

Informe final* del Proyecto P099
Parásitos de peces nativos de cenotes de la Península de Yucatán, un ecosistema único en México

Responsable: Dr. Tomas Scholz
Institución: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida
Departamento de Recursos del Mar
Laboratorio de Parasitología
Dirección: Carretera Antigua a Progreso Km 6, Cordemex, Mérida, Yuc, 97310 , México
Correo electrónico: ND
Teléfono/Fax: Tel: 01(99) 81 2960 ext. 281, 01(99) 81 2960 ext. 300 Fax: 01(99)81 2917
Fecha de inicio: Octubre 15, 1993
Fecha de término: Mayo 6, 1997
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Scholz, T. 1998. Parásitos de peces nativos de cenotes de la Península de Yucatán, un ecosistema único en México. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Mérida. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P099.** México, D.F.

Resumen:

La importancia de estudios sobre biodiversidad animal en sistemas acuáticos, se ha venido incrementado en los últimos años, debido a la fuerte presión de naturaleza antropogénica, principalmente en ecosistemas tropicales.

En la península de Yucatán, los cenotes, representan un sistema acuático único. En estos cuerpos de agua existe una alta diversidad de especies endémicas, donde además de su importancia como una parte integral del sistema, son de un extremo valor biológico; algunas de estas especies son consideradas también de importancia económica.

Sin embargo, complementario a este tipo de trabajos, es necesario un estudio detallado acerca de la diversidad biológica que existe en este tipo de sistemas, con especial énfasis al estudio parasitológico; ya que solo un conocimiento profundo de las estructuras de estos ecosistemas, nos proporcionaron medidas racionales para su conservación y protección efectiva.

Como parte de este conocimiento, los datos sobre algunos organismos y sus comunidades servirán como indicadores biológicos sobre la calidad del medio ambiente y nivel de contaminación, el cual concierne también a las comunidades de helmintos que parasitan peces.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

CONSEJO NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

(CONABIO)

Proyecto P099

"Parásitos de peces de cenotes en la Península de Yucatán, un ecosistema único en México"

Responsable: Dr. Tomás SCHOLZ

INFORME FINAL

Febrero 1995

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	
I a. Descripción de los cenotes	2
II.b. Lista de peces revisados	6
II.c. Revisión parapsicológica y procesamiento de los parásitos encontrados	6
Id. Material para el estudio histólogo	7
III RESULTADOS	
III.a. Registro de parásitos	8
- Protozarios	8
- Digéneos - adultos	8
- Digéneos - metacercarias	9
- Monogéneos	10
- Cestodos	12
- Acantocéfalos	12
- Nemátodos - adultos	13
- Nemátodos - larvas	14
- Hirudineos y Crustáceos	14
III.b. Taxonomía de parásitos	15
IIIc. Distribución geográfica	16
III.d. Biología y ecología de parásitos	17
III.e. Especificidad hospedatoria	19
III.f. Estacionalidad	19
III.g. Histopatología	20
IV. ARTÍCULOS PUBLICADOS	21
V. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	22
VI. PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS	23
VII PERSONAL PARTICIPANTE	23
VIII. AGRADECIMIENTOS	24
IX. BIBLIOGRAFÍA	24
X. APÉNDICE	26

LINTRODUCCIÓN

Antes de la realización de este proyecto de Investigación, la información que existía sobre la fauna ictiológica y helmintológica en los cenotes de la Península de Yucatán eran muy escasos. Por tal motivo y con la necesidad de ampliar los conocimientos al respecto, se planteó como objetivo principal estudiar la fauna de los parásitos de peces de cenotes, cuerpos de agua que representan un ecosistema único de la Península de Yucatán. Con el propósito de cubrir los objetivos de la CONABIO y de obtener los mejores resultados, fue necesario dividir el trabajo en tres fases: la primera, consistió en la revisión bibliográfica existente acerca de estudios previos llevados a cabo en cenotes; el siguiente paso fue la fase prospectiva en la cual se contempló la búsqueda y posición geográfica de los cenotes - localización geográfica, descripción y la captura de peces para su revisión parasitológica -. La última fase cubrió la evaluación taxonómica y afinidad zoogeográfica de los parásitos encontrados en estos cuerpos de agua.

Es necesario enfatizar que muchos de los resultados constituyen hallazgos nuevos y de suma importancia para la ciencia; por lo tanto, el presente informe se integra principalmente por una serie de sobretiros de trabajos ya publicados en revistas de prestigio internacional, así como de artículos en prensa o que ya han sido sometidos a revistas de amplio arbitraje donde serán publicados (Journal of Natural History de Inglaterra; Parasite de Francia; Folia Parasitologica de la República Checa)

Sin embargo, debido a las elevadas prevalencias y abundancias de algunos parásitos encontrados y al registro de nuevas especies cuya identificación en algunos casos fue muy difícil (fases larvales tales como metacercarias de tremátodos, larvas de nemátodos) y monogéneos, solo se evaluaron completamente algunos grupos específicos de la fauna parasitaria registrada. Aunque los datos parciales de estas formas larvales han sido la pauta para la realización de futuros trabajos de investigación, enfocados tanto a la taxonomía de estados adultos, así como de la biología y ecología de las especies antes mencionadas.

Además del registro taxonómico de los parásitos colectados, se llevaron a cabo estudios de la biología (ciclos de vida) de algunos grupos de helmintos, considerando además algunos aspectos ecológicos como estacionalidad y especificidad hospedatoria con el fin de complementar la información básica existente. Los resultados permitieron también llevar a cabo un análisis sobre la distribución zoogeográfica de la parasitofauna de los peces de la región, ya que la Península de Yucatán representa un área de transición neotropical.

II. METODOLOGÍA

II.a. Descripción de los cenotes

La revisión de los peces se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 1993 a enero de 1995. Su captura se realizó en varias localidades (ver Figura 1). Las descripciones contienen los datos de la posición geográfica; el tipo de cenote; la fecha del muestreo así como el nombre y número de peces revisados. La descripción de cada cenote se presenta con detalle en los informes de avance (1-111):

ZONA CELESTUN (Ce; ver Figura 1 en el artículo de Scholz et al. 1995)

1. Cenote Noc-choncunche: localización, 20°48'53" N; 90°11'47" O: tipo abierto; fecha de colecta 21-IX-93; *Astyanax fasciatus* (2 especímenes); *Cichlasoma meeki* (4), *Petenia splendida* (1); 2-11-94; *A. fasciatus* (10), *Poecilia latipinna* (1), *Poecilia velifera* (2), *Cichlasoma pearsei* (1), *Cichlasoma urophthalmus* (1); 13IX-94; *A. fasciatus* (4).
2. Cenote Chaamac: 20°55'53" N; 90°17'18" O: abierto; 21-IX-93; *A. fasciatus* (5), *P. velifera* (2), *Cichlasoma octofasciatum* (2), *C. meeki* (2), *Petenia splendida* (1).
3. Cenote Dzaptún: 20°51'19" N; 90° 14'9" O; abierto; 8-XI-93; *A. fasciatus* (2); 2-11-94; *C. urophthalmus* (2).
4. Chek-há (ojo de agua): 20°51'39" N; 90°06'49" O; abierto; 8-XI-93; *A. fasciatus* (1). *P. velifera* (1), *C. meeki* (1), 2-11-94 *A. fasciatus* (14).
5. Cenote Hunucmá: 20°0'3" N; 89°52'06" O; caverna; 11-XI-93; *Rhamdia guatemalensis* (3).

ZONA CHOCHOLA (Ch)

6. Cenote Chen-há: 20°54'6" N; 88°44'50" O; abierto; 18-X-93; *P. velifera* (9), *C. urophthalmus* (17); 27-VI-94; *C. urophthalmus* (22); 27-VIII-94; *C. urophthalmus* (7); 13-IX-94, *R. guatemalensis* (10).

