



00343

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO 4

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

"DISTRIBUCION INTESTINAL DE HELMINTOS PARASITOS DE LOS PECES *Agonostomus monticola* (PISCES: MUGILIDAE) Y *Dormitator latifrons* (ELOTRIDAE) EN TRES LOCALIDADES DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO".

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS
(BIOLOGIA ANIMAL)
P R E S E N T A
BIOL. ELIZABETH MAYEN PEÑA

ASESOR DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impresa el MEXICO, D. F. contenido de mi trabajo recepcional.

2003

Nombre: Elizabeth Mayén
Apellido: Peña
Fecha: 30-05-03
Firma: [Firma]

1

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.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

División de Estudios de Posgrado
Posgrado en Ciencias Biológicas

OFICIO FCIE/DEP/0238/03
ASUNTO: Ratificación de Jurado.

DR. GUILLERMO SALGADO MALDONADO
P R E S E N T E.

Por este conducto me permito comunicarles que ha sido ratificado como Director(a), de la Tesis del alumno(a) **BIOL. ELIZABETH MAYEN PEÑA**, quién desarrolló el trabajo de Tesis titulado "DISTRIBUCIÓN INTESTINAL DE HELMINTOS PARASITOS DE LOS PECES Agonostomus monticola (PISCES: MUGILIDAE) Y Dormitator latifrons (ELOTRIDAE) EN TRES LOCALIDADES DEL ESTADO DE JALISCO, MEXICO".

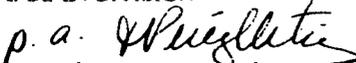
Así mismo comunico que el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas en su sesión celebrada el 31 de marzo del año en curso, ratificó a los siguientes sinodales para dictaminar si el trabajo que ha desarrollado como tesis el(a) alumno(a) antes mencionado(a) tiene los méritos para obtener el grado de MAESTRO(A) EN CIENCIAS (Biología Animal).

CARGO	GRADO,	NOMBRE COMPLETO
 PRESIDENTE	DR.	MARCOS RAFAEL LAMOTHE ARGUMEDO
PRIMER VOCAL	DR.	GUILLERMO SALGADO MALDONADO
SEGUNDO VOCAL	DRA.	DORA AZUCENA HERROZ ZAMORANO
TERCER VOCAL	DR.	RAUL FRANCISCO PINEDA LÓPEZ
SECRETARIO	M. EN C.	EFRAIN TOVAR SÁNCHEZ
SUPLENTE	M. EN C.	ISABEL CRISTINA CAÑEDA GUZMÁN
SUPLENTE	M. EN C.	GERARDO RIVAS LECHUGA

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarles un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., 04 de abril de 2003

JEFE DE LA DIVISIÓN


DRA. DENÍ CLAUDIA RODRÍGUEZ VARGAS

DCRV/ASR/mnm'

2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dedicatorias

A mis padres

A ti mamá por ser la persona más importante en mi vida

A mis hermanos Juan Carlos, Liliana y Sofía.

A Martín con todo mi amor

A Guillermo Salgado por ser parte importante en mi formación profesional

A mis amigos de toda la vida

Agradecimientos

A Memo por la dirección de este trabajo, por el apoyo en todo momento, paciencia y confianza.

A los integrantes del sínodo: Dr. Rafael Lamothe Argumedo, Dr. Guillermo Salgado Maldonado, Dra. Azucena Herroz Zamorano, Dr. Raúl Pineda López, M. en C. Efraín Tovar Sánchez, M. en C. Cristina Cañeda Guzmán y M. en C. Gerardo Rivas Lechuga.

A mis amigos del Laboratorio de helmintología: Cristi, Chayo, Lorena, Rogelio, Alejandro, Luis, Tony, Berenit, Vicky.

A Nancy, Guille, Isa, Rafa, Ale y Memo; por su amistad y esfuerzo en el campo.

A Nancy y Cristi por las discusiones entorno a este trabajo.

A ti mami, Juan Carlos, Lilis, Sofia, Sandra; por el apoyo, paciencia y palabras de aliento para poder lograr este objetivo.

A Martín por todo su amor, paciencia y apoyo (gracias bebé)

A Lulú, Sra Agustina, a Luci, a todas ellas por su disponibilidad sin límites.

