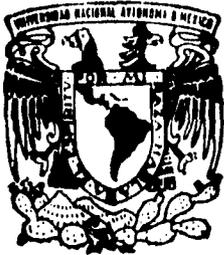


00343

4  
2ij



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

" COMUNIDADES DE HELMINTOS PARASITOS DE  
LOS PECES DEL LAGO DE CATEMACO, VERACRUZ,  
MEXICO. "

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

( BIOLOGIA ANIMAL )

P R E S E N T A :

MARIA ISABEL JIMENEZ GARCIA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO

MEXICO, D. F.  
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



### **DEDICATORIA.**

A Tina, por tu cariño de siempre, y porque tu apoyo para iniciar este trabajo fue la mejor prueba de que confiaste.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Guillermo Salgado Maldonado, amigo, profesor y director de este trabajo, por haber motivado este gusto e interés hacia el estudio de la ecología de parásitos, además por el apoyo brindado y tu participación en mi formación profesional.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo por el apoyo e interés de siempre.

Al Dr. Antonio Lot Helgueras, Director del Instituto de Biología, y al Dr. Harry Brailovsky, Jefe del Departamento de Zoología por haberme permitido hacer uso de las instalaciones del Laboratorio de Helminología.

Al CONACyT, por el apoyo proporcionado en mis estudios de Maestría.

Al H. Sinodo: Dr. Rafael Lamothe Argumedo, M. en C. Patricia Fuentes Mata, Dra. Maricela Villagrán Uribe, Dra. Paz Ma. Salazar Schettino, M. en C. Rosaura Mayén Estrada, M. en C. Azucena Herróz Zamorano y Guillermo Salgado Maldonado por sus valiosos comentarios, críticas y sugerencias en la revisión de este trabajo.

Al Dr. Raúl Pineda López, por la ayuda en el análisis de datos y valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito.

Al Dr. Victor Vidal Martínez, por los comentarios y resolución de algunas dudas acerca de la ecología de parásitos.

Al Biól. Héctor Espinosa Pérez por la identificación de los hospederos, comentarios acerca de los peces del lago y por la literatura proporcionada.

A Virginia León Régagnon, Sergio Guillén Hernández, Hugo Mejía Madrid, Rosaura Pérez y Martín Blancas por su amistad y valiosa ayuda en el trabajo de campo.

A Tony Arizmendi y Luis García Prieto por su amistad y apoyo.

Al personal del "Parque de la Flora y Fauna Silvestre Tropical de Los Tuxtles" en Catemaco, especialmente al Biól. Ernesto Rodríguez Luna, Méd. Vet. Domingo Canales Espinosa, Biól. Sergio Aguilar, Biól. Francisco Orduña y Biól. Juan Carlos, por las facilidades y el apoyo otorgado durante el trabajo de campo.

Al Dr. Alejandro Cruz, por el apoyo y los consejos brindados.

Al M. en C. Roberto Torres Orozco y Alberto Pérez Rojas por la literatura facilitada acerca del lago de Catemaco.

A todos los pescadores que muy amablemente accedieron a apoyarnos en la colecta de los peces, especialmente al Sr. Vicente Organista y su grupo de trabajo.

A Silvia Jiménez García por la ayuda en la elaboración de las tablas e impresión de este trabajo.

Al Profr. Benjamín Dueñas y a la Profra. Luci del "Instituto Salamanca" por haberme dado la oportunidad de iniciarme profesionalmente en su grupo de trabajo así como por su apoyo para las salidas al campo.

A la Física Tita Pérez de Celis Herrero, por el gusto de haber formado parte de su equipo de trabajo en "Universum", y por el gran apoyo proporcionado a lo largo de mis estudios de maestría hasta la culminación de este escrito, muchísimas gracias por todo Tita.

A las Maestras Sara Gaspar, Zardel Jacobo y Tita Pérez de Celis, por la amistad, el apoyo, los consejos y el interés en mi formación profesional.

A Delfina Amaya Huerta por tu incondicional y valioso apoyo y amistad.

A Javier Almeyda Artigas, amigo y profesor, porque tu dedicación y constancia en el trabajo con helmintos fueron un estímulo para adentrarme en el campo de la parasitología.

A mis compañeros del Museo de las Ciencias: Tony Arizmendi, Mariçarmen Gómez, Luciano Perrilliat, Rocío Hernández, Maribel Gómez, Cristina Cañeda, Miguel Angel Mosqueda y Griselda Saldaña por su valiosa amistad.

A mamá, Tina García, por tu ejemplo de fortaleza, y porque en cada logro, en cada tropiezo y en cada alegría te haces presente.

A papá, Adolfo Jiménez, por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios.

A mis hermanos, Lucero, Tavo y Silvia, y a sus respectivas parejas: Didier, Ceci y Luis, con quienes siempre he contado.

A la Sra. Amparito, Don Emilio y Abuelita Reyna (q.e.p.d) por su cariño y por haber compartido conmigo su hogar.

A Silvia Jiménez García y a su esposo Luis Alberto Solís Granados, por su constante y valioso apoyo.

A mis sobrinos, Didier Adolfo, Alejandro y Víctor Rubén, por el gran cariño que nos une.

A Jade Coatlicue, mi sobrina, por la inmensa alegría que causó tu llegada y porque a cada momento nos contagias a todos con tu gran fuerza por querer vivir.

A Roberto Illescas Alonso, por tu cariño y valiosa compañía, sobre todo en esos momentos difíciles.

## RESUMEN

Se describe la composición y estructura de las comunidades de helmintos (infracomunidades y componente de comunidad) en nueve especies de peces del lago de Catemaco. Se enlistan 28 especies de helmintos, 12 tremátodos, tres céstodos, tres acantocéfalos y 10 nemátodos en un total de 64,692 gusanos registrados. Las especies autógenas (64.3%) estuvieron mejor representadas que las alogénicas (35.7%), no obstante, éstas últimas presentaron una dominancia numérica casi total (94.7%) sobre las autógenas.

El 65.5% de las especies fueron comunes, es decir, se presentaron con prevalencias mayores o iguales al 10% y abundancias de uno o más gusanos por hospedero examinado lo cual muestra una considerable efectividad en su transmisión. Cada especie de hospedero presentó al menos una especie común, como en Dorosoma sp., o hasta cinco, en Cichlasoma fenestratum y Rhamdia sp.

En la composición del registro helmintológico de los peces del lago de Catemaco, están involucrados elementos filogenéticos en la relación de algunos sistemas parásito-hospedero, como lo muestra la presencia de especies autógenas especialistas de algunos géneros o familias de peces aquí estudiadas (Crassicutis cichlasomae, Neoechinorhynchus golvani, Stunkardiella minima -adultos-, Crocodilicola pseudostoma, Proteocephalus sp. 1); mientras que las especies generalistas (alogénicas o autógenas) (Ascocotyle sp., Posthodiplostomum minimum, Contracaecum sp., Polymorphus brevis, Rhabdochona kidderi, Spirocammallanus neocaballeri) representan un componente ecológico numéricamente importante presente en todas las comunidades de helmintos.

Las especies autógenas debieron llegar al lago con el grupo original de peces que lo colonizaron desde su migración a partir de Sudamérica, mientras que las aves ictiófagas juegan un papel vital en la introducción de las especies alogénicas a dicho cuerpo de agua.

De un total de 261 hospederos examinados, el 18% resultaron libres de infección alguna por helmintos, el 40% presentó una, y el 42% de dos a seis. El número total de gusanos por especie de hospedero varió de 85 en Poecilia catemacensis a 54,054 en C. fenestratum.

Los hábitos alimenticios omnívoros con tendencias a la depredación extensiva de artrópodos o peces favorecen la adquisición de parásitos intestinales, mientras que el grado de relación con el sustrato posibilita la presencia de muchas de las especies que habitan en sitios diferentes al intestino.

Independiente de la abundancia y de las relaciones de parentesco entre las diferentes especies de peces, cada hospedero presentó una helmintofauna característica. El intercambio de parásitos es mínimo e involucró a unas cuantas especies generalistas alogénicas (Ascocotyle sp., P. minimum, Contracaecum sp.) o generalistas autógenas (S. minima -metacercarias-, S. neocaballeri).

En siete de nueve comunidades componente, se registró una elevada concentración de la dominancia (Berger-Parker de 0.7 a 0.98), lo cual explica los bajos valores de diversidad. Poeciliopsis catemaco y Poecilia catemacensis fueron las especies que presentaron comunidades más pobres y a su vez valores de diversidad más elevados.

Todas las infracomunidades, salvo, P. catemaco, resultaron poco diversas y con una elevada dominancia ejercida generalmente por la misma especie dominante en los componentes de comunidad, aunque resulta destacable que a nivel de infracomunidad algunas especies autógenas, la mayoría especialistas (Saccocoelioides chauhani, Proteocephalus sp. 1 y el nemátodo sp.3) cobran gran importancia como dominantes.

Se encontró una elevada similitud en las infracomunidades de la "mojarra" C. fenestratum y entre los "juiles" Rhamdia sp., la cual es originada por un alto grado de co-ocurrencia de especies, Phagicola angrense-P. minimum y Cladocystis trifolium en la "mojarra", mientras que para los "juiles" S. minima con Proteocephalus sp. 1 o con C. complanatum, lo anterior muestra niveles de predictibilidad importantes en lo referente a la presencia de tales especies de parásitos.

El carácter del lago de Catemaco como cuerpo de agua prácticamente cerrado a la colonización de hospederos y parásitos, no favorece el enriquecimiento de las comunidades de gusanos parásitos de los peces, además de esto, la edad evolutiva reciente del lago (Terciario superior) y de su ictiofauna típicamente endémica, aunado al hecho de que los peces nativos (especies, géneros y familias) se encuentren en regiones geográficas considerablemente alejadas a su centro de origen, son elementos importantes para explicar el bajo número de especies de helmintos.

## INDICE.

1.0 INTRODUCCION	1
2.0 OBJETIVOS	3
3.0 ANTECEDENTES	4
3.1 Area de Estudio	4
3.1.1 El Lago de Catemaco	4
3.1.2 Clima	5
3.1.3 Vegetación	5
3.1.4 Plancton	5
3.1.5 Bentos	6
3.1.6 Peces	6
3.2 Registros helmintológicos en el lago de Catemaco	9
3.3 Definición de conceptos	11
3.3.1 Comunidad	11
3.3.2 Niveles jerárquicos en las comunidades de helmintos	11
3.3.3 Especies comunes y raras	11
3.3.4 Especies generalistas y especialistas	11
3.3.5 Especies autógenas y alogénicas	12
3.3.6 Hospederos "indispensables", "adecuados" e "inadecuados"	12
3.4 Claves utilizadas para helmintos y hospederos	13
4.0 METODOLOGIA	15
4.1 Obtención de hospederos	15
4.2 Fijación de hospederos	15
4.3 Exámenes helmintológicos	16
4.4 Infecciones experimentales	18
4.5 Análisis de datos	18
4.5.1 Caracterización de las helmintiasis	18
4.5.2 Riqueza de especies	18
4.5.3 Dominancia numérica	19
4.5.4 Diversidad	19
4.5.5 Similitud	20
5.0 RESULTADOS	21
5.1 Relación entre el número de especies de helmintos y el número de hospederos examinados	21
5.2 Registro helmintológico	21
5.3 Sitios de infección	21
5.4 Total de individuos (por especie y por grupo de helmintos)	24
5.5 Características de las especies de helmintos	24
5.5.1 Ciclos de vida	24
5.5.2 Especies generalistas y especialistas	27

5.6	Relación prevalencia de las infecciones y de gusanos	número de especies	29
5.6.1	Relación prevalencia - fechas de muestreo		29
5.6.2	Relación peso y talla de hospederos con riqueza y carga parasitaria		31
5.7	Caracterización de las infecciones		33
5.7.1	Especies comunes y raras		33
5.8	Componente de comunidad		36
5.8.1	Riqueza de especies		36
5.8.2	Número de helmintos por especie hospedero		36
5.8.3	Índice de Margalef		36
5.8.4	Total de individuos de cada especie de parásito		38
5.8.5	Dominancia y diversidad		38
5.8.6	Similitud		40
5.9	Infracomunidades		41
5.9.1	Número de especies y de gusanos		41
5.9.2	Dominancia y diversidad		43
5.9.3	Similitud		43
6.0	DISCUSION		47
7.0	CONCLUSIONES		78
8.0	APENDICES		81
8.1	Biología de las especies de helmintos		81
8.2	Biología y distribución geográfica de los hospederos		89
8.3	Comentarios taxonómicos		95
9.0	LITERATURA CITADA		96

# **Introducción**

## 1.0 Introducción.

En México, los helmintos parásitos de peces de agua dulce han sido relativamente poco estudiados, los trabajos publicados incluyen observaciones aisladas, haciendo referencia primordialmente a aspectos taxonómicos.

El lago de Catemaco y su ictiofauna presentan una serie de características de especial interés para un estudio parasitológico, en particular cuando se trata de un enfoque ecológico: 1) el hecho de ser un cuerpo de agua prácticamente cerrado, 2) la presencia de una ictiofauna que si bien no es rica, es particularmente notable debido a la existencia elevada de endemismos, 3) su ubicación en una región tropical y 4) por la importancia que potencialmente representa por el desarrollo de diversas pesquerías. De forma tal que cabe preguntarse ¿qué especies de helmintos parasitan a los peces del lago? ¿qué características biológicas las distinguen? ¿qué tan abundantes son? ¿cómo se estructuran sus comunidades? ¿cómo llegaron a formar parte de la fauna parasitológica de los peces del lago de Catemaco?

Al comparar a las comunidades de helmintos de las diferentes especies de peces que se encuentran compartiendo este lago, es posible preguntarse si cada hospedero presenta una fauna helmintológica característica o si por el contrario, la comparten con otras especies de la misma o de diferentes familias de peces; en relación con esto, se pueden proponer algunas hipótesis, por ejemplo, que los helmintos de las especies de peces más abundantes sean las más comunes o que los hospederos filogenéticamente más cercanos presenten una helmintofauna más parecida (ver Leong y Holmes, 1981).

Por otra parte, se espera que las diferentes especies de hospederos presenten comunidades de parásitos en las que se pueda distinguir un grupo de especies de parásitos endémicas del lago, un segundo componente constituido por parásitos que ya formaban parte del grupo original de peces que colonizó dicho cuerpo de agua, otro de helmintos que

podiesen ser introducidos de manera natural (por la influencia de las aves, por ejemplo), o artificial (por intervención del hombre), y finalmente, por un conjunto de especies que una vez que hubiesen colonizado a los peces del lago junto con su hospedero original, hayan podido invadir a otras especies de hospederos simpátricos; finalmente, dado que los peces se encuentran recluidos en el lago, podría esperarse que presenten comunidades de helmintos con un menor número de especies que aquellas estudiadas en hospederos presentes en ambientes acuáticos abiertos.

## **Objetivos**

## **2.0 Objetivos.**

### **General.**

Describir la estructura de las comunidades de helmintos en nueve especies de peces del lago de Catemaco.

### **Particulares.**

- Comparar las características de riqueza y diversidad de las diferentes comunidades de helmintos, de hospedero a hospedero individual y entre especies de hospederos.
- Comparar la similitud de las diferentes comunidades de helmintos, de hospedero a hospedero individual y entre especies de hospederos.
- Examinar el papel del aislamiento que como cuenca cerrada ofrece el lago de Catemaco en las características de las comunidades de helmintos examinadas.

# Antecedentes

### **3.0 ANTECEDENTES.**

#### **3.1 Area de Estudio**

##### **3.1.1 El lago de Catemaco.**

El lago de Catemaco forma parte de la cuenca del Río Papaloapan, se localiza en la región más oriental del eje volcánico transversal . Se encuentra en el sureste del Estado de Veracruz, delimitado por las coordenadas  $18^{\circ}21'$  y  $18^{\circ}27'$  latitud norte y  $95^{\circ}01'$  y  $95^{\circ}07'$  longitud oeste, a 333 m. s.n.m (Figura 1). El lago presenta una salida localizada en el margen oeste llamado Río Grande de San Andrés, la cual escurre en la cuenca del Papaloapan hacia las tierras bajas a través de la cascada de Eyiplanta que cuenta con una altura de más de 30 metros. El lago sólo tiene un tributario grande, el Río Cuitzalapan que penetra por el margen sureste (Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995). La longitud total máxima del lago de Catemaco es de 12,320 m, con una anchura máxima de 10,250 m y media de 5,888 m; cuenta con un área superficial de 7,254 ha, un volumen de 551.52 millones de metros cúbicos, una profundidad media de 7.6 m y máxima de 22.0 m. (Pérez-Rojas y Torres-Orozco, 1992).

Acerca del origen del lago de Catemaco, se ha sugerido que se trata de un represamiento creado por una serie de derrames de lava, esta hipótesis se fundamenta con datos acerca de la estratigrafía del área (Pérez-Rojas, 1984). El lago se encuentra en un valle fluvial dispuesto a lo largo del contacto de dos emisiones volcánicas del Terciario Superior (hace 3.4 a 1.6 m.a.), el cual fué obstruído, en el norte, por los derrames de la última serie de emisiones volcánicas que afectaron a la región durante el Pleistoceno reciente (1.6 a 0.01 m.a.) (Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995).

### 3.1.2. Clima.

El clima de la zona corresponde al húmedo cálido; la precipitación pluvial promedio anual es de 1,935.3 mm, con un mínimo de 25.6 mm en el mes de marzo, y un máximo de 445.9 mm en septiembre (Figura 2). La temperatura promedio anual es de 24.1°C con un mínimo de 16.2 y un máximo de 34.3 (Soto-Esparza, 1979).

### 3.1.3. Vegetación.

La vegetación natural de la zona corresponde a selva alta perennifolia, sin embargo, gran parte de los terrenos adyacentes al lago han sido deforestados empleándose como potreros para ganado vacuno o para el cultivo de frutales. Los bosques han sufrido explotación forestal intensa (Pérez-Rojas, 1984).

### 3.1.4. Plancton.

El lago es considerado como eutrófico (Pérez-Rojas, Torres-Orozco y Márquez-García, 1993; Suárez, Segura y Fernández, 1986). Los crustáceos dominan la comunidad zooplancónica durante todo el año, notándose una variación estacional entre las diferentes poblaciones: en los meses de septiembre-octubre-noviembre) dominó el cladóceros Bosmina longirostris, en diciembre-enero-febrero, los copépodos Diaptomus albuquerquensis y Halycyclops sp., en marzo-abril-mayo D. albuquerquensis y Eucyclops agilis, y en junio-julio-agosto B. longirostris y Halycyclops sp.

Cuatro especies de rotíferos fueron también comunes en junio-julio-agosto (Suárez, Segura y Fernández, 1986).

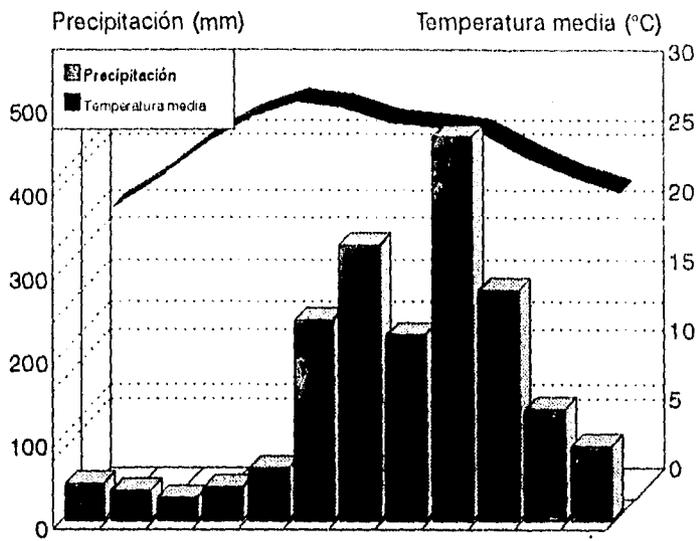


FIGURA 2. Climograma de Catemaco, Veracruz  
 Datos tomados de Soto Esparza (1979)

### 3.1.5. Bentos.

Torres-Orozco y Pérez-Rojas (1995) sugieren que la diversidad de los organismos bentónicos es baja. Los oligoquetos (Lumbriculus y Tubifex) son particularmente abundantes, seguidos por el molusco Pomacea patula catemacensis el "teggolo", un coleóptero del género Limnius y las larvas del quironómido Pentaneura, además de una o dos especies de sanguijuelas; los datos indican además que la mayor riqueza de especies se presenta hacia las partes sur y sureste del lago, siendo la porción noreste la más pobre.

### 3.1.6. Peces.

Existen pocos estudios acerca de los peces del lago, y en su mayoría se han tratado aspectos taxonómicos: Martín del Campo (1938), Miller (1966 y 1975), Rivera-Teillery (1976), Contreras-Balderas y Rivera-Teillery (1985).

La ictiofauna del lago de Catemaco está constituida por un grupo de especies representadas en seis familias, en las que de acuerdo con Miller (In: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995), 12 especies son nativas, cuatro de éstas son endemismos ya descritos (Bramocharax (C.) caballeroi, Poecilia catemaconis, Poeciliopsis catemaco y Xiphophorus milleri); además, muy probablemente existen otras cinco especies endémicas (ver Tabla 1). Hasta recientemente, se consideraba que 11 especies de peces componían la ictiofauna del lago: Dorosoma petenense, Rhamdia guatemalensis, Xiphophorus helleri, Heterandria bimaculata, Ophisternon aenigmaticum, "Cichlasoma"<sup>1</sup> fenestratum, Oreochromis sp., Bramocharax (Catemaco) caballeroi, Poecilia catemaconis, Poeciliopsis catemaco y

---

<sup>1</sup> Stiassny, 1991 (In: Keenleyside, M.H.A.), sugiere que las especies de ciclidos incluidas en el género Cichlasoma, que carecen ahora de una posición genérica formal como resultado de la revisión hecha por Kullander (1983), pueden ser referidas con el nombre genérico entre comillas, hasta que el análisis filogenético del grupo permita darle una asignación genérica formal.

Xiphophorus milleri, las cuatro últimas endémicas del lago, sin embargo algunos autores (Contreras-Balderas y Rivera-Teillery, 1985; Miller (In: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995); Espinosa-Pérez, H. (Instituto de Biología, UNAM, com.pers.) sugieren que pudiesen existir aún más endemismos no descritos, en particular entre las familias Pimelodidae, Poeciliidae, Clupeidae y Cichlidae. Recientemente se ha manifestado que existe una especie de Rhamdia (Pimelodidae) aún no descrita (Espinosa-Pérez, com.pers.), mientras que la especie de clupeido anteriormente referida como Dorosoma petenense (ver Rivera-Teillery, 1976; Wong, 1974) es Dorosoma (Signalosa) c.f. mexicana, otra especie endémica del lago de Catemaco (Espinosa-Pérez, com.pers.), la cual aún no ha sido descrita formalmente debido a lo cual la referiremos como Dorosoma sp. (Tabla 1). Finalmente, Miller hace referencia a la presencia en el lago de Catemaco de dos especies de peces introducidas: la "tilapia" Oreochromis aurea (= Tilapia aurea) y la "lobina" Micropterus salmoides, ésta última al observar a algunos ejemplares de "lobinas" en 1959 y al haber capturado a un individuo en 1964.

TABLA 1. Peces del lago de Catemaco, Veracruz

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<b>NATIVAS</b>	
Familia Clupeidae	
* <i>Dorosoma (Signalosa) c.f. mexicana</i>	"topote"
Familia Characidae	
* <i>Bramocharax (Catemaco) caballeroi</i>	"pepesca"
Familia Pimelodidae	
<i>Rhamdia c.f. guatemalensis</i>	"chipo"
* <i>Rhamdia sp.</i>	"juile"
Familia Poeciliidae	
* <i>Poecilia catemaconis</i>	"guatopote"
* <i>Poeciliopsis catemaco</i>	"guatopote blanco"
* <i>Xiphophorus milleri</i>	"platy de Catemaco"
* <i>Xiphophorus n.sp.</i>	"cola larga"
* <i>Heterandria n.sp.</i>	"guatopote"
Familia Cichlidae	
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	"mojarra negra"
*? <i>Cichlasoma sp.</i>	"mojarra blanca"
Familia Synbranchidae	
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	"anguila"
<b>INTRODUCIDAS</b>	
<i>Micropterus salmoides</i>	"lobina negra"
<i>Tilapia aurea</i>	"mojarra tilapia"

\* = especies endémicas. R.R. Miller (In: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995).

En 1974-1975 en el lago se produjeron en promedio unas 400 toneladas de pescado, de las cuales el 85% correspondió al "topote", el 10% a la "mojarra" y el 5% restante a otras especies de peces junto con el "tegogolo" (Rivera-Teillery, 1976). Esta situación cambió notablemente en los años siguientes, con la introducción entre 1976 y 1979 de las "tilapias" (Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995). Un estudio realizado por la Dirección de Acuicultura de la Secretaría de Pesca (Biotecs, inédito), mostró que la introducción de la "tilapia", junto con la intensificación del esfuerzo de pesca, llevó a un ascenso en los rendimientos pesqueros del lago, llegándose a registrar 1,800 toneladas, de las cuales el 37.6% correspondió a la "tilapia", el 35.7% al "topote" y el 26.65% al "tegogolo". Sin embargo, no se ha evaluado el impacto de la "tilapia" sobre las restantes poblaciones de peces del lago (Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995).

### **3.2 Registros helmintológicos en el lago de Catemaco.**

Hasta la fecha, y en particular con peces como hospederos, existen 9 publicaciones (Tabla 2) en las que se han registrado 18 especies de helmintos; únicamente se cuenta con el listado de los helmintos de "C. fenestratum" y de Rhamdia sp. (mencionada como R. guatemalensis en estudios previos).

Tabla 2. Registros helmintológicos en peces del lago de Catemaco.

Especie de Parásito	Hospedero	Autor
<b>TREMATODA</b>		
<i>Saccocaulospora chaubaryi</i> (Lamothé-Arguedo, 1974)	<i>Aythya fasciata</i>	Lamothé-Arguedo (1974)
<i>Stunkardella purpurea</i> (Stunkard, 1936) Lamothé-Arguedo y Ponciano Rodríguez, 1966	<i>Rhambria guatemalensis</i>	Lamothé-Arguedo y Ponciano Rodríguez, 1966 a y b)
<i>Cyathostella isabellae</i> (Lamothé-Arguedo, 1977)	<i>R. guatemalensis</i> <i>"Cyathostoma" (stunkardii)</i>	Lamothé-Arguedo (1977) Jiménez-García (1993)
<i>Cyathostella pseudonyma</i> (Willemsen-Salm, 1870) Pasche, 1926	<i>R. guatemalensis</i>	Pérez et al. (1992)
<i>Cyathostella caldasensis</i> Mancía, 1926	<i>"C." tepicatum</i>	Jiménez-García (1993)
<i>E. lippatum</i> <i>complanatum</i> Radaphu, 1914	<i>R. guatemalensis</i> <i>"E." lippatum</i>	Pérez et al. (1992) Jiménez-García (1993)
<i>Phascolia agrestis</i> (Travassos, 1916) Travassos, 1929	<i>"P." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921)	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<i>Microphallium</i> sp. Díaz, 1909	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<i>Echinochasmus suboblongatus</i> Nair y Díaz, 1968	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<i>Cladostium tylosum</i> (Beun, 1901) Pasche, 1926	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<b>CENTODIA</b>		
<i>Proteocephalus</i> sp.	<i>R. guatemalensis</i>	Pérez et al. (1992)
<b>AC ANTHOCEPHALA</b>		
<i>Octospingiroides shooleri</i> Hullock, 1957	<i>Heterandria bimaculata</i>	Salgado et al. (1992)
<i>Nesostomella schubneri</i> Salgado Maldonado (1978)	<i>"C." anfoii</i> <i>"C." fenestratum</i>	Salgado-Maldonado (1978) Jiménez-García (1993)
<i>Polymerus brevis</i> Van Cleave, 1916	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)
<b>NEMATODA</b>		
<i>Camallanus</i> sp.	<i>R. guatemalensis</i>	Pérez et al. (1992)
<i>Spiracanthus newboldi</i> Caballero-Deloya, 1977	<i>Aythya fasciata</i>	Caballero-Deloya (1977)
<i>Controcarum</i> sp.	<i>R. guatemalensis</i>	Pérez et al. (1992)
<i>Rhabdochona hildei texensis</i> (Pearse, 1936) Morave y Hoffman, 1981	<i>"C." fenestratum</i>	Jiménez-García (1993)

\*Ver apéndice A.3 (comentarios taxonómicos).

En este registro, se observa que los tremátodos constituyen el 61.1% del total de las especies enlistadas. Tanto los acantocéfalos como los nemátodos representaron un 16.7% de las especies en el registro, mientras que solo se menciona una especie de céstodo, finalmente, no se registra especie alguna de monogéneo.

### **3.3 Definición de conceptos.**

#### **3.3.1 Comunidad.**

Giller (1984) menciona que de manera general, una comunidad se puede definir como una reunión o conjunto de poblaciones de especies que ocurren juntas en un espacio dado, donde las interacciones entre sus componentes pueden ocurrir.

La estructura de una comunidad se puede examinar concentrándose en dos indicadores importantes de su organización, el número de especies y su abundancia relativa.

#### **3.3.2 Niveles jerárquicos en las comunidades de helmintos**

En este estudio, analizamos la riqueza y abundancia de las diferentes especies de helmintos en dos jerarquías: 1) con los conjuntos de especies de parásitos presentes en un hospedero individual (**infracomunidades**), y con todas las infracomunidades de las muestras representativas de las poblaciones de hospederos examinados (**componente de comunidad**) (Esch et al., 1990).

#### **3.3.3 Especies comunes y raras.**

En este estudio se consideran como comunes, aquellas especies de helmintos que tienen prevalencias iguales o mayores al 10% y abundancias mayores o iguales a un gusano en promedio por hospedero examinado, de lo contrario fueron consideradas como raras.

#### **3.3.4 Especies generalistas y especialistas.**

El carácter especialista o generalista de una especie de helminto, está dado por la amplitud del espectro de hospederos a los que parasite y por las relaciones filogenéticas que se

restringen en distribución, desarrollo y/o reproducción a una única especie, género o familia de hospederos, o aquél cuyos registros se hayan derivado predominantemente de tales taxa, mientras que una especie de helminto **generalista** es aquella que regularmente se encuentra y desarrolla en diferentes familias de hospederos, aún cuando puedan mostrar una preferencia por una familia en particular.

### 3.3.5 Especies autogénicas y alogénicas

Esch, Kennedy, Bush y Aho (1988) distinguieron los términos autogénico y alogénico con relación a la dinámica de la transmisión de los parásitos y a la importancia que esto representa en los diferentes patrones de colonización y en la estructuración de las comunidades en sus hospederos.

Los organismos cuyo ciclo de vida se lleva al cabo totalmente en sistemas acuáticos, particularmente aquéllos cuyos hospederos definitivos son peces, son **autogénicas**, mientras que las **alogénicas**, pasan al menos una etapa de su ciclo de vida fuera del medio acuático, presentando una capacidad de colonización mayor que las autogénicas, ya que cierran su ciclo de vida en vertebrados como aves y mamíferos, los cuales evidentemente presentan una capacidad de desplazamiento mayor.

### 3.3.6 Hospederos "indispensables", "adecuados" e "inadecuados".

Un hospedero "indispensable" ("required" sensu Holmes, 1976) es aquel en el que el parásito se presenta con prevalencias y abundancias considerablemente mayores a los demás hospederos, particularmente, si se trata de estadios adultos, es importante tomar en cuenta la presencia de hembras grávidas, los valores de las tasas de maduración, la cantidad de huevos producidos, el tamaño de los individuos, es decir, aquéllas características biológicas de los parásitos que indiquen que se encuentran en el ambiente más adecuado para su sobrevivencia y reproducción. Los hospederos "adecuados" ("suitables" sensu Holmes, 1976) son aquellos

el próximo hospedero, pero no en una tasa lo suficientemente grande como para mantener a la población de gusanos en ausencia de los hospederos "indispensables", finalmente en los hospederos "inadecuados" ("unsuitable" sensu Holmes, 1976) los parásitos se pueden establecer, pero no alcanzan un estado infectivo, no maduran o no se reproducen.

#### **Claves hospederos y parásitos.**

A continuación se presenta un listado de claves con las que referimos a las especies de hospederos examinados y las de helmintos recolectados (Tabla 3).