ZONA CUZAMA (C)

7. Cenote Homún: 20°44'19" N; 89° 17'49" O; cántaro; 3-XI-93; *R. guatemalensis* (4), *Gambusia yucatana* (5).
8. Cenote Chelentún: 20°43'28" N; 89°20'44" O; cántaro; 3-XI-93; *R. guatemalensis* (7).

ZONA SOTUTA (5)

9. Cenote Xmucuy: 20°33'36" N; 88°59'50" O; abierto; 26-X-93; *R. guatemalensis* (6); 16-XI-93; *R. guatemalensis* (2); 26-VIII-94; *R. guatemalensis* (14).

10. Cenote Ixin-há: 20°37'14" N; 89°06'40" O; abierto; 26-X-93; *R. guatemalensis* (8); 13-VI-94; *R. guatemalensis* (20); 22-VIII-94; *R. guatemalensis* (14); 20-IX-94; *R. guatemalensis* (14).
11. Cenote Xcangachén: 20°36'43" N, 89°05'32" O; cántaro; 16-XI-93; *R. guatemalensis* (3).

ZONA LIBRE UNION (LU)

12. Cenote Yokdzonot: 20°42'24" N, 88°43'51" O; abierto; 24-X-93; *R. guatemalensis* (1), *G. yucatanana* (5).
13. Cenote Xtojil: 20°41'07" N, 88°48'17" O; abierto; 13-X-93; *C. urophthalmus* (2).
14. Cenote Scan Yui: 20°40'20" N, 88°32'51" O; abierto; 25-1-94; *R. guatemalensis* (16).

ZONA TIZIMIN (Ti)

15. Cenote Kikil: 21°11'37" N, 88°10'10" O; abierto; 30-XI-1993; *P. velifera* (3). ZONA MERIDA NORTE (NTM)

16. Cenote Noc-Ac: 21°04'22" N; 80°43'14" O; cántaro; 23-III-94; *R. guatemalensis* (1), *G. yucatanana* (7).
17. Cenote San Gerardo: 21°03'59" N; 89°41'30" O; abierto; 23-III-94; *A. fasciatus* (1).
18. Cenote Dzibichaltún: 21°05'28" N; 89°38'55" O; abierto; 13-V-94; *A. fasciatus* (8), *P. velifera* (7), *G. yucatanana* (2), *C. urophthalmus* (2).
19. Cenote Tres Reyes: 21°02'35" N; 89°34'18" O; cántaro; 13-V-94; *R. guatemalensis* (1), *C. urophthalmus* (2).

ZONA CENOTILLO (EM)

20. Cenote Hudz-ob: 20°55'11" N; 88°51'43" O; abierto; 23-V-94; *C. urophthalmus* (11).

ZONA DZILAM (NEM)

21. Cenote Tixkanka: 21°14'55" N; 88°58'45" O; caverna; 23-V-94; *R. guatemalensis* (19).
22. Cenote Dzonot-Cervera: 21°22'36" N; 88°49'59" O; abierto; 23-V-94; *A. fasciatus* (5), *R. guatemalensis* (1), *C. octofasciatum* (1), *C. urophthalmus* (10).

ZONA VALLADOLID (CV)

23. Cenote Xkeken: 20°39'37" N; 88°14'30" O; cántaro; 23-11-94; *R. guatemalensis* (2).
24. Cenote Zaci: 20°41'29" N; 88°11'40" O; abierto; 18-IV-94; *R. guatemalensis* (3), *C. urophthalmus* (1).
25. Cenote Hubiku: 20°49'79" N; 88°10'21" O; cántaro; 18-IV-94; *R. guatemalensis* (116).
26. Cenote Sahkaba: 20°48'41" N; 88°07'27" O; abierto; 18-IV-94; *R. guatemalensis* (1), *P. velifera* (17).

ZONA QUINTANA ROO NORTE (NTQ)

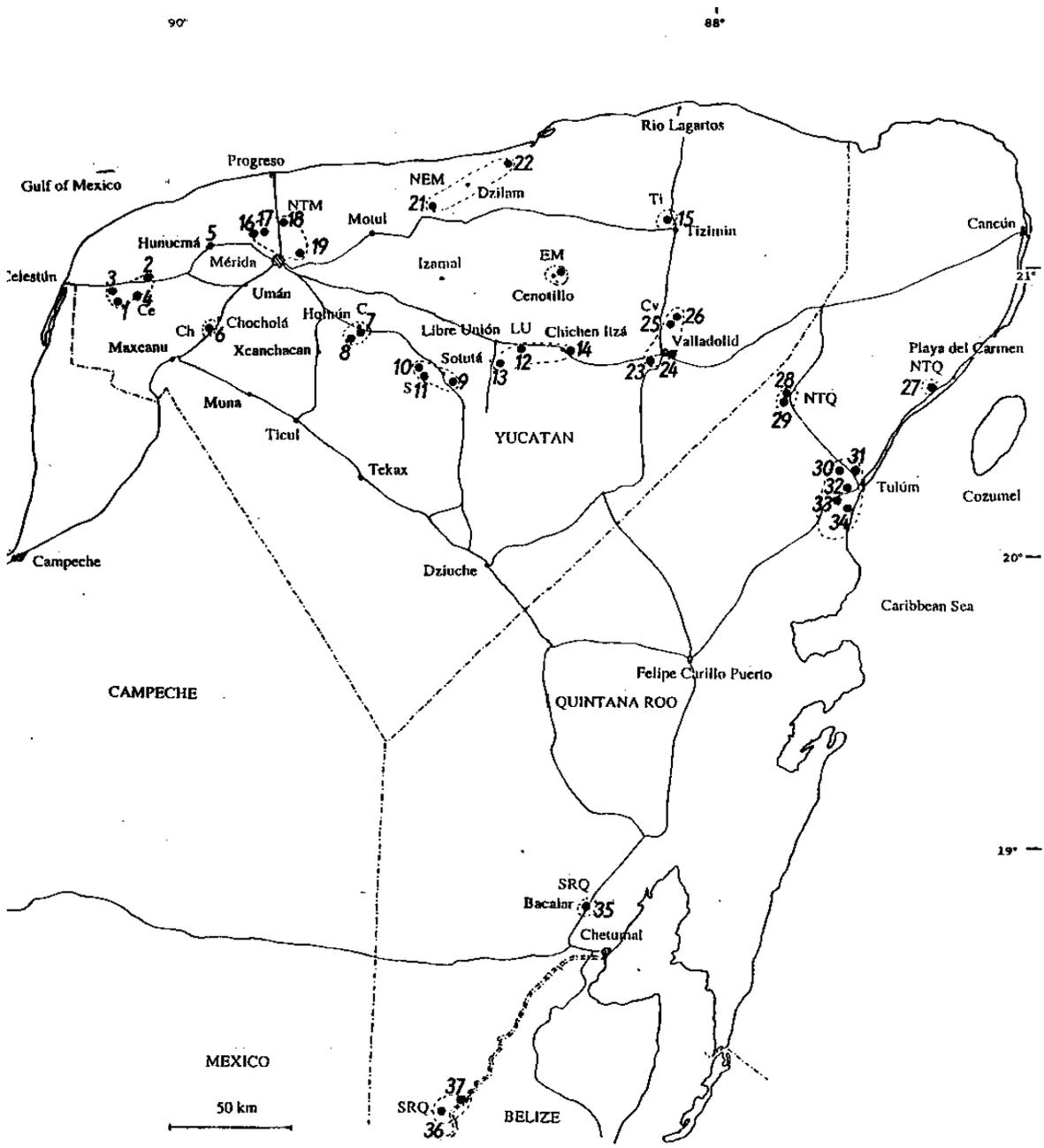
27. Cenote San Pedro 1: 20°27'27" N; 87°50'04" O; cántaro; 23-11-94; *R. guatemalensis* (11).
28. Cenote San Pedro 2: 20°27'27" N; 87°50'04" O; abierto; 23-II-94; *R. guatemalensis* (7).
29. Cenote Azul (Puerto Aventuras): 23-11-94; *Poecilia latipunctata* (4), *Cichlasoma friedrichstahli* (3).