A mis amigos de toda la vida, gracias por estar siempre conmigo.

A mis amigos de Ciencias: Lety, Mari, Raulín, Betsa, Paty, Claus, Normius, Noemí, Fabio, Jorge, Oswaldo, Felipe, Norma.

A Moisés por sus comentarios a este trabajo

Y a todas aquellas personas que son parte de mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objeto tratar de evidenciar interacciones interespecíficas (competencia) como un factor para la estructuración de las comunidades de helmintos de peces.

El estudio se realizó a partir del examen helmintológico (de especies de helmintos parásitos del aparato digestivo), aplicado a 88 hospederos *Agonostomus monticola* y *Dormitator latifrons*. El registro helmintológico para *A. monticola* incluye: 2 especies de tremátodos (*Creptotrema agonostomi* y algunos ejemplares de la familia Bucefalidae), 2 céstodos (*Proteocephalus chamelensis* y *Parvitaenia cochlearii*), 1 acantocéfalo (*Neoechinorhynchus golvani*) y 5 nemátodos (*Paracapillaroides agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*, *Spinitectus agonostomi*, *Cucullanus* sp., *Contraecum* sp. larva tipo 1). En *D. latifrons* se recuperaron 4 especies de helmintos: 1 tremátodo (*Saccocoelioides sogandaresi*), 1 céstodo (larvas de Tetrabothriidae), 1 acantocéfalo (*Neoechinorhynchus golvani*) y 1 nemátodo (*Contraecum* sp. larva tipo 1).

El número de hospederos parasitados en cada muestreo fue alto, sin embargo la mayor parte de ellos resultó parasitado por 1 o 2 especies intestinales como máximo. Las infracomunidades resultaron poco diversas y el número de co-ocurrencias de especies de helmintos en el intestino fue bajo.

Con respecto a los datos obtenidos del análisis de interacciones, no podemos afirmar, que la competencia sea un factor importante para la determinación de la estructura de comunidad. Otros factores, como la vagilidad del hospedero y sus hábitos alimenticios que entre otras pueden contribuir a explicar la riqueza de la comunidad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	5
Biología de los hospederos	10
OBJETIVOS	14
ÁREA DE ESTUDIO	15
MATERIAL Y MÉTODO	
Colecta y revisión de los hospederos	18
Fijación y conservación de los helmintos	18
Conservación y procesamiento de helmintos	19
Análisis de datos	20
Diversidad	21
Distribución lineal de helmintos intestinales	22
Interacciones interespecíficas	23
Sobreposición de nicho	24
RESULTADOS	
Composición de las comunidades	25
Curvas acumulativas	29
Relación de las especies comunes respecto de la tallas de los hospederos	35
Diversidad de helmintos intestinales de <i>Dormitator latifrons</i> y <i>Agonostomus monticola</i>	45
Distribución lineal de helmintos intestinales	47
Interacciones de helmintos	53
Prueba de asociación V	58
Sobreposición de nicho	59

6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSION	
Registro helmintológico	62
Grupos taxonómicos y transmisión de helmintos	63
Infracomunidades	66
Interacciones	70
CONCLUSIONES	73
Anexo 1	
Biología de los helmintos	74
LITERATURA CITADA	86

7

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

El estudio de la ecología de comunidades se enfoca a examinar, los patrones de asociación de especies y los procesos que generan estos patrones dentro de límites objetivos bien establecidos. Existen dos teorías que explican la naturaleza de la comunidad: la primera propuesta por Clemens y Tansley con su teoría de superorganismo (Whittaker, 1975; Krebs, 1985), en la que afirman que la comunidad está compuesta de especies recurrentes y semejantes que tienen a la estabilidad dinámica después de un disturbio, presentando autorregulación u homeostasis, y que son unidades con límites definidos. Por el contrario, Gleason, con su propuesta individualista, afirma que una comunidad es un conjunto de especies con los mismos requerimientos ambientales y que los límites de una comunidad son indefinidos pues existe un ambiente continuo en el tiempo y espacio (Whittaker, 1975; Krebs, 1985).