TABLA 3. Clave de referencia para los hospederos y los parásitos de este trabajo

HOSPEDEROS
<p>DOR = <u>Dorosoma</u> sp.            BRA = <u>Bramocharax</u> (Catemaco) <u>caballeroi</u>            RHA = <u>Rhamdia</u> sp.            PIS = <u>Poecilia catemacensis</u>            XIP = <u>Xiphophorus</u> sp.            HET = <u>Heterandria</u> sp.            PCO = <u>Poeciliopsis catemaco</u>            OPH = <u>Ophisternon aenigmaticum</u>            CIC = "<u>Cichlasoma</u>" <u>fenestratum</u></p>
HELMINTOS
<p>SAC = <u>Saccocoeloides chauhani</u>            CRA = <u>Crassicutis cichlasomae</u>            STUm = <u>Stunkardiella minima</u> (metacercaria)            STUa = <u>Stunkardiella minima</u> (adulto)            GEN = <u>Genarchella isabellae</u>            CRO = <u>Crocodilicola pseudostoma</u>            DRE = <u>Drepanocephalus</u> sp.            CLA = <u>Cladocystis trifolium</u>            ASC = <u>Ascocotyle</u> sp.            PHA = <u>Phagicola angrense</u>            CLI = <u>Clinostomum complanatum</u>            POS = <u>Posthodiplostomum minimum</u>            MET = Metacercaria no identificada            BOT = <u>Bothriocephalus</u> sp.            PR1 = <u>Proteocephalus</u> sp.1            PR2 = <u>Proteocephalus</u> sp.2            NEO = <u>Neoechinorhynchus golvani</u>            OCT = <u>Octospiniferoides chandleri</u>            POL = <u>Polymorphus brevis</u>            CON = <u>Contracaecum</u> sp.            SPI = <u>Spirocamallanus neocaballeroi</u>            RHA = <u>Rhabdochona kidderi texensis</u>            EUS = <u>Eustrongyloides</u> sp.            NE1 = Nemátodo sp.1 (larva)            NE2 = Nemátodo sp.2 (adulto)            NE3 = Nemátodo sp.3 (adulto)            NE4 = Nemátodo sp.4 (adulto)            NE5 = Nemátodo sp.5 (adulto)            NE6 = Nemátodo sp.6 (adulto)</p>

**Metodología**

## 4.0 METODOLOGIA.

### 4.1 Obtención de hospederos.

Se examinaron un total de 261 peces pertenecientes a nueve especies (Tabla 4) los cuales fueron capturados con ayuda de pescadores comerciales del lago mediante el uso de chinchorros y aiarrayas como artes de pesca, posteriormente fueron transportados en hieleras al laboratorio del "Parque de la Flora y Fauna Silvestre Tropical de Los Tuxtlas" en Catemaco para su revisión helmintológica en el transcurso del día en que fueron capturados.

TABLA 4. Cronograma de colectas, se indica el número de hospederos examinados.

PERIODO	<i>Doro-</i> <i>ma</i> sp.	<i>B. (C.)</i> <i>caba-</i> <i>lleroi</i>	<i>Rhamia</i> sp.	<i>P.</i> <i>catema-</i> <i>conia</i>	<i>Xipho-</i> <i>phorus</i> sp.	<i>Hete-</i> <i>randria</i> sp.	<i>P.</i> <i>catema-</i> <i>co</i>	<i>O.</i> <i>achig-</i> <i>maticum</i>	<i>"C"</i> <i>fung-</i> <i>tratum</i>
(1990)									
ENERO									22
FEBRERO			7		10				8
MARZO	22		8	6	4				
MAYO		7							
JUNIO			12	16	12	10	22		
OCTUBRE									
(1991)									
ENERO	5			3		6			
ABRIL		7						5	
JUNIO		9		2		14		4	
DIC.	3	4			4		8		
(1992)									
FEBRERO								8	
MARZO								13	
TOTAL	30	27	27	27	30	30	30	30	30

### 4.2 Fijación de hospederos.

Dado que algunos hospederos no pudieron ser examinados durante nuestra estancia en Catemaco, por falta de tiempo, algunos de ellos (de talla pequeña), fueron fijados por congelamiento instantáneo (Bush y Holmes, 1986), se les introdujo en un frasco con alcohol al 96% al que se añadieron trozos de hielo seco para su posterior revisión en el laboratorio de helmintología de la UNAM.

### 4.3 Exámenes helmintológicos.

De cada hospedero se tomaron los siguientes datos merísticos: longitud total, longitud patrón y altura máxima, así como el peso, en la Tabla 5 se proporcionan los datos merísticos de los peces examinados. Posteriormente se les practicó un examen helmintológico completo externo e interno.

El examen externo comprendió la revisión de la superficie general del cuerpo, branquias, opérculos, escamas, aletas y orificios; mientras que para la búsqueda de endoparásitos, a través del examen interno, se procedió a disectar a los hospederos extrayendo el tracto digestivo (esófago, estómago, intestino, recto), hígado, riñón, bazo, corazón, cerebro, gónadas, mesenterios y trozos de la musculatura. Estos órganos o tejidos, fueron colocados en cajas de Petri con solución salina al 0.70% revisándose bajo el microscopio estereoscópico, ya sea por desgarramiento, con ayuda de agujas de disección, o por transparencia, comprimiéndolos entre dos vidrios.

Todos los helmintos fueron contados *in situ*. Se recolectaron muestras de aquellos que aún no habían sido identificados taxonómicamente, para lo cual se procedió a fijarlos. Los tremátodos y céstodos, por aplanamiento ligero entre dos portaobjetos o entre porta y cubreobjetos agregando líquido de Bouin por capilaridad, algunos céstodos fueron colocados en agua caliente y se fijaron en formol al 4% sin aplanarse, con el objeto de realizar posteriormente cortes histológicos. Los acantocéfalos fueron colocados en frascos con agua destilada, manteniéndolos así en el refrigerador por espacio de 12 horas con el propósito de que evertieran la probóscis, posteriormente fueron fijados colocándolos en alcohol al 70% . Los nemátodos se fijaron con alcohol al 70% caliente. Todos los organismos fijados fueron conservados en frascos homeopáticos transparentes (con tapón de rosca y capacidad de siete ml) con alcohol al 70% para su posterior procesamiento, ya sea tinción, aclaramiento y/o elaboración de cortes histológicos.

TABLA 5. Datos merísticos de las especies de peces examinados.  
 El peso está dado en gramos y la longitud en milímetros  
 D.S. = Desviación estándar

MEDIDAS sp.	<u>Dorsosom</u> sp.	<u>E. (C.)</u> <u>caballeroi</u>	<u>Rhamdia</u> sp.	<u>Poecilia</u> <u>catemacois</u>	<u>Xiphophorus</u> sp.	<u>Heterandria</u> sp.	<u>P. catemaco</u>	<u>Obisiterpon</u> <u>semiopticus</u>	<u>"Cichlasoma</u> <u>"</u> <u>fenestratum</u>
Promedio del peso	11.2	22.2	420	6.5	8.6	3.4	4.0	240	118
± D.S.	12.1	27.4	254	2.8	3.4	1.2	2.0	174	68
Intervalo	3-20	9-78	67-1054	2-8.5	3.6-15	2-7	1-6.5	83-800	27-270
Promedio de la longitud total	115	98	276	85	92	62	69.5	518	173
± D.S.	35.4	47	77.8	13	14	8	11	110	35.4
Intervalo	65-202	30-170	150-385	56-90	75-105	47-80	48-87	380-780	110-225

#### 4.4 Infecciones experimentales.

Varias de las especies de helmintos que se encontraron en los peces, fueron formas larvianas, en algunos de estos casos, cuando las circunstancias lo permitieron (cantidad de larvas y su resistencia a la manipulación), se realizaron infecciones a través de las cuales se obtuvieron los adultos para lograr su identificación taxonómica. Las metacercarias de dos especies de la familia Heterophyidae (*Phagicola angrense* y *Ascocotyle* sp.) fueron tratadas mediante este procedimiento. Para este fin, se utilizaron pollos domésticos de 5 días de edad mantenidos en ayuno, a los cuales se infectó dándoles a comer trozos de tejidos de los peces que contenían metacercarias. A estos pollos se les mantuvo durante 96 hr con alimentación blanda (pan o tortillas remojados con leche) e inmediatamente después fueron sacrificados y examinados para la recuperación de tremátodos adultos.

#### 4.5 Análisis de datos.

##### 4.5.1 Caracterización de las helmintiasis.

Para describir a las infecciones en los hospederos, utilizamos los parámetros definidos por Margolis *et al.* (1982):

**Prevalencia** = Porcentaje de una muestra de hospederos de una especie, parasitados con una especie particular de parásito.

**Abundancia** = Promedio de gusanos de una especie particular de parásito por hospedero examinado.

**Intensidad Promedio** = Promedio de gusanos de una especie dada de parásito por hospedero parasitado.

##### 4.5.2 Riqueza de especies

La riqueza del componente de comunidad fué medida usando el índice de Margalef (I Mg), el cual relaciona al número de especies con el número total de gusanos registrados en cada especie de hospedero (Magurran, 1988).

$$I Mg = (S - 1) / \ln N$$

donde: S = número de especies de parásitos.

N = número total de gusanos de todas las especies.

#### 4.5.3 Dominancia numérica

Fué utilizado el índice de dominancia de Berger-Parker, el cual mide la proporción del total de la muestra que es debida a la especie más abundante (Southwood, 1978).

$$d = N_{\text{máx}} / N_t$$

donde:  $d$  = Índice de Berger-Parker.  
 $N_{\text{máx}}$  = Número de individuos de la especie más abundante.  
 $N_t$  = Total de individuos en la muestra.

#### 4.5.4 Diversidad

Los índices de diversidad fueron obtenidos para los análisis a nivel de componente de comunidad y de infracomunidades.

Para este análisis se utilizaron dos índices de heterogeneidad: Simpson, en ambos niveles jerárquicos de la comunidad, y Shannon-Wiener, para las comunidades componente, o Brillouin para el caso de las infracomunidades debido a que contamos con censos completos de las diferentes especies que conforman a las infracomunidades.

El índice de Simpson es más sensible a los cambios en las especies abundantes dentro de la comunidad (Peet, 1974; Krebs, 1989).

$$D = \Sigma (p_i^2)$$

donde:  $D$  = Índice de Simpson  
 $p_i$  = Proporción de la  $i$ -ésima especie en la comunidad.

El valor de este índice expresado con su recíproco,

$$1 = \frac{1}{D}$$

$$D = \Sigma (p_i^2)$$

varía de 1 a  $S$  (número de especies en la muestra), indicándo el número de especies igualmente comunes que se requieren para generar la heterogeneidad observada en la muestra, los valores de la expresión  $1/D$  del índice de Simpson aumentan proporcionalmente con la diversidad (Magurran, 1988; Krebs, 1989), a diferencia Simpson, los índices de

Shannon-Wiener y de Brillouin, son más sensible a la presencia de especies raras, (Krebs,1989).

$$H = -\sum (p_i) (\ln p_i)$$

donde: H = Índice de Shannon-Wiener

$p_i$  = proporción del total de la muestra perteneciente a la especie  $i$ .

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

donde: H = Índice de Brillouin

N = Número total de individuos en la muestra.

$n_1$  = Número de individuos de la especie 1.

$n_2$  = Número de individuos de la especie 2... etc.

#### 4.5.5 Similitud

Fue comparada la similitud cualitativa (coeficiente de Jaccard) entre los diferentes componentes de comunidad, así como la cuantitativa (porcentaje de similitud), para los componentes de comunidad y las infracomunidades de cada especie de hospedero.

La similitud cualitativa se basa en comparar presencia-ausencia de especies (Krebs, 1989), de tal manera que:

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

donde:  $S_j$  = coeficiente de similitud de Jaccard.

a = número de especies en la muestra A y en la B.

b = número de especies en la muestra B pero no en la A.

c = número de especies en la muestra A pero no en la B.

Para el porcentaje de similitud, cada especie dentro de una comunidad muestreada es estandarizada como porcentaje, así que la abundancia relativa total suma el 100% en cada muestra:

$$P = \Sigma \text{mínimos } (p_{1i}, p_{2i})$$

donde: P = porcentaje de similitud entre las muestras 1 y 2.  
p<sub>1i</sub> = porcentaje de la especie i en la comunidad 1.  
p<sub>2i</sub> = porcentaje de la especie i en la comunidad 2.

Dicho índice mide la mínima fracción de solapamiento en el número de individuos de la misma especie entre dos comunidades (Hurlbert, 1978; Wolda, 1981). Para el componente de comunidad se comparó el número de gusanos de cada especie de helminto en el total de la muestra examinada. Para el análisis de infracomunidades el porcentaje de similitud fue calculado entre cada par de individuos de la misma especie de hospedero, obteniéndose al final un promedio de todas las combinaciones pareadas posibles.

**Resultados**

En este apartado se presenta el registro helmintológico de las especies de parásitos en nueve especies de peces del lago de Catemaco así como algunas de sus características biológicas. En el Apéndice I se anotan aspectos relacionados con la biología de las especies de helmintos, lo que proporciona elementos que permitan explicar la presencia y la abundancia de estas especies en los hospederos estudiados.

### **5.1 Relación entre el número de especies de helmintos y el número de hospederos examinados.**

El número de peces necesarios para recuperar al 100% de las especies de helmintos varió para cada especie de hospedero, en la tabla 6 se observa que en la mayoría de los casos el número de peces que se revisaron fue el adecuado, salvo para Heterandria sp., en la que se obtuvo el 90% del total de especies que estructuraron a su helmintofauna al examinar a 29 hospederos.

### **5.2 Registro helmintológico.**

De un total de 261 ejemplares pertenecientes a nueve especies de hospederos examinados, se registró un total de 28 especies de gusanos parásitos, 58.6% de estas especies como adultos y 41.4% como larvas. El 42.8% (12) fueron tremátodos, 35.5% (10) nemátodos, mientras que los céstodos (3) y los acantocéfalos (3) representaron el 10.8% cada uno.

"Cichlasoma" fenestratum fue el hospedero que presentó una mayor riqueza de especies de helmintos, un total de nueve especies, y el menor correspondió a P. catemaco, con sólo dos.

En cinco de las especies de hospederos estudiados, el 75% o más de las especies de helmintos presentes fueron tremátodos, incluso, en dos de ellas (Poecilia catemacensis y Poeciliopsis catemaco) no se presentó algún otro tipo de helminto; en Rhamdia sp. y en Heterandria sp., se registró el mismo número de especies de tremátodos y de nemátodos, mientras que Ophisternon aenigmaticum presentó el menor número de tremátodos (Tabla 7).

### **5.3 Sitios de infección.**

De las 28 especies de helmintos registradas, 22 (78.6%) se restringieron a un solo órgano o tejido en sus hospederos (Tabla 7), mientras que las restantes seis (21.4%), todas tremátodos en estadio larvario, incluyendo una larva progenética (Crocodilicola

**TABLA 6. Relación entre el número de especies de helmintos y el número de hospederos examinados**

Hospedero	Hospederos examinados	Especies de helmintos recuperadas	Hospederos necesarios para incluir a todas las especies de helmintos.
<i>Dorosoma</i> sp.	30	4	20
<i>Bramocharax</i> (C.) <i>caballeroi</i>	27	4	27
<i>Rhamdia</i> sp.	27	7	6
<i>Poecilia catemacónis</i>	27	3	11
<i>Xiphophorus</i> sp.	30	4	17
<i>Heterandria</i> sp.	30	8	45
<i>Poeciliopsis catemaco</i>	30	2	2
<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	30	4	19
" <i>Cichlasoma</i> " <i>fenestratum</i>	30	9	25

*pseudostoma*), se presentaron en más de un hábitat, llegando a encontrarse como máximo en 15 de los 20 sitios que se encontraron parasitados como es el caso de *Phagicola angrense* (Tabla 7). Dieciocho (62%) de las especies de helmintos se encontraron en el tracto gastrointestinal, de las que la mayoría (94.4%) fueron adultos y solo una especie en estadio larvario, *P. angrense*. Seis especies (20.7%) se encontraron sobre el hospedero, ya sea en piel, aletas, branquias, cámaras branquiales, opérculos o escamas de la línea lateral, todas ellas metacercarias; mientras que en otros órganos o en la cavidad del cuerpo se encontraron nueve (31%), ocho de ellos (89%) en estadio larvario.

TABLA 7. Registro helmintológico de algunos peces del lago de Catemaco, Veracruz  
 \*registro larvario, palabra progenética, número registro de hospedero, número registro de localidad

ESPECIE	HABITAT	HOSPEDEROS
<b>TREMATODA</b>		
<u>Saccocolooides chaubani</u>	Intestino	<u>Doxocoma</u> sp., <u>B. (C.) caballeroi</u> , <u>P. catemacensis</u> , <u>Xiphophorus</u> sp., <u>P. catemaco</u>
Lamothe-Argumedo, 1974		
<u>Crassicutis cichlanomas</u>	Intestino	<u>"C." fenestratum</u>
Nanter, 1936		
<u>Stunkardiella minima</u> * h	Eucemas, Piel	<u>Doxocoma</u> sp., <u>Xiphophorus</u> sp., <u>Heterandria</u> sp.
(Stunkard, 1938)		
Lamothe y Ponciano, 1986		
<u>Stunkardiella minima</u>	Intestino	<u>Rhamdia</u> sp.
(Stunkard, 1938)		
Lamothe y Ponciano, 1986		
<u>Genarchella inahellas</u>	Estómago	<u>"C." fenestratum</u>
(Lamothe-Argumedo, 1977)		
<u>Crocodilicola pseudostoma</u> p	Cavidad, mesenterios, gonadas, hígado	<u>Rhamdia</u> sp.
(Willmann-Sum, 1870)		
Poche, 1925		
<u>Drepanocephalus</u> sp. *	Eucemas	<u>"C." fenestratum</u>
Bietz, 1909		
<u>Gladocvatis trifolium</u> *	Branquias, opérculos	<u>"C." fenestratum</u>
(Braun, 1901) Poche, 1926		
<u>Aspocoryle</u> sp. * h, 1	Corazón, mesenterios	<u>B. (C.) caballeroi</u> , <u>P. catemacensis</u> , <u>Xiphophorus</u> sp., <u>Heterandria</u> sp., <u>P. catemaco</u> , <u>O. senigaticum</u>
<u>Rhagicola angrona</u> *	Bazo, branquias, cerebro, corazón, esófago, estómago, intestino, recto, mesenterios, hígado, riñón, ojos, gonadas, musculatura, vejiga	<u>"C." fenestratum</u>
(Travassos, 1916)		
Travassos, 1929		
<u>Clinostomum complanatum</u> *	Branquias, cavidad, musculatura	<u>Rhamdia</u> sp., <u>"C." fenestratum</u>
(Rudolphi, 1814)		
Braun, 1899		
<u>Pontohodiplostomum minusum</u> * h	Alatas, branquias, cerebro, hígado, musculatura, ojos, opérculos	<u>P. catemacensis</u> , <u>Heterandria</u> sp., <u>"C." fenestratum</u>
(Naccalium, 1921)		
Gubois, 1936		
Metacarcaria no identificada*	Musculatura	<u>B. (C.) caballeroi</u>
<b>CESTODA</b>		
<u>Bothrioccephalus</u> sp. h, 1	Intestino	<u>Doxocoma</u> sp.
Rudolphi, 1808		
<u>Proteocephalus</u> sp. 1	Intestino	<u>Rhamdia</u> sp.
Wainland, 1858		
<u>Proteocephalus</u> sp. 2 h, 1	Intestino	<u>O. senigaticum</u>
Wainland, 1858		
<b>ACANTOCEPHALA</b>		
<u>Neoechinorhynchus dolveni</u>	Intestino	<u>"C." fenestratum</u>
Salgado-Waldonado, 1974		
<u>Octopariniferoides chandleri</u>	Intestino	<u>Heterandria</u> sp.
Bullock, 1957		
<u>Polymorphus brevis</u> * h	Mesenterios	<u>Heterandria</u> sp.
Van Cleave, 1918		
<b>NEMATODA</b>		
<u>Contracaecum</u> sp. * h	Mesenterios	<u>Rhamdia</u> sp., <u>O. senigaticum</u>
Raillet & Henry, 1912		
<u>Spirocamallanus neocaballeroi</u>	Intestino	<u>B. (C.) caballeroi</u> , <u>Rhamdia</u> sp.
Caballero, 1977		
<u>Rhabdochona kidderi texensis</u>	Intestino	<u>"C." fenestratum</u>
(Pearse, 1936)		
Noravac y Huffman, 1988		
<u>Buateromyxoides</u> sp. * h, 1	Cavidad	<u>Heterandria</u> sp.
Vagerkiöld, 1909		
<u>Nematodo</u> sp. 1 *	Mesenterios	<u>Rhamdia</u> sp.
<u>Nematodo</u> sp. 2	Intestino	<u>Doxocoma</u> sp.
<u>Nematodo</u> sp. 3	Intestino	<u>Xiphophorus</u> sp.
<u>Nematodo</u> sp. 4	Intestino	<u>O. senigaticum</u>
<u>Nematodo</u> sp. 5	Intestino	<u>Heterandria</u> sp.
<u>Nematodo</u> sp. 6	Intestino	<u>Heterandria</u> sp.

#### 5.4 Total de individuos (por especie y por grupo de helmintos).

Fueron recuperados 64,692 gusanos de todos los peces examinados de los cuales el 5.16% fueron adultos y el 94.84% estadios larvarios (Tabla 8).

En cuanto al número total de individuos por especie de parásito, el 27.58% (8) presentaron de uno a siete gusanos, cinco de los cuales fueron adultos y las restantes, estadios larvarios de un acantocéfalo y de un nemátodo; el 37.93% (11) presentaron más de 10 y menos de 100 individuos, el 20.7% (6) más de 100 y menos de 250, mientras que el restante 13.8% (4) entre 2,074 y 51,500 individuos, tratándose en este último únicamente de tremátodos, tres especies como metacercarias y destacando por su abundancia el adulto de *S. minima* (Tabla 8).

Los tremátodos representaron el 99.1% del total de individuos registrados (el 95.55% en estadio larvario y 4.45% fueron adultos), el 0.34% fueron céstodos (todos adultos), el 0.23% acantocéfalos (4% larvas y 96% adultos), y nemátodos el restante 0.32% del total de gusanos recolectados (42.23% larvas y 57.77% como adultos).

De igual forma que para el registro total, en cada una de las especies de peces examinados siempre existió el predominio de los tremátodos en número de individuos (Tabla 9), representando en cada especie de hospedero más del 90% del total de gusanos encontrados, con excepción de *Xiphophorus* sp.

#### 5.5 Características de las especies de helmintos.

En el Apéndice I, se proporciona datos acerca de la biología de las especies de gusanos registrados, en lo que se refiere a sus ciclos de vida, especificidad hospedatoria y a su distribución geográfica. Con base en esta información se preparó la Tabla 10 a partir de la cual se describen los siguientes resultados.

##### 5.5.1 Ciclos de vida.

El 31% (9/29) de las especies de helmintos, tienen un estadio planctónico infectivo al pez, involucrándose en este caso tremátodos con cercarias de vida libre; un 37.9% (11/29) utilizan invertebrados (de los cuales 8.3% a moluscos, 8.3% a insectos y 83.4% en crustáceos) como hospederos intermediarios, 3.4% en peces y 3.4% se enquistan en plantas acuáticas, de las restantes especies, la mayoría nemátodos, no pudo determinarse el tipo de ciclo de vida (Tabla 10).

TABLA 4. Total de gusanos de cada especie en nueve especies del lago de Catemaco, Veracruz

HELMINTO	Doroso- ca sp. (n=30)	B. (C.) caba- lizo (n=27)	Rhandia sp. (n=27)	E. ca- temaco- nia (n=27)	Kipho- phorus sp. (n=30)	Meta- zandria sp. (n=30)	P. ca- temaco (n=30)	O. ca- temaco (n=30)	*C. ca- temaco (n=30)	TOTAL DE GUSA- NOS
<i>S. chauhani</i>	1	1		1	5		85			93
<i>C. cichlasomae</i>									166	166
<i>S. minima</i> (met.)	227				8	1				236
<i>S. minima</i> (ad.)			2530							2530
<i>G. isabellae</i>									15	15
<i>C. pseudostoma</i>			47							47
<i>Drepanocephalus</i> 2 sp.									2	2
<i>C. trifolium</i>									230	230
<i>Aacocotyle</i> sp.		715		34	122	3423	113	2535		6942
<i>P. angrense</i>									51500	51500
<i>C. complanatum</i>			211						1	212
<i>P. minimum</i>				50		26			1978	2074
Metacercaria no identificada		67								67
<i>Bohrrioccephalus</i> 2 sp.	5									5
<i>Proteocephalus</i> sp.1			157							157
<i>Proteocephalus</i> sp.2								58		58
<i>H. golyani</i>									116	116
<i>O. chandleri</i>						30				30
<i>P. brevis</i>						6				6
<i>Contractacus</i> sp.			15					10		25
<i>S. neocaballe- FOI</i>		38	5							43
<i>B. K. texensis</i>									26	26
<i>Rugtroncylode</i> 1 sp.						1				1
Nematodo sp.1			61							61
Nematodo sp.2	1									1
Nematodo sp.3					39					39
Nematodo sp.4								7		7
Nematodo sp.5										2
Nematodo sp.6										1
TOTAL DE GUSANOS	234	821	3026	85	174	3490	198	2610	54054	64692

**TABLA 9. Registro por grupos de helmintos en los peces del lago de Catemaco.**  
 S = número de especies N = número de gusanos  
 Se anota el porcentaje (%) con que contribuyen al total de especies en cada hospedero.

	<u>Dorosoma</u> <u>sp.</u>	<u>B. (C.)</u> <u>caballeroi</u>	<u>Rhamdia</u> <u>sp.</u>	<u>Poecilia</u> <u>catemacensis</u>	<u>Xiphophorus</u> <u>sp.</u>	<u>Heterandria</u> <u>sp.</u>	<u>P. catemaco</u>	<u>Ophisternon</u> <u>salicatum</u>	<u>Cichlasoma</u> <u>fenestratum</u>
Hospederos Examinados	30	27	27	27	30	30	30	30	30
<b>Tramítodos</b>									
S / N	2/228	3/783	3/2788	3/85	3/135	3/3450	2/198	1/2535	7/53912
%S / %N	50/97.4	75/95.4	42.8/92.1	100/100	75/77.6	37.5/98.8	100/100	25/97.1	77.8/99.7
<b>Céstodos</b>									
S / N	1/5	0	1/157	0	0	0	0	1/25	0
%S / %N	25/2.1	0	14.3/5.2	0	0	0	0	25/2.2	0
<b>Acantocéfalos</b>									
S / N	0	0	0	0	0	2/36	0	0	1/116
%S / %N	0	0	0	0	0	25/1	0	0	1.1/0.2
<b>Nematodos</b>									
S / N	1/1	1/38	3/81	0	1/39	3/4	0	2/17	1/26
%S / %N	25/0.4	25/4.6	42.8/2.7	0	25/22.4	37.5/ 0.1	0	50/0.65	11/0.05
<b>Total de Especies</b>	4	4	7	3	4	8	2	4	9
<b>Total de Individuos</b>	234	821	3928	85	174	3490	198	2610	54054

Con relación al número de hospederos presentes en los ciclos de vida de las especies de este registro, el 31 % presentan dos hospederos, todos utilizan al pez como hospedero definitivo; mientras que un 45 %, presentan tres hospederos todos maduran sexualmente en aves, con la excepción de los tremátodos, *S. minima*, *G. isabellae* y *C. pseudostoma*, quienes presentan peces como hospederos definitivos. Del restante 24 %, no es posible establecer cuántos hospederos involucren sus ciclos de vida.

Del total de especies registradas, las autógenas (64.3%) estuvieron mejor representadas que las alogénicas 35.7% (Tabla 10), éstas últimas presentaron una dominancia numérica casi total (94.7%) sobre las autógenas.

### 5.5.2 Especies generalistas y especialistas.

El carácter especialista o generalista de seis especies de nemátodos adultos (NE1 a NE6) no pudo ser determinado; si bien, tampoco se pudo establecer la especificidad de la metacercaria no identificada y la de *Bothriocephalus* sp., se trata de gusanos que se restringieron a una sola especie de pez en el lago; debido a esto, los valores de los porcentajes de las especies especialistas y generalistas se basan en 20 de las 28 especies de helmintos registrados.

El 40% (8/20) de las especies de helmintos fueron especialistas, todas ellas autógenas y de distribución neotropical. El 60% (12/20) generalistas, la gran mayoría alogénicas y cuya distribución no se restringe a la región neotropical (Tabla 10). Por otra parte, únicamente fueron encontradas tres especies de helmintos cuya distribución se limita al lago de Catemaco.

Seis de las nueve especies de hospederos (excepto *B. caballeroi*, *P. catemaconis* y *Heterandria* sp.) presentaron al menos una especie de helminto especialista.

Los diferentes gusanos que se encontraron parasitando a más de una especie de hospedero (*Ascocotyle* sp., *P. minimum*, *Contracaecum* sp., *S. neocaballeroi*, *S. minima* y *S. chauhani*) presentaron generalmente un solo hospedero "indispensable" (ver pág. 12), por ejemplo, *P. catemaco* para *S. chauhani*; *Xiphophorus* sp. es un hospedero "adecuado", mientras que *Dorosoma* ssp., *B. caballeroi* y *P. catemaconis* al parecer son hospederos accidentales, pues solo encontramos un gusano en el total de hospederos examinados. Es importante destacar el hecho de que las cuatro especies de peces de la familia Poeciliidae no presentaron especie alguna exclusiva a ellos, y que la metacercaria generalista *Ascocotyle* sp. fuese la única presente en todos ellos.

TABLA 10. Tipo de transmisión, caracter especialista-generalista y distribución de los helmintos en los peces del lago de Catemaco, Veracruz

	Autogé- nica	Alogé- nica	Especia- lista	Genera- lista	N.H. c.v.*	HOSPEDERO O HABITAT DEL ESTA- DIO IN- FECTIVO PARA EL PEZ	DISTRI- BUCION GEOGRA- FICA
<u>S. chauhani</u>	X		X		2	Plantas	Endémica
<u>C. cichlasomae</u>	X		X		2	Moluscos	Neotropical
<u>S. minima</u> (met.)	X			X	3	Plancton	Neotropical
<u>S. minima</u> (ad.)	X		X		3	Pez	Neotropical
<u>G. isabellae</u>	X			x	3	Crustáceo	Neotropical
<u>C. pseudostoma</u>	X		X		2 6 3	Plancton	Neotropical
<u>Drepanocephalus</u> sp.		X		X	3	Plancton	Neotropical
<u>C. trifolium</u>		X		X	3	Plancton	Neotropical
<u>Ancocotyle</u> sp.		X		X	3	Plancton	C.Americano
<u>P. angrense</u>		X		X	3	Plancton	C.Americano
<u>C. complanatum</u>		X		X	3	Plancton	Cosmopolita
<u>P. minimum</u>		X		X	3	Plancton	C.Americano
Metacercaria no identificada	?	?	?	?	?	?	?
<u>Bothriocephalus</u> sp.	X		?	?	2	Plancton	?
<u>Proteocephalus</u> sp.1	X		X		2	Crustáceo	Endémica
<u>Proteocephalus</u> sp.2	X		X		2	Crustáceo	Endémica
<u>N. golvani</u>	X		X		2	Crustáceo	Endémica
<u>O. chandleri</u>	X			X	2	Crustáceo	Endémica
<u>P. brevis</u>		X		X	3	Crustáceo	C.Americano
<u>Contracaecum</u> sp.		X		X	3	Crustáceo	C.Americano
<u>S. neocaballeroi</u>	X			X	2	Crustáceo	Neotropical
<u>B. k. texensis</u>	X			X	2	Insectos	Neotropical
<u>Eustrongyloides</u> sp.		X		X	3	Crustáceo	C.Americano
Nemátodo sp.1		X	?	?	?	?	?
Nemátodo sp.2	X		?	?	?	?	?
Nemátodo sp.3	X		?	?	?	?	?
Nemátodo sp.4	X		?	?	?	?	?
Nemátodo sp.5	X		?	?	?	?	?
Nemátodo sp.6	X		?	?	?	?	?