ZONA QUINTANA ROO CENTRO (CQ)

30. Cenote Box-Toro: 20°16'27" N; 87°29'9" O; abierto; 12-V-94; *A. fasciatus* (4), *P. latipinna* (2), *G. yucatanana* (1), *C. octofasciatum* (1).
31. Gran Cenote: 20°14'44" N; 87°27'54" O; cántaro; 25-V-94; *A. fasciatus* (16), *R. guatemalensis* (2), *C. urophthalmus* (1). 12-V-94; *A. fasciatus* (3); 71-IX-94; *A. fasciatus* (9), *R. guatemalensis* (1).
32. Cenote Framboyán: 20°08'16" N; 87°34'38" O; abierto; 11-V-94; *A. fasciatus* (1), *P. latipinna* (1), *C. synspilum* (5).
33. Cenote Escondido: 20°11'57" N; 87°29'57" O; abierto; 9-V-94; *A. fasciatus* (6). 34. Cenote Cabañas: 20°07'51" N; 87°27'57" O; abierto; 2-V-94; *A. fasciatus* (5); *C. meeki* (2); *C. synspilum* (2); *C. urophthalmus* (4); *C. octofasciatum* (1).

ZONA QUINTANA ROO SUR (SRQ)

35. Cenote Azul (Bacalar): 18°38'11" N; 88°24'46" O; abierto; 5-IV-94; *P. latipinna* (6), *C. friedrichstahli* (1), *C. meeki* (1), *C. synspilum* (10), *Gobionomus dormitor* (2).
36. Cenote Dos Bocas: 17°54'38" N; 88°51'20" O; abierto; 5-IV-94; *A. fasciatus* (3).
37. Cenote Cuates: 17°54'38" N; 88°53'0" O; abierto; 5-IV-94; *C. meeki* (1).



	Progreso	
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier)	72
Pimelodidae	<i>Rhamdia guatemalensis</i> Günther	153
Poeciliidae	<i>Poecilia latipinna</i> Le Sueur	14
	<i>P. latipunctata</i> Meek	4
	<i>P. velifera</i> (Regan)	23
	<i>Poecilia</i> sp.	1
	<i>Gambusia yucatana</i> Regan	25
Cichlidae	<i>Cichlasoma friedrichstahli</i> (Heckel)	4
	<i>C. meeki</i> (Brind)	10
	<i>C. octofasciatum</i> (Regan)	5
	<i>C. pearsei</i> Hubbs	1
	<i>C. s ynspilum</i> Hubbs	17
	<i>C. urophthalmus</i> (Günther)	82
	<i>Petenia splendida</i> Günther	2
Gobiidae	<i>Gohiomorus dormitor</i> Lacépède	2

Los peces fueron capturados con ayuda de una atarraya o por medio de anzuelos dependiendo del acceso y tipo de cenote. Después de la captura, fueron transportados en tanques de 50-80 l de capacidad con agua del mismo medio, al Laboratorio de Parasitología del **CINVESTAV-IPN**, Unidad Mérida.

II.c. Revisión parasitológica y procesamiento de los parásitos encontrados Los peces capturados fueron

revisados de acuerdo a los métodos estándar

(Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1969; Salgado-Maldonado, 1979). Los parásitos encontrados se observaron en preparaciones temporales; una parte del material se fijó en Picrato de amonio, líquido de Bouin o formalina al 4%. Los platelmintos fueron teñidos con Carmin de Schuberg o Tricrómica de Gomori y montados en preparaciones permanentes en bálsamo de Canadá. Los nemátodos se fijaron en una solución caliente de formalina al 4% con solución salina. Una parte del material (protozoarios, monogéneos, céstodos y acantocéfalos) fue fijado en formalina caliente al 4% para

estudio en microscopio electrónico; este se preparó en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del instituto de Parasitología de Ceské Budejovice, República Checa.

Los dibujos se hicieron con ayuda de una cámara clara.

Los holotipos y paratipos de los especímenes fueron depositados en las colecciones del Instituto de Biología, UNAM, México; Laboratorio de Parasitología, CINVESTAV-IPN Mérida, México; Instituto de Parasitología, República Checa; The Natural History Museum, London, UK; y en el U.S. National Museum, Beltsville, USA.

II.d. Material para el estudio histológico

Para realizar este estudio, los peces se colectaron en las mismas localidades y se sacrificaron de manera similar que para el estudio parasitológico. Inmediatamente después de extraer el tejido, éstos fueron fijados en una solución de formol al 10% neutralizado con fosfato de sodio mono y Bibásico durante un período entre 12 - 24 horas. Las muestras de tejido fueron fijadas con un grosor no mayor de 0.5 cm, con el fin de asegurar una buena fijación. Posterior a la fijación de los tejidos se procedió a la deshidratación de los mismos con ayuda de un Histokinette, en el cual se realizó una serie de cambios graduales en alcohol a dos horas en cada uno (comenzando con un alcohol de 50° y terminando con un alcohol absoluto), dos cambios en cloroformo y dos cambios en parafina. Una vez terminado este proceso se procedió a dar un tercer cambio en parafina en una estufa graduada a 60° durante una hora, para finalmente realizar la inclusión en parafina (Roberts, 1988).

Los cortes se realizaron con un grosor de 5 Nm con la ayuda de un microtomo rotatorio de la marca Leitz.

III. RESULTADOS

IIIa. Registro de parásitos

Ya que este estudio mostró la presencia de una gran cantidad de parásitos, su registro se anexa en forma de lista y/o tablas. Los grupos de parásitos que han sido evaluados en detalle se anexan como artículos que han sido publicados o están siendo evaluados para su publicación en revistas especializadas de arbitraje internacional.

CLASE: PROTOZOA

Microsporidia

1. *Microsporidium* gen. sp.

Hospedero: *Rhamdia guatemalensis*

Localización: músculo. Localidad: Xmucuy (26.X.93).

Myxosporea

2. *Henneguya* sp.

Hospedero: *Rhamdia guatemalensis*, *Astyanax fasciatus* Localización: riñón, músculo.

Localidad: Xmucuy (26.X.93; 17.X1-93); Ixin-há (29-X.94; 13.VI.94); Zaci (19.1 X.94); Hubiku (22.IV.94); Gran Cenote (29.IV.94); Box toro (13.V.94).

3. *Myxobolus* sp.

Hospedero: *Rhamdia guatemalensis*

Localización: músculo, aletas. Localidad: Ixin-há (26.X.93)

CLASE: DIGENEA (adultos)

Este grupo es uno de los más representativos de los peces estudiados y ha sido evaluado en detalle en un artículo que se anexa en el presente informe (Scholz T., Vargas-Vázquez J., Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E., 1995: Cenotes (sinkholes) of the Yucatan Península, México, as a habitat of adult trematodes of fish. *Folia Parasitologica* 42 - in press). A continuación se proporciona una tabla del total de especies encontradas:

Tabla 2. Especies de tremátodos adultos de peces de cenotes de la Península de Yucatán.

Familia	Especie de helminto
Haploporidae	<i>Saccocoelioides sogandaresi</i> Lumsden, 1963 <i>Saccocoelloides</i> sp. <i>Cichlasotrema ujati</i> Pineda-López et Andrade-Salas, 1989 <i>Crassicutis cichlasomae</i> Manter, 1936 <i>Magnivitellinum simplex</i> Kloss, 1966
Angiodictyidae	<i>Stunkardiella mínima</i> (Stunkard, 1938) <i>Oligogonotylus manteri</i> Watson, 1976
Homalometridae	<i>Paracryptogonimus</i> sp.
Macroderoidae	<i>Genarchella tropica</i> (Manter, 1936) <i>Genarchella astyanactis</i>
Acanthostomatidae	(Watson, 1976) <i>Genarchella isahellae</i> (La mothe-
Cryptogonimidae	<u>Argumedo, 197</u>

Derogenidae

CLASE: DIGENEA (metacercarias)

Los datos y la descripción en detalle de las metacercarias que parasitan a los peces de cenotes se presentan en un artículo que se encuentra en el presente informe (Scholz T., Vargas-Vázquez J., Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E., 1995: Metacercariae of trematodes of fish from cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. Folia Parasitologica 42 - submitted). A continuación se da un listado de las especies encontradas (Ver tabla 3):

Tabla 3. Especies de metacercarias encontradas en peces de cenotes de la Península de Yucatán.