Las preguntas más grandes sobre el estudio de comunidades se enfocan hacia la composición y la estructura de la comunidad (Begon *et al.*, 1999). La composición en lista las especies (Begon *et al.*, 1999) y la estructura son todas aquellas propiedades que describen a la comunidad (Diamond y Case, 1986). En particular, el número de especies y las abundancias relativas de cada una de ellas, nichos reales y los parámetros de diversidad (Lotz y Font, 1985; Southwood *et al.*, 1982). Estas características pueden estar afectadas por tres aspectos fundamentales: a) las variables ambientales, b) la capacidad de dispersión de las especies y c) la interacción entre las especies, sobre todo competencia y depredación sugeridas como causas de restricción a ciertos ambientes (Roughgarden y Diamond, 1986).

Los invertebrados incluyen a grupos muy diversos en general se cuentan más de 30 phyla, entre ellos están los poríferos, los moluscos, los artrópodos, entre otros. Como parte de este gran conjunto, se encuentran los helmintos que incluyen tres phyla de invertebrados muy importantes. Estos parásitos, muchas de sus especies pueden ser capaces de regular el tamaño poblacional de sus hospederos (Anderson y May, 1978). Son grupos muy diversos por el alto número de especies, aproximadamente 20 000 de platelmintos, 12 000 de nemátodos y 700 de acantocéfalos (Brusca y Brusca, 1990). Algunos helmintos son específicos a una familia de hospederos, por ejemplo entre parásitos de peces podemos

señalar a *Crassicutis cichlasomae* que se encuentra parasitando solamente a cíclidos (Salgado-Maldonado, 1993; Pineda-López, 1994; Martínez-Vidal, 1997). Otros en cambio son generalistas, como *Botriocephalus achelognathi*, que parasita a ordenes, familias y especies de peces en México (Salgado-Maldonado, 2001 a y b; Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003)

Los estudios sobre la estructura de comunidades de los invertebrados se han enfocado principalmente en tres niveles. Uno es el estudio de las posibles interacciones entre especies (Morse *et al.*, 1988; Bassett y Kitching, 1991), otro es el análisis de la relación entre la riqueza de especies, sus abundancias y sus tallas corporales (Bassett y Kitching, 1991) y por último la estructura de sus gremios (Store, 1987).

Los helmintos parásitos asociados a peces son un sistema ideal para el estudio de comunidades, ya que conforman un modelo accesible, que incluyen una cantidad de especies de parásitos. Cada hospedero individual incluye una comunidad, de tal forma que las comunidades de varios hospederos son réplicas entre sí, lo cual proporciona una herramienta estadística de gran valor (Holmes y Price, 1986). En estas comunidades es posible distinguir relativamente fácil entre especies raras y dominantes, lo que permite hacer más evidente la estructura, pues permite evaluar un grupo más reducido de especies y no la totalidad de la comunidad (Aho y Bush, 1993).

Holmes y Price (1986) sugieren que la competencia tiene poca importancia para la estructuración de la comunidad. Estos autores han clasificado a las comunidades de helmintos en aislacionistas e interactivas. Las primeras están compuestas por especies con poca capacidad de colonización, infrapoblaciones pequeñas, interacciones interespecíficas muy débiles y ambientes potenciales de colonización denominadas "nichos vacíos" por los autores. Las comunidades interactivas en cambio están compuestas por especies con una alta habilidad de colonización, infrapoblaciones grandes e interacciones interespecíficas fuertes.

Kennedy *et al.*, (1986) y Aho y Bush (1993), han generalizado, respecto a las comunidades de helmintos en vertebrados que los hospederos asociados a ambientes acuáticos tendrán más parásitos (tanto en riqueza de especies como en abundancia de individuos), debido a que la mayoría de los helmintos requieren de un ambiente acuático

para su transmisión; que los organismos ectotérmicos presenten menos parásitos que los endotérmicos, debido a que los primeros se alimentan menos y con menor frecuencia, siendo que la mayoría de parásitos llegan a sus hospederos explotando las redes alimenticias para su transmisión; se espera también que los hospederos migratorios o aquellos que son más vágiles tengan más especies de parásitos y por lo tanto tiendan a una diversidad más elevada de parásitos potenciales, también la especificidad hospedatoria es un factor que puede llegar a afectar la diversidad de la comunidad.