## 5.6 Relación de la prevalencia de las infecciones, número de especies y de gusanos.

Los datos analizados fueron obtenidos de muestreos practicados durante un período amplio de tiempo, lo cual puede introducir errores en el análisis, por ejemplo, podrían existir variaciones temporales en los parámetros de las infecciones, o variaciones en número de especies o individuos asociadas con la talla o peso de los hospederos durante los distintos meses de muestreo. Para explorar estas posibilidades y determinar el curso a seguir en el análisis de datos, se examinó la variación de la prevalencia de cada especie de helminto en las muestras por especie de hospedero obtenidas en los diferentes años, y meses dentro de un mismo año; adicionalmente, se realizaron correlaciones entre el número de especies<sup>1</sup> y de gusanos parásitos con el peso y la longitud de los hospederos.

### 5.6.1. Relación prevalencia - fechas de muestreo.

En la Tabla 11 se presentan los resultados (prueba de independencia de "G", Sokal y Rohlf, 1981), anotándose seis especies de helmintos que en varias especies de hospederos mostraron diferencias significativas en su prevalencia en muestreos realizados en distintos años, y 12 especies cuya prevalencia varía significativamente de uno a otro mes de muestreo, la Tabla 12 detalla los valores de la prueba de "G" para estos casos.

En las comparaciones de prevalencias de la infección en los muestreos efectuados ya sea año contra año, o dentro de un mismo año, se observa que P. catemaco, fue el único hospedero en el que no existió especie alguna con diferencias significativas; en tres peces (Dorosoma sp., B. caballeroi y Rhamdia sp.) únicamente una especie de gusano resultó con diferencias comparando entre los ciclos anuales de muestreo o dentro de un mismo año, y el

---

<sup>1</sup>Para la caracterización de las infecciones, así como para el análisis descriptivo de las comunidades de helmintos, se considerará por separado tanto a las metacercarias como a los adultos de Stunkardiella minima dado que las formas de transmisión y hábitats que ocupan en sus hospederos son ecológicamente diferentes.

Tabla II. Correlaciones entre las prevalencias de infección en los diferentes muestreos realizados.  
a) año contra año, y b) dentro de un mismo año de las diferentes especies de helmintos por especie de hospedero examinado  
no = no existen diferencias significativas, si = existen diferencias significativas  
(Ver clave de helmintos en pág. 14).

PERIODO	<i>Doroeca</i> sp.		<i>S. (C.) caballeroi</i>		<i>Rhadinia</i> sp.		<i>Pocillia catenacalis</i>		<i>Xiphosorus</i> sp.		<i>Heterandria</i> sp.		<i>P. catemaco</i>		<i>Ophisternon asigmatium</i>		<i>"Cichlasoma" fenestratum</i>	
	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si
a) año contra año	SAC BOT NE2	STUM	ASC SAC MET	SPI	-	-	ASC SAC	PCS	SAC STUM NE3	ASC	ASC STUM POS OCT EUS NES NE6	ARB	ASC SAC		PR2 CON NE4	ASC	-	-
b) dentro de un mismo año	STUM SAC BOT NE2		SPI ASC SAC MET		STUM CRO CLI PRI CON SPI	NE1	ASC POS	ASC* POS*	SAC ASC	STUM NE3		ASC OCT	ASC SAC		ASC PR2 <sup>ç</sup> CON NE4	PR2 <sup>ç</sup>	CRA POS CLA PHA CLI	DRE CAB NES PHA

\* = En ASC, diferencias para los meses de enero y junio de 1991, y para POS, en mayo y octubre de 1990.  
ç = Diferencias en febrero y marzo de 1992, no así para abril y junio de 1991.

máximo, cuatro especies, para "C. fenestratum."

#### **5.6.2 Relación peso y talla de los hospederos con riqueza y carga parasitaria.**

Se examinó la correlación entre el número de especies y el número de gusanos parásitos presentes en cada pez examinado con el peso y la talla de cada hospedero. Solo en dos de las nueve especies de hospederos encontramos correlaciones con valores significativos: para Heterandria sp., entre el número de especies de gusanos y la longitud de los hospederos ( $r = 0.64$ ;  $p = 0.01$ ); y entre el total de gusanos con el peso ( $r = 0.65$ ;  $p = 0.01$ ) en P. catemaco.

En Heterandria sp. se encuentra un valor significativamente menor de especies de parásitos en los peces de entre 4.7 y 5.6 cm. de longitud total en comparación con los de 6 a 8 cm; mientras que para P. catemaco los peces entre 1 y 5 gr. presentan un menor número de gusanos que aquellos de entre 5.3 y 6.5 gr.

De acuerdo con lo anterior, sólo en 12 de 45 registros totales obtenidos se detectó variación de la prevalencia entre los muestreos realizados en un mismo año, y en 6 de los 29 llevados a cabo entre año y año de muestreo (ver Tabla 11), lo cual muestra que aún cuando puedan existir factores temporales que influyan en la estructura de la comunidad, es posible tratar los datos de manera global, ya que se ven afectadas relativamente pocas especies, muchas de las cuales se hallan en el sistema con abundancias bajas; aunado a esto, el número de especies y de gusanos no presentó relación con la talla y/o el peso de los hospederos examinados en la mayoría de los casos.

Tabla 12. Valores de la prueba de independencia de "G" para las diferencias significativas entre prevalencias y periodo de muestreo  
a) año con año y b) dentro de un mismo año.  
(Ver claves de helmintos/hospederos pág. 14)

HOSPEDERO	"G"	g.l	P
a) año con año			
DOR/STUm	5.08	1	0.05
BRA/SPI	10.2	1	0.05
PIS/POS	10.7	1	0.05
XIP/ASC	6.98	1	0.05
HET/POL	7.28	1	0.05
OPH/ASC	6.2	1	0.05
b) dentro de un mismo año			
RHA/NE1	7.36	2	0.05
HET/ASC	95.4	1	0.05
HET/OCT	5.36	1	0.05
PIS/ASC*	6.72	1	0.05
PIS/POSç	25.8	1	0.05
XIP/STU	6.30	1	0.05
XIP/NE3	7.41	1	0.05
OPH/PR2	4.0	1	0.05
CIC/DRE	5.72	1	0.05
CIC/GEN	5.08	1	0.05
CIC/NEO	5.98	1	0.05
CIC/RHA	3.91	1	0.05

\* = enero y junio 1991; ç = mayo y octubre 1990

### 5.7 Caracterización de las infecciones.

En este apartado se describen las infecciones de 28 especies de helmintos (una de ellas, S. mínima tanto en estadio de metacercaria como de adulto) en 45 registros parásito-hospedero, a través de los parámetros: prevalencia, abundancia e intensidad promedio.

El número de especies de helmintos con prevalencias mayores al 10% alcanzó proporciones considerables respecto del total que integran una comunidad dada en cada especie de hospedero, desde el 50% en Dorosoma sp y Hetandria sp., hasta 100% en Rhamdia sp., Xiphophorus sp., P. catemaco y Q. aenigmaticum (Tabla 13).

Con respecto a las abundancias e intensidades promedio, poco más del 50% de los registros parásito-hospedero presentaron valores iguales o mayores a la unidad en ambos parámetros (Tabla 14).

#### 5.7.1 Especies comunes y raras.

Con respecto a las especies comunes (con prevalencias mayores o iguales al 10% y abundancias de un gusano por hospedero examinado), se observa en la Tabla 15. que las nueve especies de peces examinadas presentaron al menos una especie común como en Dorosoma sp., o hasta cinco, como es el caso de "C. fenestratum" y de Rhamdia sp.

En el 65.5% de las especies de helmintos aquí mencionadas, así como el 53% de los registros parásito-hospedero se trató de especies comunes. Todas las especies de helmintos que se presentaron en más de una especie de hospedero presentaron al menos uno en el que fueron comunes, de manera que en los demás se trata de especies raras, las que se presentan con valores muy bajos de prevalencia y abundancia, o de infecciones accidentales.

Tabla 13. Prevalencias de los helmintos en nervos especies de peces del Lago de Catemaco, Veracruz

HELMINTO	<u>Burconia</u> sp. (n=10)	<u>S. (C.) cahualco</u> sp. (n=27)	<u>Mimilis</u> sp. (n=27)	<u>Chamaecoma</u> sp. (n=27)	<u>Xiphoborus</u> sp. (n=27)	<u>Metaradaria</u> sp. (n=20)	<u>P. citamaco</u> (n=20)	<u>O. marginatum</u> (n=10)	<u>T.C. leontrotum</u> (n=10)
<u>S. chahual</u>	3.3	3.7		3.7	3.3		70.0		40.0
<u>S. sibilacae</u>									
<u>S. sibilis</u> (det.)	76.7				10.0				
<u>S. sibilis</u> (nd.)			74.1						
<u>S. sibilis</u>									23.3
<u>C. dumerilii</u>			22.2						5.5
<u>Drepanoccephalus</u> sp.									83.3
<u>C. filiformis</u>									
<u>Aspocyle</u> sp.		40.7		26.0	20.0	60.7	43.3	40.7	
<u>P. anthoni</u>									100.0
<u>C. scolimatus</u>			51.8						3.3
<u>P. mirum</u>			44.4			76.7			93.3
<u>Metacercaria</u> no identificada		29.0							
<u>Schistocephalus</u> sp.	13.3								
<u>Protocorophus</u> sp.1			40.7						
<u>Protocorophus</u> sp.2									50.0
<u>S. givani</u>									
<u>O. chandleri</u>									
<u>P. newii</u>									50.0
<u>Contaminus</u> sp.			29.6						
<u>S. maculatus</u>		66.7	14.8					23.3	
<u>P. A. tesarsi</u>									
<u>Eustrongylides</u> sp.									13.3
<u>Nematodo</u> sp.1			14.8			3.3			
<u>Nematodo</u> sp.2	3.3								
<u>Nematodo</u> sp.3					23.3				
<u>Nematodo</u> sp.4									10.0
<u>Nematodo</u> sp.5									6.5
<u>Nematodo</u> sp.6									3.3



## 5.8 COMPONENTE DE COMUNIDAD.

### 5.8.1 Riqueza de Especies.

De 261 hospederos examinados, fueron registradas 28 especies de helmintos parásitos en un total de 64,692 gusanos. El número de especies de helmintos por especie de hospedero varió de dos, en Poeciliopsis catemaco, a nueve en "Cichlasoma fenestratum". Del total de hospederos, tan solo el 18% resultó libre de infección por helmintos, un porcentaje importante, el 40%, presentó una sola especie, mientras que en el restante 42%, se encontraron de dos a seis especies de gusano como máximo (Figura 3).

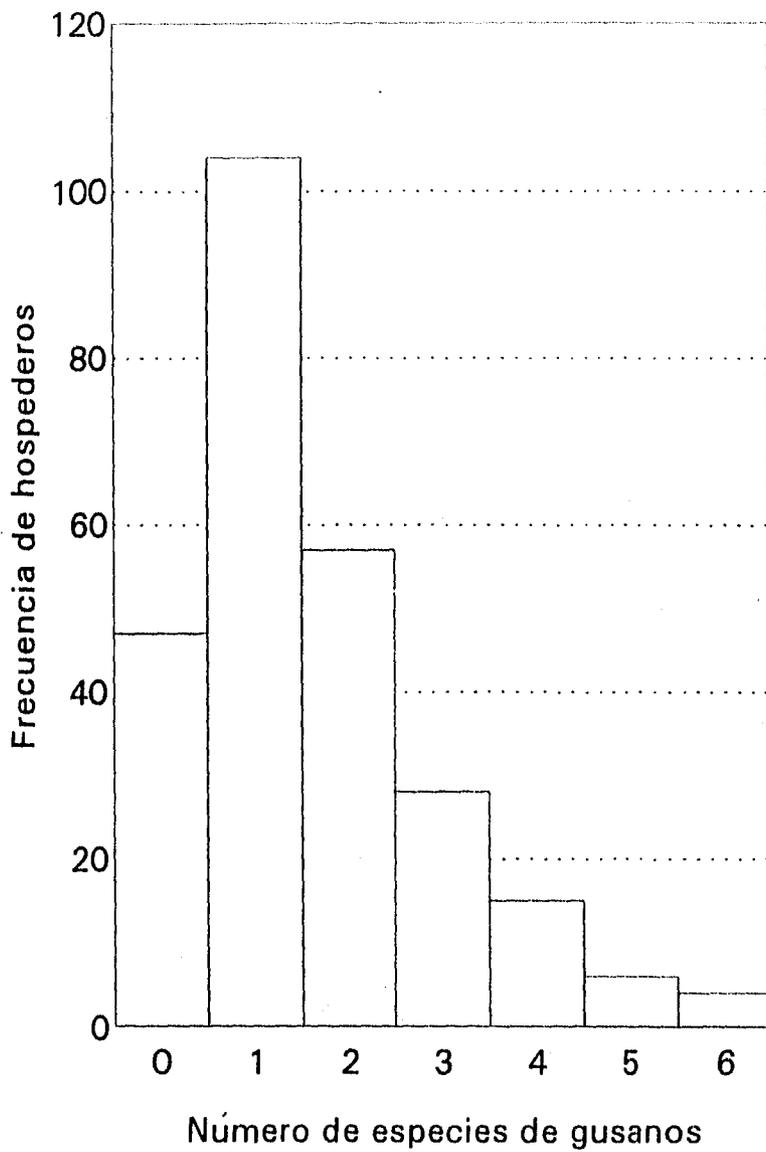
### 5.8.2 Número de helmintos por especie de hospedero.

Los hospederos en los que se registraron los valores más bajos en número de individuos fueron los poecílidos P. catemaconis y Xiphophorus sp., presentando 85 y 174 gusanos respectivamente, mientras que del orden de miles en Rhamdia sp., Q. aenigmaticum, Heterandria sp. y "C". fenestratum en el que se registraron hasta 54,054 en total (Tabla 15). En general existió una relación directa entre el número de gusanos en la muestra con el total de especies presentes por especie de hospedero examinada ( $r = 0.88$ ;  $p < 0.001$ ) (Fig. 4).

### 5.8.3 Índice de Margalef.

Para comparar la riqueza de especies por hospedero, y dado que el número de gusanos totales obtenidos en cada especie de hospedero varió en gran medida, se obtuvo la relación que existe entre el número de especies y el número de parásitos a través del Índice de Margalef.

En la Figura 5, se observa que Heterandria sp., Rhamdia sp. y "C". fenestratum, presentaron el mayor número de especies de helmintos respecto del total de gusanos recolectados, mientras que P. catemaco y Q. aenigmaticum los mínimos.



(n = 261)

FIGURA 3. Frecuencia de especies de helmintos en el total de peces examinados.

Tabla 15. Distribución de las especies comunes y raras  
 en los peces del lago de  
 Catemaco, Veracruz  
 (Ver claves helmintos/hospederos pág. 14)

Especie de parásito	Especie de hospedero en la que es:	
	COMUN	RARA
SAC	PCO	XIP, DOR, BRA, PIS
CRA	CIC	
*STUm	DOR	XIP, HET
STUa	RHA	
GEN		CIC
CRO	RHA	
*DRE		CIC
*CLA	CIC	
*ASC	BRA, PIS, XIP, HET, PCO, OPH	
*PHA	CIC	
*CLI	RHA	CIC
*POS	PIS, CIC	HET
*MET	BRA	
BOT		DOR
PR1	RHA	
PR2	OPH	
NEO	CIC	
OCT	HET	
*POL		HET
*CON	RHA	OPH
SPI	BRA	RHA
RHA		CIC
*EUS		HET
*NE1	RHA	
NE2		DOR
NE3	XIP	
NE4		OPH
NE5		HET
NE6		HET

\* = estadio larvario

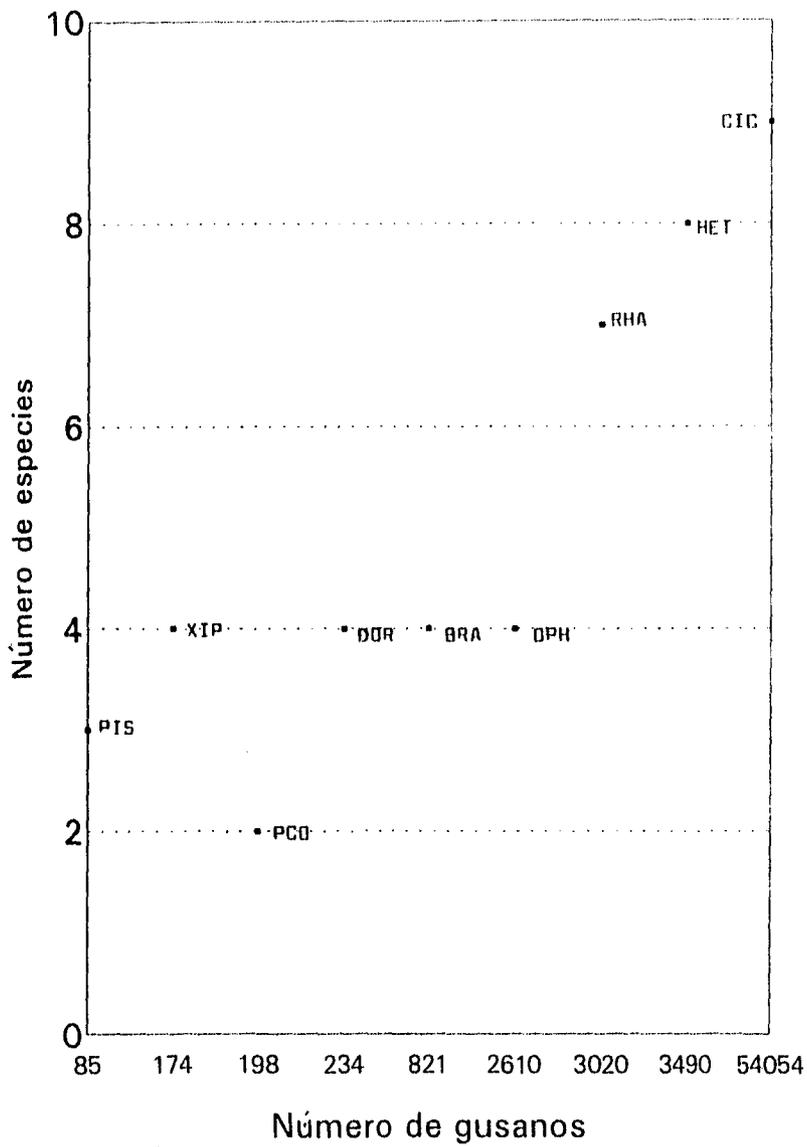


FIGURA 4. Relación entre el número de especies de helmintos y el total de gusanos.

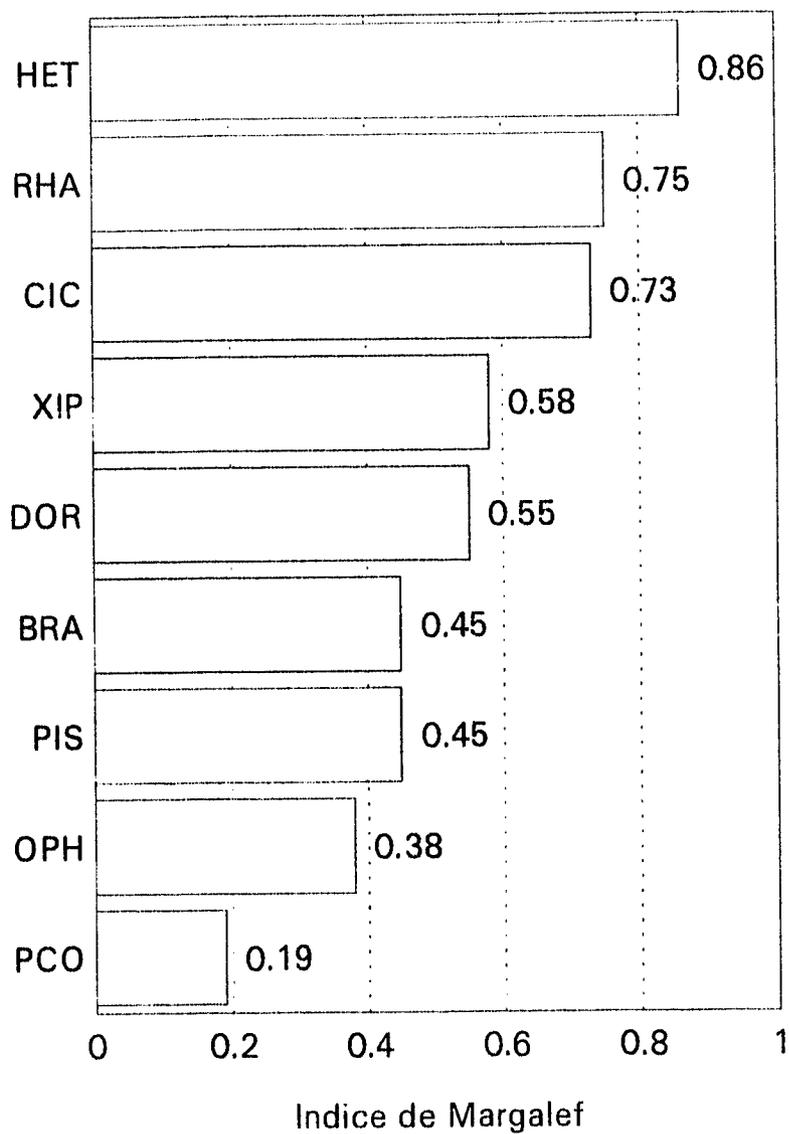


FIGURA 5. Riqueza de especies de helmintos por especie de hospedero.

#### 5.8.4 Total de individuos por especie de helminto.

En ocho especies de helmintos: Bothriocephalus sp., P. brevis, NE2, NE4, NE5, NE6, Eustrongyloides sp. y Drepanocephalus sp. se registraron los valores mínimos, es decir, menos de 10 gusanos en el total de peces examinados, mientras que los valores más elevados, del orden de miles, para cuatro tremátodos, P. angrense, Ascocotyle sp., P. minimum y los adultos de S. minima (ver Tabla 8).

#### 5.8.5 Dominancia y diversidad.

Los índices de Berger-Parker fluctuaron entre 0.57 y 0.98 correspondiendo los valores más bajos a dos poecílidos, que se encuentran entre los hospederos con un menor número de especies en este estudio (Tabla 16).

En todos los casos la especie numéricamente dominante fue un tremátodo que, salvo el caso de S. minima (como metacercaria en Dorosoma y como adulto en Rhamdia sp.), corresponde a organismos alogénicos generalistas. Con excepción de P. catemaconis, en todos los hospederos en los que se presentó la metacercaria de Ascocotyle sp., ésta resultó ser la especie dominante (Tabla 16).

Dicha expresión de la dominancia por una sola especie de helminto explica los bajos valores de diversidad (Índices de Simpson y Shannon-Wiener) registrados para los diferentes hospederos, particularmente para Dorosoma, Heterandria, Ophisternon y "Cichlasoma"; aún "C. fenestratum", Heterandria sp. y Rhamdia sp. que son los hospederos con mayor riqueza de gusanos dados los altos niveles de dominancia denotan una baja diversidad. Asociado con esto, P. catemaco y P. catemaconis son los hospederos que presentan el menor número de especies de helmintos, pero los valores de diversidad más elevados.

TABLA 16. Características de la diversidad del componente de comunidad de helmintos de los peces del lago de Catemaco, Veracruz

	<u>Dorcocoma</u> sp.	<u>E. (C.)</u> <u>caballeroi</u>	<u>Rhamdia</u> sp.	<u>Psectia</u> <u>catemacensis</u>	<u>Xiphoborus</u> sp.	<u>Heterandria</u> sp.	<u>P. catemaco</u>	<u>Ophisternon</u> <u>aequimaticum</u>	<u>"Cichlasoma"</u> <u>feneistratum</u>
Hospederos examinados	30	27	27	30	27	30	30	30	30
Número de especies	4	4	7	3	4	8	2	4	9
Número de especies comunes	1	3	5	2	2	2	2	2	5
Número de especies autógenas	4	2	5	1	3	4	1	2	4
Número de especies alogénicas	0	2	2	2	1	4	1	2	5
Número de especies:									
especialistas	1	1	3	1	1	--	1	1	1
generalistas	1	2	3	2	2	6	1	2	8
indeterminada	2	1	1	0	1	2	0	1	0
Número de individuos	234	821	3026	85	174	3491	198	2610	54054
Proporción de individuos:									
autógenos	1	0.87	0.90	0.01	0.30	0.01	0.43	0.03	0.01
alogénicos	0	0.13	0.10	0.99	0.70	0.99	0.57	0.97	0.99
Índice Simpson	1.06	1.30	1.41	1.98	1.84	1.04	1.96	1.06	1.10
Índice Shannon-Wiener	0.21	0.67	0.96	0.99	1.14	0.17	0.96	0.21	0.33
Índice Berger-Parker	0.97	0.87	0.84	0.59	0.70	0.98	0.57	0.97	0.95
Especie dominante	<u>S. minima*</u>	<u>Ascocotyle</u> sp.*	<u>S. minima</u>	<u>P. minimum*</u>	<u>Ascocotyle</u> sp.*	<u>Ascocotyle</u> sp.*	<u>Ascocotyle</u> sp.*	<u>Ascocotyle</u> sp.*	<u>P. angrense*</u>
Carácter de la especie dominante	Au/Es	Al/Ge	Au/Es	Al/Ge	Al/Ge	Al/Ge	Al/Ge	Al/Ge	Al/Ge

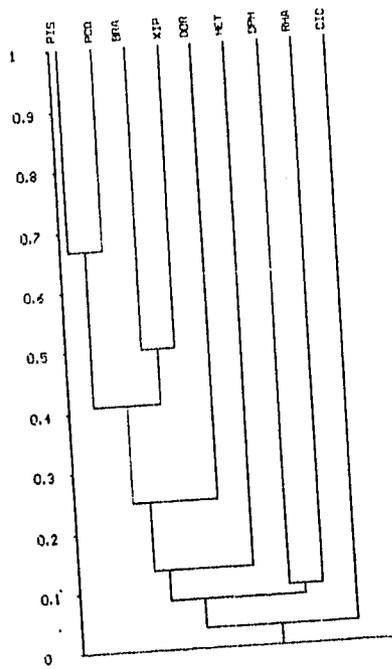
\* = Estadio larvario, Au = Autógena, Al = Alogénica, Es = Especialista, Ge = Generalista

Los valores del recíproco del índice de Simpson (Tabla 16) muestran que en la mayoría de los componentes de comunidad, la dominancia de una sola especie explica la heterogeneidad observada, por otra parte, los hospederos con pocas especies de gusanos: P. catemaconis y P. catemaco mostraron valores de Simpson cercanos a dos, lo que denota pobreza pero mayor equidad que las anteriores; mientras que Xiphophorus sp. presentó un valor de Simpson relativamente elevado (1.84), sin embargo, la equidad es menor puesto que la riqueza de helmintos, a diferencia de los dos poecílidos antes mencionados fue de cuatro.

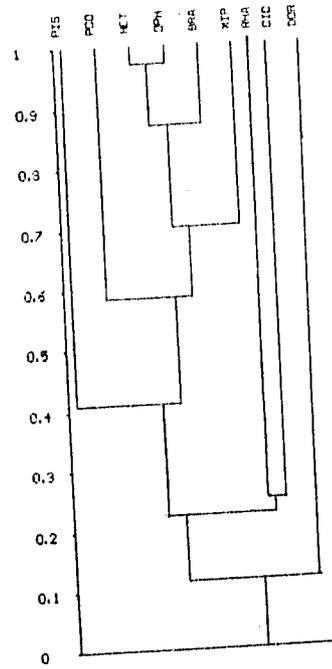
#### 5.8.6 Similitud.

En la Figura 6a se observa que cada comunidad muestra independencia en cuanto a la composición de especies que la estructuran, P. catemaconis y P. catemaco son los hospederos que muestran la similitud más alta, es importante señalar que ambos son poecílidos endémicos, que comparten a dos especies de tremátodos, Ascocotyle sp. y S. chauhani.

Un segundo grupo de hospederos tiene una similitud cualitativa relativamente alta: B. caballeroi y Xiphophorus sp., dada nuevamente por Ascocotyle sp. y S. chauhani. Ascocotyle sp., alogénica generalista, es justamente la especie que se encontró en un mayor número de especies de hospederos, con abundancias considerables, a diferencia de S. chauhani, autogénica especialista que resultó ser una especie con abundancias muy bajas en B. caballeroi y en P. catemaconis, en este sentido, es importante destacar la presencia de otras especies alogénicas generalistas como P. minimum, que adicionalmente contribuyen a la similitud cualitativa entre diferentes especies de hospederos.



(a)



(b)

FIGURA 6. Similitud cualitativa (a) y cuantitativa (b) en los diferentes componente de comunidad examinados.

En la Figura 6b, se observa un grupo de especies que muestran una mayor similitud cuantitativa, particularmente *Heterandria* sp. con *O. aenigmaticum* y con *H. caballeroi*, la cual es debida a la presencia de *Ascocotyle* sp. en cantidades muy similares.

### 5.9 Infracomunidades.

La mayoría de los hospederos examinados (82%) resultaron parasitados al menos por una, o como máximo seis especies de gusanos; particularmente el 61% presentó de una a dos. En siete de las nueve especies de hospederos, más del 75% de las muestras resultaron parasitadas, mientras que en *P. catemacónis* y *Xiphophorus* sp. poco más de la mitad de los hospederos examinados resultaron libres de helmintos (Figura 7).

#### 5.9.1 Número de especies y de gusanos.

En promedio cada especie de pez examinado, con excepción de *Dorosoma* sp., *P. catemacónis* y de *Xiphophorus* sp. presentó al menos una o hasta cuatro especies de gusanos como máximo (Tabla 17); o utilizándolo como valor de tendencia central a la mediana, el 50% de los hospederos examinados presentaba de una a dos especies, o hasta cinco como en "*C.* *fenestratum*" (Figura 8a).

En cuanto al número de gusanos promedio por hospedero examinado, se observan dos grupos, aquéllos que presentaron menos de 10 gusanos

el cual está formado por tres poecílidos y *Dorosoma* sp., y otro grupo de especies con valores de varias decenas e incluso miles de individuos como es el caso de "*C.* *fenestratum*" (Tabla 17). Usando a la mediana, los valores mínimos del número de gusanos fueron para *Xiphophorus* sp. y *P. catemacónis*, presentando valores entre cero y tres gusanos en el 50% de los hospederos examinados, llegando a alcanzar 16 y 43 individuos respectivamente, mientras que "*C.* *fenestratum*", de 749 a 1496 en el 50% de los hospederos examinados, encontrándose hasta 14,253 individuos como máximo (Fig. 8b).

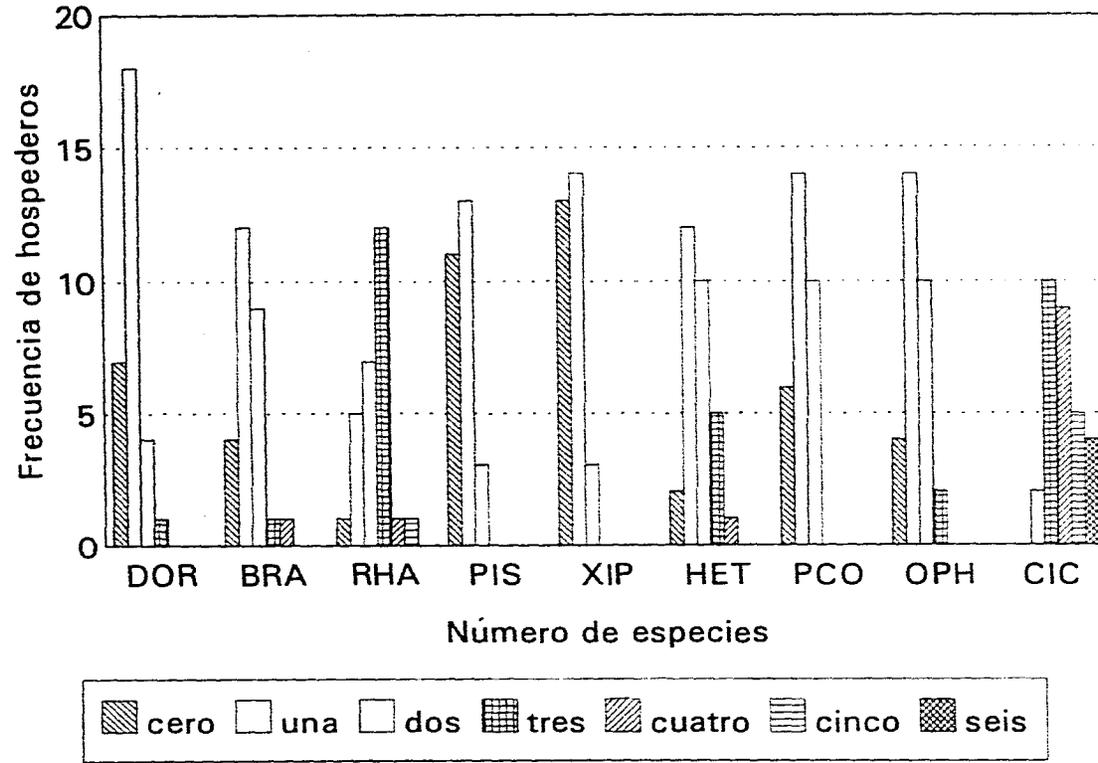


FIGURA 7. Número de especies de helmintos por hospedero examinado.