Familia	Especie de helminto
Echinostomatidae	<i>Echinochasmus zubedakhaname</i> Nasir et Díaz, 1968
Acanthostomidae	<i>Stunkardiella mínima</i> (Stunkard, 1938) <i>Stunkardiella</i> sp. <i>Pelaezia loossi</i> (Pérez Viguera, 1955) Acanthostomidae gen. sp.
Heterophidae	<i>Ascocotyle (Ascocotyle) tenuicollis</i> Price, 1935 <i>Ascocotyle (Phagicola) cf. angrense</i> Travassos, 1916 <i>Ascocotyle (Phagicola) diminuta</i> (Stunkard et Haviland, 1924) <i>Ascocotyle (Phagicola) sp.</i>
Cryptogonimidae	<i>Oligogonotylus manteri</i> Watson, 1976
Clinostomatidae	<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) <i>Clinostomum</i> s p .
Diplostomatidae	<i>Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum</i> (Lutz, 1928) <i>Posthodiplostomum minimum</i> (MaeCallum, 1921) <i>Posthodiplostomum</i> sp.
Strigeidae	<i>Tetracotyle</i> sp.

CLASE: MONOGENEA

Debido a su complejidad morfológica y a la falta de literatura especializada, este es uno de los grupos menos conocidos en la ictiofauna dulceacuática mexicana. Se encuentra representado por 6 especies y la mayor parte de ellas son consideradas nuevas.

Familia Dactylogyridae

1. *Sciadicleithrum mexicanum* Kritsky, Vida; -Martínez et Rodríguez-Canul, 1994 Hospedero y localidad: *Cichlasoma urophthalmus*; Dzonot Cervera (23.5.94) prevalencia 80 % 1 intensidad promedio 78 (intensidad mínima-máxima 6-252 gusanos); *Cichlasoma friedrichstali*; Cenote Azul (24.2.94) - 671218 (16-46); *Cichlasoma octofasciatum*; Chaamac (23.9.941 - 1001623. Localización: branquias.

Comentarios: esta especie fué descrita por Kritsky et al. (1994) parasitando a *C. urophthalmus* en varias localidades (Lagunas) de la Península de Yucatán. Esta

especie se diferencia de otras principalmente por la forma peculiar del complejo copulador que es una característica distintiva de este grupo de parásitos.

2. *Sciadicleithrum bravohollísae* Kritsky, Vida; -Martínez y Rodríguez-Canul, 1994 *Hospedera* y localización: *Cichlasoma synspilum*; Cabañas (23.5.94) - 10014(1-7). Localización: branquias.

Comentarios: Esta especie fué originalmente descrita parasitando a esta misma especie de hospedero en la laguna del Vapor y Atasta en la Península de Yucatán (Kritsky et al. 1994). Al igual que *S. mexicanum* poseen macroganchos dorsales y centrales muy similares.

3. Ancyrocephalinae tipo 1

Hospedero y localización: *Rhamdia guatemalensis*; Ixin-há (26.10.93) - 100116 (732).

Localización: branquias.

Comentarios: la identificación de esta especie está en proceso.

4. Ancyrocephalinae tipo 2

Hospedero y localidades: *R. guatemalensis*; Ixin-há (13.6.94) - 2513 (1-4); Hubiku (18.4.94) - 4416; Homún (3.11.93) - 10012; Hunuemá (11.11.93) - 100114; Sean Yui (25.1.94) - 31; Tixkanka (23.5.94) - 78110; Xcanganchen (16.11.93) - 33; Xkeken (16.11.93) - 10013.

Localización: branquias.

Comentarios: la identificación de esta especie está en proceso.

5 Ancyrocephalinae tipo 3

Hospedero y localización: *Astyanax fasciatus*; Chaamac (23.9.94) - 10017 (7-8); Dzibilchaltún (12.5.94) - 87/9 (3-32); Dos Bocas (5.4.94) - 6711 (1-2); Escondido (9.5.94) - 17124; Gran Cenote (25.4.94) - 46/8; (12.5.94) - 67123; Noc-choncunche (22.9.93) - 71129 (15-42); Dzaptún (8.11.93) - 5012; (2.2.94) - 5012.

Localización: branquias.

Comentarios: la identificación de esta especie está en proceso.

6. Ancyrocephalinae tipo 4

Hospedero y localización: *A. fasciatus*; San Gerardo (23.3.94) - 100186. Localización: branquias.

Comentarios: la identificación de esta especie esta en proceso.

7. Ancyrocephalinae tipo 5

Hospedero y localización: *Cichlasoma meeki*; Cabañas (23.5.94) - 100/3; Cuates (5.4.94) - 10013; Noc-choncunche (22.9.93) - 83134 (6-60). Localización: branquias.

Comentarios: la identificación de esta especie esta en proceso.

CLASE: CESTODA

El material de céstodos aún no ha sido evaluado en su totalidad ya que las especies encontradas pertenecen a uno de los grupos menos conocidos. A continuación se presenta su registro en forma de lista:

Familia Bothriocephalidae

1. *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934

Hospedero y localidad: *Gambusia yucatanana*; Homún (5 peces infectados /intensidad promedia 7 [intensidad mínima-máxima 2-13 gusanos]). Localización: intestino.

2. *Bothriocephalus* s p .

Hospedero y localidad: *Rhamdiaguatemalensis*; *Xmucuy* (26-X-93 - 112; 16-X193 - 111).
Localización: intestino anterior.

Familia Monticellidae

3. *Nomimoscolex* sp.

Hospedero y localidad: *Rhamdiaguatemalensis*; *Xmucuy* (26-X-93-1/1); Ixin-há (26-X-93-111);
San Pedro 2 (2-II-94-114).
Localización: intestino.

4. *Proteocephalidea* gen. sp. larvas

Hospedero y localidad: *Rhamdia guatemalensis*; Ixin-há (8134 [6-9D]); Scan Yui (3133 [3-92]);
San Pedro 1 (23-II-94-4136 [13-56]); San Pedro 2 (23-II-94-4125 [1-90]).
Localización: mesenterio, pared intestinal, cavidad corporal.

Familia Dilepidae

5. *Valipora* sp.

Hospedero y localidad: *Rhamdia guatemalensis*; *San Pedro 2* (23-11-94-1) Localización:
vesícula biliar.

CLASE: ACANTHOCEPHALA

Este grupo estuvo representado por una sola especie que se presenta a continuación: Familia Neoechinorhynchidae

1. *Ctospiniferoides chandleri* Bullock, 1957

Hospedero y localidad: *Cichlasoma friedrichstahli*; Cenote Azul (Puerto Aventuras) (115)

Localización: intestino medio

CLASE: NEMATODA (adultos)

Los nemátodos adultos encontrados en los peces examinados de cenotes se describen en el artículo (Moravec F., Vivas-Rodríguez C. Scholz T., Vargas-Vázquez J., Mendoza-Franco E., González-Salís D. 1995: Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 1. Adults. Folia Parasitologica 42- submitted) cuya copia se anexa al presente informe. En la siguiente tabla se proporciona una lista de las especies encontradas:

Tabla 4. Nemátodos adultos que infectan a peces de cenotes de la Península de Yucatán.