Otro factor que influye a la comunidad de helmintos es la complejidad estructural, fisiológica y morfológica del aparato digestivo. En general el aparato digestivo de peces es simple (Eckert *et al.*, 1991). Consta de una boca, faringe, esófago que segrega mucosa, estómago donde hay producción de pepsina y ácido hidroclicorídrico; en algunos grupos presentan algunas especializaciones, como en los mugilidos hay la presencia de una molleja. La longitud del intestino varía de acuerdo a los hábitos alimenticios del pez; si son herbívoros el intestino puede llegar a medir hasta tres cuartas partes partes del cuerpo, en peces carnívoros es muy corto y los peces que se alimentan de detritus su intestino llega a medir de 2 a 20 veces más que la longitud del cuerpo (Fig .1). En algunos peces hay la presencia de ciegos, y su función es digestiva, de absorción o ambas y por último el recto (Lagler *et al.*, 1977; Helfman *et al.*, 1997; Moyle y Cech, 1996).

Se ha observado también que en ambientes tropicales, las comunidades de helmintos asociados a hospederos de hábitos acuáticos (peces, anfibios, reptiles), están relacionados directamente con las características de los cuerpos de agua, siendo la estacionalidad (lluvias y sequía) factores que afectan de forma directa al hospedero y sus parásitos (Salgado-Maldonado, 1993; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Baéz-Vale, 1997). Por ejemplo, se ha registrado que en la temporada de lluvias la riqueza de helmintos asociados a hospederos como *Ilyodon whitei* (Caspeta-Mandujano, 1996); presentan un incremento de especies durante esta temporada.

La heterogeneidad de los ambientes en hábitats acuáticos son un factor que afectan directamente la riqueza de especies, incrementandose el número de especies como se incrementa la heterogenidad del hábitat (Begon *et al.*, 1999).

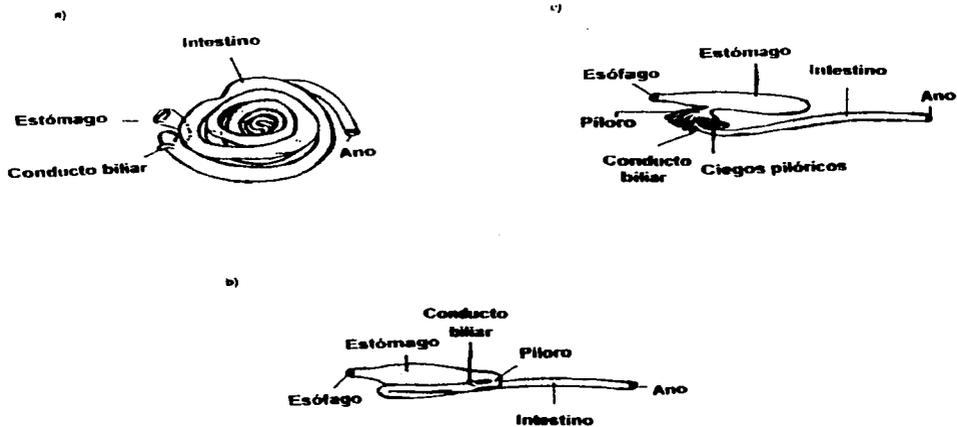


Figura 1. Variación en la longitud en peces carnívoros y herbívoros (Tomado de Lagler *et al.*, 1977). a) Intestino de un pez herbívoro, b y c) Intestino de peces carnívoros

Antecedentes

México presenta una fauna de peces muy diversa, compuesta por alrededor de 506 especies pertenecientes a 33 familias (Espinosa-Pérez *et al.*, 1993). Hasta la fecha existen 9 trabajos, en los que se en listan especies de helmintos que parasitan a *Agonostomus monticola* y *Dormitator latifrons* en México (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Registro helmintológico de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola* en México.