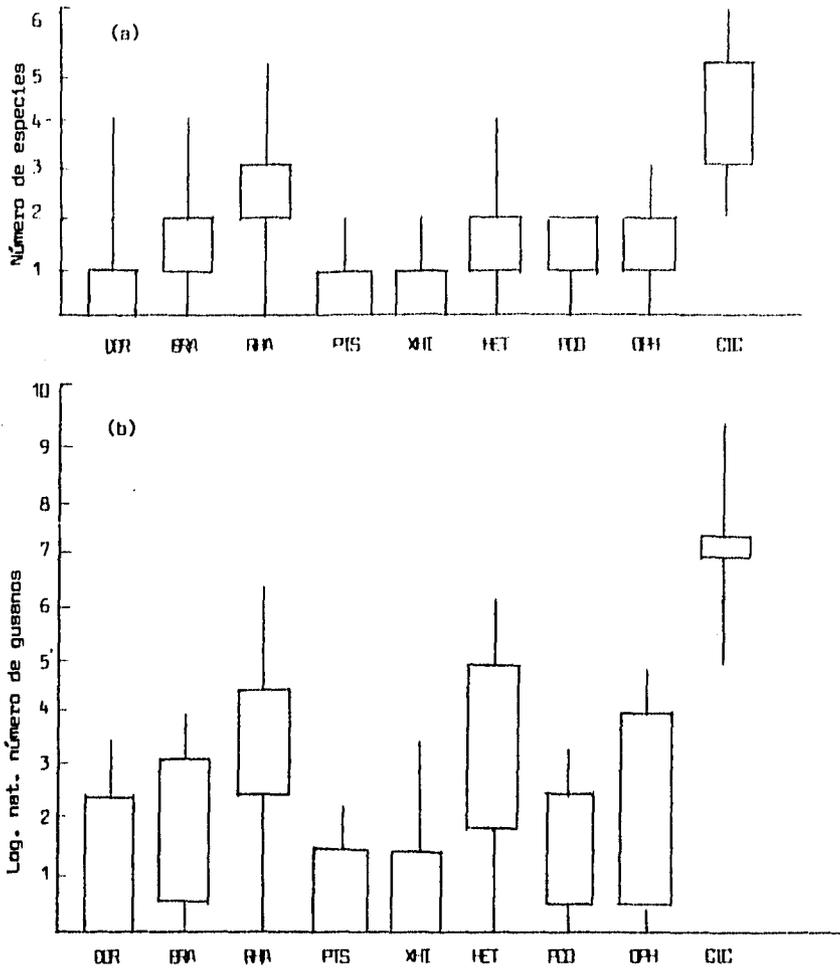


FIGURA 8. Número de especies (a) y de gusanos (b) encontrados en el 50% de las infocomunidades examinadas tomando como valor de tendencia central a la mediana. Los límites superior e inferior de cada caja delimitan los valores mínimo (cuartil del 25%) y máximo (cuartil del 75%), la mediana (cuartil del 50%) se sitúa entre dichos valores; las líneas verticales indican los valores mínimo y máximo registrados en cada especie de hospedero.

TABLA 17. Características de las infracomunidades de helmintos de nueve especies de peces del lago de Catemaco, Veracruz (D.E. = Desviación estándar).

	<i>Dorosoma</i> sp.	<i>E. (C.) caballeri</i>	<i>Rhamdia</i> sp.	<i>Poecilia catemacensis</i>	<i>Xiphoborhis</i> sp.	<i>Heterandria</i> sp.	<i>P. catemaco</i>	<i>Opisternon anigmaticum</i>	" <i>Cichlasoma</i> " <i>fenestratum</i>
Hospederos examinados	30	27	27	30	27	30	30	30	30
Promedio de especies ± D.E.	0.97 ± 0.71	1.41 ± 0.91	2.41 ± 1.03	0.74 ± 0.70	0.67 ± 0.66	2.0 ± 1.54	1.13 ± 0.72	1.33 ± 0.79	3.97 ± 1.16
(Intervalo)	(0-3)	(0-4)	(0-5)	(0-2)	(0-2)	(0-4)	(0-2)	(0-3)	(2-6)
Promedio de gusanos ± D.E.	7.80 ± 11.1	30.41 ± 58.7	109.7 ± 186.7	3.15 ± 4.48	5.77 ± 11.4	116.3 ± 122	6.60 ± 8.1	87.0 ± 118.8	1801 ± 2583
(Intervalo)	(0-51)	(0-301)	(0-706)	(0-16)	(0-43)	(0-421)	(0-35)	(0-391)	(75-14253)
Promedio Índice de Simpson (1/D) ± D.E.	0.85 ± 0.53	1.01 ± 0.52	1.45 ± 0.60	0.8 ± 0.65	0.60 ± 0.55	1.13 ± 0.50	1.04 ± 0.65	1.03 ± 0.06	1.25 ± 0.35
(Intervalo)	(0-2)	(0-2.27)	(0-2.73)	(0-2)	(0-1.69)	(0-2.53)	(0-2)	(0-1.8)	(1-2)
Promedio Índice de Brillouin ± D.E.	0.07 ± 0.16	0.19 ± 0.28	0.51 ± 0.45	0.06 ± 0.16	0.04 ± 0.13	0.18 ± 0.31	0.21 ± 0.33	0.09 ± 0.12	0.54 ± 0.61
(Intervalo)	(0-0.53)	(0-0.86)	(0-1.46)	(0-0.6)	(0-0.63)	(0-1.18)	(0-0.85)	(0-0.53)	(0.04-1.6)
Proporción de hospederos:									
libres de infección	0.23	0.15	0.04	0.41	0.43	0.07	0.20	0.13	0
con 1 especie de parásito	0.60	0.44	0.15	0.44	0.47	0.40	0.47	0.47	0

TABLA 17. Características de las infracomunidades de helmintos de nueve especies de peces del lago de Catemaco, Veracruz (D.E. = Desviación estándar).

	<i>Dorosoma</i> sp.	<i>E. (C.) caballeri</i>	<i>Rhamdia</i> sp.	<i>Psectia catemacensis</i>	<i>Xiphoborus</i> sp.	<i>Heterandria</i> sp.	<i>P. catemaco</i>	<i>Onchosternon aenigmaticum</i>	" <i>Cichlasoma</i> " <i>fenestratum</i>
Hospederos examinados	30	27	27	30	27	30	30	30	30
Promedio de especies $\pm$ D.E.	0.97 $\pm$ 0.71	1.41 $\pm$ 0.91	2.41 $\pm$ 1.03	0.74 $\pm$ 0.70	0.67 $\pm$ 0.66	2.0 $\pm$ 1.54	1.13 $\pm$ 0.72	1.33 $\pm$ 0.79	3.97 $\pm$ 1.16
(Intervalo)	(0-3)	(0-4)	(0-5)	(0-2)	(0-2)	(0-4)	(0-2)	(0-3)	(2-6)
Promedio de gusanos $\pm$ D.E.	7.80 $\pm$ 11.1	30.41 $\pm$ 58.7	109.7 $\pm$ 186.7	3.15 $\pm$ 4.48	5.77 $\pm$ 11.4	116.3 $\pm$ 122	6.60 $\pm$ 8.1	87.0 $\pm$ 118.8	1801 $\pm$ 2583
(Intervalo)	(0-51)	(0-301)	(0-706)	(0-16)	(0-43)	(0-421)	(0-35)	(0-391)	(75-14253)
Promedio Índice de Simpson (1/D) $\pm$ D.E.	0.85 $\pm$ 0.53	1.01 $\pm$ 0.52	1.45 $\pm$ 0.60	0.8 $\pm$ 0.65	0.60 $\pm$ 0.55	1.15 $\pm$ 0.50	1.04 $\pm$ 0.65	1.03 $\pm$ 0.06	1.25 $\pm$ 0.33
(Intervalo)	(0-2)	(0-2.27)	(0-2.73)	(0-2)	(0-1.69)	(0-2.53)	(0-2)	(0-1.8)	(1-2)
Promedio Índice de Brilloun $\pm$ D.E.	0.07 $\pm$ 0.16	0.19 $\pm$ 0.28	0.51 $\pm$ 0.45	0.06 $\pm$ 0.16	0.04 $\pm$ 0.13	0.18 $\pm$ 0.31	0.21 $\pm$ 0.33	0.09 $\pm$ 0.12	0.54 $\pm$ 0.61
(Intervalo)	(0-0.53)	(0-0.86)	(0-1.46)	(0-0.6)	(0-0.63)	(0-1.18)	(0-0.85)	(0-0.53)	(0.04-1.6)
Proporción de hospederos:									
libres de infección	0.23	0.15	0.04	0.41	0.43	0.07	0.20	0.13	0
con 1 especie de parásito	0.60	0.44	0.15	0.44	0.47	0.40	0.47	0.47	0

### 5.9.2 Dominancia y Diversidad

En la tabla 18 se observa que los peces del lago de Catemaco presentan infracomunidades con valores de diversidad relativamente bajos, lo cual está directamente relacionado, al igual que para los componentes de comunidad, con la dominancia ejercida por tres especies de tremátodos alogénicos y generalistas *Ascocotyle* sp., *P. angrense* y *P. minimum*, y por el tremátodo autogénico especialista *S. minima*, tanto en estadio de metacercaria, en *Dorosoma* sp., como los adultos en *Rhamdia* sp.; adicionalmente hay otras especies, todas ellas autogénicas especialistas, que no figuraron como dominantes en el componente de comunidad, como son: *S. neocaballeroi* (SPI), el Nemátodo sp. 3 (NE3), *S. chauhani* (SAC) y *Proteocephalus* sp.2 (PR2), sin embargo sí lo fueron en las infracomunidades (Tabla 18).

Salvo algunas excepciones para cada caso, se puede visualizar a las infracomunidades como pobres, con baja diversidad y con un elevado grado de dominancia, evidenciándose la ausencia de patrones que les confieran predictibilidad, con excepción de las que se presentan en "*C.* *fenestratum*" y *Rhamdia* sp.

### 5.9.3 Similitud.

La mayoría (7/9) de las infracomunidades de las diferentes especies de hospederos examinados mostraron similitudes muy bajas (menores al 10%). Los valores más altos fueron para "*C.* *fenestratum*", en donde casi 80% de los hospederos examinados se asemejaban entre sí al presentar un conjunto de especies todas ellas con proporciones muy semejantes de "mojarra" a "mojarra"; una especie más, *Rhamdia* sp. mostró valores considerablemente altos, de poco más del 25% (Tabla 19).

Los altos valores de similitud están dados para "*C.* *fenestratum*" por la co-ocurrencia de un conjunto de especies alogénicas-generalistas. La coexistencia de

**TABLA II. Dominancia simétrica en las infracomunidades de helmintos de los peces del lago de Catemaco, Veracruz**  
 p = se presenta, d = ausente.

Nombre de la especie de pez	Especie de pez		Especie de pez		Especie de pez		Especie de pez		Especie de pez
	p	d	p	d	p	d	p	d	
1. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
2. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
3. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
4. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
5. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
6. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
7. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
8. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
9. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
10. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
11. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
12. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
13. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
14. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
15. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
16. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
17. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
18. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
19. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
20. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
21. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
22. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
23. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
24. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
25. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
26. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
27. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
28. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
29. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
30. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
31. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
32. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
33. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
34. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
35. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
36. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
37. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
38. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
39. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
40. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
41. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
42. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
43. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
44. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
45. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
46. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
47. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
48. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
49. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0
50. <i>Characinus longipinnis</i>	1.0	1.0			0.2	1.0			1.0

V y  
 (VERIFICAR)

TABLA 19. Similitud cuantitativa (X = promedio; D.E. = desviación estándar) de las infracomunidades de helmintos de los peces del lago de Catemaco, Veracruz.

Hospedero	Porcentaje	
	X	D.E.
<u>Dorosoma</u> sp.	0.90	9.63
<u>Bramocharax</u> (Catemaco) <u>caballeroi</u>	10.37	27.29
<u>Rhandia</u> sp.	26.73	30.76
<u>Poecilia</u> <u>catemaconis</u>	0.83	7.04
<u>Xiphophorus</u> sp.	0.72	6.29
<u>Heterandria</u> sp.	13.19	32.01
<u>Poeciliopsis</u> <u>catemaco</u>	7.57	23.04
<u>Ophisternon</u> <u>aenigmaticum</u>	12.28	32.18
" <u>Cichlasoma</u> " <u>fenestratum</u>	77.95	22.83

diferentes especies de parásitos dentro de cada hospedero no fué común en la mayoría de los casos, lo cual se puede observar en la Figura 8a, puesto que solo Rhandia sp. y "C". fenestratum fueron los hospederos en los que al menos la mitad de la muestra examinada incluyó entre dos y cinco especies de gusanos. La presencia al menos de dos especies dentro de cada pez examinado, fue de menos del 10% en Xiphophorus sp., P. catemaconis y Dorosoma sp., mientras que en B. caballeroi, Ascocotyle sp. y la metacercaria no identificada se presentaron juntas en el 18.5% de los peces examinados; Ascocotyle sp. y Contracaecum en O. aenigmaticum, y Ascocotyle sp. y O. chandleri en Heterandria sp., en ambas especies de hospederos con el 16.7%, mientras que en P. catemaco, el mayor porcentaje de co-ocurrencia, fué de 33.3% para Ascocotyle sp. y S. chauhanji. En las seis especies de hospederos en los que se presentó Ascocotyle sp., ésta casi siempre formó parte de las especies que co-ocurrían.

En "C." fenestratum, P. angrense se presentó en el 100% de los hospederos, co-ocurriendo con P. minimum en el 93.33% de las infracomunidades y con C. trifolium en el 83.3%, éstos tres tremátodos coexistieron en el 80% de las "mojarras", y tales larvas con C. cichlasomae en el 36.7%. Finalmente, en Rhamdia sp. S. minima se presentó coexistiendo en un 63% de los peces, ya sea con una especie más (cualquiera de las otras registradas para Rhamdia), o como máximo con otras cuatro.

En resumen, la estructura y organización de las infracomunidades de helmintos de peces del lago de Catemaco, mostraron una gradiente en lo referente a riqueza de especies, número de individuos y dominancia, presentándose valores de baja diversidad y de similitud, salvo algunas excepciones. Los patrones de colonización de las especies que pudiesen estructurar cada infracomunidad fueron de naturaleza azarosa en P. catemaconis y Xiphophorus sp. al presentar una elevada proporción de hospederos libres de infección; mientras que en Rhamdia sp. y, principalmente en "C." fenestratum se presentan valores considerablemente elevados de co-ocurrencia y por tanto de predictibilidad. Las especies alogénicas-generalistas contribuyen en una elevada proporción a la similitud de la infracomunidades, con excepción de S. minima (autogénica-especialista) en Rhamdia sp.

## Discusión

## 6.0 DISCUSION.

### Composición del registro helmintológico.

El listado de especies que aquí se proporciona, incluye 21 nuevos registros de hospederos, así como cuatro de localidad para los helmintos de los peces de lago de Catemaco. Ello es un reflejo de la escasez de estudios helmintológicos realizados en peces en esta localidad.

Se establece la presencia de un total de 28 especies de helmintos en nueve especies de peces, que aunados a registros previos en otros muestreos se incrementa a 34, al incluir a tres tremátodos: Echinochasmus zubedakhaname, Diplostomum sp. y Phyllodistomum sp. encontrados de manera esporádica y con bajas abundancias, además de otros taxa como un hirudíneo (Myzobdella) sp., una especie de copépodo y un branquiuro.

Con respecto a otros estudios helmintológicos con especies o géneros semejantes a los hospederos aquí analizados, pero en diferentes localidades, Pineda-López (1994), enlista para "C. fenestratum en la laguna "El Rosario", Tabasco a Tetracotyle sp., Cryptogonimidos, Proteocefálicos, y a los nemátodos Spinitectus sp. y Spirocamallanus rebecca (Andrade-Salas y Pineda-López, 1995); Almeyda-Artigas (1991) registró en éste hospedero a Gnathostoma binucleatum en Temascal, Oaxaca. Pineda-López (com. pers.) menciona la presencia de Centrocestus formosanus en Ophisternon aenigmaticum de Tabasco; éstas especies están ausentes hasta el momento en Catemaco. Para otras regiones, se cuenta con datos de especies emparentadas a las de este estudio, por ejemplo, Salgado-Maldonado, Vargas-Rodríguez y Campos-Pérez (1994) y Amaya-Huerta (1995) registran a la metacercaria de Centrocestus formosanus en Xiphophorus helleri y Heterandria bimaculata en el estado de Morelos; Salgado-Maldonado, (com. pers.) menciona la presencia de un componente importante de helmintos de afinidad marina en 125 Dorosoma petenense de la laguna de Alvarado, Veracruz, la metacercaria de Bucephalopsis sp., Diplostomum, Oligogonotylus maurei, Gracilisentis gracilisentis y un solo nemátodo. Scholtz et al. (1995b) mencionan a Ctenarchella isabellae en Rhamdia guatemalensis, Saccocoelioides sogandaresi en Poecilia velifera y P. latipunctata, mientras que Moravec et al. (1995b) señalan la presencia de Spirocamallanus neocaballeroi en Astyanax fasciatus (Characidae) y de Rhabdochona kidderi en Rhamdia guatemalensis, todos éstos registros en cenotes de la Península de Yucatán.

No existe información de la parasitofauna de otras especies o géneros de hospederos similares a los de Catemaco en otras localidades en México, sin embargo, con los datos

disponibles en otras regiones, la mayoría para pimelódidos y carácidos, principalmente en los géneros Rhamdia y Astyanax, y algunos poecilidos, Kloss (1966), Watson (1976), Szidat (1973), Ostrowsky de Nuñez (1975), Kohn, Fernandes, Gibson y Froes (1990), Scholz, Vargas-Vázquez, Moravec, Vivas-Rodríguez y Mendoza-Franco (1995 b,c), Moravec *et al.* (1995 a,b,c), entre otros, se puede señalar la presencia de un componente de especies o géneros comunes de helmintos de origen sudamericano neotropical en Rhamdia sp. y B. caballeroi de Catemaco, como Stunkardiella minima, C. pseudostoma, Genarchella isabellae, Saccocoeloides sp., Proteocephalus sp., Spirocamallanus sp. y Rhabdochona sp.

En cuanto a cíclidos, la helmintofauna de "Cichlasoma" fenestratum de Catemaco, muestra un grupo de especies semejantes a los cíclidos de la Península de Yucatán, y a los de la Provincia ictiológica del Usumacinta (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995), si bien, al compararla en particular con C. fenestratum de la laguna "El Rosario", Tabasco (Pineda-López, 1994), se observa que solo comparten a C. cichlasomae a pesar de que en ésta localidad se encuentran en otras especies de cíclidos: Posthodiplostomum sp., N. golvani, Rhabdochona kidderi y Spirocamallanus rebecca, salvo ésta última, las restantes especies las encontramos en "C. fenestratum" de Catemaco, con prevalencias y abundancias considerablemente elevadas.

Los registros helmintológicos con que se cuenta hasta el momento para "C. fenestratum", muestran que las especies que integran a la estructura de sus comunidades varían de localidad a localidad, sin embargo, al compararla con otros cíclidos de la región sureste de México, se observa que presentan un conjunto de especies registradas como especialistas de dicha familia, como C. cichlasomae o N. golvani, y otro grupo de especies generalistas que parasitan a esta y a otras familias de peces, como P. minimum y C. complanatum.

Finalmente, es destacable el hecho de que dentro de las diferentes especies de helmintos de los peces del lago de Catemaco cada uno haya presentado una fauna particular de parásitos, la cual, por lo general no es compartida por las diferentes especies de peces simpátricas presentes en el lago, salvo raras excepciones.

#### **Registro de los Grupos de Helmintos.**

La composición taxonómica por grupos de nuestro registro, muestra la importancia de los tremátodos en lo que se refiere a número de especies y de individuos; a su vez resulta notable la baja cantidad de especies de céstodos y de acantocéfalos, así como la ausencia de monogéneos. Este patrón ya ha sido descrito en algunas especies de peces dulceacuícolas, en

particular para cíclidos en el sureste de México, como lo muestran los trabajos de Pineda-López (1994), Pineda-López, Carballo, Fucugauchi-Suárez y García-Magaña (1985) en Tabasco, y los de Salgado-Maldonado (1993) y Vidal-Martínez (1995) en diversas localidades de la Península de Yucatán, así como el registro de Velázquez-Silvestre (1994) en Gobiomorus dormitor (Eleotriidae) en Veracruz. En varias localidades de regiones templadas, la composición de los taxa y su abundancia en peces dulceacuícolas está dominada por tremátodos en estadio larvario, por ejemplo los registros de Wisniewski (1958) en Polonia y Dechtiar (1972) en Canadá; si bien, en otras localidades, los acantocéfalos ejercen la dominancia en las comunidades sobre otros grupos de helmintos, como en "anguilas" Anguilla anguilla de Inglaterra (Kennedy, 1990). Cabe mencionar que en regiones tropicales o subtropicales (Aho et al., 1991; Kennedy, 1995), los tremátodos y los nemátodos, forman parte del componente más importante de las comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas.

Salgado-Maldonado (1993), sugiere que la diversidad de gasterópodos en las regiones tropicales, sus densidades poblacionales elevadas y constantes en el año se ven favorecidas por las condiciones tropicales de temperatura y disponibilidad de alimento, y por la elevada concentración de carbonatos en el agua, lo cual, facilita la transmisión de tremátodos puesto que un hábitat rico en hospederos intermediarios favorecen este proceso. Así también, Chinniah y Threlfall (1978) detectan una pobreza de tremátodos asociada con el bajo contenido mineral del cuerpo de agua, lo cual puede estar influenciando la pobreza de moluscos y por tanto de tremátodos. Al respecto, no se dispone de información detallada sobre la fauna malacológica de México y de otras regiones tropicales, sin embargo, Thompson y Hanley (1987) mencionan que es especialmente característica la elevada diversidad de pelecípodos y de gasterópodos en Mesoamérica.

Respecto a los monogéneos, existen pocos registros en peces de agua dulce de México. En el lago de Pátzcuaro, Michoacán, se ha descrito únicamente a una especie endémica Octomacrum mexicanum (Lamothe-Argumedo, 1981) parásito de Algansea lacustris; López-Jiménez, com.pers., menciona la presencia de Urocleidus sp. de Tilapias cultivadas en Centros Acuícolas de El Rodeo y Zacatepec, en el Estado de Morelos y en un Centro Acuícola de Chiapas; mientras que Kritsky, Vidal-Martínez y Rodríguez-Canul (1994) registraron tres especies del género Sciadechleirum en cíclidos de la Península de Yucatán; Vidal-Martínez (1995) menciona a Mazocraeoides sp. en Astyanax fasciatus en el

Rosario, Tabasco. A pesar de que no existen suficientes estudios para concluir acerca de la aparente pobreza de monogéneos en peces dulceacuícolas, es evidente que como grupo taxonómico tiene menor presencia en la estructura de las comunidades de helmintos en peces de agua dulce de México que otros helmintos. En otras regiones del mundo, Koskivaara y Valtonen (1992) mencionaron que los monogéneos pueden alcanzar altos niveles de riqueza en peces de Finlandia, así como en peces dulceacuícolas de Canadá (Dechtiar, 1972), mientras que los monogéneos dactilogiridos son de las taxa más comunes en ciclidos de Sudamérica, y en particular en los africanos, en los que se han registrado 121 especies (Paperna, 1980 In: Pineda-López, 1994).

Con respecto al grupo de los céstodos, el presente registro helmintológico evidenció un número relativamente bajo de especies, de manera semejante a los datos de Salgado-Maldonado (1993) y Pineda-López (1994). Se registran dos proteocefálicos y Bothriocephalus sp., los cuales llegan a sus hospederos a través de la ingestión de copépodos, como es el caso de Dorosoma sp. Los hospederos que no son planctófagos probablemente ingieren hospederos intermediarios de manera indirecta, por ejemplo, Proteocephalus tumidicollis es transmitido a las truchas a través de copépodos epífitos adheridos a macroalgas (Cox y Hendrickson, 1991), o tal vez pueda ser adquirido durante la etapa de alimentación planctónica de los peces, o exista un segundo hospedero, quizá paraténico, dado que los hábitos de Rhamdia sp. y Q. aenigmaticum son básicamente bentónicos.

Acerca de esta pobreza de especies de céstodos en los peces de Catemaco, se puede sugerir que el grupo de peces que colonizó al lago en sus orígenes, careciera de una fauna propia de céstodos, o que haya sido muy pobre o, que en caso de presentarla, no hubiesen encontrado las condiciones ecológicas adecuadas para poder establecerse en el cuerpo de agua. Al respecto, cabe mencionar que el grupo de los céstodos al parecer tampoco tiene una presencia importante en otras especies de peces dulceacuícolas de México; a la fecha únicamente se han registrado las siguientes especies: Glaridacris confusa, en el intestino de un "bagre" no determinado, en el Río Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca (Bravo-Hollis y Caballero-Deloya, 1973); Proteocephalus pusilus en Goodea atriptinis (Mejía-Madrid, 1987), un cariofilideo en Alganssea lacustris (Mendoza-Garfias, 1994), un cisticercoide de ciclofilideo en Chirostoma attenuatum (Pérez-Ponce de León, Mendoza-Garfias y Pulido-Flores, 1994) y plerocercoides de Ligula intestinalis en peces de la familia Atherinidae y Goodeidae (Pérez-Ponce de León, García-Prieto y Mendoza-Garfias, 1992), todos ellos en el estado de Michoacán; Proteocephalus singularis en Lepisosteus tropicus en Tabasco

(Osorio-Sarabia, Pineda-López y Salgado-Maldonado, 1987), *P. torulosus* en Coahuila, *Choanoscolex jamothei* en *Ictalurus meridionalis* en Oaxaca (García-Prieto, 1990); un cariofilideo en Temascal, Oaxaca, *Proteocephalus* sp. (Pérez, Osorio y García, 1992), y en una localidad salobre, *P. chamelensis* en *Gobiomorus dormitor* en el Estero Chamela en Jalisco (Pérez-Ponce de León, Brooks y Berman, 1995), además de *Botrioccephalus acheilognathi* una especie introducida y registrada en nueve especies de ciprínidos, cinco aterfínidos, dos godeidos y un centrárquido (García-Prieto y Osorio-Sarabia, 1991). Otra explicación a la ausencia de céstodos puede relacionarse con una diversidad mayor de hospederos intermediarios (copépodos) en latitudes alejadas al trópico; Andersen y Valtonen (1990) mencionan que los céstodos en estadio adulto son más específicos hacia sus hospederos que los estadios larvarios, en particular para los proteocefálicos existe una estricta especificidad hospedatoria hacia los intermediarios y definitivos (Freze, 1965) lo cual se podría ver reflejado de manera directa por una mayor diversidad de céstodos proteocefálicos en dichas regiones, considerando el que cada especie de copépodo potencialmente podría albergar a una de proteocefálicos, sin embargo, se ha mencionado también que el área de distribución de los proteocefálicos no coincide por lo general con la de los hospederos intermediarios y que la mayoría de los géneros y especies son monorregionales limitando su distribución a un Continente (Freze, 1965), por lo que aún cuando los intermediarios tengan un mayor intervalo de distribución, y aún cuando se contara con un buen registro de las especies de copépodos en México y otros países de Centroamérica, no es posible hasta el momento relacionar la distribución de los hospederos intermediarios con la de los proteocefálicos. También es posible suponer que el centro de origen de céstodos proteocefálicos de peces dulceacuñcolas, a partir del cual se dispersaron hacia otras direcciones, se encuentre considerablemente alejado de Centroamérica, de hecho, la mayoría de los proteocefálicos de agua dulce se encuentran en peces siluriformes en todos los continentes, pero en un mayor número y diversificación en América del Sur y África (Woodland, 1933 a y b; Freze, 1965; Rego, 1987; Rego y Pavanelli, 1992). La pobreza de especies de céstodos en cíclidos del sureste de México (Salgado-Maldonado, 1993 y Pineda-López, 1994) y para los de África y Sudamérica (Paperna, 1980 y Thatcher, 1991 III; Pineda-López, 1994; Rego y Pavanelli, 1992), contrasta con la presencia de proteocefálicos en los silúridos neotropicales, particularmente los pimelódidos, respecto de los cuales Freze (1965) y Chambrier y Rego (1994) mencionan que están fuertemente parasitados por éste grupo de céstodos. A su vez, Rego y Pavanelli, 1992 hacen referencia a la gran diversidad

de proteocefálicos en dichos peces, en los que más del 75 % de los hospederos registrados son miembros de la familia Pimelodidae. De esta manera, diferentes familias de hospederos, pueden mostrar distintos grupos regionales de parásitos (especies o géneros); este aislamiento taxonómico de algunos grupos de parásitos en ciertos hospederos, permite predecir en cierto grado parte de la riqueza de parásitos de acuerdo con la distribución de sus hospederos. Aho y Bush (1993) mencionan que no se sabe con exactitud qué puede contribuir a observar este tipo de patrones en ciertos sistemas parásito-hospedero, aunque deben estar involucrados factores ecológicos (como la captura de hospedero), evolutivos (especificidad filogenética) y/o coevolutivos (coespeciación).

Con respecto a los acantocéfalos, ya se ha señalado su bajo número de representantes en peces dulceacuícolas de México, particularmente en el área Centroamericana (Salgado-Maldonado, 1993; Salgado-Maldonado, *et al.*, 1992), si bien los acantocéfalos son más abundantes en peces de lagunas costeras y otros ambientes estuarinos de México sin embargo, esto aún no se ha explicado.

En cuanto a los nemátodos, son un grupo importante que se caracteriza más por su riqueza que por su abundancia en la estructura de las comunidades de helmintos de algunos peces de agua dulce, registros en regiones tropicales los muestran como el segundo más importante en número de especies, después de los tremátodos (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995; Kennedy, 1995; Aho *et al.*, 1991).

#### **Registro de especies de parásitos.**

En este registro helmintológico se pueden reconocer tres grupos específicos: uno de parásitos que se restringen en el lago a una sola especie de hospedero, todos ellos autogénicos y especialistas (*S. minima*, *C. pseudostoma*, *C. cichlasomae*, *N. golvani*), algunos de los cuales (como *C. cichlasomae*, *N. golvani*) se encuentran ampliamente distribuidos en peces de la misma familia, o que se han llegado a detectar en hospederos de familias diferentes (como *S. chaubani* en la familia Poeciliidae, Clupeidae o Characidae, pero en abundancias tan bajas en estas dos últimas, que hacen suponer que se trata de infecciones accidentales. Un segundo grupo consta de especies autogénicas, pero generalistas, registradas en otras localidades además de Catemaco, como es el caso de *Spirocamallanus*, las metacercarias de *Stunkardiella*, *Genarchella*, *N. golvani*, *O. chandleri* y *R. kidderi*, en cuyos casos es siempre una especie o familia en la que se presenta con prevalencias y abundancias mayores a las demás. El tercer grupo incluyó aquellas especies alogénicas, todas ellas

generalistas, la mayoría metacercarias, un par de nemátodos de los géneros Contracaecum y Eustrongylides y solo un acantocéfalo, P. brevis.