Familia	Especie de helminto
Rhabdochonidae	<i>Rhabdochona (Rhabdochona) kídleri</i> Pearse, 1936
Camallanidae	<i>Procamallanus (Spirocamallanus) rebecca</i> (Andrade-Salas, Pineda-López et García-Magaña, 1994) comb. n. <i>Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi</i> (Caballero-Deloya, 1977) comb. n.
Anisakidae	<i>Philometridae Philometroides caudata</i> <i>Hysterothylacium cenotee</i> (Pearse, 1936)
Capillariidae	<i>Pseudo capillaria yucatanensis</i> Moravec, Scholz et Vivas-Rodríguez, 1995 <i>Paracapillaria rhamdiae</i> Moravec, Gonzáles-Solis et Vargas-Vázquez, 1995 <i>Paracapillaria teixeirafreitasi</i> (Caballero, 1971) <i>Capillostrongyloides sp.</i>

CLASE: NEMATODA (larvas)

El registro de los estadios larvales de nemátodos que ocurren en los peces de cenotes ha sido documentado en un artículo sometido a publicación. Como en los casos anteriores se anexa también una copia. En total se registraron 9 larvas de diferentes especies de nemátodos (ver tabla 5).

Tabla 5. Estadios larvales de nemátodos que infectan peces de cenotes de la Península de Yucatán.

Familia	Especie de helminto
	<i>Fhysocephalus sexalatus</i> (Molin, 1860) larvas
	<i>Acuariidae</i> gen. sp. larvas
	<i>Serpinema</i> sp. larvas
<i>Spiroxidae</i>	<i>Spiroxys</i> sp. larvas
<i>Kathlanidae</i>	<i>Falcaustra</i> sp. larvas
<i>Anisakidae</i>	<i>Contracecum</i> sp. larvas - tipo 1
	<i>Contracecum</i> sp. larvas - tipo 2
<i>Heterocheilidae</i>	<i>Goezia</i> sp. larva
<i>Diectophymatoidea</i>	<i>Eustrongylides</i> sp. larvas

CLASE: HIRUDINEA y CRUSTACEA

Esta clase de helmintos se encuentra representada por los siguientes géneros:

Hirudinea:

1. *Myzohdella* sp.

Hospedero y localidad: *Cichlasoma meeki*; Cabañas (111 [1-1]); *C. synspilum*; Cenote Azul (412 [1-21]).

Localización: superficie del cuerpo.

Copepoda:

2. *Lernaea* sp.

Hospedero y localidad: *Gobiomorus dormitar*; Cenote Azul (111.5 [3-31]); Localización: cavidad bucal

Branchiura:

3. *Argulus* s p .

Hospedero y localidad: *Rhamdia guatemalensis*; San Pedro 2 (211 [2-2]); Tixcanca (111 [1-1]); Tres Reyes (111 [1-1]); Zaci (111 [1-1]); *Gohiomorus dormitor*; Cenote Azul (Bacalar) (313 [3-3]).

Localización: superficie del cuerpo.

111.b. **Taxonomía de parásitos**

Una parte del material colectado estuvo constituido por el registro de nuevas especies y en otros casos especies cuya posición taxonómica era incierta y/o confusa; por esta razón fué necesario llevar a cabo estudios taxonómicos detallados que permitieran esclarecer y/o determinar las nuevas especies encontradas; un ejemplo es el caso de los nemátodos que se describen a continuación:

Pseudocapillaria yucatanensis Moravec, Scholz et Vivas-Rodríguez, 1995

La evaluación de los nemátodos del intestino de *Rhamdia guatemalensis* de los cenotes Xmucuy, Ixin-há, Tixkanka y Chen-há mostró que se trata de una nueva especie. Por este razón se realizó una descripción taxonómica que ha sido enviada para su publicación a la revista Folia Parasitologica. (Moravec F., Scholz T., Vivas-Rodríguez C. 1995): *Pseudocapillaria yucatanensis* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the bagre *Rhamdia guatemalensis* (Pistes) from cenotes in Yucatan, Mexico. Folia Parasitologica 42 - en prensa) (se anexa una copia de esta descripción).

Paracapillaria rhamdiae Moravec, Gonzáles-Solís, Vargas-Vázquez, 1995.

El estudio taxonómico de los nemátodos de la familia Capillariidae del estómago del bagre *Rhamdia guatemalensis*, de los cenotes Hubicu, Ixin-há y Chen-há determinó que esta es una nueva especie que se encuentra descrita en un artículo que fue sometido a publicación a la revista francesa Parasite. (Moravec F., Gonzáles-Solís, Vargas-Vázquez J. 1995: *Paracapillaria rhamdiae* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from *Rhamdia guatemalensis* (Pistes) in Yucatan, Mexico. Parasite - en prensa), (se anexa una copia del artículo que ya ha sido aceptado para su publicación).

Hysterothylacium cenotae (Pearse, 1936) comb. n. syn.: *Dujardinia cenotae* Pearse, 1936

En base al material colectado de *Rhamdia guatemalensis* del cenote Xmucuy se red escribe la especie de nemátodo *Dujardinia cenotae*. Esta especie fue originalmente descrita por Pearse (1936), quién la encontró en la misma especie de hospedero, proveniente de un cenote y una cueva del estado de Yucatán. De acuerdo a este autor, esta especie pertenece al género *Dujardinia* Goedoelst. 1916. Sin embargo, un estudio detallado demostró que este nemátodo por sus características morfológicas, pertenece al género *Hysterothylacium* Ward et Magath, 1917. Los miembros de este género son frecuentes parásitos de peces; además de que el género *Dujardinia* incluye

parásitos de cocodrilos y sirenidos. Es probable que *Hysterothylacium cenotae*, una especie parásita de *R. guatemalensis* sea endémica de los cenotes y cuevas de la Península de Yucatán.

Philometroides caudata

El estudio del nemátodo del género *Philometroides* de *Rhamdia guatemalensis* de los cenotes Ixin-há y Xmucuy mostró que pertenece a una nueva especie. Su descripción original se encuentra aún en proceso; por esta razón solo se incluye los datos del hospedero y las localidades donde fue encontrada esta especie de nemátodo.

Además de las descripciones de las especies mencionadas, se llevó a cabo una revisión taxonómica del género *Genarchella* (*Digenea*: He miuroidea) donde se encontró que en los peces dulceacuícolas de México y América Central se encuentran tres especies del mismo género (Scholz T., Vargas-Vázquez J., Salgado-Maldonado G. 1995: Revision of *Genarchella species* (*Digenea*: De rogenidae) parasitizing freshwater fishes in Mexico and Central America. *Journal of Natural History* 61: 490-503) (se anexa copia).

M.e. Distribución zoogeográfica

El estudio de la distribución geográfica de los parásitos, es muy importante puesto que refleja los procesos evolutivos que se han venido dando en las diferentes especies de peces y de parásitos ya sea en una región (especies simpátricas) a cubriendo rangos de distribución más amplios (especies alopátricas), así como de las similitudes ecológicas de las diferentes especies autogénicas (estados adultos) y de las fases larvales (especies alogénicas) que pueden ser ampliamente dispersos por sus hospederos definitivos como es el caso de aves ictiófagas lo que les permite tener una mayor distribución geográfica.

En general, el análisis de los parásitos encontrados demostró que la fauna parasitaria de peces de agua dulce de la Península de Yucatán está integrada por diferentes grupos de parásitos que les permite una mayor representatividad tanto en las áreas naturales donde se encuentran, así como de su localización en áreas afines como resultado de su distribución.

En este sentido, fué posible identificar grupos o especies de parásitos con características ecológicas similares, tal como se describe a continuación:

1) Especies endémicas y típicas de cenotes (*Paracapillaria rhamdiae*, *Pseudocapillaria yucatanensis*, *Rhabdochona kídderi*, etc.);

- 2) Especies de cenotes que se encuentran también en otros cuerpos de agua dulce (*Crassicutis cichlasomae*, *Genarchella tropica*, *Stunkardiella mínima*, *Procamallanus rebecae*, etc.);
- 3) Especies con amplia distribución en México y América Central (*Genarchella astyanactis*, *Saccocoelioides sogandaresi*, etc.);

4) *Especies cosmopolitas* (*Clinostomum complanatum*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Contracaecum spp.*). Con respecto a su ciclo de vida, la mayoría de las especies que parasitan peces en estado larval, pertenecen a los grupos 3 y 4; mientras que las especies de digéneos y nemátodos adultos quedan consideradas dentro de los grupos 1 y 2.