Especie de helminto	Autor (es)
<i>Dormitator latifrons</i>	
Cestoda	
Dilepididae	Baéz-Valé, 1997
Acantocephala	
<i>Neoechinorhynchus golvani</i> Salgado-Maldonado 1978	Ramirez-Lezama, 1995; Garrido-Olivera 2001
<i>Pseudoleptorhynchoides lamothei</i> Salgado-Maldonado, 1976	Ramirez-Lezama, 1995
Trematoda	
<i>Siphoderoides</i> sp.	Báez-Vale, 1997
<i>Acanthostomum floridense</i> (Mc Coy 1928) Price, 1940	Báez-Vale, 1997
<i>Centrocestus formosanus</i> (Nishigori, 1938)	Scholz y Salgado-Maldonado, 2000
<i>Clinostomus complanatum</i> Rudulphi 1814	Ramirez-Lezama, 1995
<i>Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum</i> (Lotz, 1928) Dubois 1970	Ramirez-Lezama, 1995; Báez-Vale, 1997
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (Maccillum, 1921) Dubois, 1936	Ramirez-Lezama, 1995
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> Caballero <i>et al.</i> , 1953	Scholz <i>et al.</i> , 1999
Nematoda	
<i>Contraecaecum multipapillatum</i> Von Drasche, 1882	Ramirez-Lezama, 1995

Continuación cuadro 1

Contracaecum sp. Raillet y Henry, 1912
Gnathostoma sp.

Paracapillaria sp.
Gnathostoma binucleatum Almeida-Artigas 1991
Cosmocerca podicipinos Baker yVaucher 1984

Pérez *et al.*, 1999
Alvarez , 2000,
Garrido-Olvera, 2001
Pérez *et al.*, 1999
Garrido-Olvera, 2001
Garrido-Olvera, 2001

Agonostomus monticola

Trematoda

Creptotrema agonostomi Salgado-Maldonado *et al.*, 1998

Salgado-Maldonado *et al.*,
1998

Nematoda

Dichelyne mexicanus Caspeta-Mandujano *et al.*, 1999

Caspeta-Mandujano *et al.*,
1999

Paracapillaroides agonostomi Moravec *et al.*, 1999

Moravec *et al.*, 1999

Las comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas en latitudes y tropicales se caracterizan por ser pobres en el número de especies y estar dominadas por una o pocas especies (Kennedy, 1990, 1995; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995; Vidal-Martínez *et al.*, 1998).

Las investigaciones que se han realizado hasta la fecha sobre las interacciones interespecíficas, como un posible mecanismo estructurador de las comunidades de helmintos, todavía son muy ambiguas. En general estos estudios se han enfocado a dos sistemas diferentes: a infracomunidades de monogéneos en las branquias de peces marinos e infracomunidades de helmintos intestinales en vertebrados (Vidal-Martínez y Kennedy, 2000).

Los siguientes resultados han sido realizados en las branquias de peces marinos. -Rohde (1979, 1981, 1991, 1993 y 1998), estudió los microambientes que se forman en los arcos branquiales de peces marinos tropicales, donde se encuentran los monogéneos, el argumenta que sus infracomunidades son estructuradas por estrategias reproductivas y que existen ambientes potenciales de colonización.

Los resultados de los trabajos realizados sobre helmintos asociados al aparato digestivo de 1964 a 2001 en el campo.

-Thomas (1964), observó que en truchas pardas (*Salmo trutta* L.), se encontró la especie de acantocéfalo (*Neoechinorhynchus rutili*), la cual penetra a la pared del intestino provocando una reacción fuerte en el hospedero. El hospedero produce antígenos, como ácidos orgánicos, lo cual impide el establecimiento de más especies de helmintos.

-Uzansky y Nickol (1982), Nickol (1989), Leadebrad y Nickol (1993), proponen la hipótesis de capacidad (espacial) de transmisión. Estos autores mencionan que existe un cupo limitado en el número de acantocéfalos que pueden establecerse en los peces *Micropterus salmoides* y *Lepomis cyanellus*.

-Navarro y Lluch (1991), establecieron relaciones interespecíficas positivas y negativas entre tremátodos en ranas colectadas en España (*Rana perezi*). Las positivas se explican por la presencia de hospederos comunes en los ciclos vitales y las negativas por relaciones de competencia a nivel del primer hospedero intermediario.

-Bush y Holmes (1986), revisaron las comunidades de helmintos asociados a los intestinos de patos (*Aythya affis*) muestreadas en Canadá. Sus datos demuestran que sus infracomunidades son ricas en especies de helmintos (52) y presentan un sitio de segregación interactiva, como una fuerza de estructuración de infracomunidades.