De acuerdo con los datos de distribución geográfica de los hospederos y de los parásitos, es posible inferir una serie de posibilidades a través de las cuales los parásitos llegaron a formar parte de la fauna helmintológica de los peces del lago de Catemaco. Las comunidades más ricas se encuentran en los grupos de peces que podemos considerar más antiguos en el Lago (tomando en consideración a Bussing, 1976): "C. fenestratum y Rhamdia sp., adicionalmente Heterandria sp., presentó comunidades ricas de helmintos y como en el caso anterior, la familia a la que corresponde (Poeciliidae) es de las más antiguas junto con la de los cíclidos y pimelódidos.

No existen datos acerca del origen de los peces del lago de Catemaco, sin embargo, estudios biogeográficos como los de Bussing (1976) y Miller (1986), permiten suponer su posible relación con la ictiofauna del drenaje de San Juan en Centroamérica, con lo que es posible observar cómo algunos factores relacionados con la distribución geográfica de los hospederos al parecer han jugado un papel importante respecto de las características de su parasitofauna.

La distribución geográfica de peces dulceacuícolas de San Juan, presenta dos patrones básicos que corresponden a uno denominado "Elemento Faunístico Antiguo" y otro mucho más reciente muestran que llegaron a América Central procedentes de América del Sur. Bussing (1976) considera que independientemente de la tolerancia a la salinidad de algunas especies de peces, casi todos requirieron de un puente continental para llegar a América Central, el cual, de acuerdo con evidencia geológica, permitió la invasión de dicho "Elemento Antiguo" en el Cretácico Superior o en el Paleoceno, el cual en su mayoría se extendió a través de Mesoamérica, o más al norte, principalmente en la vertiente del Atlántico.

Los "Elementos Faunísticos Antiguos", se componen de poecílidos, algunos linajes de cíclidos y Rhamdia, quenes migraron hacia el norte ocupando el vacío de peces de agua dulce (primarios) que existía en Centroamérica (Bussing, 1976). Después de un largo período de aislamiento, llega un segundo conjunto de "Elementos Nuevos del Sur", integrado por un complejo de carácidos, entre ellos el género Bramocharax, y sinbránquidos del género Synbranchus, Bussing (1976) menciona que éste género muy probablemente dió origen a la "anguila" de las cuevas de Yucatán, Furnastix infernalis, sin embargo, Rosen y Greenwood (1976) colocan en sinonimia a este género con Ophisternon, que es el género del

sinbránquido de Catemaco. El género Bramocharax se diferenció en dos especies en Guatemala, de manera que existe en la actualidad una "grieta" en su distribución con la especie de los Grandes Lagos en Nicaragua; Rosen (1972) propone la hipótesis de que el género surge en Centroamérica, sin embargo, Bussing (1976) menciona que con la información disponible hasta este momento, no es posible confirmar dicha hipótesis o si evolucionó primero en Sudamérica, aunque se puede decir que la presencia de este género en Catemaco, se debe a la migración de dichos carácidos provenientes del Sur, ya sea de Guatemala o de Nicaragua.

Con relación a Dorosoma, género de afinidad marina, se halla representado en San Juan por la especie endémica D. chavesi; Bussing (1976) menciona su relación cercana con D. petenense, cuyo límite hacia el sur se encuentra en Honduras Británicas, en donde ambas especies descendieron de un tronco común presente en la vertiente del Atlántico. Cabe mencionar la presencia de D. petenense en la región de Los Tuxtlas (Fuentes-Mata y Espinosa-Pérez, En Prensa) especie de origen marino y confinada actualmente a aguas continentales, la cual probablemente dió origen a la especie endémica de Catemaco; el cambio de ambiente a partir de su grupo original y su restricción a aguas continentales en Catemaco, pudo haber influido en la pérdida de parte de su helmintofauna, reflejándose en la baja diversidad observada en cuanto a helmintos se refiere, lo cual aunado al hecho de que se trate de una especie endémica (Contreras -Balderas y Rivera-Teillery (1985) y con Miller (In: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995), implicaría el que tengan un tiempo evolutivo más corto que las nativas, y por tanto una menor riqueza de especies de helmintos.

"Cichlasoma", Rhamdia y los poecílidos son los representantes evolutivamente más antiguos dentro del lago de Catemaco; dichos hospederos como: Heterandria sp. dentro de los poecílidos son los que presentaron las comunidades de helmintos más ricas y diversas, de manera que podemos decir que entre otros factores, la "hipótesis del tiempo" (Price, 1980; Rohde, 1982) contribuye a explicar tal riqueza y diversidad en "C." fenestratum, Rhamdia sp. y Heterandria sp. entre los poecílidos, en el sentido de que son hospederos que han tenido un mayor tiempo evolutivo de interacción con un mayor número y/o diversidad de parásitos a lo largo de sus historias de vida. El resto de las especies de peces deben de tener un tiempo de estancia en el lago, lo que aunado a factores ecológicos influye en la pobreza de sus comunidades.

Ahora bien, con respecto a las diferentes especies de helmintos de este registro, en particular los autógenos, éstos debieron de asociarse con sus hospederos antes de su

migración a Centroamérica, tal es el caso de Crassicutis y Saccocoelioides, considerados por Manter (1936) y Stunkard (1970) como géneros relictos y cuya distribución geográfica en Centro, Sudamérica y la India se explica por eventos de vicarianza, encontrándose su posible origen en el antiguo supercontinente Gondwana, antes de que se separaran la India y África. Dichas asociaciones de parásitos se consideran entonces como fenómenos de captura de hospedero (Chabaud, 1981), desde peces de las costas marinas, a peces tolerantes a la salinidad como por ejemplo los cíelidos o poecilidos, por ejemplo. Además junto con las migraciones de los peces, pimelódidos particularmente Rhamdia guatemalensis, de carácidos y poecilidos, debieron de llegar al lago de Catemaco especies autógenas de los géneros, Crocodylica, Genarchella, Saccocoelioides, Rhabdochona, lo cual se infiere por los registros de Kloss (1966); de céstodos proteocefálicos, ampliamente diversificados en el neotrópico en los pimelódidos de Sudamérica (Chambrier y Rego, 1994), así como Spirocammallanus en carácidos sudamericanos (Kloss, 1966; Moravec et al., 1995b) o Stunkardiella minima, de acuerdo con Lamothe y Ponciano (1986a y 1986b) y Scholz et al. (1995 b y c), y el género Saccocoelioides en poecilidos de Yucatán (Scholz et al., 1995b).

A pesar de la elevada presencia de endemismos en la ictiofauna del lago de Catemaco (Miller, III: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995), es importante destacar la pobreza de helmintos endémicos en los peces, de los cuales tres fueron observados en este trabajo: Proteocephalus sp.1 en O. aenigmaticum, Proteocephalus sp.2 en Rhamdia sp. y S. chauhani en P. catemaco; suponemos que éste pueda estar asociado al origen relativamente reciente del lago, probablemente en el Pleistoceno y por tanto de los peces que allí especiaron.

Aunado a lo anterior, las aves ictiófagas juegan un papel determinante como introductoras de especies de helmintos alogénicas al lago, lo cual resulta de gran importancia en el enriquecimiento de las diferentes comunidades de helmintos de los peces que se encuentran prácticamente confinados en la cuenca que representa el lago de Catemaco, por ejemplo el 66%, 55% y 43% de las especies de helmintos en P. catemacensis, "C". fenestratum y Rhamdia sp. respectivamente, son organismos que maduran en aves.

Además de los eventos ecológicos, filogenéticos e históricos, que están enriqueciendo la fauna parasitaria de los peces en el lago de Catemaco, existen otros fenómenos biológicos que son importantes de destacar como estrategias en la permanencia de helmintos en los sistemas parásito-hospedero, en particular, el caso del tremátodo autógeno C. pseudostoma, metacercaria progenética de Rhamdia sp. en la que se ve truncado en su ciclo de vida el componente ecológico, no así el ontogenético, puesto que las metacercarias maduran

sexualmente y se reproducen en los pimelódidos, es decir en sus hospederos intermediarios, ya que algunas especies de cocodrilos han sido registrados como sus hospederos definitivos (Caballero y Caballero, 1948).

Finalmente, cabe destacar que no fue detectada la presencia de parásito alguno que pudiese haber sido introducido de manera artificial junto con las "tilapias" (*Oreochromis* sp.), especie presente en el lago de Catemaco con una alta densidad poblacional.

Los patrones detectados en los peces de Catemaco, en cuanto a la composición de los registros helmintológicos, riqueza y abundancia de tremátodos y en segundo lugar de nemátodos, junto con la pobreza de céstodos y acantocéfalos concuerdan con lo observado en cíclidos dulceacuicolas, y parecen repetirse para otras familias de peces en nuestro país, sin embargo falta aún mucho por estudiarse al respecto y resulta particularmente interesante el conocimiento de la parasitofauna de peces de una misma familia presentes en diferentes localidades o regiones geográficas.

#### **Caracterización de las infecciones.**

Es de destacar el hecho de que casi la mitad de los registros parásito-hospedero mostraron valores del 40 al 80% de prevalencia, en particular el 53% de los registros presentaron valores mayores o iguales al 20% y uno o más gusanos por hospedero examinado, mientras que en el 77.7% de las prevalencias fueron mayores o iguales al 10%. Cuatro especies de tremátodos *P. angrense*, *P. minimum*, *C. trifolium* y *S. minima*, alcanzaron prevalencias cercanas o mayores al 80% y, de 7 a 1717 gusanos por hospedero examinado; en el resto de los registros, la mayoría mostró valores de abundancia e intensidades promedio relativamente discretos, pero manteniendo su presencia mínima en los hospederos, la suficiente como para no ser consideradas como "accidentales", como es el caso de *Drepanocephalus* sp. y *Eustrongylides* sp. cuya presencia al parecer depende de la disponibilidad local de los hospederos intermediarios y/o definitivos (aves ictiófagas) en la localidad de estudio, por ejemplo, *Drepanocephalus* sp. madura en *Phalacrocorax olivaceus*, especie de ave que es poco frecuente en Catemaco.

En general existe una correspondencia en el incremento de la prevalencia con la abundancia y la intensidad promedio, lo cual es especialmente notable para los tremátodos en estadio larvario, tal es el caso de *P. angrense*, *P. minimum* y *Ascocotyle* sp., para los dos primeros es importante la capacidad que tienen para invadir diferentes hábitats dentro o sobre de sus hospederos, así como su distribución geográfica considerablemente amplia dado su

constructivistas y construccionistas, ambos cuestionan que el mundo pueda conocerse con una certeza objetiva pero, mientras la explicación constructivista resalta el papel del sistema nervioso y de una estructura para la construcción del mundo, los construccionistas, siguiendo a Hoffman, subrayan que:

"Todo conocimiento (...) evoluciona en el espacio entre la gente, en la esfera del 'mundo común' o de la 'danza común'. Sólo a través de la conversación andante con las personas íntimas, el individuo desarrolla un sentido de identidad o una voz interior."

(Hoffman, 1992, p.8).

Otros teóricos como Andersen, Anderson y Goolishian, además de Cecchin, aunque de manera más tangencial, también han hecho observaciones distintivas entre los marcos de referencia cognitivos, de las ciencias naturales, y aquéllos de las ciencias humanas y sociales.

Andersen (1991) hace una observación hacia sus planteamientos sobre el Equipo Reflexivo, y aclara que aunque sus primeros abordajes teóricos incluyen suposiciones entre las ciencias naturales y humanas, más recientemente se inclinaría prioritariamente hacia las ciencias humanas. En efecto, en escritos posteriores Andersen (1994) va sustituyendo la metáfora heredada de las ciencias naturales por acercamientos hermenéuticos.

Anderson y Goolishian (1992), por su parte, además de distinguir la metáfora mecánica-cibernetica como limitante, ven el constructivismo como un modelo cognitivo que deja fuera la parte activa donde el individuo, en su relación con otros, genera significados a través de la conversación. Como vimos, ellos se inclinan más a considerar la dinámica del lenguaje y el papel de la construcción social.

La distinción anterior Cecchin et al. (1993) también la consideran cuando se refieren a que el cuestionamiento a la estrategización del terapeuta adoptó dos caminos, el de la cibernética de segundo orden y el de la epistemología narrativa. Como lo menciona Cecchin (1992), la noción de segundo orden corresponde a una epistemología cibernética, y la visión narrativa resalta los procesos sociales y la mediación del lenguaje en la generación de una historia.

Existe también la propuesta de White (1990), quien, aunque no habla ni de constructivismo ni de construccionismo, diferencia claramente tres rubros de los que se han extraído analogías. En el primer rubro, si de las ciencias físicas positivistas, White señala que la organización

caracter de alogénicas. Un segundo grupo de especies, todas ellas autógenas, presentaron valores promedio de gusanos por hospedero de moderados a relativamente altos, destacando los tremátodos *C. cichlasomae*, *S. chauhani*, *S. minima* (metacercarias); los cestodos *Proteocephalus* sp.1 y *Proteocephalus* sp. 2; los acantocéfalos *O. chandleri* y *N. golvani* y los nemátodos sp. 1 y sp.2, *S. neocaballeroi*, y con valores muy elevados el adulto de *S. minima*, esto evidencia elementos importantes en la transmisión de dichas especies, considerando que se trata de helmintos autógenos en estadio adulto, en su mayoría específicos a nivel de hospedero en el lago y con una distribución geográfica menor a las especies anteriormente mencionadas, restringiéndose a la región neotropical.

Los valores de prevalencia y abundancia relativamente elevados en una buena parte de los registros, parecen mostrar que los sistemas parásito-hospedero del lago están bien establecidos, y que probablemente sean relativamente estables como pudiese esperarse en un ambiente cerrado como lo es el lago de Catemaco.

Es interesante el observar que salvo *P. catemacensis*, las ocho especies restantes de hospederos examinados, presentaron al menos una especie autógena con prevalencias mayores al 50%, salvo el nemátodo sp. 3 en *Xiphophorus* sp. y con abundancias considerables, y que aquellas especies que se presentan en más de un hospedero, como *S. chauhani*, las metacercarias de *S. minima*, *Ascocotyle* sp., *C. complanatum*, *P. minimum*, *S. neocaballeroi* y *Contracaecum* sp., mostraron valores de prevalencia y abundancias significativamente mayores en una especie de hospedero (excepto *Contracaecum* sp.), lo que concuerda con los postulados propuestos por Holmes (1976) y por Freeland (1983) para gusanos que son compartidos por hospederos simpátricos, lo cual se discutirá posteriormente.

#### **Componente de comunidad. Riqueza.**

Las comunidades de helmintos de las nueve especies de peces aquí estudiadas presentaron un número muy bajo de especies, las más ricas fueron las de "*C.* *fenestratum*, *Heterandria* sp. y *Rhamdia* sp., con 9, 8 y 7 especies respectivamente, resultando además las más frecuentemente parasitadas, con 0%, 6.6% y el 3.6% de los hospederos examinados libres de infección respectivamente; por otra parte, se registraron hospederos con solo dos especies de gusanos como en *P. catemaco*, o con valores de hasta el 43% de los peces examinados libres de infección como en *Xiphophorus* sp.; estos valores evidencian un menor número de especies de parásitos por especie de hospedero, incluso comparándolas con

### 3.4. A favor de una distinción.

En algunas ocasiones, las ideas de los autores que se han mencionado como tendencias posmodernas también han sido asociadas con la corriente constructivista. No obstante, como lo hemos visto, parecen coincidir más con nociones de las ciencias sociales que con metáforas estructurales-biológicas. Hasta ahora, no son muchos los que han hecho una distinción entre el constructivismo y el construccionismo social, entre los pocos que hay, Gergen y Lynn Hoffman marcan claramente una distinción.

Gergen (1985) explica que el constructivismo se asocia con la teoría piagetiana y con una teoría perceptiva, señala también que aunque se ha usado como sinónimo del construccionismo, éste último se refiere a "una relación que podemos adjudicar a Berger y Luckmann", lo cual permite no confundir los dos movimientos. Así mismo, cuando Gergen y Kaye (1992) se refieren a los modelos narrativos que trabajan bajo la "metáfora del lente", los cuales podemos asociar con el constructivismo, plantean que la modificación de los lentes no puede explicarse tan solo en función de un modelo interno de funcionamiento. Los autores se preguntan: ¿cómo se construye y modifica al lente, si se está encapsulado en el sistema de construcción?. Una respuesta a tal interrogante debe incluir nociones de intercambio lingüístico y social, que son consideradas en el caso del construccionismo.

Hoffman (1990; 1992) también reporta la tendencia a ver construccionismo y constructivismo como sinónimos, incluso se ha citado anteriormente su propia confusión. Ella nos narra que, cuando tuvo contacto con las propuestas construccionistas pudo hacer una distinción entre, las metáforas mecánica de la cibernética y biológica del constructivismo, y las metáforas sociales concernientes a las ciencias humanas. Señala que las nociones construccionistas recalcan los procesos de interpretación, la intersubjetividad compartida a través del lenguaje, y que al introducir la noción de temporalidad permiten pensar en "trayectorias cambiantes". Hoffman (1990) nos pone un ejemplo en la terapia familiar diciendo que en conceptos como homeostasis, circularidad y "autopoiesis", la metáfora es descriptiva y espacial; en contraste, palabras como narrativa e historia, nos acercan más a ver que las personas están en un proceso constante de cambio. Por otro lado, Hoffman (1992) menciona un punto coincidente en los planteamientos

algunas comunidades de peces en regiones templadas, por ejemplo, Leong y Holmes (1981) registran 16 especies de helmintos en 836 Coregonus clupeaformis en Canadá; Esch, Kennedy, Bush y Aho (1988), encuentran que de seis especies de peces examinados en Inglaterra, Leuciscus leuciscus es el hospedero que presentó la mayor riqueza de especies (nueve); Bush, Aho y Kennedy (1990) calculan un promedio de cerca de tres especies de parásitos de 45 especies de peces duceacuícolas de regiones templadas del norte; Kennedy (1995) indica la pobreza de helmintos en muestras examinadas de la "anguilla" Anguilla anguilla en tres localidades de Inglaterra, en las que solo encontró de 1 a 4 especies de parásitos con un elevado porcentaje (53 al 100%) de hospederos libres de infección o con una sola especie. A diferencia de lo anterior, es en regiones tropicales donde se han encontrado los mayores valores de riqueza de especies en peces dulceacuícolas como hospederos, Salgado-Maldonado y Kennedy (En Prensa), hallaron 23 especies en 124 "C. urophthalmus" en El Vapor, Campeche; Pineda-López (1994) menciona 35 especies en 1,214 "C. synsilum" y 486 en "C. helleri" en Tabasco; Aho, Bush y Wolfe (1991) encontraron 13 especies en 12 Amia calva, y por su lado Kennedy (1995) señala 30 especies en 89 Anguilla reinharti de Australia; es de destacar el hecho de que en todos estos registros en regiones tropicales o subtropicales, al menos el 90% de las muestras examinadas por los diferentes autores resultaron parasitadas.

Por lo general, el número de especies de parásitos aumenta conforme se incrementa el número de hospederos examinados, por ejemplo, Salgado-Maldonado (1993) registra 37 especies de helmintos en 983 "mojarras" C. urophthalmus en 11 localidades de la Península de Yucatán, mientras que Pineda-López (1994), encuentra 61 especies en 2717 hospederos de nueve especies de ciclidos; para la "mojarra" de Catemaco, se tuvo la oportunidad de recuperar algunas especies raras (como Diplostomum sp. y Phyllodistomum sp.) cuando el número de hospederos examinados alcanzó aproximadamente de 250. Sin embargo, no siempre se da esta correlación entre el número de especies de parásitos con el de hospederos examinados, tal es el caso de 13 especies en 12 peces Amia calva examinados por Aho et al., 1991.

Diversos autores (Kennedy, 1975; Leong y Holmes, 1981; Kennedy et al., 1986; Aho et al., 1991; Guégan, Lambert, Leveque, Combes y Euzet, 1992; Bell y Burt, 1992; Aho y Bush, 1993; Guégan y Kennedy, 1993; Kennedy y Bush, 1994; Salgado-Maldonado y Kennedy (En Prensa); Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995, entre otros) han mencionado que existen una serie de factores que explican en mayor o menor grado la

estructura, riqueza y diversidad de las comunidades de parásitos en peces. En general, tales factores se pueden incluir ya sea en un componente ecológico, o filogenético / histórico, de los cuales se mencionarán algunos.

#### **Características del cuerpo de agua.**

El objetivo general de este trabajo fue describir la manera en que se estructuran las comunidades de helmintos en diferentes especies de peces del lago de Catemaco, que es una cuenca prácticamente aislada, donde no se ve favorecida la introducción natural de otras especies de helmintos autógenos (cuyo ciclo de vida se lleva a cabo totalmente en hospederos acuáticos) puesto que no existe la posibilidad de movimientos periódicos, eventuales o permanentes de hospederos acuáticos, debido a esto, resultan de gran importancia las diferentes estrategias de los helmintos para llegar a formar parte de la parasitofauna de hospederos acuáticos en ambientes cerrados, ya sea a través de la introducción de especies alogénicas por aves o mamíferos, de la colonización de otras especies típicas de hospederos simpátricos o por procesos de especiación dentro del mismo lago.

Algunos autores que han realizado estudios en ecología de parásitos en el sureste de México, han mencionado que las características del ambiente en que habitan los peces, juega un papel importante en la estructura y diversidad de las comunidades de helmintos, así por ejemplo, la amplia distribución y abundancia de especies autógenas en ciclidos puede ser explicado asumiendo que los peces pueden usar redes subterráneas de canales y lagunas características de la Península de Yucatán, las cuales constituyen vías o conexiones para los peces y sus parásitos autógenos, así como de los hospederos intermediarios de éstos (Salgado-Maldonado y Kennedy, En Prensa). Pineda-López (1994) encuentra relación entre la riqueza de las comunidades de helmintos de ciclidos con las características del cuerpo de agua, de tal manera que lagos cerrados a la colonización por hospederos y parásitos, la amplitud de las fluctuaciones del volumen de agua (sequías-inundaciones) y/o la baja productividad son factores que no favorecen el enriquecimiento de las comunidades de helmintos de peces, mientras que la presencia de hospederos en ambientes abiertos, como son los lagos deltaicos localizados en planicies de inundación en Tabasco, posibilitan el enriquecimiento de las comunidades de helmintos debido a que estas vías constituyen un medio de entrada y salida para organismos acuáticos vertebrados e invertebrados en dicha región, de manera que la riqueza y/o dominancia de especies autógenas se ve favorecida.

### **Edad evolutiva de los hospederos.**

Tomando en cuenta que gran parte de los peces del lago de Catemaco, son endémicas, es posible suponer que su tiempo de estancia máximo se remonte al del origen del lago, es decir al Terciario Superior (hace 3.4 a 1.6 millones de años) (Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995), tiempo relativamente corto desde un punto de vista geológico, no obstante, el aislamiento de este cuerpo de agua, ha favorecido enormemente los procesos de especiación de la ictiofauna, no siendo el caso para sus parásitos. Saccocoeloides chauhanj es la única especie de helminto endémica del lago formalmente descrita, y probablemente lo sean también Proteocephalus sp.1 y Proteocephalus sp.2., sin embargo, no descartamos la posibilidad de que éstos céstodos se distribuyan en otras regiones además del lago, puesto que no conocemos hasta el momento la helmintofauna de diversas especies dulceacuícolas, particularmente para este caso sinbránquidos y pimelódidos en otras localidades.

A pesar de que el registro taxonómico que se proporciona en este trabajo carece hasta el momento de algunas identificaciones a nivel específico, principalmente de nemátodos, cabe la posibilidad de que sean especies nuevas no descritas, no obstante, la cantidad de endemismos parece ser aún baja, lo cual probablemente este asociado al relativamente corto tiempo de origen del lago de Catemaco, puesto que comunidades de parásitos ricas pueden encontrarse en peces evolutivamente viejos como lo muestran los trabajos de Aho *et al.* (1991) y Kennedy (1995).

### **Hábitos alimenticios y relación con el sustrato.**

Desafortunadamente no existen datos acerca de la biología de la gran mayoría de los hospederos aquí estudiados, o el conocimiento es parcial, ya sea acerca de sus hábitos alimenticios o de comportamiento en el mejor de los casos, sin embargo, basándonos en su fauna parasitológica y en algunas observaciones de contenidos alimenticios de los peces se puede mencionar lo siguiente.

Se ha mostrado que existe relación entre las preferencias alimenticias de los hospederos y la riqueza y tipo de especies de parásitos intestinales que presentan (Kennedy *et al.*, 1986; Aho *et al.*, 1991; Aho y Bush, 1993; Guégan y Kennedy, 1993; Pineda-López, 1994). En general, se presenta un mayor número de especies intestinales en aquellos peces cuyas dietas incluyan una mayor diversidad de presas y/o que éstas consten preferencialmente tanto de peces, como de invertebrados (moluscos, ostrácodos, copépodos, insectos, entre otros). Además, es importante considerar el grado de relación que guarden los peces con el sustrato, dada la gran cantidad de especies que son transmitidas a los peces a través de

formas larvarias libres nadadoras (cercarias) que emergen de los moluscos.

Con relación a los hospederos con un mayor número de especies de parásitos en Catemaco, "Cichlasoma fenestratum y Rhamdia sp. son especies que ingieren una mayor variedad de presas, aunque a diferencia de Rhamdia sp., se ha mencionado que la "mojarra" tiene tendencias hacia la herbivoría (Chávez et al., 1989), mientras que Rhamdia sp. incluye en su dieta invertebrados, limo y depreda extensivamente peces. La fauna helmintológica de éstos hospederos refleja en cierta medida el tipo de presas que en mayor o menor grado pueden estar ingiriendo, por ejemplo, a través de los movimientos de las "mojarras" en la columna de agua se pone en contacto con invertebrados planctónicos, copépodos y ostrácodos, los cuales son hospederos intermediarios de Genarchella, Neoechinorhynchus, mientras que a través de la ingestión de efemerópteros, adquiere a Rhabdochona kidderi; además, la relación que guardan con el sustrato propicia el encuentro con los hospederos bentónicos, en este caso moluscos, a través de los cuales adquiere a especies como Crassicutis cichlasomae, P. angrense, P. minimum y C. trifolium entre los principales. Para los "juiles" Rhamdia sp., especie omnívora con tendencias hacia la carnivoría, la presencia en cantidades considerables de S. minima muestra la importancia de la relación ecológica de este pez con los hospederos intermediarios de dicho tremátodo, es decir, con peces Dorosoma sp., y posiblemente al ingerir a R. guatemalensis y/o a Rhamdia sp., en éste caso podría existir una relación de canibalismo, dado que Scholtz et al. (1995c) encuentran tanto a los adultos como a las metacercarias de S. minima en R. guatemalensis en la Península de Yucatán; por otra parte, a través de la ingestión de copépodos adquiere a Proteocephalus sp. I y a algunos de sus nemátodos, mientras que su estrecha relación con el sustrato debe de propiciar el encuentro con las cercarias de C. complanatum. Finalmente el poecílido Heterandria sp. es una especie que forrajea una gran cantidad de ostrácodos y copépodos (observaciones personales), los cuales son hospederos intermediarios de una buena parte de sus especies de acantocéfalos y nemátodos, mientras que los tremátodos, todos en estadio larvario, son adquiridos al estar en contacto próximo con los moluscos de los cuales son liberadas las cercarias.

Respecto a los hospederos con las comunidades más pobres, observamos que sus hábitos al parecer, se restringen a limo, vegetación y ocasionalmente microcrustáceos. Dorosoma sp., es una especie con hábitos básicamente pelágicos, con un tipo de alimentación planctófaga (Espinosa-Pérez, com.pers.), ovipositan en lechos de vegetación acuática flotante (observaciones personales); esto explica en parte el bajo número de tremátodos; de hecho,

en este registro es el hospedero que presenta sólo una especie, *S. minima*, si bien presentó además a *S. chauhani*, al parecer se trata de una infección accidental, de modo que adquiere a *S. minima* en el momento en el que los peces se encuentran en contacto con el bentos, ya que el tipo de transmisión de *S. minima* es activo. En *Xiphophorus* sp. y *P. catemaconis*, encontramos dos tremátodos alogénicos generalistas *Ascocotyle* sp. y *P. minimum* cuyos estadios infectivos son transmitidos por formas de vida libre; y otro autogénico (*S. chauhani*), a través de la ingestión de metacercarias enquistadas en la vegetación; es justo en estas dos especies de peces en las que se observaron las mayores cantidades de limo, e intestinos más largos que los demás poecílidos, lo cual al parecer indica que los invertebrados no forman parte de su dieta preferencial, a través de los cuales pudiesen estar adquiriendo a estadios adultos de tremátodos, céstodos, acantocéfalos o nemátodos; esto explica, al menos en parte, el que estas dos especies de poecílidos sean los que presentaron el mayor porcentaje de la muestra examinada libre de helmintos, aunque al igual que la ingestión de las metacercarias enquistadas en la vegetación, pueden estar adquiriendo de manera indirecta hospederos intermediarios epífitos, como sucede en algunos céstodos (Cox y Hendrickson, 1991). Para el caso de *O. aenigmaticum*, es un pez en cuyo contenido intestinal se ha detectado limo en pequeñas cantidades y también algunos peces pequeños los cuales aunque son usados por los pescadores como carnada, no se descarta la posibilidad de que sean parte de su dieta dadas las tallas que alcanza. Cuando las "anguilas" ingieren invertebrados planctónicos, muy probablemente adquiere a los céstodos y nemátodos y su estrecha relación con el sustrato favorece el contacto con las cercarias de *Ascocotyle* sp.

#### **Tamaño de los hospederos.**

Además del gremio alimenticio, el tamaño de los hospederos, ha sido considerado, entre otros factores, como un elemento importante para la adquisición de un mayor número de especies de helmintos (Aho y Bush, 1993; Guégan et al., 1992). Se ha mencionado que durante el transcurso del desarrollo ontogenético, los peces grandes sufren por lo general cambios de hábitos alimenticios, consecuentemente tienen una mayor oportunidad de encontrarse ante una mayor diversidad de presas potenciales que los peces pequeños, los cuales a menudo se restringen a un único gremio alimenticio durante su vida (Aho y Bush, 1993). En general, los resultados obtenidos en este estudio apoyan parcialmente esta hipótesis, pero por otra parte, hospederos de tallas grandes como *O. aenigmaticum* presentaron un menor número de especies en comparación con algunos muy pequeños, como *Heterandria* sp.

El cambio ontogenético de hábitos alimenticios, y su relación con el número de especies de parásitos pudo observarse en el poecílido Heterandria sp., en donde los peces más pequeños, de 4.7 a 5.6 cm de longitud, presentaron un menor número de especies que los de 6 a 8 cm.; en general, los peces pequeños no presentan o presentaron en un bajo número a dos especies, P. brevis y O. chandleri, ambos acantocéfalos utilizan a crustáceos planctónicos, lo cual hace suponer que conforme dicha especie de pez va creciendo cambia significativamente de hábitos, al menos en lo que respecta a la cantidad de hospederos intermediarios potenciales que ingiere. En relación con esto, resulta interesante el que Guégan y Kennedy (1993) hayan encontrado que el tamaño del hospedero fuese una variable de poco valor predictivo para explicar la riqueza de especies en peces de agua dulce, con excepción de los acantocéfalos.

#### **Distribución geográfica de los hospederos.**

A la fecha no existen estudios en ecología de parásitos con las mismas especies o géneros a los aquí registrados, excepto para la familia Cichlidae, particularmente con C. fenestratum en Tabasco.

El número de especies de helmintos que alberga "C. fenestratum" de Catemaco, contrasta con el de las "mojarras" de dicha especie en Tabasco, en donde Pineda-López (1994) lo registra como el hospedero con las comunidades más pobres, de un total de nueve especies de cíclicos estudiadas.

El examen de 40 "mojarras" Cichlasoma fenestratum del Rosario, Tabasco evidenció la presencia de 511 parásitos pertenecientes a siete especies de helmintos todos ellos autógenos: cuatro tremátodos (Crassicutis cichlasomae, Cichlasotrema ujati, Cryptogonimidae y Tetracotyle sp.), un céstodo (Proteocephalidae) y dos nemátodos (Spirocamallanus rebecca y Spinitectus sp.), todas con prevalencias muy bajas, del 2.5% al 5.0%, con excepción, como se esperaba, de dos especialistas de la familia Cichlidae (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Andrade-Salas, Pineda-López y García-Magaña, 1994): C. cichlasomae (15% e intensidad promedio de 3.8) y S. rebecca (25% y 3.3 parásitos por hospedero parasitado). Por el contrario, en el lago de Catemaco, "C. fenestratum", presentó un total de 54,054 parásitos en nueve especies (cinco alogénicas) de las cuales tres presentaron prevalencias del 13% al 26% y cuatro del 50 al 100%.