De los grupos de parásitos registrados en este trabajo, la mayor parte de las especies de nemátodos presentan una afinidad estrecha y muy relacionada a las condiciones ecológicas de los cenotes. En este sentido de las nueve especies encontradas, sólo tres (*Procamallanus rebecae*, *P. neocaballerol* y *P. teixeirafreitasí*) han sido registradas en otros tipos de agua dulce en México (Caballero 1971, Caballero-Deloya 1977, Osario Sarabia et al. 1987, Andrade-Salas et al. 1994). Otras especies se encuentran solo en cenotes o en cavernas como es el caso de *Rhabdochona kidderi*.

Considerando los componentes zoogeográficos de la helmintofauna registrada, encontramos que la mayoría de las especies son representantes del complejo helmintológico neotropical. Un ejemplo típico son las especies de nemátodos que tienen una amplia distribución en Centro y Sudamérica tal como es el caso de las especies *Procamallanus spp.*, *Philometroides sp.*, *Rhabdochona kidderi*, *Paracapillaria caudata* y *Capillostrongyloides sp.*, que constituyen una parte dominante de las poblaciones registradas de helmintos.

En contraste, la proporción de especies con características del complejo zoogeográfico holártico es alta exclusivamente en los estadios larvales donde los hospederos definitivos principalmente aves ictiófagas juegan un papel preponderante

en la distribución y diseminación de huevos lo que les permite abarcar grandes radios de distribución.

III.d. Biología y ecología de parásitos Ciclos de vida

Durante el ciclo de vida de los parásitos, los peces actúan como hospederos intermediarios, albergando estadios larvales de las formas adultas; su identificación en ese estado es muy difícil y muy complicada si no se conoce su biología (ciclo de vida). En el presente estudio, se realizaron experimentalmente los ciclos de vida de dos especies de tremátodos y un nemátodo. Los resultados de este estudio se presentan en forma de artículos científicos ya publicados (tremátodos *Oligogonotylus manteri* y *Crassicutis cichlasomae*) o listos para ser enviados a publicación (se anexan copias). Los títulos de estos trabajos son los siguientes:

Scholz T., Lavadores J. I.P., Vargas V. J., **Mendoza F.E.F.**, Rodríguez C. R., Vivas C. R. 1994: Life cycle of *Oligogonotylus manteri* (Digenea: Cryptogonimidae), a parasite of cichlid fishes in southern Mexico. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 61: 190-199.

Scholz T., Pech Ek M.C.F., Rodríguez C. R. 1994: Biology of *Crassicutis cichlasomae*, a parasite of cichlid fishes in Mexico and Central America. *Journal of Helminthology* 68: 321-328.

EL artículo que contiene los resultados del ciclo de vida del nemátodo aún está en proceso; a continuación se proporciona una breve descripción del mismo:

Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi Caballero-Deloya, 1977

Introducción

Esta especie fue descrita recientemente como un parásito intestinal de *Astyanax fasciatus* (familia Characidae). Debido a las elevadas prevalencias en peces de cenotes del Estado de Quintana Roo (cenotes Box-Toro, Gran Cenote, Kawash) se llevó a cabo el estudio de este parásito.

Metodología

Para este experimento, se utilizó nemátodos adultos con larvas en el útero obtenidos de *Astyanax fasciatus*. Las larvas se liberaron en el agua y se dejaron en contacto con copépodos (*Mesocyclops sp.*). Estos copépodos fueron revisados diariamente en busca de larvas.

Resultados

Primer hospedero intermediario (experimental): *Mesocyclops sp.* (Copepoda) ;cavidad corporal).
Hospedero definitivo: *Astyanax fasciatus* (intestino).

Ciclo de vida

Las larvas del primer estadio se obtuvieron del útero de la hembra grávida, se liberaron al agua donde son ingeridas por los copépodos (*Mesocyclops sp.*). Dentro de los copépodos se alojan en la cavidad corporal donde mudan dos veces (3 y 5 días después de la infección a 21-22°C). Las larvas del tercer estadio son el estado infectivo para los peces (miden 0.65-0.73 mm) y se caracterizan por la presencia de una cápsula bucal esclerotizada, esófago dividido y una cola con tres prolongaciones digitiformes.

Las infecciones experimentales mostraron que el parásito madura rápido en el hospedero definitivo experimental (*Astyanax fasciatus*) obteniéndose machos adultos a 18 días después de la infección y hembras con huevos a los 31 días.

Discusión

Este experimento muestra que el ciclo de vida de *P. neocahallerni* es similar a otras especies de la familia Camallanidae en donde copépodos actúan como hospederos intermediarios (Anderson 1992).

III.e. Especificidad hospedatoria

Aunque la información detallada de los hospederos de cada parásito se encuentra en el registro y sobre todo en los artículos anexos; se presenta un panorama general de la parasitofauna encontrada en los peces de cenotes. En este contexto, los datos obtenidos reflejan un nivel de especificidad muy diferente para cada grupo de parásito encontrado. Entre las formas adultas, las especies con elevada especificidad que infectan sólo una especie de pez o sólo un género, son más frecuentes que los parásitos que pueden madurar en las representantes de diferentes géneros. Como se presenta en los artículos anexos; la mayoría de los parásitos específicos se encontró en el bagre, *Rhamdia guatemalensis*, que alberga una gran cantidad de helmintos, incluyendo algunas especies desconocidas para la ciencia. Ya que el bagre es una de las especies de pez más representativas de los cenotes del centro de la Península, su helmintofauna puede ser considerada como un componente típico, característico de este tipo de cenotes.

En cuanto a la parasitofauna de otras especies de peces, se denota la presencia de especies especialistas en los cíclidos, el carácido *Astyanax fasciatus* y los poecilidos. Entre las especies registradas, las que se presentan en los cíclidos son especialistas principalmente a nivel de género (*Cichlasoma* spp.) pudiendo extrapolarse en algunos casos a nivel de familia, ya que esta tendencia también se encontró en *Petenia splendida*.

Los estadios larvales mostraron una tendencia más generalista que especialista ya que la mayoría de las especies se encontraron tanto en cíclidos como en carácidos, dándose la misma relación para el bagre.

III.f. Estacionalidad

Aunque el objetivo principal de este proyecto contempló solo aspectos taxonómicos, dadas las elevadas prevalencias y abundancias de la parasitofauna, también fue posible hacer un estudio preliminar (época de lluvias) de estacionalidad

de algunas especies seleccionadas de helmintos que infectan principalmente al bagre *R. guatemalensis* del cenote Ixin-há. dos resultados obtenidos son los siguientes:

Rhabdochona kidderi: prevalencia 70-100 %, intensidad promedio 1-13; los datos no indican estacionalidad en la ocurrencia o maduración.

Philometroides caudata: prevalencia 6-13 intensidad promedio 1-2; sin estacionalidad.

Pseudocapillaria yucatanensis: prevalencia 6 intensidad 1-23; sólo halazgos irregulares.

Paracapillaria rhamdiae: prevalencia 4 %, intensidad 1-4; raro.

Nomímoscolex sp.: prevalencia 8 %, intensidad 1-8; gusanos grávidos en Junio y agosto.

Genarchella tropica: prevalencia 36-40 %, intensidad promedio 1-2; sin estacionalidad.

Stunkardiella mínima: prevalencia 13-21 % (máximo - 40 % - en Junio), intensidad 1-19; sin estacionalidad.

El resto de las especies son estadios larvales: *Eustrongylides* sp. larv., *Contracaecum* sp. tipo 1 larv., *Proteocephalidea* gen. sp. larv., *Dilepididae* gen. sp. larv., *Clinostomum* sp. larv., *Stunkardiella mínima* larv. cuya presencia no es muy indicativa para este tipo de estudios.