-Haukisalmi y Hentonen (1993), encontraron interacciones interespecíficas (co-ocurrencia) en roedores (*Clethrionomys glareolus*), ya que sus infracomunidades son ricas en especies.

-Ellis *et al.*, (1999), estudiaron las infracomunidades de helmintos de tlacuaches (*Didelphys virginiana*) colectados en Georgia. Ellos concluyen que la localización de alguna especie de helminto en el intestino no fue afectado por la presencia o ausencia de algún otro parásito.

-Lotz y Font (1991, 1994), sugieren que las relaciones interespecíficas positivas y negativas que registraron para murciélagos, son las que estructuran la comunidad. Las explicaciones a sus resultados están dados por los mecanismos de cómo adquieren sus hospederos intermediarios, el uso común de varias especies de parásitos por el mismo recurso dentro del intestino, dando un translapamiento intestinal.

En trabajos que se han realizado solo en condiciones de laboratorio y que han tratado de identificar interacciones, se tienen los siguientes:

-Holmes (1961 y 1973), menciona que el microhábitat de un parásito en particular puede verse afectado por la presencia de un segundo parásito. Una aseveración ampliamente aceptada en ecología de organismos de vida libre es que, especies congénicas que coexisten en un mismo hábitat y requieren del mismo recurso, tendrán que competir por este, dando como resultado la exclusión de algunas de ellas o la interacción hasta el punto de la especialización y por lo tanto, la segregación de los nichos.

-Patrick (1991) registra que las infracomunidades de helmintos asociadas a las ardillas (*Glaucomys volans*) de Pensylvania, presentaron una clara evidencia de competencia entre tres especies de nemátodos (*Strongyloides robustus*, *Capillaria americana* y *Citellinema bifurcatum*).

Otros trabajos donde se complementan datos del campo con los de laboratorio están:

-Bates y Kennedy (1990), Kennedy (1992), trabajaron con helmintos asociados a anguilas de Gran Bretaña considerada como templada. Encontraron la presencia de competencia interespecífica, sugieren que una especie genera una zona de exclusión en la cual la otra no es capaz de sobrevivir.

En México solo se han realizado cinco trabajos sobre la distribución intestinal asociados a peces y anfibios.

-Pineda-López (1994), estudió las infracomunidades de helmintos en dos especies de cíclidos (*Cichlasoma persei* y *C. urophthalmus*) en varias localidades del sureste de México. A pesar de ser comunidades relativamente ricas (32) no hubo evidencia de interacción entre los helmintos

-Vidal-Martínez (1995), Vidal-Martínez y Kennedy (2000), trabajaron con las distribuciones intestinales de los helmintos que están parasitando a una especie de cíclido (*Cichlasoma synspilum*) para el sureste de México. Sus comunidades son pobres (18 especies de helmintos) y no interactivas. Las especies de parásitos muestran sitios de segregación selectiva. Pero concluye que la competencia no es un factor importante en la estructuración de estas comunidades.

-López-Flores (1999), trabajó con una especie de pez (*Diapterus peruvianus*) en Jalisco. Registró dos especies de tremátodos congénicas, pero no encontró evidencia de alguna interacción.

-Cañeda-Guzmán (2001), estudió la distribución intestinal de parásitos que se encontraron en dos especies de anfibios (*Bufo marinus* y *Rana vaillanti*) para la región de los Tuxtlas, Veracruz. Menciona que existe un desplazamiento en su nicho fundamental en presencia de dos o más especies de helmintos. Pero no pudo encontrar datos de competencia entre helmintos.

BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS

A continuación se anotan algunos datos biológicos de las especies de hospederos estudiados, se hace especial énfasis en el hábitat y los hábitos (alimenticios y reproductivos), así como la distribución geográfica conocida de los hospederos.