Pineda-López (1994) menciona que "C. fenestratum" alberga la helmintofauna de sus congéneres simpátricos dado que no fueron el hospedero "preferencial" (*sensu* Holmes) de ninguna especie de helminto, cabe mencionar que en dicha laguna "El Rosario" se encuentran

presentes 30 especies de peces de las cuales siete son cíclidos; en cuanto a helmintos se encuentran Contracaecum sp., P. minimum, Rhabdochona kidderi, N. golvani y C. cichlasoma, éstas últimas cuatro en "C. fenestratum" de Catemaco, sin embargo, no presenta tales especies; la ausencia de especies alogénicas debe estar relacionada principalmente asociada entre otros factores con la baja productividad del lago y la ausencia de colonias de aves; por el contrario, el lago de Catemaco es un cuerpo de agua con una elevada productividad, con una dominancia de tremátodos alogénicos debida en gran parte al importante papel que desempeña la presencia de hospederos definitivos, principalmente la "garza dedos dorados" Egretta thula cuyas poblaciones residentes se caracterizan por su abundancia en ciertas zonas aledañas a la vegetación circundante del lago. Lo anterior muestra la enorme importancia que cobra la disponibilidad de hospederos como un componente ecológico responsable de la estructuración de las comunidades de helmintos en peces de Catemaco.

El hecho de que la mayoría de los comunidades componente de la "mojarra "C. fenestratum" de Catemaco, se encontraran dominadas por especies alogénicas generalistas, a diferencia de otros cíclidos, en donde existe un mayor número de especies y dominancia de autogénicas especialistas, muy probablemente se debe entre otros factores, al hecho de que sea una de las especies que se encuentren en los límites más al norte de la distribución geográfica del género y de la familia, por lo que probablemente otras especies de parásitos generalistas reemplazan a los especialistas, como sucede entre los cíclidos de la península de Yucatán y de Tabasco (Pineda-López, 1994), y en general para los de Centro y Sudamérica (Vidal-Martínez, 1995). Al respecto, Kennedy y Bush (1994) mencionan que cuando un hospedero se mueve más allá de su lugar de origen - centro de dispersión - va perdiendo gradualmente su número de especies, particularmente aquellas especialistas, de manera que cuando habita una región más alejada de su centro de origen, sin peces filogenéticamente emparentados, la riqueza de la comunidad entera de parásitos declina, adquiriendo helmintos generalistas a partir de sus vecinos no emparentados puesto que no hay especies relacionadas filogenéticamente con las que pueda intercambiar y adquirir a dichos especialistas.

Estudios relacionados con la estructuración de las comunidades de helmintos en cíclidos de Yucatán, Campeche y Tabasco (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995; Salgado-Maldonado y Kennedy - En Prensa -), han demostrado que los peces cíclidos tienen comunidades de helmintos que incluyen dos componentes importantes, uno típico a los cíclidos, todas ellas autogénicas especialistas, las cuales tienen

por tanto un grado considerable de predictibilidad (*C. eichlasomae* o *N. golvani*), y otro de especies generalistas alogénicas en su mayoría, cuya presencia depende de las condiciones prevalecientes en cada localidad, y son las que enriquecen a las comunidades; en el sureste de México, no obstante, los miembros del componente filogenético (especialistas) estuvieron presentes en la mayoría de las localidades, pero las condiciones bióticas y abióticas locales son las más importantes para determinar la composición de las comunidades. En cuanto a las demás especies de peces de Catemaco, no podemos ser contundentes al mencionar a los helmintos especialistas a ellos, dado que nuestro estado de conocimiento acerca de la helmintofauna de los peces de nuestro país y de otras regiones de Centro y Sudamérica es aún escaso, sin embargo, de acuerdo con registros en peces similares en cuerpos de agua presentes en tales regiones es posible decir que para *Rhandia* sp., *Stunkardiella minima*, *Crocodylicola pseudostoma* (larvas progenéticas) y al parecer *Proteocephalus* sp.1 son especies exclusivas de pimelodidos; mientras que algunos géneros más como *Genarchella*, *Saccocoeleoides*, *Proteocephalus*, *Spirocamallanus* y *Rhabdochona*, todos autogénicos, han podido pasar por un proceso de "captura de hospedero" muy probablemente porque peces de las familias Cichlidae, Pimelodidae, Characidae y Poeciliidae, de distribución Neotropical, tienen representantes simpátricos en diferentes cuerpos de agua en Centro y Sudamérica como resultado de su migración desde el sur del Continente Americano. Mientras que el elemento ecológico que aumenta la riqueza de los componentes de comunidad se debe a la presencia de los grandes generalistas alogénicos como *Ascocotyle* sp., *Polymorphus brevis*, *Clinostomum complanatum* y *Contracaecum* sp., que están enriqueciendo las comunidades de los hospederos en los que se presentan, no obstante, es destacable el que muchos de ellos, se hayan presentado solamente en una o dos especies de hospederos, lo cual probablemente se deba a cierta especificidad ecológica, de manera que sea mínimo el solapamiento espacial y/o temporal de los peces y de los invertebrados hospederos intermediarios, así como la distribución en parches de algunas de las especies de aves en el lago.

#### **Intercambio de parásitos. Relaciones de parentesco y abundancia de los peces.**

Algunos autores mencionan que las comunidades de parásitos de peces de agua dulce, están dominadas por las especies características de los peces más numerosos, y que el intercambio de parásitos entre las diferentes especies de hospederos, se da principalmente desde las especies de hospederos numéricamente dominantes hacia las menos numerosas y/o

entre especies de peces cercanamente emparentados (Leong y Holmes, 1981). Para el lago de Catemaco, no hay estudios que proporcionen la suficiente información acerca de densidades poblacionales de su ictiofauna, pero de acuerdo con algunas estimaciones (Rivera-Teillery, 1976; Torres-Orozco, 1995) y a observaciones personales, se puede asumir que en orden descendente, la abundancia de las especies de peces es como sigue: Dorosoma sp., "C. fenestratum, B. (C.) caballeroi, Rhamdia sp., Xiphophorus sp., P. catemaco, O. aenigmaticum, Heterandria sp. y P. catemaconis; además, se presentan hospederos cercanamente emparentados, como son cuatro especies de poecílidos, de modo que aún sin conocer con exactitud las abundancias de los diferentes peces en el lago es posible hacer algunas observaciones con respecto a dicha hipótesis.

Los resultados obtenidos en este estudio no apoyan dicha hipótesis, ya que independientemente de la abundancia y de la presencia de especies de hospederos simpátricos pertenecientes a una misma familia, cada hospedero presenta una fauna característica de especies (especialistas y generalistas). Es pertinente considerar que para el caso de Rhamdia sp., la presencia en el lago de R. guatemalensis ha sido de gran importancia al actuar como introductora de especies autógenas especialistas que son compartidas entre ellas (Stunkardiella minima, C. complanatum, Crocodilicola pseudostoma) de acuerdo con nuestras observaciones en un muestreo de 15 "chupos" R. guatemalensis en octubre de 1990, sin embargo es de destacar la ausencia de Proteocephalus sp.1, de Spirocamallanus neocaballeroi, de Contraeaecum sp. y de una larva de nemátodo, todas presentes en el muestreo de 12 Rhamdia sp. en la misma fecha de muestreo que para el "chipo", lo cual parece indicar que están involucrados otro tipo de factores (ecológicos) en la ausencia de especies generalistas en R. guatemalensis, quizá porque ésta especie esté restringida a hábitats diferentes a Rhamdia sp., especie que muy probablemente desplazó ecológicamente a la primera, dadas las diferencias en abundancias poblacionales y en tallas alcanzadas por ésta;

en el caso de la ausencia de Proteocephalus sp.1, céstodo especialista de Rhamdia sp. probablemente esté ligado a factores filogenéticos, en donde exista una asociación de tipo coevolutivo con la especie de pimelódido endémica del lago.

La presencia de parásitos específicos de cada una de las seis familias de peces representadas en el lago de Catemaco, y por otra parte, la ausencia de especies que parasiten exclusivamente a poecílidos, y en general la ausencia de especies de parásitos compartidas entre las diferentes especies de peces, pudiesen estar relacionados con factores ecológicos implicados en las historias evolutivas de vida de los peces, lo cual resultó en la coexistencia de la ictiofauna del lago, sin embargo, es necesario conocer la parasitofauna de una mayor número especies pertenecientes a las familias estudiadas en otras localidades, así como realizar una serie de estudios con manipulación experimental en comunidades de parásitos, entre otros, con el objeto de obtener evidencias que apoyen o descarten dichas hipótesis.

#### **Abundancias y dominancia.**

Los componentes de comunidad de los diferentes hospederos examinados, con excepción de P. catemaconis y P. catemaco mostraron una baja diversidad, encontrándose muy dominadas por una especie alogénica-generalista, ya sea Phagicola angrense, Posthodiplostomum minimum o Ascocotyle sp., con proporciones del 0.57 al 0.98 correspondientes al total de individuos registrados en cada comunidad y con valores de Shannon-Wiener muy bajos; es de destacar el papel de Stunkardiella minima como otra especie ampliamente dominante, pero a diferencia de las anteriores se trata de una especie autogénica-especialista en estadio adulto en Rhamdia sp. y como metacercaria en Dorosoma sp., en la que es importante considerar la abundancia en el lago de esta especie de pez y por tanto sus relaciones tróficas con Rhamdia sp.

Los componentes de comunidad de los cíclidos estudiados por Salgado-Maldonado (1993) y Pineda-López (1994) en el sureste de México, abarcan un intervalo de 4 a 23 y de

5 a 30 especies de helmintos respectivamente y con índices de diversidad de Simpson de 1.01 a 3.93 y de Shannon-Wiener de 0.075 a 2.29 (Salgado-Maldonado) en comparación con la "mojarra" de Catemaco ("C." fenestratum), que resultó el hospedero con un mayor número de especies, nueve, y valores de Simpson de 1.01 y de Shannon-Wiener de 0.33. Al respecto, la dominancia en los cíclidos de la Península de Yucatán y de las planicies de inundación en Tabasco, es debida principalmente a especies autogénicas especialistas, sin embargo, la identidad puede o no cambiar entre especies de hospederos o de localidad a localidad; no obstante, la presencia de especies autogénicas-especialistas de cíclidos en Tabasco muestra la elevada distribución regional de helmintos especialistas (Pineda-López, -1994), caso contrario a lo que se observó en la "mojarra nativa" del lago de Catemaco, la que estuvo dominada por especies alogénicas generalistas, lo cual está relacionado entre otros factores, con las propias características del lago, en particular su carácter de cuenca cerrada, y a la distribución de "C." fenestratum en Catemaco, en general como miembro de la familia Cichlidae, tomándo en cuenta que conforme los hospederos se alejan más de su centro de origen, los factores ecológicos toman mayor relevancia en la estructuración de sus comunidades que los filogenéticos (Kennedy y Bush, 1994). A pesar de esto, se presentaron, aunque en menor proporción, dos especies que forman parte del componente filogenético de los cíclidos de la región, C. cihlasomae y N. golvani. Con respecto a lo anterior, Rhamdia sp., al igual que "C." fenestratum se encuentra en los límites más al norte de la distribución del género, y presentó una especie autogénica y especialista como dominante (S. minima). Quizá se podría esperar que sucediese lo mismo para otras especies endémicas del lago, es decir que presentaran especies autogénicas especialistas como elementos relevantes en la estructura de sus comunidades, sin embargo, debe considerarse que se presenta en el lago una especie congénica R. guatemalensis de la cual captó parte de su fauna helmintológica, a partir de la helmintofauna original que ésta debió de introducir al lago, de manera que, a

pesar de su relativamente corto, o menor tiempo geológico de estancia que las demás especies nativas, Rhamdia sp. debió tomar ventaja de dicho componente filogenético y ecológico disponible en el lago, sobre las demás especies de peces endémicas; en este sentido, la presencia de otra especie de hospedero, estrechamente relacionada a Rhamdia sp. cobró gran importancia en la composición de su comunidad de helmintos.

Además, es importante notar el que las especies numéricamente dominantes son alogénico-generalistas, como Ascocotyle sp. y/o que no se especialicen a un solo órgano o tejido de sus hospederos, como en el caso de P. angrense o P. minimum, lo cual junto con el área disponible (talla de los peces) les confiere ventajas sobre las demás especies de helmintos.

En los peces del lago de Catemaco, pudimos observar que los hospederos de mayor talla: "C. fenestratum, Rhamdia sp., O. aenigmaticum y B. caballeroi presentan un cantidad considerablemente mayor de individuos parásitos (generalmente de una sola especie alogénica-generalista) que los peces más pequeños (P. catemacois, P. catemaco, Xiphophorus sp. y Dorosoma sp. En relación con esto, es importante Heterandria sp. como excepción, puesto que es un hospedero muy pequeño, en comparación con los tallas grandes, y presentan una gran cantidad de gusanos, particularmente de Ascocotyle sp., tal abundancia de metacercarias quizá se deba a que los sitios de distribución de esta especie, coincidan con los de los hospederos definitivos e intermediarios de dicho tremátodo. Además, los peces grandes, tienen mayores tiempos de vida que los más pequeños, y consecuentemente con esto, mayor tiempo de exposición y acumulación de estadios infectivos que pueden enquistarse dentro o sobre de los hospederos, los cuales además debende tener el espacio disponible para poder establecerse, y en este sentido, un pez grande representa una mayor superficie para las larvas.

Tres de los cuatro poecílidos examinados, Poecilia catemacois, Xiphophorus sp. y

Poeciliopsis catemaco, cuyas comunidades fueron las más pobres de todos los peces examinados, resultaron tener las comunidades más equitativas, lo cual se relaciona directamente con el hecho de que presentaron los menores valores de dominancia, particularmente de Ascocotyle sp., cada especie de hospedero mencionado presenta al menos una especie más con una abundancia más cercana a la de Ascocotyle: P. minimum en P. catemaconis, especie alogénica-generalista; sin embargo para P. catemaco y para Xiphophorus sp. fueron S. chauhani y el nemátodo sp. 3, respectivamente, y si consideramos que ambas especies son autogénicas-especialistas, resulta desiacable su papel en los componentes de comunidad; sin embargo, es importante mencionar entre estas tres comunidades más equitativas, el que P. catemaconis y Xiphophorus sp. hayan sido los dos hospederos que presentaron un elevado porcentaje de hospederos libres de infección (41% y 43%).

#### **Similitud.**

La semejanza en los componentes de comunidad, dada ya sea por la presencia-ausencia de especies y de sus respectivas abundancias, fue en general muy baja, del total de helmintos registrados en este estudio, siete de 28 se presentaron en más de una especie de hospedero, de las cuales P. minimum, S. minima, S. chauhani y Ascocotyle sp. representaron las especies a las que se deben los mayores valores de similitud cualitativa y cuantitativa en las diferentes especies de peces, de manera que se puede inferir que se encuentran compartiendo hábitats similares en los que entren en contacto con los mismos hospederos intermediarios.

En general, no se lleva a cabo un intercambio de parásitos entre las diferentes especies de peces estudiadas, debido a lo cual la similitud a nivel de componente de comunidad fue baja, observándose claramente independencia en la estructura de cada comunidad de helmintos, es decir, cada especie de pez presentó sus propios parásitos. ; únicamente las dos

últimas presentaron abundancias significativamente mayores en los poecílidos, de hecho, éstas cuatro especies son precisamente a las que se deben los mayores valores de similitud cualitativa y cuantitativa en las diferentes especies de peces, de manera que se puede inferir que se encuentran compartiendo hábitats similares, dado que *S. minima*, *P. minimum* y *Ascocotyle* sp. son especies cuyos estadios infectivos llegan a sus hospederos a través de formas de vida libre; mientras que para *S. chauhani*, a través de la ingestión de formas enquistadas en la vegetación.

En general, no se lleva a cabo un intercambio de parásitos entre las diferentes especies de peces estudiados, debido a lo cual la similitud a nivel de componente de comunidad fue baja, observándose claramente independencia en la estructura de cada comunidad de helmintos, es decir, cada especie de pez estudiada, presentó sus propios parásitos. Para la similitud cualitativa, existen dos casos con valores considerablemente altos, dados por la presencia en ambos de una especie autogénica-especialista (*S. chauhani*) y otra alogénica-generalista (*Ascocotyle* sp.), sin embargo, es importante hacer notar que en la similitud cualitativa, únicamente se está comparando ausencia o presencia de parásitos, de modo que la alta similitud entre *P. catemacensis* y *P. catemaco* es relativa, puesto que la primera presentó 85 individuos de *S. chauhani*, mientras que éste último hospedero solo un ejemplar. También *B. caballeroi* y *Xiphophorus* sp., mostraron una alta similitud cualitativa, en donde nuevamente son *S. chauhani* y *Ascocotyle* sp. las especies que generaron dicha similitud. Es importante destacar la importancia de tal especie autogénica-especialista a proporcionar la similitud entre las tres especies de poecílidos mencionados, cuyas dietas deben coincidir al menos en lo que se refiere a la ingestión de cierta cantidad de vegetación, pues es el sitio en el que se encuentran enquistadas las metacercarias de *S. chauhani*, a diferencia de los hábitos alimenticios de la otra especie de poecílido (*Heterandria* sp.) los que imposibilitan el que potencialmente pueda parasitar a dicho poecílido.

Con relación a la similitud cuantitativa, encontramos valores muy elevados para los componente de comunidad de *Heterandria* sp., *O. aenigmaticum*, *B. caballeroi* y las tres restantes especies de poecilídeos, tal similitud está dada al igual que en la similitud cualitativa por *Ascocotyle* sp. especie alogénica-generalista, por lo que es posible mencionar que debe de existir un solapamiento en los lugares en los que se está llevando a cabo la transmisión de los moluscos hacia los peces, en caso de no ser así, quizá exista un considerable número de sitios que funcionen como focos de transmisión, determinados por la presencia de parvadas de aves defecando en sitios en los que coincidan con los caracoles y los peces. La relativamente alta especificidad hospedatoria observada en la estructuración de cada comunidad de helmintos puede ser ecológica o filogenética, y en este sentido, la manipulación experimental de comunidades y el estudio de hospederos introducidos en diferentes hábitats, resultan elementos que de gran importancia para poder determinar el peso que tenga el componente ecológico o el filogenético en la presencia o ausencia de helmintos entre hospederos ya sea en una misma o en diferentes localidades.

La presencia de parásitos específicos a cada una de las seis familias de peces representadas en el lago de Catemaco, y por otra parte, la ausencia de especies que parasitan exclusivamente a poecilídeos, y en general la ausencia de especies de parásitos compartidas entre las diferentes especies de peces, pudiesen estar relacionados con factores ecológicos que implique o se hayan visto implicados en la historia de vida de los peces, la cual resultó en la coexistencia de la ictiofauna del lago, sin embargo es necesario conocer la parasitofauna de un mayor número de especies pertenecientes a las familias estudiadas, en otras localidades, así como realizar una serie de estudios con manipulación experimental en comunidades de parásitos, entre otros, con el objeto de obtener evidencias que apoyen o descarten dichas hipótesis.

### **Infracomunidades.**

La mayoría de las especies de hospederos examinados presentó a nivel de infracomunidad, un menor número de especies de las que potencialmente pudiese adquirir, salvo el caso de *P. catemaco*, quien presentó únicamente dos especies (*S. chauhani* y *Ascocotyle* sp.).

Los promedios de especies de helmintos por hospedero examinado fueron en general muy bajos y variables entre sí, en tres especies incluso, menores a la unidad (*Dorosoma* sp., *Poecilia catemaconis* y *Xiphophorus* sp.) y con los valores máximos, *Rhamdia* sp. y "*Cichlasoma*" *fenestratum* con 2 y 4 especies respectivamente.

Respecto al número de gusanos, en general los promedios son bajos, con excepción de la "mojarra" (1801 gusanos por pez examinado) cuyos estadios larvarios de especies alogénico generalistas fueron muy abundantes, hasta el momento son únicamente superados por los datos de Salgado-Maldonado (1993) debido a la presencia del tremátodo autogénico *Oligogonotylus manteri* en Celestún, Yucatán.

De manera semejante a lo observado en el componente de comunidad, las infracomunidades son poco diversas y están altamente dominadas por la misma especie alogénica generalista, en cinco de las nueve especies de hospederos: "*Cichlasoma*" *fenestratum*, *Heterandria* sp., *Poecilia catemaconis*, *Bramocharax caballeroi* y *Ophisternon aenigmaticum*. No obstante, resulta destacable la importancia que cobran a nivel de infracomunidad cinco especies autogénicas, la mayoría especialistas: *S. neocaballeroi* y *Proteocephalus* sp. 1 en éstos dos últimos; el nemátodo adulto sp. 3 en *Xiphophorus* sp.; las metacercarias y adultos de *S. minima* en *Dorosoma* sp. y *Rhamdia* sp., y *S. chauhani* en *P. catemaco*; este último caso es notable ya que a nivel de componente dominaron numéricamente las larvas de *Ascocotyle* sp., mientras que en las infracomunidades el adulto *S. chauhani*, el cual es una de las pocas especies endémicas, de hecho la única descrita

formalmente, por lo que resulta de interés el observar la estrecha relación parásito-hospedero que se ha establecido entre ambas especies endémicas del lago de Catemaco.

Los valores de similitud en las diferentes infracomunidades de peces fueron muy bajos, con dos excepciones "C." fenestratum y en menor proporción en Rhamdia sp., lo cual se debe a la existencia de un componente de tres especies comunes alogénicas generalistas para el caso de la "mojarra": Phagicola-Posthodiplostomum-Cladocystis; por el contrario, en el "juile" la importancia es de especies comunes autogénicas especialistas Stunkardiella minima co-ocurriendo con Proteocephalus sp. 1 o con un generalista alogénico Clinostomum complanatum.

El elevado grado de similitud en "C." fenestratum dado por la co-ocurrencia de tres especies alogénicas sugiere que la transmisión molusco-peza-ave en los ciclos de vida, se ve altamente favorecida en el lago de Catemaco, independientemente de la talla y peso de las "mojarras" en general pueden estar coexistiendo con los moluscos, primeros hospederos intermediarios presentes en el bentos, en donde se lleva a cabo la transmisión de las cercarias; Anderson y Valtonen (1992) mencionan la importancia de la co-ocurrencia de helmintos, particularmente de larvas de céstodos en una comunidad de peces de agua dulce, sus observaciones parecen mostrar el que resulta ventajoso para diferentes especies de larvas coexistir en un hospedero que sea comido precisamente por un mismo hospedero definitivo de entre un conjunto de vertebrados ictiófagos presentes en el cuerpo de agua dado. Para el caso de Catemaco, puede existir tal ventaja dados los impresionantes valores de similitud cualitativa en la elevada coexistencia de las metacercarias de P. angrense, P. minimum y C. trifolium en la "mojarra" o en la posible coexistencia en una misma especie de molusco como primer hospedero intermediario de dichas especies de tremátodos.

Para el caso de Rhamdia sp. la similitud dada por una especie autogénica especialista S. minima ya sea con otra de características semejantes (Proteocephalus sp.1) o con C.

complanatum, evidencia su alto nivel de depredación sobre el "topote" Dorosoma sp. cuyas abundancias son elevadas en el lago y sobre copépodos en el caso de los céstodos, o de su proximidad con organismos bentónicos, en este caso moluscos como hospederos intermediarios.

Por otra parte la baja similitud dentro de las infracomunidades de las restantes siete especies de hospederos, parece ser resultado de sus hábitos alimenticios al parecer oportunistas en caso de ingestión de invertebrados como crustáceos o moluscos, o el que sus sitios de distribución dentro del lago no coincidan con los de los hospederos intermediarios de quienes podrían captar algunas de las especies de tremátodos con estadios libres nadadores.

En comparación con otras infracomunidades de helmintos en peces dulceacuícolas del sureste de México, los valores de riqueza de especies por pez parasitado resultaron muy bajos, con excepción de "C." fenestratum con un número promedio semejante (cuatro especies) a los de "Cichlasoma" urophthalmus en algunas localidades de la Península de Yucatán (Salgado-Maldonado, 1993), de cíclidos en planicies de inundación en Tabasco y en Campeche (Pineda-López, 1994) y de Gobiomorus dormitor en Gutiérrez-Zamora, Veracruz (Velázquez-Silvestre, 1994). Sin embargo, en otras localidades y en especies particulares de cíclidos, por ejemplo, en "C." urophthalmus en "Lagartos" el 50% de los hospederos presentan de 7 a 9 especies (Salgado-Maldonado, 1993), mientras que casi seis especies en promedio en "C." pearsei en el Vapor, Campeche (Pineda-López, 1994).

Los valores de diversidad fueron muy bajos (Brillouin menor de 0.21) en 7 de las 9 especies de hospederos examinadas, los máximos fueron para Rhamdia sp. y "C." fenestratum, con 0.51 y 0.54 respectivamente, a diferencia del máximo valor registrado por Salgado-Maldonado (0.71) en C. urophthalmus de la "Laguna Guerrero" en la península de Yucatán, y de 0.8 en C. pearsei en "El Vapor", Campeche (Pineda-López, 1994).

La similitud de las infracomunidades resultó baja, con excepción de "C." fenestratum, lo cual les da un valor altamente predecible dado por un conjunto de especies alogénico-generalistas con una elevada co-ocurrencia. Hasta el momento tal similitud a nivel de infracomunidades es la segunda más elevada (78%), únicamente superado por el encontrado por Salgado-Maldonado (1993) en "C." urophthalmus (85%) de Celestún, Yucatán.

En comparación con otros estudios de comunidades de parásitos en peces dulceacuícolas en latitudes semitropicales o tropicales, los datos de riqueza y diversidad del presente estudio son rebasados por mucho, aunque en menor grado para "C." fenestratum y Rhamdia sp. Aho et al. (1991) encuentran en las infracomunidades de Amia calva (en el sur de E.U.A.) un promedio de 6.5 especies y 114 gusanos, con una diversidad de Brillouin de 0.52; mientras que Kennedy (1995) en seis de 10 localidades australianas encontró infracomunidades de Anguilla reinhardtii con valores de Brillouin de 0.59 a 0.79, los cuales pueden ser aún mayores si consideramos que en su análisis únicamente consideró a las especies intestinales, en comparación con el 0.54 de "C." fenestratum de Catemaco.

Kennedy (1995) menciona que comunidades ricas, diversas, con bajas proporciones de hospederos examinados libres de infección y con una presencia importante de helmintos especialistas, son típicas de peces viejos y que se encuentren a su vez presentes en sus centros de origen, como lo muestran las infracomunidades de Amia calva y de Anguilla reinhardtii, peces geológicamente viejos y cuya distribución se restringe a su área endémica, elementos contrarios a los encontrados en Catemaco, puesto que la mayoría de los peces, principalmente los endémicos son geológicamente recientes y se encuentran en regiones considerablemente alejadas, al menos en lo que respecta al centro de origen y de especiación de los géneros, lo cual aunado a la restricción de los peces a la cuenca del lago y por tanto de la baja posibilidad de entrada o salida de biota netamente acuática, no posibilita el intercambio o enriquecimiento de especies de helmintos, de manera que no se ve favorecido

el enriquecimiento de las comunidades de parásitos.

Finalmente, los estudios de comunidades de helmintos en peces dulceacuícolas en regiones semitropicales y tropicales realizados hasta el momento (Aho *et al.*, 1991; Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Kennedy, 1995; Vidal-Martínez, 1995) han arrojado valores mayores de riqueza y diversidad en comparación con las de peces de regiones templadas del norte, sin embargo, el conocimiento de la estructura de las comunidades en regiones tropicales es muy escaso y, resulta particularmente interesante el trabajar con especies geológicamente antiguas tanto en el trópico como en regiones templadas, así como en aquellas especies o géneros con representantes en ambas regiones biogeográficas.

## **Conclusiones**

## 7.0 CONCLUSIONES.

En este estudio se dió respuesta a una serie de preguntas planteadas en su inicio. Se determinó el número de especies de helmintos, las abundancias con las que se distribuyen en sus hospederos, así como las características biológicas que las distinguen; cómo es que se estructuran las comunidades en cada especie de pez examinado y las posibles formas en que llegaron a formar parte de su fauna helmintológica. Además algunos de los resultados obtenidos permiten apoyar o en su caso rechazar algunas hipótesis vertidas acerca de la relación entre las densidades poblacionales de los hospederos y su parentesco filogenético, así como el papel de algunas características del lago (aislamiento y edad) en la estructura de las comunidades de helmintos examinadas.

A continuación se enumera cada conclusión.

- 1) El registro helmintológico de los peces del lago de Catemaco estuvo dominado por los tremátodos tanto en número de especies como de individuos, destacando particularmente los estadios larvarios.
- 2) Los nemátodos estuvieron representados por un número importante de especies, pero con pocos individuos, los céstodos y acantocéfalos fueron poco abundantes, a su vez, fue notable la ausencia de monogéneos.
- 3) La proporción de especies autogénicas (64.3%) fue mayor a la de las alogénicas (37.5%), sin embargo, estas últimas tuvieron una dominancia casi total (94.7%) en cuanto al número de individuos presentes en los hospederos examinados.
- 4) La composición del registro helmintológico permitió detectar la presencia de elementos filogenéticos importantes representados por las especies de gusanos especialistas para los géneros o familias de peces: Crassicutis cichlasoma y Neoechinorhynchus golvani en cíclidos; Stunkardiella minima, Crocodilicola pseudostoma, Proteocephalus sp. en pimelódidos.
- 5) El conjunto de especies autogénicas especialistas mencionadas, al igual que otras autogénicas generalistas (Rhabdochona kidderi, Spirocamallanus neocaballeroi) debieron de haber llegado al lago con el grupo original de peces que colonizaron al lago de Catemaco desde Sudamérica.
- 6) La presencia de especies generalistas, en su mayoría alogénicas (Ascocotyle sp., Posthodiplostomum minimum, Contracaecum sp., Polymorphus brevis, Eustrongyloides sp.) forman parte de un componente ecológico numéricamente dominante presente en todas las comunidades de helmintos, el cual destaca la importante presencia de las aves ictiófagas en Catemaco.
- 7) Los valores de prevalencias y abundancias evidencian elementos importantes en la transmisión de una buena parte de las especies de helmintos, mostrando al parecer que los sistemas parásito-hospedero son relativamente estables, como se pudiese esperar en un ambiente cerrado.

- 8) Los componentes de comunidad en general fueron pobres, los hospederos con un mayor número de especies fueron "Cichlasoma fenestratum, Heterandria sp. y Rhamdia sp., los que presentaron la menor proporción de hospederos libres de infección.
- 9) Los hábitos alimenticios omnívoros con tendencias hacia la depredación extensiva de artrópodos acuáticos o de peces, favorecen la adquisición de especies intestinales, como en el caso de Rhamdia sp. y Heterandria sp.; mientras que la relación con el sustrato posibilita los procesos de transmisión de las formas larvianas activas que emergen de los moluscos, como en C. fenestratum.
- 10) Independientemente de la abundancia y de la presencia de especies de hospederos de una misma familia de peces, cada uno de ellos presentó una helmintofauna característica; el intercambio de especies fue mínimo e involucró a unas cuantas especies alogénicas-generalistas (Contracaecum sp., P. minimum y Ascocotyle sp.) o autogénicas-generalistas como las metacercarias de S. minima, S. chauhani o S. neocaballeroi.
- 11) Los componentes de comunidad, con excepción de P. catemacensis y de P. catemaco fueron poco diversos y con una elevada dominancia en la mayoría de los casos de una especie alogénica-generalista, salvo S. minima.
- 12) Poecilia catemacensis, Poeciliposis catemaco y Xiphophorus sp. presentaron los componentes de comunidades más pobres del registro, pero con una distribución de abundancias más equitativa, es decir fueron las menos dominadas.
- 13) Todas las infracomunidades, con excepción de P. catemaco resultaron poco diversas y altamente dominadas generalmente por la misma especie que en los componentes de comunidad, aunque resulta destacable como en este nivel algunas especies autogénicas la mayoría especialistas (Saccocoelioides chauhani, Proteocephalus sp. 1 y el Nemátodo sp. 3) cobran gran importancia como especies dominantes.
- 14) La alta similitud dentro de las infracomunidades de "C. fenestratum, y en menor grado de Rhamdia sp., dada por una elevada co-ocurrencia de especies (P. angrense, P. minimum y C. trifolium para la "mojarra" y S. minima con Proteocephalus sp. 1 o C. complanatum en el "juile"), les confiere un elevado valor de predictibilidad y muestra la depredación extensiva

sobre los hospederos intermediarios de las especies intestinales y de la efectividad en la transmisión entre las cercarias emergidas de los caracoles y los peces.