III.g. Histopatología

Se examinaron un total de 127 muestras de hígado de 7 especies de peces (*Astyanas fasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. pearsei*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Poecilia latipinna* y *Rhamdia guatemalensis*), provenientes de 14 localidades (cenotes Chen-há, Xmucuy, Ixin-há, Xchelentún, Homún, Dzaptún, Scan Yui, San Pedro I, San Pedro II, Noc-choncunchey, Cenote Azul, Sahkaba, Yokdzonot, Hubiku y Dzonot Cervera). Se observó que un 92 % de los organismos presentó algún daño a nivel tisular y en un grado menor daños histológicos a nivel de hígado, encontrándose también elevadas frecuencias de hiperemia a nivel de los sinusoides de las células hepáticas, infiltración celular (linfocitos) de manera focal, así como también un incremento de centros melanomacrófagos y gránulos eosinofílicos. Se observaron granulomas, con varias capas de tejido conectivo y con presencia de fibroblastos, así como de la presencia de material necrótico y macrófagos en su interior. Estos cambios patológicos pueden asociarse al estrés que desarrolla el pez como respuesta a una reacción externa, ya sea la presencia de parásitos, bacterias y/o mala calidad del agua (aunque es importante mencionar que a nivel histológico solo se observó la presencia de quistes de parásitos).

Por otro lado, los cortes histológicos de hígado de *Poecilia latipinna* provenientes del cenote Noc-choncunchey denotan la presencia de quistes de metacercaria de *Ascocotyle (Phagicola) angrense* (Travassos, 1916), los cuales

desarrollan una capa de tejido conectivo ocasionando una fibrosis de manera focal, con incremento de gránulos eosinofílicos y de centros melanomacrófagos. Así mismo, en algunos quistes se observó tanto estructuras del parásito como presencia de material necrótico con la presencia de macrófagos. Se hace hincapié en que esta reacción se observó también en otras especies de peces como son *Rhamdia guatemalensis* del cenote Hubiku, *Cichlasoma synspilum* de los cenotes Cabañas y Tres Reyes, *Cichlasoma urophthalmus* de Dzonot Cervera y Hudzob, asociada también a la presencia de quistes de la metacercaria de *A. angrense* en el hígado y en el intestino de *C. synspilum*.

En peces de la especie *Rhamdia guatemalensis* provenientes del cenote San Pedro 1, se observó la presencia de microsporidios a nivel de los glomérulos.

IV. ARTICULOS PUBLICADOS

Ya que la información obtenida en este proyecto constituye un aporte importante al campo de la parasitología, la mayor parte de los resultados han sido evaluados en forma de artículos sometidos a su publicación en revistas especializadas de arbitraje internacional. Estos artículos constituyen una de las partes más importantes del presente informe, por consiguiente, se anexa copias de cada uno de ellos:

Moravec F., González-Solís, Vargas-Vázquez J. 1995: *Paracapillaria rhamdiae* sps n. (Nematoda: Capillariidae) from *Rhamdia guatemalensis* (Pisces) in Yucatan, Mexico. Parasite - en prensa).

Moravec F., Scholz T., Vivas-Rodríguez C. 1995: *Pseudocapillaria yucatanensis* sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the bagre *Rhamdia guatemalensis* (Pisces) from cenotes in Yucatan, Mexico. Folia Parasitologica 42 - en prensa)

Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Scholz T., Vargas-Vázquez J., Mendoza-Franco E., González-Solís D. 1995: Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 1. Adults. Folia Parasitologica 42 - submitted.

Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Scholz T., Vargas-Vázquez J., Mendoza-Franco E., Schmitter-Soto J.J., González-Solís D. 1995: Nematodes parasitic in fishes of *cenotes* (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 2. Larvae. Folia Parasitologica 42 - submitted.

- Scholz T., Lavadores J. I.P., Vargas V. J., Mendoza F. E.F., Rodríguez C. R., Vivas R. C., 1994: Life cycle of *Oligogonotylus manteri* (Digenea: Cryptogonimidae), a parasite of cichlid fishes in southern Mexico. *Journal of the Helminthological Society of Washington* 61: 190-199.
- Scholz T., Pech Ek M.C.F., Rodríguez C. R. 1994: Biology of *Crassicutis cichlasomae*, a parasite of cichlid fishes in Mexico and Central America. *Journal of Helminthology* 68: 321-328.
- Scholz T., Vargas-Vázquez J., Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E. 1995: Cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico, as a habitat of adult trematodes of fish. *Folia Parasitologica* 42 - en prensa).
- Scholz T., Vargas-Vázquez J., Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E. 1995: Metacercariae of trematodes of fish from cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Folia Parasitologica* 42 - submitted).
- Scholz T., Vargas-Vázquez J., Salgado-Maldonado G. 1995: Revision of *Genarchella* species (Digenea: Derogenidae) parasitizing freshwater fishes in Mexico and Central America. *Journal of Natural History* 61: 490-503).

V. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Debido a la importancia de la formación de recursos humanos, una de las metas de este proyecto fue la formación de personal *en el* conocimiento y estudio de la parasitología. En este sentido se prepararon tres tesis de licenciatura con información generada del proyecto. En el siguiente apartado se anexan las páginas titulares de cada una de las tesis que ya han sido defendidas por sus autores en sus respectivas universidades. Los títulos de estos trabajos son los siguientes:

- 1.- "Biología de *Crassicutis cichlasomae* (Manter, 1936) (Trematoda: Homalometridae), parásito de peces cíclidos en la Península de Yucatán". María del Carmen de Frideny Pech Ek, Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, 30 pp. Director de tesis: Dr. Tomás Scholz.
- 2.- "Biología de *Oligogonotylus manteri* Watson, 1976 (Trematoda: Cryptogonimidae), un frecuente parásito de peces en la Península de Yucatán". Ileana Patricia Lavadores Jibaja, Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, 37 pp. Director de tesis: Dr. Tomás Scholz.
- 3.- "Nemátodos adultos parásitos del bagre *Rhamdia guatemalensis* en la Península de Yucatán". David González Solís. Biólogo, Facultad de Biología Universidad Veracruzana, 150 pp. Director de tesis: Dr. Frantisek Moravec.

VI. PARTICIPACION EN CONGRESOS

Para difundir a la comunidad científica internacional los resultados generados del proyecto, se presentó un trabajo en el Simposio Internacional de Acuacultura llevado a cabo en la Habana, Cuba en junio de 1994. El título del trabajo presentado es el siguiente:

Moravec F., Scholz T., Vargas-Vázquez J., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E., Simá-Alvarez R.:
Cenotes as unique biodiversity habitats in Yucatan. Ichthyoparasitological aspects.

Vi. PERSONAL PARTICIPANTE

Laboratorio de Parasitología

Dr. Tomás Scholz (director del proyecto)
M. en C. Joaquín Vargas-Vázquez (coordinador del proyecto) Q.F.B. Clara
Vivas-Rodríguez (Auxiliar de trabajo de campo) Q.F.B. Edgar Mendoza-Franco
(Auxiliar de trabajo de campo)

Laboratorio de Histopatología

M. en C. Raúl Simá-Alvarez (Histopatólogo)
Q.F.B. Jorge Güemez-Ricalde (Técnico histopatólogo) Téc.
Gregory Arjona-Torres (Técnico en histología)

Especialistas (profesores visitantes)

Dr. Frantisek Moravec (Instituto de Parasitología, Academia de Ciencias de la
República Checa)
Dr. Guillermo Salgado-Maldonado (Instituto de Biología, UNAM)
Dr. Oleg Ditrich (Instituto de Parasitología, Academia de Ciencias de la República Checa)

Tesistas

Q.B.A., Q.F.B. Ileana Patricia Lavadores-Jibaja. Universidad Autónoma de Yucatán
Q.F.B. María del Carmen de Frideny Pech-Ek. Universidad Autónoma de Yucatán
Bíol. David González-Solís. Universidad Veracruzana

