.

Tricrómica de Gomori

Técnica alcohólica

1.- Los ejemplares conservados en OH 70% deben ser deshidratados en alcohol al 96% durante 15 minutos.

2.- Teñir con colorante diluido de Tricrómica de Gomori (1 gota de solución madre por cada ml de alcohol) durante 20 o 30 minutos.

- 3.- Lavar con alcohol al 96% para quitar el exceso de colorante.
- 4.- Diferenciar con alcohol 96% acidulado al 2% con HCl hasta que el parénquima de los ejemplares se torne ligeramente azul, los bordes verdes y los órganos internos bien definidos.
- 5.- Deshidratar en alcohol absoluto 20 minutos.
- 6.- Aclarar en salicilato de metilo, aceite de clavos o xilol; de preferencia en aclarantes graduales.
- 7.- Montar en resina o en bálsamo de Canadá.
- 8.- Etiquetar.

Técnica acuosa:

- 1.- Los ejemplares conservados en OH 70% deben ser hidratados en alcoholes graduales al 50, 30, 10% y por último en agua destilada (5 a 10 minutos en cada uno).
- 2.- Teñir con el colorante diluido de tricrómica de Gomori (3 gotas de solución madre por cada ml de agua destilada) durante 20 o 30 minutos.
- 3.- Lavar con agua destilada para quitar el exceso de colorante.
- 4.- Diferenciar con agua acidulada al 2% hasta que los ejemplares adquieran un color rosa pálido.
- 5.- Lavar en agua destilada con la finalidad de detener la acción diferenciadora del agua acidulada.
- 6.- Virar en agua corriente hasta que las estructuras se tornen azules o púrpuras.
- 7.- Deshidratar en alcoholes graduales de 30, 50, 70, 80, y 96% de 5 a 10 minutos en cada uno y finalmente en OH 100% por 15 minutos.
- 8.- Aclarar en salicilato de metilo o aceite de clavos; de preferencia en aclarantes graduales.
- 9.- Montar en resina o en bálsamo de Canadá.
- 10.- Etiquetar.

Apéndice 3

Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).

Los ejemplares que se utilizaron para ser observados a través de éste medio se fijaron en formol caliente al 4%, posteriormente fueron transferidos a un frasco con la misma sustancia mencionada por 12 horas, para después ser lavados tres ocasiones en solución salina al 0.6%, seguida por una deshidratación en una serie ascendente de etanol y desecación por punto crítico con CO₂.

Los ejemplares se montaron en porta muestras de aluminio, con un pegamento especial por ambos extremos con la finalidad de que se adhirieran. El recubrimiento de las muestras se realizó por evaporación de una mezcla de oro - paladium. Por último fueron observados y fotografiados a través de un MEB Hitachi S - 2460N y una cámara Pentax Z - 10.