- 15) El lago de Catemaco, como una cuenca cerrada a la colonización de hospederos y por tanto de parásitos, no favorece el enriquecimiento de las comunidades de helmintos, a diferencia de ambientes abiertos, como los lagos deltáicos o sistemas intercomunicados por redes subterráneas (cenotes), como se ha observado en comunidades de peces dulceacuícolas y salobres en el sureste de nuestro país.
- 16) La edad evolutiva reciente del lago (Terciario superior, 3.4 a 1.6 millones de años) y por tanto de su ictiofauna típicamente endémica, aunado al hecho de que las especies nativas se encuentren justo en los límites más al norte de la distribución geográfica de algunos de los géneros y de las familias estudiadas, son dos elementos de gran peso para explicar la pobreza de las comunidades de helmintos de los peces del lago de Catemaco.

## **Apéndices**

## 8.0 APENDICES

### 8.1 Biología de las especies de helmintos.

Se enuncian datos del ciclo de vida y distribución geográfica de cada especie de helminto (se incluyen los registros de este trabajo).

#### TREMATODA.-

##### 1. Saccocoeleoides chauhani

1er. HOSP. INTERM.: Para el género: Amnicola comalensis y Posticobia brazieri, Littoridina piscium (Gasteropoda)(para Argentina) o Stenophysa venezuelensis (en Venezuela).

HOSP. DEFINITIVO: Bramocharax (Catemaco) caballeroi (referido como Astyanax fasciatus en Lamothe-Argumedo, 1974).

En S. martini, la metacercaria se enquistó en la vegetación (Shammem y Madhavi, 1991) y en S. tarpazensis en la superficie del agua (Díaz y González, 1990).

DISTR. GEOGRAFICA: México (Catemaco, Veracruz).

REFERENCIAS: Lamothe-Argumedo (1974); Martin (1973); Ostrowski de Nuñez (1975); Cable e Isseroff (1969)

##### 2. Crassicutis cichlasomae

1er. HOSP. INTERM.: Pyrgophorus coronatus

HOSP. DEFINITIVO: Cichlasoma sp. , C. mayorum, C. tetracantha, C. rostratum, C. citrinellum, C. spirulum, C. managuense, C. labiatum, C. nicaraguense, C. hartwegi, C. bifasciatum, C. gadovii, C. urophthalmus, C. synspilum.

DISTR. GEOGRAFICA: México (Yucatán, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo y Veracruz), Nicaragua, Costa Rica, Cuba.

REFERENCIAS: Manter (1936); Bravo y Arroyo (1962); Moravec y Barus (1971); Watson (1976); Pineda-López et al. (1985); Ponciano-Rodríguez (1986); Rufino-González (1989); Vargas (1989); Vinjo et al. (1989), Scholz et al. (1995a).

##### 3. Stunkardiella minima

1er. HOSP. INTERM.: Littoridina parchappei (Gasteropoda) (para Acanthostomum gnerii)

2do. HOSP. INTERM.: Rhamdia guatemalensis, Gambusia yucatanana, Dorosoma (Signalosa) c. f. mexicana, Heterandria sp. y Xiphophorus sp.

HOSP. DEFINITIVO: Rhamdia guatemalensis, R. managuensis, R. rogersi y Rhamdia sp.

DISTRIB. GEOGRAFICA: México (cenotes de Yucatán, Veracruz), Nicaragua y Costa Rica.

REFERENCIAS: Stunkard (1938), Lamothe-Argumedo y Ponciano-Rodríguez (1986a y b); Ostrowsky de Nuñez y Pertierra (1991); Scholz et al. (1995c).

#### 4. Genarchella isabellae

1er. HOSP. INTERM.: Littoridina australis (para Genarchella genarchella).

2do. HOSP. INTERM.: Desconocido (en Halipegus las cercarias son ingeridas por copépodos y ostrácodos)

HOSP. DEFINITIVO: Rhamdia guatemalensis, "Cichlasoma" urophthalmus, "C". friedrichstahli, "C". meekei, "C". octofasciatum, "C". pearsei, "C". synspilum, Petenia splendida, Gambusia yucatanana, Gobiomorus dormitor y "C". fenestratum.

DISTR. GEOGRAFICA: México (Veracruz, Tabasco, Yucatán, Campeche y Nuevo León).

REFERENCIAS: Watson (1976); Lamothe-Argumedo (1977), Jiménez, Guajardo y Briseño (1981); ; Yamaguti (1971); Salgado-Maldonado (1993); Jiménez-García (1993); Scholz y Salgado-Maldonado (1994); Pineda-López (1994); Scholz, Vargas-Vázquez y Salgado-Maldonado (1995b).

#### 5. Crocodilicola pseudostoma

1er. HOSP. INTERM.: Desconocido

2do. HOSP. INTERM.: Peces Rhamdia hillarii y Rhamdia sp. (Pimelodidae) (como larva progenética).

HOSP. DEFINITIVO: Alligator mississippiensis, Crocodylus moreleti.

DISTRIB. GEOGRAFICA: Florida, E.U.A., México (Veracruz), Brasil.

REFERENCIAS: Byrd y Reiber (1942); Caballero y Caballero (1948); Armas (1986); Perez, Osorio y García (1992).

6. Drepanocephalus sp.

1er. HOSP. INTERM.: Moluscos, ocasionalmente anélidos, renacuajos o peces. En México: Biomphalaria tenascalensis

2do. HOSP. INTERM.: Oreochromis niloticus, O. mossambicus, Petenia splendida, "Cichlasoma" urophthalmus, C. gadovii, C. fenestratum.

HOSP. DEFINITIVO: Phalacrocorax olivaceus y Sula leucogaster (Pelecaniformes).

DISTR.GEOGRAFICA: Estados Unidos, México (Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz), Venezuela, Brasil, Argentina.

REFERENCIAS: Ostrowski de Nuñez (1966); Threlfall (1982); Pineda López et al. (1985a); Almeida y León (1987); Lamothe y Pérez (1989).

7. Cladocystis trifolium

1er. HOSP. INTERM. desconocido

2do. HOSP. INTERM. "Cichlasoma" spp., "C." meeki, "C." fenestratum, Ictalurus meridionalis.

HOSP. DEFINITIVO: Ardea cocoi (Brasil); Casmerodius albus, Egretta thula México (Tabasco, Oaxaca y Campeche).

DISTR.GEOGRAFICA.: México (Tabasco, Campeche, Mérida). Brasil.

REFERENCIAS: Prudhoe (1951); Yamaguti (1971); Pineda-López (1985, 1994); Ramos-Ramos (1989); Jiménez-García (1993); Scholz et al. (1995c); Vidal-Martínez (1995).

8. Ascocotyle sp. Para A. leighi -registrada en el sureste de México por Salgado-Maldonado (1993)

1er. HOSP. INTERM.: Littoridinops, Littoridina (Moluscos gasterópodos).

2do. HOSP. INTERM.: ciprinodontidos, poecílidos, cíclidos.

HOSP. DEFINITIVO: : Ardeiformes (Aves) y mamíferos.

DISTR.GEOGRAFICA: : Estados Unidos (Texas, Louisiana y Florida); México (Campeche, Yucatán y Quintana Roo).

REFERENCIAS: Sogandares y Lumsden (1964), Schroeder y Leigh (1965); Ostrowsky de Nuñez (1993).

9. Phagicola angrense

1er. HOSP. INTERM.: En la familia Heterophyidae; moluscos prosobranquios del género Littorinidops

2do. HOSP. INTERM.: Phalloceros caudimaculatus, Cnesterodon decemmaculatus, Fundulus heteroclitu, E. pallidus, Belonesox belizianus, "Cichlasoma" urophthalmus, "C." fenestratum

HOSP. DEFINITIVO: Butorides striata, Ixobrychus exilis erithromelas, B. striatus striatus, Buteogallus anthrasinus, Casmerodius albus.

DISTRIB. GEOGRAFICA: Estados Unidos, México (Yucatán, Veracruz, Tabasco), Brasil, Argentina.

REFERENCIAS: Sogandares-Bernal y Lumsden, 1963; Aguirre-Macedo, 1989; Amaya-Huerta (1990); Jiménez-García (1993); Ostrowski de Nuñez (1993).

10. Clinostomum complanatum

1er. HOSP. INTERM.: Helisoma (Moluscos gasterópodos).

2do. HOSP. INTERM.: Peces de las familias: Poeciliidae, Cichlidae, Pimelodidae, Centrarchidae.

HOSP. DEFINITIVO: Diversas especies de aves ictiófagas.

DISTRIB. GEOGRAFICA: Cosmopolita.

REFERENCIAS: Nigrelli (1936); Lo Chu Fan (1981); Yamaguti (1971); Aguirre (1989); Jiménez-García (1993), Scholz et al. (1995c).

11. Posthodiplostomum minimum

1er. HOSP. INTERM.: Gasterópodos de las familias Physidae y Lymneidae.

2do. HOSP. INTERM.: Diversas especies de peces dulceacuólicas para Norteamérica.

HOSP. DEFINITIVO: Diversas especies de aves ictiófagas en América. 17 órdenes entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos (en infecciones experimentales).

DISTRIB.GEOGRAFICA: Canadá, Estados Unidos, México (Michoacán, Tabasco, Yucatán, Veracruz), Venezuela, Brasil, Paraguay, Argentina.

REFERENCIAS: Palmieri (1976 y 1977); Yamaguti (1971); Osorio-Sarabia *et al.* (1986); Jiménez-García (1993).

12. Metacercaria no identificada

1er. HOSP. INTERM.: Desconocido.

2do. HOSP. INTERM.: Bramocharax (C.) caballeroi

HOSP. DEFINITIVO: desconocido

DISTRIB. GEOGRAFICA: México (Veracruz).

REFERENCIAS: Presente registro.

#### CESTODA.-

13. Bothriocephalus sp.

1er. HOSP. INTERM.: ciclopodidos

HOSP. DEFINITIVO: Dorosoma sp.

Referencias: Baer (1937).

14. Proteocephalus sp.1

1er. HOSP. INTERM.: copépodos

HOSP. DEFINITIVO: peces (R. guatemalensis)

DISTRIB. GEOGRAFICA: México (Catemaco, Veracruz).

REFERENCIAS: Pérez, Osorio y García (1992); Freeze (1969).

15. Proteocephalus sp.2

1er. HOSP. INTERM.: copépodos

HOSP. DEFINITIVO: peces (Ophisternon aenigmaticum)

DISTRIB. GEOGRAFICA: México (Catemaco, Veracruz).

REFERENCIAS: Freeze (1969).

**ACANTHOCEPHALA.-**

16. Neoechinorhynchus golvani

1er. HOSP. INTERM.: desconocido (ostrácodos para el género Neoechinorhynchus).

HOSP. DEFINITIVO: "Cichlasoma" gadovii, "C." pearsei, "C." fenestratum (Cichlidae), Dormitator maculatus (Eleotriidae)  
Strongylura sp.

DISTR.GEOGR.: México (Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Colima).

REFERENCIAS: Salgado-Maldonado (1978); Salgado-Maldonado (1985); Osorio-Sarabia *et al.* (1987); Prado-Ancona (1994); Vidal-Martínez (1995).

17. Octospiniferoides chandleri

1er. HOSP. INTERM.: ostrácodos

HOSP. DEFINITIVO: Fundulus grandis (Cyprinodontidae); Heterandria sp. (Poeciliidae); Cichlasoma friedrichstahli.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E. E. U. U. (Costa de Texas), México (Veracruz, Quintana Roo -Cenote Azul-).

REFERENCIAS: Bullock (1957); Demont y Corkum (1982); Salgado *et al.* (1992); Scholz (com.pers.).

18. Polymorphus brevis

1er. HOSP. INTERM.: Crustáceos: Hyaella azteca (Amphipoda) y Gammarus lacustris (en familia Polymorphidae)

2do. HOSP. INTERM.: Chirostoma estor, Goodea atripinnis, Micropterus salmoides, Algansea lacustris, Rhamdia guatemalensis (Peces), Ambystoma (Bathysideron) dumerilii (Anfibio)

HOSP. DEFINITIVO: Botaurus lentiginosus, Panadion haliaetus, Ardea herodias, Nycticorax nycticorax nycticorax, N. nycticorax hoactli, Megaceryle alcyon alcyon.

DISTRIB. GEOGRAFICA: Estados Unidos (Baltimore, Illinois, Minnessota), México (Michoacán, Veracruz).

REFERENCIAS: Van Cleave (1916); Holmes y Podesta (1970); Boyd, y Fry (1971); Salgado-Maldonado (1980); Osorio, Pérez y Salgado (1986); Mejía (1987); Ramírez (1987); Alcolea (1987); Ramos (1991); Espinosa et al. (1991); Pérez, Osorio y García (1992); Jiménez-García (1993).

#### NEMATODA.-

##### 19. Contracaecum sp.

1er. HOSP. INTERM.: copépodos

2do. HOSP. INTERM.: numerosas especies de peces

HOSP. DEFINITIVO: Phalacrocorax, Ardeidos

REFERENCIAS: Barus (1966); Huizinga (1967), Courtney y Forrester (1979); Deardoff y Overstreet (1980); Amaya (1990).

##### 20. Spirocamallanus neocaballeroi

1er. HOSP. INTERM.: Para S. cearensis de Astyanax bimaculatus en Brasil (Diaptomus spp.) copépodos.

HOSP. DEFINITIVO: Bramocharax (Catemaco) caballeroi (referido como Astyanax fasciatus por Caballero, 1977). Astyanax fasciatus; Rhamdia guatemalensis.

DISTR. GEOGRAFICA: México (Veracruz, Quintana Roo-cenotes).

REFERENCIAS: Caballero-Deloya (1977); Pereira et al. (1936) (in: Anderson, 1992); Fusco (1980); Moravec et al. (1995b).

##### 21. Rhabdochona kidderi texensis

1er. HOSP. INTERM.: larvas Ephemeroptera

HOSP. DEFINITIVO : Rhamdia guatemalensis depressa, R. g. decolor, R. g. stygae, Typhlias (Typhlichthys) pearsei, Cichlasoma cyanoguttatum, Tilapia mossambica, Gambusia affinis, G. yucatan, "Cichlasoma" fenestratum, "C." helleri, "C." synspilum, "C." motaguense, Strongylura sp., Guavina guavina.

DISTRIB. GEOGRAFICA: Estados Unidos (Texas), México (Yucatán, Veracruz, Tabasco).

REFERENCIAS: Pearse (1936); Moravec (1976); Moravec y Huffman, (1988); Jiménez-García (1993); Pineda-López (1994); Moravec et al. (1995b); Vidal-Martínez (1995).

22. Eustrongylides sp.

1er. HOSP. INTERM.: oligoquetos (Limnodrilus y Tubifex).

2do. HOSP. INTERM. peces (Lepomis, Ambloplites, Perca)

HOSP. DEFINITIVO: Para E. tubifex: Merganseres y otros Anseriformes, Gaviiformes, Ciconiiformes y Podicipediformes (en Europa: Comunidad de Estados Independientes), Brasil y Norte América).

DISTR. GEOGRAFICA: Cosmopolita.

REFERENCIAS: Measures (1988a y 1988b).

## 8.2 Hábitat, biología y distribución geográfica de los hospederos.

### Dorosoma sp. ("topote")(Clupeidae)

Hasta hace poco esta especie había sido referida como Dorosoma petenense, sin embargo, se trata de una especie endémica del lago. No existen estudios de su biología, y de hecho no ha sido formalmente descrita, no obstante, Miller (ln: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995) hace mención a la validez de dicho endemismo, señalándolo como D. (Signalosa) c.f. mexicanum.

Con el objeto de poder contar con algunos datos acerca de este género, se proporciona información acerca de D. petenense, congénérica de D. (S.) mexicana y presente en nuestro país. Se encuentra distribuida desde el norte del Golfo de México, desde el sistema del Mississippi, Texas y Florida, Estados Unidos de América, hasta el noroeste de Guatemala, en los ríos de Belice (Whitehead, 1988). Es una especie eurihalina muy sensible a las bajas temperaturas, con una tolerancia mínima de 12 a 13.8 C (Wong, 1974). Los adultos habitan en estuarios y bahías en aguas salobres o saladas, pero pueden penetrar a ríos grandes, reservorios y lagos. Por lo general, los clupeidos son migratorios, principalmente marinos, y penetran a las aguas dulces o salobres a ovipositar. Algunas especies y algunas poblaciones aisladas como D. cepedianum y D. petenense son de aguas continentales y pasan su ciclo de vida completamente en agua dulce (Whitehead, 1988).

En México, esta familia presenta un género y dos especies (Espinosa-Pérez et al., 1993).

Observaciones personales permitieron detectar cantidades relativamente considerables de ostrácodos como contenido intestinal.

**Bramocharax (Catemaco) caballeroi** ("pepesca") (Characidae) Endémicos del lago y de sus tributarios, el Río Grande por arriba del Salto de Eyipantla. Los jóvenes se encuentran hacia los márgenes y áreas someras del lago, mientras que en estado adulto se desplazan a profundidades mayores, sin embargo se acercan a la costa (Contreras-Balderas y Rivera, 1985).

La familia se restringe a la región neotropical; en México, se encuentran cinco géneros y siete especies (Espinosa-Pérez *et al.* 1993).

No detectamos rastro alguno de contenido alimenticio.

**Rhamdia sp.** ("juile") (Pimelodidae)

En el lago de Catemaco Rhamdia sp. no ha sido formalmente descrita, se trata de organismos de color grisáceo en un tono claro, de talla relativamente grande y son comúnmente llamados "juiles", mientras que R. guatemalensis tiene una coloración considerablemente más oscura, alcanza tallas más pequeñas y localmente se les conoce como "chupos".

Rhamdia sp. es una especie endémica del lago, anteriormente había sido señalada como R. guatemalensis, la cual se distribuye en las tierras bajas del Golfo de México y del Pacífico desde la Cd. de Veracruz (vertiente del Atlántico) y la cuenca del Río Tehuantepec (vertiente del Pacífico), hacia el sur hasta Panamá (Miller, 1984). En México se distribuye en las cuencas de los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva-Usumacinta y en la Península de Yucatán.

Las especies de este género son primarias, es decir, que no toleran cambios de salinidad, por lo que se restringen a cuerpos de agua dulce (Miller, 1966).

De acuerdo con observaciones personales, es en la temporada de lluvias cuando se obtienen los mayores volúmenes de captura.

En relación con el contenido alimenticio, se detectó la presencia de peces pequeños, larvas de insectos, gasterópodos y detritus.

Esta familia de distribución neotropical, se halla representada en México por un género y seis especies (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

**Heterandria sp. ("guatopote") (Poeciliidae)**

Esta especie ha sido referida como H. bimaculata, la que se encuentra distribuída en la cuenca del Atlántico, desde el Río Tamesí (al sur de Tamaulipas, México) a Nicaragua. Hubbs (1924, 1926 y 1936 *In*: Rosen y Bailey, 1963) la menciona como un complejo de cuatro subespecies, en las que H. bimaculata es la que se distribuye en la parte más baja, con aguas cálidas y elevaciones moderadas al sur de Veracruz, desde el Río Chachalacas al Río Papaloapan.

Se detectó la presencia de larvas de insectos, copépodos y ostrácodos en el contenido intestinal, éstos últimos en cantidades abundantes.

Los miembros de la familia Poeciliidae se distribuyen en la región de transición neotropical; en México se encuentran representados por 11 géneros y 75 especies (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993).

**Poecilia catemacoensis ("guatopote") (Poeciliidae)**

Endémicos del lago de Catemaco y de sus tributarios, el río Grande. Semipelágicos, los adultos se restringen a aguas profundas (1.2 a más de 2 m de profundidad).

La talla de las formas juveniles se ha registrado de 11 a 42 mm, mientras que la de los adultos, de 58 a 94 mm (Miller, 1975).

En los contenidos estomacales se encontró limo y vegetales en pequeñas cantidades.

**Poeciliopsis catemaco** ("guatopote blanco")(Poeciliidae)

Endémico del lago de Catemaco, los adultos se encuentran solo en el lago, las formas juveniles e inmaduros se han capturado en pozas del Río Grande adyacentes al lago y en aguas superficiales en las orillas. Presentan dimorfismo sexual marcado: los machos miden de 32 a 37 mm y las hembras de 58 a 74 mm, los jóvenes de 13 a 14 mm, incluso hasta 90 mm, muchas de las cuales son capturadas por trampas comerciales (Miller, 1975).

Estos organismos están adaptados a la vida lacustre debido entre otras características a su cuerpo alargado, presencia de grandes y numerosas branquiespinas, con la función de alimentarse de microcrustáceos en la zona pelágica. La presencia de un gonopodio muy alargado podría incrementar la efectividad de la orientación y del contacto físico entre los sexos en aguas abiertas del lago. lugar en el que se asume se aparean.

No se encontró resto alguno de alimento en sus contenidos estomacales.

**Xiphohorus sp.** ("cola de espada") (Poeciliidae)

Esta especie ha sido referida como X. helleri, sin embargo, Miller (In: Torres-Orozco y Pérez-Rojas, 1995) menciona que se trata de una especie diferente, muy probablemente se trate también de otro endemismo. No se conocen datos acerca de su biología, por lo que mencionaremos algunos datos con respecto a X. helleri. Esta especie se distribuye desde la cuenca del Atlántico, desde el Río Nautla, Veracruz, hacia el sur en la parte norte de Honduras. Rosen (in: Rosen y Bailey, 1963) reconoció cuatro subespecies con base a su distribución geográfica, de las cuales X. helleri helleri es la que se encuentra en la cuenca del Río Nautla, Río Chachalacas, Río Antigua y Río Jamapa, Veracruz, México.

Se observó limo como contenido alimenticio en los estómagos examinados.

**Xiphophorus milleri** (Poeciliidae)

Esta especie no se incluye en este estudio. Se encuentra virtualmente restringida a pequeños cuerpos de agua tributarios al lago de Catemaco y escurrimientos sobre el Salto de Eyipantla (Miller, 1975). No existen datos acerca de la biología de dicha especie.

**Ophisternon aenigmaticum** ("anguila") (Synbranchidae)

Se le encuentra en grandes cuerpos de agua, en lechos de hierbas, pero también en aguas estancadas permanentes y en aguas claras con corrientes. Su distribución geográfica se incluye en México (Campeche, Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Veracruz); Guatemala (en los sistemas de los ríos: Motagua, Polochic, Sarstún, Usumacinta, y del lago Petén) y Cuba. La longitud registrada para esta especie en México es de 116 a 579 mm (Rosen y Greenwood, 1976).

Contenido estomacal: se observaron peces pequeños, entre ellos poecílidos, los que son usados como carnada para capturarlos y limo en pequeñas cantidades.

La familia Synbranchidae se restringe a la región Neotropical. En México se ve representada por dos géneros y tres especies (Espinosa-Pérez et al., 1993).

**Cichlasoma fenestratum** ("mojarra nativa") (Cichlidae)

Habita en corrientes lacustres desde tierras bajas hasta tierras altas. Se le encuentra en las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, en la vertiente del Golfo de México; en la vertiente del Atlántico, se encuentra en los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla y Misantla, en la cuenca del río Chachalacas y en Oaxaca; no se presenta al este del río Coatzacoalcos (Miller, 1966 y 1986).

Es una especie secundaria, es decir, que puede tolerar salinidades de hasta 35 ppm, lo cual le permite cruzar estrechas barreras oceánicas.

Chávez-Lomelí *et al.* (1988) refieren a esta especie como omnívora con tendencias a la herbivoría, incluyendo en su dieta vegetales, detritus, restos de peces, zooplácton, microcrustáceos, moluscos e insectos. La talla de primera madurez para los machos fue estimada en 14.5 cm y para las hembras en 8.9 cm.

### 8.3 Comentarios taxonómicos.

Se presentan algunas observaciones con respecto a los problemas relacionados con la identificación de algunas especies de helmintos.

Drepanocephalus sp., únicamente se recolectaron dos ejemplares los cuales pudieron ser identificados a nivel de género en vivo.

Ascocotyle sp. y la metacercaria no identificada son organismos cuya determinación a nivel específico, requiere de la elaboración de infecciones experimentales o de la obtención de los adultos en hospederos naturales.

Bothriocephalus sp.- Debido a que se obtuvieron pocos ejemplares inmaduros no fue posible determinar a qué especie correspondía este céstodo.

Proteocephalus sp.1.- es un céstodo cuya publicación como especie nueva está en proceso (García-Prieto, L. Instituto de Biología UNAM., com.pers.).

Proteocephalus sp.2.- este céstodo muy probablemente es una especie nueva, su identificación esta en proceso (García-Prieto, com.pers.).

Contracaecum sp.- Es necesario contar con los estadios adultos, ya sea naturales o experimentales para su identificación a nivel de especie.

Eustrongylides sp. y los neinátodos adultos sp. 2, y sp. 6 son organismos no identificados, de ellos se cuenta con un número de ejemplares muy bajo, y no juegan un papel numéricamente importante en la estructuración de las comunidades de helmintos de este estudio.

Nemátodo sp. 1.-Es una larva cuya identificación a nivel específico requiere de la elaboración de infecciones experimentales.

Nemátodo sp. 3 y sp. 4.- Son adultos registrados en cantidades importantes, sin embargo, se cometieron errores de fijación, y este material no puede trabajarse taxonómicamente.

Nemátodo sp. 5.- Se trata de 2 hembras del género Spinitectus, sin embargo, su estado de madurez y el no contar con ejemplares machos no permite su identificación a nivel específico.

Nemátodo sp. 6.- Solo se cuenta con una hembra, su identificación esta en proceso, aunque para poder establecer la especie es necesario contar con ejemplares machos.

**Literatura citada**

## 9.0 LITERATURA CITADA.

- Aguirre-Macedo, M.L. 1989. Algunas metacercarias que parasitan a Cichlasoma urophthalmus en diferentes localidades del sureste de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM. 120 págs.
- Aho, J.M. y A.O. Bush, 1993. Community richness in parasites of some freshwater fishes from North America. In: Species diversity in ecological communities. Ricklefs, R.E. y Schluter, D. (eds.). Univ. Chicago Press. U.S.A. pp. 185 - 193.
- Aho, J.M., A.O. Bush y R.W. Wolfe. 1991. Helminth parasites of Bowfin (Amia calva) from South Carolina. J. Helminthol. Soc. Wash., **58** (2): 171-175.
- 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 gnatostomiasis humana en la cuenca baja del río Papaloapan, Oaxaca-Veracruz, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, **18** (2): 137-155.
- Almeyda-Artigas, R.J. y V. León-Régagnon. 1987. Primer hallazgo de las fases larvarias de Drepanocephalus olivaceus Nasir y Marval, 1968 (Trematoda: Echinostomatidae) y aspectos biológicos de otras dos cercarias emergidas de Biomphalaria temascalensis. Rangel-Ruiz, 1987, en Temascal, Oaxaca. Memorias IX Congreso Nacional de Zoología. Villahermosa, Tabasco.
- Amaya-Huerta, D. 1990. Estudio taxonómico de algunos tremátodos y nemátodos parásitos de aves de Teapa, Tabasco, México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM. 110 págs.
- Amaya-Huerta, D. 1995. Algunos aspectos de la transmisión y dispersión de Centrocestus formosanus (Trematoda: Centrocestinae) en el Estado de Morelos, México. Tesis Maestría. Fac. Ciencias, UNAM. 119 págs.
- Andrade-Salas, O., R.F. Pineda-López y L. García-Magaña. 1994. Spirocamallanus rebecca sp.n. (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in South-eastern Mexico. Folia Parasitologica, **41**: 259-270.
- Andersen, K.I. y E.T. Valtonen. 1990. On the infracommunity structure of adult cestodes in freshwater fishes. Parasitology, **101**: 257-264.
- Andersen, K.I. y E.T. Valtonen. 1992. Segregation and co-occurrence of larval cestodes in freshwater fishes in the Bothnian Bay, Finland. Parasitology, **104**: 161-168.
- Anderson, R.C. 1992. Nematode parasites of vertebrates-their development and transmission. CABI. U.K. 578 págs.

Armas, C.G. 1986. Crocodilicola pseudostoma (Willemoes-Suhn, 1970) Poche, 1925. (Trematoda: Proterodiplostomidae), endoparásitos del bagre pimelódido Rhandia hylarii Val. 1840 del Estao de Sao Paulo, Brasil. Rev.Iber.Parasitol., 46 (1): 35-38.

Arredondo, J.L. y C. Aguilar. 1987. Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas, realizadas en lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna. In: Contribuciones en hidrobiología. Gómez-Aguirre, S y V. Arenas (eds.). Memoria de la Reunión "Alejandro Villalobos" (octubre 1983), U.N.A.M. México. pp. 91-133.

Barus, V. 1966. Nemátodos parásitos de aves en Cuba. Parte I. Poeyana, Ser. A. 22: 1 - 23.

Bell, G. y A. Burt. 1991. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. J.Animal Ecology 60: 1047-1063.

Biotecs, Siglo XXI (inédito). Estudio para la determinación del potencial acuícola de los embalses epicontinentales mayores de 10,000 hectáreas. (Primera fase). Contrato DGE-EP-18-90. Dir.Gral. Acuicultura. Sría. Pesca, México. 1991.

Bravo-Hollis, M. y G. Arroyo. 1962. Tremátodos de peces de Costa Rica. I. Sobre dos especies del género Crassicutis Manter, 1936. (Lepocreadiidae Nicoll, 1914) del intestino de Cichlasoma sp. Rev.Biol.Trop., 10 (2): 229-235.

Bravo-Hollis, M. y J. Caballero-Deloya. 1973. Catálogo de la Colección Helmintológica del Instituto de Biología. Instituto de Biología, UNAM. Publicaciones Especiales 2.

Bullock, W.L. 1957. Octospiniferoides chandleri n.gen.,n.sp., a neoechinorhynchid acanthocephalan from Fundulus grandis Baird and Girard on the Texas coast. J.Parasitol. 43: 97-100.

Bullock, W.L. 1966. A redescription of Octospiniferoides chandleri Bullock, 1957. J. Parasitology, 52: 735-738.

Bush, A.O., J.M. Aho y C.R. Kennedy. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. Evolutionary Ecology, 4: 1-20.

Bush, A.O. y J.C. Holmes. 1986. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of association. Canadian Journal of Zoology, 64: 132-141.

Bussing, W.A. 1976. Geographic distribution of the San Juan Ichthyofauna of Central America with remarks on its origin and ecology. In: Investigations of the ichthyofauna of Nicaragua Lakes. T.B.Thorson (ed.). School of Life Sciences Univ. Nebraska, Lincoln. U.S.A. 157-175 págs.

Caballero y C., E. 1948. Estudios helmintológicos de la cuenca del río Papaloapan. III. Strigeidos de los lagartos de México. 2. An.Esc.Nal.Cienc.Biol.Méx., 5: 217-221.

Caballero-Deloya, J. 1977. Estudio helmintológico de los animales silvestres de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Nematoda II. Descripción de Spirocamallanus neocaballeroi (Nematoda: Camallanidae), del intestino de Astyanax fasciatus (Cuvier). Excerpta Parasitológica en Memoria del Dr. E. Caballero y Caballero. Inst. Biol., UNAM, Publ. Esp.: 409-414.

Cable, R.M. y H. Isseroff. 1969. A protandrous haploporid cercaria, probably the larva of Saccocoelioides sogandaresi Lumsden, 1963. Proc. Helminth. Soc. Wash. . 36 (1): 131-135.

Chabaud, A.G. 1981. Host range and evolution of nematode parasites of vertebrates. Parasitology, 82: 169-170.

Chambrier, A. y A.A. Rego. 1994. Proteocephalus sophiae n.sp. (Cestoda: Proteocephalidae) a parasite of the silurid fish Paulicea luetkeni (Pisces: Pimelodidae) from the Brazilian Amazonian. Revue Suisse de Zoologie 101, (2): 361-368.