Familia Mugilidae

Agonostomus monticola Bancroft, 1836

"Trucha de tierra caliente"

"Lisa arroyera"

Biología y hábitos: Son peces medianos (20-60 cm), pueden llegar a pesar hasta 1600 g. Es una especie omnívora, que se alimenta de pequeños organismos animales y/o vegetales, así como materia orgánica que se encuentra en el fondo de los ríos (Meek, 1904) (Figura 2). Los adultos se encuentran principalmente en la parte superior de los ríos en áreas montañosas, donde viven la mayor parte de su ciclo de vida, sin embargo, durante la época de reproducción migran hacia el mar para desovar, ya que las post-larvas pueden ser encontradas en el mar (Álvarez del Villar, 1970; Espinosa-Pérez *et al.*, 1993; Hildebrand 1938). Es una especie eurihalina y euritérmica que puede tolerar cambios drásticos de salinidad y temperatura (Fischer, 1977).

Distribución geográfica: Ambas vertientes de América tropical; en el Pacífico, al sur de la sierra de La Giganta, Baja California Sur y desde el río Yaquí, Sonora hasta Colombia; en el Atlántico, desde Florida y la cuenca del río Tamesí, Tamaulipas, hasta Venezuela y algunas islas de las Antillas (Castro-Aguirre *et al.* 1998).

Localidades continentales. Arroyos de la Sierra de Santa Cruz de las Cacachilas, al sureste de La Paz, Baja California Sur; arroyos Boca de La Sierra y de San José del Cabo, Baja California Sur; ríos Yaquí Mayo, Sonora; laguna Ixtapa, ríos Mascota, Cuitzmala y Santiago-Chapalagana, Jalisco; agua dulce de las islas Ma. Magdalena y Ma. Cleofas, Río

Aguamilpa, Nayarit; sistema Ameca-Magdalena y Armería-Coahuayana, Colima; presas El Infiernillo y La Villita, Guerrero; río Balsas, Michoacán; Puente de Ixtla, Cuicatlán, Jojutla y Cuautla, Morelos; presa El Temascal y río Tehuantepec, Oaxaca; río Lacantún y presa La Angostura, Chiapas; ríos Bravo, Soto La Marina, Álamo, Tamesí y Pánuco, Tamaulipas; ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla, Juchique, Florida, Santa Ana, Palma Sola, Paso Limón, Antigua, Otopa, Jamapa, Eyipantla, Motzorongo, Papaloapan, Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta y lagunas del Llano, La Mancha, Chachalacas, Mandinga, Sontecomapan, Veracruz; Valles, San Luis Potosí, río Álamo, Nuevo León (Castro-Aguirre *et al.* 1998).

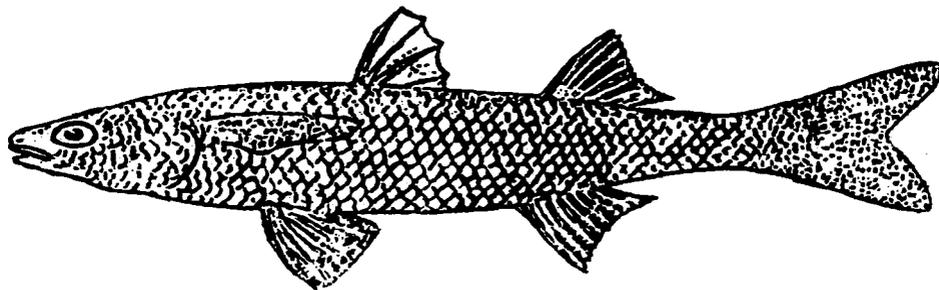


Figura 2. *Agonostomus monticola* Bancroft, 1836 (Tomado de Castro-Aguirre *et al.*, 1998).

Familia Eleotridae

Dormitator latifrons Gill
"Sambucos o Chococos"

Biología y hábitos: Son peces abundantes en los ríos costeros. De tamaño mediano (25-30 cm), ictiófagos de rápido crecimiento, ovíparos muy fértiles, alcanzan la madurez sexual a los 10 cm de longitud total (Figura 3). Son peces que permanecen casi todo el tiempo reposando sobre el fondo del río. Tienen gran mimetismo y se confunden con facilidad con las rocas (Velazco-Colín, 1976; Santillán-Santillán, 1996).

Los hábitos alimenticios de esta especie (Richardson, 1844) en el sistema lagunero costero de Guerrero, México, se basa en detritus y algunos restos vegetales, correspondiendo por lo tanto a un consumidor primario del tipo detritívoro (Contreras-Espinosa, 1993).