VIII. AGRADECIMIENTOS

El personal del proyecto expresa su más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo de esta investigación. Una mención especial al Director del CINVESTAV-Unidad Mérida Dr. Juan Luis Peña Chapa; al Dr. Alejandro Flores-Nava (Jefe del Depto. de Recursos del Mar); al personal del Departamento; a los laboratorio de Ecología Marina, Nutrición y Acuicultura; a la M. en C. Ma. Eugenia Vega, Biól. Mireya Hernández de Santillana, Biól. Esperanza Pérez, Biól. Victor Castillo Escalante, Biól. Jesús A. Lizárraga Véliz por la identificación de peces; al Dr. Frank Fiers, M. en C. Miguel Herrera Rodríguez, Biól. Victor Ceja Moreno por su ayuda en las salidas de campo; al personal del Instituto de Parasitología de la República Checa: Dr. Jirí Lom y Dr. Dyková por su ayuda con el material de protozoarios; al Dr. Dagmar Peterová y las técnicas Irena Husáková y Marcela Holinková por su ayuda en el procesamiento del material; al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica del Instituto de Parasitología, České Budejovice (Ing. Jana Nebesárová, PhD jefe del laboratorio) por su ayuda en la preparación de muestras para microscopio electrónico (SEM).

A todas aquellas personas desconocidas de esos pueblitos olvidados sin los cuales la localización de los cenotes no hubiera sido posible; nuestro más profundo agradecimiento.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Anderson R.C. 1992: Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. CAB International Wallingford, Oxon, 578 pp.
- Andrade-Salas O., Pineda-López R.F., García-Magaña L. 1994: *Spirocamallanus rebecca* sp. n. (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in southeastern Mexico. *Folia Parasitol.* 41: 259-270.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. 1969: Parasitological, Investigations into Fish. Publishing House Nauka, Leningrad, 108 pp. (In Russian.)
- Caballero G. 1971: Contribucion al conomiciento de los nematodos de peces de los litorales de Mexico. 1. Una nueva especie de *Capillaria*. *Rev. Iber. Parasitol.* 31: 121-128.
- Caballero-Deloya J. 1977: Estudio helmintológico de los animales silvestres de la estación de biología tropical "los Tuxtlas", Veracruz. Nematoda II. Descripción de *Spirocamallanus neocaballerol* sp. nov. (Nematoda: Camallanidae), lelo intestino de *Astyanax fasciatus* (Cuvier). *Excerta Parasitológica en memoria del*

- doctor Eduardo Caballero y Caballero, Instituto de Biología, Publicaciones Especiales 4, pp. 409-414.
- Kritsky D.C, Vidal-Martinez V.M., Rodriguez-Canul R. 1994: Neotropical Monogenoidea. 19. Dactylogyridae of cichlids (Perciformes) from the Yucatán Peninsula, with descriptions of three new species of *Sciadicleithrum* Kritsky, Thatcher, and Boeger, 1989. J. Helminthol. Soc. Washington 61: 26-33.
- Osorio Sarabia D., Pineda López R., Salgado Maldonado G. 1987: Fauna helmintologica de peces dulceacuicolas de Tabasco. Estudio preliminar. Universidad y Ciencia 4: 5-31.
- Pearse A.S. 1936: Parasites from Yucatan. Carnegie Inst. Wash. Publ. 457: 45-59. Salgado Maldonado G. 1979: Procedimientos y técnicas generales empleadas en los estudios helmintológicos. Dirección General de Acuicultura, Departamento de Pesca, México, 56 pp.
- Scholz T., Vargas-Vázquez J., Moravec F., Vivas-Rodríguez C., Mendoza-Franco E. 1995: Cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico, as a habitat of adult trematodes of fish. Folia Parasitol. 42 (submitted).

X. APENDICE

Como una parte medular de este informe, se presenta una base de datos, cuya descripción es la siguiente:

a) Características de la base de datos

La base de datos proporciona una información ordenada de las hojas de campo, describe además con detalle las características más importantes del modelo de trabajo. El modelo propuesto está basado en los conceptos descritos en el instructivo con lo que se pretende simplificar el uso y la consulta de esta información.

La base de datos está compuesta de cuatro campos:

- 1.- El primer campo esta integrado por las claves curatoriales de referencia o colección de los especímenes, en este apartado se incluyen: clave curatorial, colección, colector, número de colecta, día de colecta, mes de colecta, año de colecta, nombre del determinador, calificación del determinador y año de la determinación.
- 2.- El segundo campo lo componen las características específicas de cada uno de los parásitos encontrados: familia del parásito, género, especie y autor de la descripción original de la especie.
- 3.- El tercer campo está conformado por cinco celdas en las que se describen algunos aspectos generales del hospedero como son: familia del hospedero, género del hospedero, especie del hospedero, número de hospederos examinados y número de hospederos parasitados.
- 4.- El cuarto campo se integra por los datos geográficos del área de estudio: latitud, longitud, tipo de colecta, aparato utilizado en la medición de estas características, altitud, municipio, estado y la descripción de la localidad.

La estructura de esta base de datos está determinada en base al formato establecido por la CCNABIO y esta salvada en el programa u hoja de cálculo QPRO.

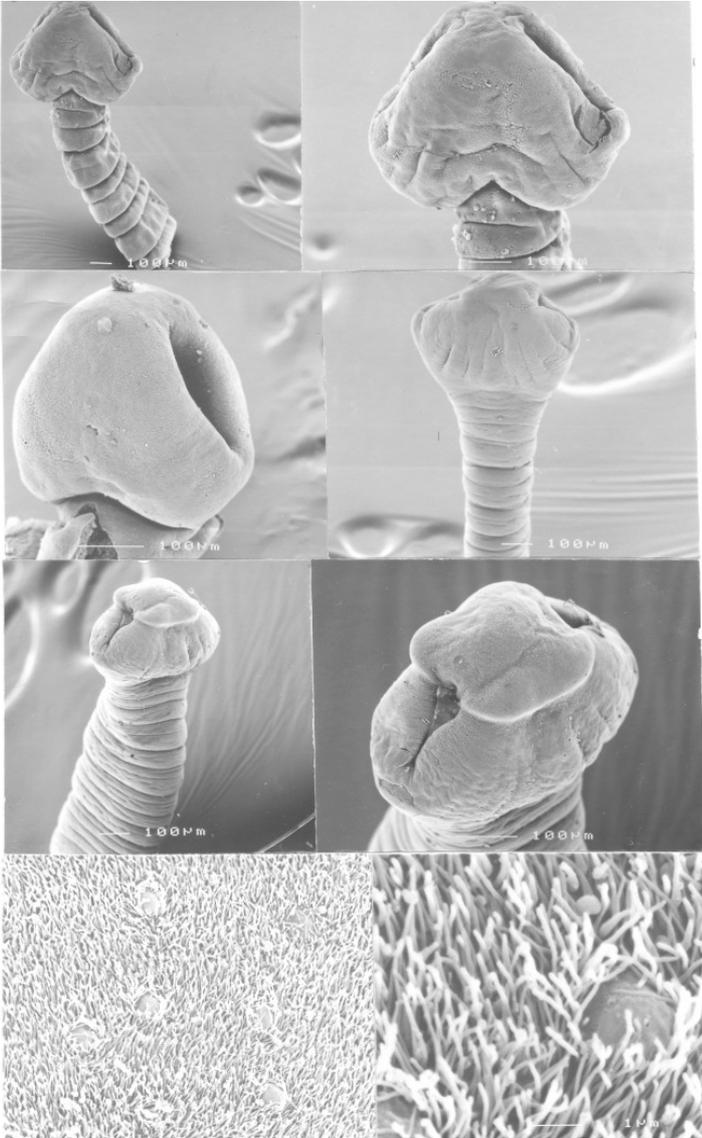


Figura 1. *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Pseudophyllidea) de *Gambusia yucatanana* (Pistes) del cenote Homún, Yucatán (Fotografía con microscopio electrónico).