Chávez-Lomelí, M., A.E. Mattheuws y M.H. Pérez-Vega, 1988. Valorización de especies piscícolas en el estado de Tlaxiaco. In: Ecología y conservación del delta Usumacinta-Grijalba. (Memorias). INIREB. División Regional Tabasco/Gobierno del Estado de Tabasco (eds.). 714 págs.

Chinniah, V.C. y Threlfall, W. 1978. Metazoan parasites of fish from the Smallwood Reservoir, Labrador, Canada. J. Fish. Biol., 13: 203-213.

Contreras-Balderas, S. y R. Rivera-Teillery. 1985. Bramocharax (Catemaco) caballeroi Subgén. et.sp.nv., del lago de Catemaco, Veracruz, México. Inst. Inv. Cient., U.A.N.L., México, 2 (1): 7-23.

Courtney, H.C. y J.F. Forrester. 1979. Helminth parasites of the brown pelican in Florida and Louisiana. Proc. Helminth. Soc. Wash. , 41: 89 - 93.

Cox, W.T. y G.L. Hendrickson. 1991. Observations on the life cycle of Proteocephalus tumidicollis (Cestoda: Proteocephalidae) in steelhead trout Oncorhynchus mykiss. J. Helminthol. Soc. Wash. , 58 (1): 39-42.

Darlington, P.J. 1957. Zoogeography: the geographical distribution of animals. J. Wiley & Sons Publ. U.S.A. 675 pp.

Deardoff, D.L. y R.M. Overstreet. 1980. Contracaecum multipapillatum (= C. robustum) from fishes and birds in the northern Gulf of Mexico. J. Parasitol. , 66: 853-856.

DeMont, D.J. y Corkum, K.C. 1982. The life cycle of Octospiniferoides chandleri Bullock, 1957 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) with some observations on parasite-induced, photophilic behavior in ostracods. J. Parasitol. , 68 (1): 125-130.

Dechtiar, A.O. 1972. Parasites of fish from Lake of the Woods, Ontario. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 29: 275-283.

Díaz, M.T. y T.G. González. 1990. Life cycle of Saccocoelioides tarpazensis n.sp. (Trematoda:Haploporidae). Acta Científica Venezolana, 41 (5-6): 327-336.

Esch, G.W. y J. Fernández. 1993. Functional Biology of Parasitism. Chapman and Hall. London. 337 págs.

Esch, G.W., C.R. Kennedy, A.O. Bush y J.M. Aho. 1988. Patterns in helminth communities of freshwater fish in Great Britain: alternative strategies for colonization. Parasitology, 96: 519-532.

Espinosa-Pérez, H., P. Fuentes-Mata, M.T. Gaspar-Dillanes, y V. Arenas. 1993b. Notes on Mexican ichthyofauna. In: Biological diversity of Mexico: Origins and distribution. Ramamoorthy, T.P, R. Bye y A. Lot (eds.) Oxford. pp. 229-251.

Espinosa-Pérez, H., M.T. Gaspar-Dillanes y P. Fuentes-Mata. 1993a. Listados Faunísticos de México III. Los peces dulceacuñcolas mexicanos. Ed. Inst.Biol. UNAM. México. 98 pp.

Freeland, W.J. 1983. Parasites and the coexistence of host animal species. Am.Natur., 121: 223-236.

Freze, V.I. 1965. Essentials of Cestodology. Proteocephalata in fish, amphibians and reptils. Ed.Academician K.I. Skrjabin.(Translated from russian: 1969). Jerusalem. 597 págs.

Fusco, A.C. 1980. Larval development of Spirocamallanus cricetus (Nematoda:Camallanidae). Proce. Helminthol.Soc.Wash., 47: 63-71.

García-Prieto, L. 1990. Descripción de una especie nueva del género Choanoscolex La Rue, 1911. (Cestoda:Proteocephalidae) parásita de Ictalurus meridionalis de Temascal. Oaxaca, México. An.Inst.Biol.Univ.Nal.Autón.México.Ser.Zoología, 6 (3): 337-342.

García-Prieto, L. y D. Osorio-Sarabia. 1991. Distribución actual de Bothriocephalus acheilognathi en México. An.Inst.Biol.Univ.Nal.Autón.México.Ser.Zoología, 62 (3): 523-526.

Giller, P.S. 1984. Community structure and the niche. Chapman and Hall. London. 176 págs.

Guègan, J.F. y C.R. Kennedy. 1993. Maximum local helminth parasite community richness in British fresh water fishes: A test to the colonisation time hypothesis. Parasitology, 106: 91-100.

Guègan, J.F., A. Lambert, C. Lèveque, C. Combes y L. Euzet. 1992. Can host body size explain the parasite species richness in tropical freshwater fishes? Oecologia, 90: 197-204.

Hartvigsen, R. y O. Halvorsen. 1993. Common and rare trout parasites in a small landscape system. Parasitology, 106: 101-105.

Hartvigsen, R. y O. Halvorsen. 1994. Spatial patterns in the abundance and distribution of parasites of freshwater fishes. Parasitology Today, 10 (1): 28-31.

Holmes, J.C. 1976. Host selection and its consequences. In: Ecological Aspects of Parasitology. Kennedy, C.R. (ed.). North Holland, Amsterdam. pp.21-39.

Holmes, J.C. y R.B. Podesta, R.B. 1970. The life cycles of three polymorphids (Acanthocephala) occurring as juvenils in Hyaella azteca (Amphipoda) at Cooking Lake, Alberta. J.Parasitol., 56 (6):118-123.

Holmes, J.C. y P.W. Price. 1986. Communities of parasites. In: Community Ecology: patterns and process. J.Kikkawa y D.J. Anderson (eds.). Blackwell Sci. Publ. Oxford, pp. 187-213.

Huizinga, H.W. 1967. The life cycle of Contracaecum multipapillatum (Van Drasche, 1882) Lucker, 1941 (Nematoda:Heterocheilidae). J.Parasitol. 53: 368-375.

Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology, 59: 67-77.

Jiménez-García, M.I. 1990. Helminthofauna de la "mojarra" Cichlasoma fenestratum del lago de Catemaco, Veracruz, México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 84 págs.

Jiménez-García, M.I. 1993. Fauna helmintológica de Cichlasoma fenestratum (Pisces:Cichlidae) del lago de Catemaco, Veracruz, México. Anales Inst.Biol. Univ. Nac. Autón.México.Ser.Zool., 64 (1): 75-78.

Jiménez, G. F., M.G. Guajardo y H.C. Briseño (1981). Tremátodos de peces dulceacuícolas de Coahuila, México. I. Quadripaludis luistoddi gen.et sp.nov. (Trematoda:Hemiuridae) parásitos de cíclidos endémicos de Cuatro Ciénegas. The Southwestern Naturalist, 26: 409-413.

Keenleyside, M.H.A. (ed.) Cichlid fishes, behaviour, ecology and evolution. Chapman and Hall, London. 1 - 35 pp.

Kennedy, C.R. 1990. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or stochastic assemblages? In: Parasite Communities: Patterns and processes. Esch, G.W., A.O. Bush y J.M. Aho (eds). Chapman and Hall. London. pp. 131-156.

Kennedy, C.R. 1995. Richness and diversity of macroparasites communities in tropical eels Anguilla reinhardtii in Queensland, Australia. Parasitology, 111: 233-245.

Kennedy, C.R. y A.O. Bush. 1994. The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in a stranger land. Parasitology, 109: 187-196.

Kennedy, C.R., A.O. Bush y J.M. Aho. 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? Parasitology, 93: 205-215.

Kloss, G.R. 1966. Helmitos parásitos de especies simpátricas de Astyanax (Pisces:Characidae). Papéis Avulsos, 18, art. 17: 189-219.

Kohn, A. 1985. On the species described by Szidat in 1954 in the genus Saccocoelioides (Digenea:Haploporidae). Mem.Inst.Oswaldo Cruz, 80 (4): 387-393.

Kohn, A.h, B.M.M.Fernandes, B.Macedo y B. Abramson. 1985. Helminth parasites of freshwater fishes from Pirassumunga sp. Brazil. Me.Inst.Oswaldo Cruz, 80 (3): 327-336.

Kohn, A. y B.M.M. Fernandes. 1988. Revision of the Brazilian species of the genus Halipegus Looss, 1899 (Trematoda:Derogenidae) Syst.Parasitol, 11: 129-137.

Kohn, A., B.M.M. Fernandes, D.I. Gibson y O.M.Froes. 1990. On the brazilian species of halipegine genera (Trematoda:Derogenidae) from fishes, with new morphological data, hosts and synonyms. Syst.Parasitol, 16: 201-211. Kohn, A. y O.M. Froes. 1986. Saccocoelioides godoyi n.sp. (Haploporidae) and other trematode parasites of fishes from the Guaiba Estuary, R.S. Brasil. Mem.Inst. Oswaldo Cruz 81 (1): 67-72.

Kohn, A. y O.M. Froes. 1986. Saccocoelioides godoyi n.sp. (Haploporidae) and other trematode parasites of fishes from the Guaiba Estuary, R.S. Brasil. Mem.Inst.Oswaldo Cruz, 81 (1): 67-72.

Koskivaara, M. y E. T. Valtonen. 1992. Dactylogyrus (Monogenea) communities on the gills of roach in three lakes in Central Finland. Parasitology, 104: 263 - 272.

Krebs, C.H. 1989. Ecological Methodology. Harper and Collins, N.York. 654 pp.

Kristsky,D.C., V.Vidal-Martínez y R. Rodríguez-Canul. 1994. Neotropical Monogenoidea. 19. Dactylogyridae of cichlids (Perciformes) from the Yucatan Peninsula, with descriptions of three new species of Sciadicleithrum Kristsky, Thatcher and Boeger, 1989. J.Helminthol.Soc. Wash., 61: 26 - 33.

Lamothe-Argumedo, R. 1974. Estudio helmintológico de los animales silvestres de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz. Trematoda I. Una especie nueva de Saccocoelioides Szidat, 1954, parásita de Astyanax fasciatus aeneus Gunther. An.Inst.Biol.Univ.Nal.Autón.México Ser.Zoología 45, (1): 39-44.

Lamothe-Argumedo, R. 1977. Caballeroiella isabellae gen.nov.,sp.nov. (Trematoda:Hemiuridae) parásito de Rhamdia guatemalensis. Excerta Parasitológica en Memoria del Dr. E. Caballero y Caballero. Inst.Biol.Public.Especial, 4: 207-213.

Lamothe-Argumedo, R. 1981. Monogéneos parásitos de peces. VIII. Descripción de una nueva especie del género Octomacrum Mueller, 1934 (Monogenea: Discocotylidae). An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México. Ser. Zoolología, 51 (1): 51-60.

Lamothe-Argumedo, R. y G. Pérez-Ponce de León. 1989. Tremátodos de aves II. Descripción de una especie nueva del género Drepanocephalus Dietz, 1909 (Trematoda: Echinostomatidae) de Phalacrocorax olivaceus en Teapa, Tabasco. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México. Ser. Zool., 59 (1): 15-20.

Lamothe-Argumedo, R. y G. Ponciano-Rodríguez. 1986a. Revisión de la subfamilia Acanthostomidae Nicoll, 1914 y establecimiento de dos nuevos géneros. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México. Ser. Zool., 56 (2): 301-322.

Lamothe-Argumedo, R. y G. Ponciano-Rodríguez. 1986b. Estudio helmintológico de los animales silvestres de la Estación de Biología Tropical de "Los Tuxtlas", Veracruz. Trematoda III. Redescrpción de Stunkardiella minima (Stunkard, 1938) Lamothe y Ponciano, 1985. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México. Ser. Zool., 56 (2): 323-336.

León-Régagnon, V. 1993. Estructura de las comunidades de helmintos entéricos de Rhamdia guatemalensis y Cichlasoma fenestratum (Pisces) del lago de Catemaco, Veracruz. Tesis Maestría. Facultad Ciencias. UNAM. 96 págs.

Leong, T.S. y J.C. Holmes. 1981. Communities of metazoan parasites in open water fishes of Cold Lake, Alberta. J. Fish. Biol., 18: 693-713.

Lo Chu Fan, et al., 1982. The study of Clinostomum complanatum (Rudolphi, 1814). II. The life cycle of Clinostomum complanatum CAPD. Fisheries Series. No. 8 Fish Disease Research 4: 25-56.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Limited. London. 179 págs.

Manter, H.W. 1936. Some trematodes of cenote fish from Yucatan. Carnegie Inst. Washington. Publ. No. 457: 32-38.

Manter, H.W. 1964. The zoogeographical affinities of trematodes of South American freshwater fishes. Systematic Zoology 12: 45-70.

Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris y G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology. J. Parasitology, 68 (1): 131-133.

Martín del Campo, R. 1938. Nota acerca de algunos peces del lago de Catemaco. An. Inst. Biol., México, 9 (1-2): 255-256.

Martin, W.E. 1973. Life history of Saccocoelioides pearsoni n.sp. and the description of Lecithobotrys sprengi n.sp. (Trematoda: Haploporidae) Trans. Amer. Microsc. Soc., 92 (1): 80-95.

Martin, W.E. y D.F.Steele. 1970. Ascocotyle sexidigita sp.n. (Trematoda:Heterophyidae) with notes on its life cycle. Proc.Helm.Soc.Wash., 37 (1): 101-104.

Measures, L.N. 1988a. Revision of the genus Eustrongylides Jagerskiold, 1909 (Nematoda:Dioctophymatoidea) of piscivorous birds. Can.J.Zool., 66: 885-895.

Measures, L.N. 1988b. The development of Eustrongylides tubifex (Nematoda:Dioctophymatoidea) in oligochaetes. J.Parasitol. 74: 294-304.

Mejía-Madrid, H.H. 1987. Helmimofauna del "tiro" Coodea atripinis Jordan, 1880. en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, y algunas consideraciones ecológicas de las poblaciones de helmintos en sus hospederos. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. 122 págs.

Mendoza-Garfias, M.B. 1994. Helminofauna de Algansea lacustris Steindachner, 1895 en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México y biología poblacional de Octomacrum mexicanum Lamothe, 1980. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. 70 págs.

Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. Copeia 4: 773-802.

Miller, R.R. 1975. Five new species of mexican poeciliid fishes of the genera Poecilia, Gambusia, and Poeciliopsis. Occ.Papers.Mus.Zool.Mich., (672): 1-43.

Miller, R.R. 1984. Rhamdia reddelli, new species, the first blind pimelodid catfish from Middle America, with a key to the Mexican species. Trans.San Diego Soc. Nat. Hist. 26 (8): 135-144.

Miller, R.R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. An.Esc.Nal.Cienc.Biol.Méx., 30 (1/4): 121-153.

Miller, R.R. y M.L. Smith. 1986. Origin and geography of the fishes of Central Mexico. In: North American freshwater fishes. Hocutt, C. y E.O. Wiley (eds.). J.Wiley & Sons Publ. U.S.A. pp. 487-517.

Moravec, F. 1994. Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. Academia, Praha. Rep.Checa. 473 págs.

Moravec, F. y V. Barus. 1971. Studies on parasitic worms from cuban fishes. Vest.Cesk.Spol.Zool., 35: 56-74.

Moravec, F. y D.G. Huffman. 1988. Observations on the genus Rhabdochona Railliet, 1916 (Nematoda:Rhabdochonidae) from fishes from Central Texas, with description of two new subspecies. Folia Parasitologica, 35: 341-351.

Moravec, F., G. Salgado-Maldonado y R. Pineda-López. 1993. Railletinema kritscheri sp.n. (Nematoda:Cosmocercidae) from Cichlasoma spp. (Pisces) from Mexico. Ann.Naturhist.Mus.Wien., 94/95: 35-40.

Moravec, F., T. Scholz y C. Vivas-Rodríguez. 1995a. Pseudocapillaria yucatanensis sp.n. (Nematoda:Capillaridae) from the bagre Rhamdia guatemalensis (Pisces) from cenotes in Yucatan, Mexico. Folia Parasitologica, 42: 61-64.

Moravec, F., V.Vidal-Martínez y G. Salgado-Maldonado. 1992. Mexiconema cichlasomae gen.et sp. nov. (Nematoda:Daniconematidae) from Cichlasoma spp. (Pisces) from Mexico. Folia Parasitologica, 39: 33-40.

Moravec, F., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J. Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco y D. González-Solis. 1995b. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 1. Adults. Folia Parasitologica, 42 (2): 115-129.

Moravec, F., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J.Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco, J.J.Schmitter-Soto y D.González-Solís. 1995c. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (= sinkholes) of the Peninsula of Yucatan, Mexico. Part 2. Larvae. Folia Parasitologica, 42: 199-210.

Nigrelli, R.F. 1936. Some tropical fishes as hosts for the metacercaria of Clinostomum complanatum (Rud., 1814) (= C. marginatum), Rud., 1819) Zool.Scient.Contr.Ney York Zool.Soc., 21 (4): 251-256.

Osorio-Sarabia, D., R.F. Pineda-López y G. Salgado-Maldonado. 1987. Fauna helmintológica de peces dulceacuícolas de Tabasco. Estudio preliminar. Universidad y Ciencia 4 (7): 5-31.

Ostrowsky de Núñez, M. 1966. Sobre un caso de hiperparasitismo: una larva de cestodes en el parénquima de Drepanocephalus spathans Dietz (Trematoda:Echinostomidae), parásito del bigua. Neotropica, 12: 81-85.

Ostrowsky de Núñez, M. 1975. Fauna de agua dulce de la República Argentina IV. Una cercaria de la familia Haploporidae (Trematoda). Neotropica, 21: 61-64.

Ostrowsky de Núñez, M. 1993. Life-history studies of heterophyid trematodes in the Neotropical Region: Ascocotyle (Phagicola) diminuta (Stunkard y Haviland, 1924) and A. (P.) angrense Travassos, 1916. Systematic Parasitol., 24: 191-199.

Ostrowsky de Núñez, M. y A.G. Pertierra. 1991. The life history of Acanthostomum gnerii Szidat, 1954 (Trematoda: Acanthostomatidae) from the catfish Rhamdia sapo in Argentina. Zoologischer Anzeiger 227 (1/2): 58-71.

Palmieri, J.R. 1976. Host-induced morphological variations in the strigoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae) II. Body measurement and tegument modifications. The Great Basin Natur., 34 (2):129-137.

Palmieri, J.R. 1977a. Host-induced morphological variations in the strigeoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae) III. Organs of attachment The Great Basin Natur. 37 (3): 375-383.

Palmieri, J.R. 1977b. Host-induced morphological variations in the strigeoid trematode Posthodiplostomum minimum (Trematoda:Diplostomatidae) IV. Organs of reproduction (ovari and testes), vitelline glands and eggs. The Great Basin Natur. 37 (4):481-487.

Pearse, A.S. 1936. Parasites from Yucatan. Carnegie Inst. Wash. Publ. No. 457: 45-59.

Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Rev. Ecol. and Syst. 5: 285-307.

Pérez-Ponce de León, G., D.R. Brooks y R.Berman. 1995. Proteocephalus chamelensis n. sp. (Cestoda: Proteocephalidae) from the "guavina" Gobiomorus maculatus (Osteichthyes:Eleotridae) in Chamela Bay, Jalisco, Mexico. J.Parasitol. 81 (5): 773-776.

Pérez-Ponce de León, G., L.García-Prieto y B. Mendoza-Garfias. 1992. Primer registro de Ligula intestinalis en peces de Michoacán An.Inst.Biol. Univ.Nal.Autón.México.Ser.Zool. 63 (2): 259-263.

Pérez-Ponce de León, G., B. Mendoza-Garfias y G. Pulido-Flores. 1994. Helminths of the charal prieto Chirostoma attenuatum (Osteichthyes: Atherinidae), from Patzcuaro Lake, Michoacan, Mexico. J.Helminthol.Soc.Wash. 61 (1):139-141.

Pérez-Ponce de León, G., D. Osorio-Sarabia y L. García-Prieto. 1992. Helminthofauna del "juile" Rhamdia guatemalensis (Pisces:Pimelodidae), del lago de Catemaco, Veracruz. Rev.Soc.Mex.Hist.Nat. 43: 25-31.

Pérez-Rojas, A. 1984. Investigaciones geológicas preliminares en el lago de Catemaco, Veracruz, México. Tesis Profesional, Fac. Ingeniería. UNAM., México. 73 págs.

Pérez-Rojas, A. y R. Torres-Orozco. 1992. Geomorfología y batimetría del lago de Catemaco, Veracruz, México. An.Inst.Cienc. del Mar y Limnol. Univ.Nal. Autón. México. 19 (2): 17-22.

Pérez-Rojas, A., R. Torres-Orozco y A.Z. Márquez-García. 1993. Los sedimentos recientes del Lago de Catemaco, Veracruz, México. An.Inst.Cienc. del Mar y Limnol. Univ.Nal. Autón.México. 20 (1): 67-76.

Pineda-López, R.F. 1994. Ecology of the helminth communities of cichlid fish in the flood plains of Southeastern Mexico. Thesis Ph.D.Biological Sciences. Univ. Exeter. U.K. 237 págs.

Pineda-López, R.F., V. Carballo C., M.O. Fucugauchi-Suárez del Real y I. García-Magaña. 1985a. Metazoarios parásitos de peces de importancia comercial de la región de Los Rios, Tabasco, Mexico. In: Usumacinta: Investigación Científica en la Cuenca del Usumacinta, Secretaría de Educación Cultural y Recreación, Villahermosa, Tabasco, México. pp. 197-270.

Pineda-López, R., O. Andrade-Salas, S. Páramo-Delgado, J. Almeyda-Artigas, D. Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1985b. Estudio del control sanitario de la Piscifactoría Benito Juárez y en los Vasos de las Presas La Angostura y Malpaso. Direcc. Gral. de Acuicultura, Sría. de Pesca, México. 309 págs.

Ponciano-Rodríguez, M.G. 1986. Estudio taxonómico de tremátodos de peces marinos y dulceacuícolas de México y América Central. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Prado-Ancona, D. 1994. Estudio taxonómico de algunos acantocéfalos de vertebrados de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.

Price, P.W. 1980. Evolutionary biology of parasites. Monographs in Population Biology. 15. Princeton University Press. Princeton, N.J. 237 pp.

Price, P.W. y K.M. Clancy. 1983. Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. J.Parasitol., 69: 449-454.

Prudhoe, 1951. Trematoda, Cestoda and Acanthocephala. (Exploration Hydrobiologique de Lac Tanganika). Inst. Royal des Sciences Nat. Belgique., Vol. III, Fasc. 2: 1-10.

Ramos-Ramos, P. 1989. Estudio taxonómico de algunos tremátodos de vertebrados de la Presa Presidente Miguel Alemán en Temazcal, Oaxaca. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM. 112 págs.

Rego, A.A. 1987. Cestoides proteocefalídeos do Brasil. Reorganizacao taxonomica. Rev. Bras. Biol., 47 (1/2): 203-212.

Rego, A.A. y G.C. Pavanelli, 1992. Novas espécies de cestóides Proteocefalídeos parasitas de peixes nao Siluriformes Rev. Brasil. Biol., 50 (1): 91-101.

Rivera-Teillery, R. 1976. Análisis de las pesquerías en la laguna de Catemaco. Memorias Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla, Gutiérrez, Chis., Tomo I: 245-257.

Rohde, K. 1978. Latitudinal gradients in species diversity and their causes. II. Marine parasitological evidence for a time hypothesis. Zentralbl. Biol., 97: 405-418.

Rohde, K. 1982. Ecology of marine parasites, University of Queensland Press, St. Lucia, Australia.

Rosen, D.E. 1972. Origin of the characid fish genus Bramocharax and a description of a second, more primitive, species in Guatemala. Amer. Mus. Novitates, (2500): 1-21.

Rosen, D.E. y R.M. Bailey. 1963. The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematics. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 126 (1): 1-176.

Rosen, D.E. y P.H. Greenwood. 1976. A fourth neotropical species of synbranchid eel and the phylogeny and systematics of Synbranchiform fishes. Bulletin Amer. Mus. Nat. Hist., 156, Article 1: 1-70. New York.

Rufino-González, Y. 1989. Estudio taxonómico de algunos tremátodos de peces marinos y estuarinos de Puerto Morelos, Quintana, Roo. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM.

Salgado-Maldonado, G. 1978. Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas de Neoechinorhynchus Hamann, 1892. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México Ser. Zoología, 49 (1):35-48.,

Salgado-Maldonado, G. 1980. Acantocéfalos de aves I. Sobre la morfología de Arhythmorhynchus brevis Van Cleave, 1916. (Acanthocephala: Polymorphidae). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México Ser. Zoología, 51 (1): 85-94.

Salgado-Maldonado, G. 1985. Crecimiento alométrico y consideraciones taxonómicas sobre Neoechinorhynchus golvani Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) parásito de peces dulceacuícolas de Tabasco, México. Universidad y Ciencia 2: 57-65.

Salgado-Maldonado, G. 1993. Ecología de helmintos parásitos de "Cichlasoma urophthalmus" (Günther) (Pisces: Cichlidae) en la Península de Yucatán, México. Tesis Doctoral. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida. México. 354 págs.

Salgado-Maldonado, G., M.I. Jiménez-García y V. León-Régagnon. 1992. Presence of Octospiniferoides chandleri Bullock, 1957 in Heterandria bimaculata from Catemaco, Veracruz and considerations about the acanthocephalans of fresh water fishes of Mexico. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro., 87, Suppl. 1: 239-240.

Salgado-Maldonado, G. y C.R. Kennedy. (En Prensa). Richness and diversity of helminth communities in the tropical cichlid fish Cichlasoma urophthalmus in the Yucatan Peninsula, Mexico. Parasitology.

Salgado-Maldonado, G. y D. Osorio-Sarabia. 1987. Helmintos de algunos peces del lago de Pátzcuaro. Ciencia y Desarrollo 74 (mayo-junio): 41-57.

Salgado-Maldonado, G., M.I. Vargas-Rodríguez y J.J. Caupos-Pérez. 1994. Metacercariae of Centrocestus formosanus (Nishigori, 1924) (Trematoda) in freshwater fishes in Mexico and its transmission by the thiarid snail Melanoides tuberculata. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 29: 1-6.

Schell, S.C. 1985. Trematodes of North American North of Mexico. Univ. Press Idaho, U.S.A. 263 págs.

Scholz, T., M.C.F. Pech-Ek y R. Rodríguez-Canul. 1995a. Biology of Crassicutis cichlasomae, a parasite of cichlid fishes in Mexico and Central America. J. Helminthol. 69: 69-75.

Scholz, T. y G. Salgado-Maldonado. 1994. On Genarchella isabellae (Digenea:Derogenidae) from cichlid and pimelodid fishes in Mexico. J. Helminthol. Soc. Wash., 61: 190-199.

Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez y E. Mendoza-Franco. 1995b. Cenotes (sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico, as a habitat of adult trematodes of fish. Folia Parasitologica, 42: 37-47.

Scholz, T., J. Vargas-Vázquez, F. Moravec, C. Vivas-Rodríguez y E. Mendoza-Franco. 1995c. Metacercariae of trematodes of fishes from cenotes (= sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico. Folia Parasitologica, 42: 173-192.

Scholz, T., J. Vargas-Vázquez y G. Salgado-Maldonado. 1995d. Revision of Genarchella species (Digenea:Derogenidae) parasitizing freshwater fishes in Mexico and Central America. J. Nat. Hist. (En Prensa).

Schroeder, R. E. y W.H. Leigh. 1965. The life history of Ascocotyle pachycystis sp.n. a trematode (Digenea:Heterophyidae) from the raccoon in South Florida. J. Parasitol. 51: 594-599.

Shameem, U. y R. Madhavi. 1991. Observations on the life-cycles of two haploporid trematodes, Carassotrema bengalense Rekharani y Madhavi, 1985 and Saccocoelioides martini Madhavi, 1979. Systematic Parasitology 20: 97-117.

Sogandares-Bernal, F. y R.D. Lumsden. 1964. The heterophyid trematode Ascocotyle (A.) leighi Burton, 1956 from the hearths of certain poeciliids and cyprinodont fishes. Zeitschrift für Parasitenkunde, 24: 3-12.

Sokal, R. R. y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Freeman and Company. U.S.A. 859 pp.

Soto-Esparza, M. 1979. Algunos aspectos climáticos de la región de Los Tuxtlas, Ver. In: Gómez-Pompa, A., C. Vázquez-Yañez, S. del Amo y A. Butanda (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. CECSA, México. pp. 70-111.

Southwood, T.R.E. 1978. Ecological Methods. Chapman & Hall. London. 524 pp.

Stiassny, M.L.J. 1991. Phylogenetic interrelationship of the family Cichlidae: an overview. In: Cichlid fishes behavior, ecology and evolution. H.A.M. Keenleyside (Ed.). Chapman and Hall. London. pp. 1-53.

Stunkard, H. 1938. Parasitic flatworms from Yucatán. Carnegie Inst. Washington, Publ. NO. 491: 33-50.

Stunkard, H.W. 1970. Trematode parasites of insular and relict vertebrates. J.Parasitol., 56: 1041-1054.

Suárez, E., L. Segura y M.A. Fernández. 1986. Diversidad y abundancia del plancton en la laguna de Catemaco, Veracruz, durante un ciclo anual. An.Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ.Nac.Autón.México 13 (3): 313-316.

Szidat, L. 1973. Sobre una nueva especie del género Saccocoelioides Szidat, 1954 de Astyanax bipunctatus: Saccocoelioides baciliformis sp.nov., del Río Reconquista. Provincia de Buenos Aires. Com.Mus.Arg.Cs.Nat."B. Rivadavia" Parasitol. 1 (7): 97-100.

Thompson, F.G. y R.W. Hanley. 1982. Mollusca. In: Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies (Hurlbert, S.H. & Villalobos-Figueroa, eds.) San Diego State University. San Diego, Cal. USA. 477-485.

Threlfall, W. 1982. Endoparasites of the double crested cormorant (Phalacrocorax auritus) in Florida. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 49: 103-108.

Torres-Orozco, R. y A. Pérez-Rojas. 1995. El Lago de Catemaco. In: Lagos y Presas de México. De la Lanza Espino, G. y J.L. García-Calderón (Comps.). Centro de Ecología y Desarrollo, A.C. México. pp. 155-175.

Van Cleave, 1916. A revision of the genus Arhythmorhynchus with description of the new species from North American birds. J. Parasitol., 2.

Vargas, V.J. 1989. Taxonomía de tremátodos (Platyhelminthes) adultos de Cichlasoma urophthalmus (Gunther, 1862) en sistemas naturales salobres y dulceacuícolas del sureste de México. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana.

Velázquez-Silvestre, G. 1994. Comparación de la fauna helmintológica de Gobiomorus dormitor (Lacépède, 1800) en tres localidades del Edo. de Veracruz, México. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana. 92 págs.

Vidal-Martínez, V.M. 1995. Processes structuring the helminth communities of native cichlid fishes from Southern Mexico. Thesis Ph.D. Biological Sciences. Univ. Exeter, UK. 164 pp.

Vinjoy, M., A. Prieto y E. Fager. 1986. Parasitofauna de los peces en aguas interiores. Acuacultura. (Boletín Técnico) 27: 1-11.

Watson, D.E. 1976. Digenea of fishes from Lake Nicaragua. In: Thorson, T.B. (ed.). Investigation of the ichthyofauna of Nicaragua Lakes. Univ. Nebraska, U.S.A. 663 pp.

Whitehead, P.J.P., G.J. Nelsen y T. Wongratana. 1988. FAO species catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. Part I. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fish.Synop., (125) Vol. 7, Pt.1: 1-303 pp.

Wisniewski, W.L. 1958. Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake. Acta Parasitol. Polonica, 6:1-64.

Wolda, D.E. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. Oecologia, 50:296-302.

Wong, R.M.I. 1974. Algunos aspectos biológicos del "Topote", Dorosoma petenense (Günther) de la Laguna de Catemaco, Veracruz, México". Tesis Profesional. Fac. Ciencias Biológicas. U.A.N.L. 50 págs.

Woodland, W.N.F. 1933a. On two new cestodes from the Amazon siluroid fish Brachyplatystoma vaillantii Cuv. y Val. Parasitology 25, (4): 485-490.

Woodland, W.N.F. 1933b. On a new subfamily of Proteocephalid cestodes. The Othinoscolecinae, from the Amazon siluroid fish Platystomatich sturio (Kner.). Parasitology, 25 (4): 491-500.

Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Keigaku, Publ. Co. Tokyo. 1074 pp.