Recientemente se ha informado la presencia de *Dormitator latifrons* entre los más importantes en las lagunas y sistemas estuarinos del Pacífico mexicano, siendo una especie que habita en aguas salobres prácticamente durante toda la vida (Yañez-Arancibia y Díaz-González, 1977; Chang, 1984).

Distribución geográfica. Se distribuye desde el Golfo de California hasta Perú (Long, 1996). Aunque se ha señalado su presencia de en las Islas Galápagos (Massay y Mosquera, 1992).

Localidades continentales. Río Mulegé y arroyo de San José del Cabo, Baja California Sur; río Yaqui, Sonora; río Presidio y lagunas Huizache-Caimanero, Sinaloa; laguna Agua Brava, Nayarit; laguna de Cuyutlán, Colima; estuario del río Balsas y presa La Villita, Michoacán. También existe en áreas donde la salinidad es altamente fluctuante como las lagunas Oriental y Occidental, Oaxaca (Castro-Aguirre *et al.*, 1977).

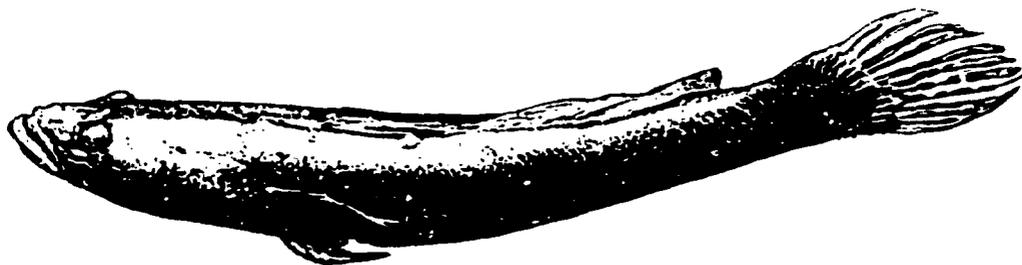


Figura 3. *Dormitator latifrons* Gill 1861 (Tomado de Castro-Aguirre *et al.*, 1998).

OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar la distribución intestinal de las comunidades de helmintos parásitos de los peces *Agonostomus monticola* (Mugilidae) "lisa arroyera y *Dormitator latifrons* (Eleotridae) chococo", en tres localidades del estado de Jalisco, México; así como su relación con sus nichos y estructura comunitaria.

Objetivos particulares:

- ❖ Establecer el registro helmintológico de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola* en tres localidades del estado de Jalisco, México.
- ❖ Determinar los niveles de especificidad (elección de alguna estructura del aparato digestivo) de los helmintos asociados al intestino de los peces *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola*.
- ❖ Describir y analizar la distribución lineal de helmintos intestinales para tratar de observar la probabilidad de las interacciones interespecíficas en *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola*.

ÁREA DE ESTUDIO

Las localidades estudiadas en este trabajo están próximas a la Bahía de Chamela, Jalisco, en el municipio de la Huerta, situada entre los 19°13'05" y 20°43' 33" de latitud N y entre 104° 39' 03" y 105° 40' 11" de longitud W (Figura 4) (Bullock , 1986; 1988).

Clima. El clima es tropical y pertenece a los denominados cálidos – húmedos. Se caracteriza por una temperatura media anual de 24.9 °C y una marcada estacionalidad; con dos estaciones bien definidas, la de lluvias, de julio a octubre y la de sequías, de noviembre a junio (Figura 5). La precipitación promedio anual varía de 748 a 1000 mm. (Bullock, 1986; 1988).

Hidrografía. Los ríos permanentes en esta zona son el Tomatlán, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación y Chacala (Marabasco), que hacia su desembocadura se ven bordeados por manglares.

Los muestreos se realizaron en:

Desembocadura del Río Cuitzmala entre las coordenadas 19° 23' 09" y 19° 24' 06" de latitud N y entre los 104° 58' 26" y 104° 59' 30" de longitud W; cerca del poblado Emiliano Zapata y Francisco Villa. Localidad dulceacuícola con fuerte influencia de agua marina de acuerdo con el régimen de mareas y estacionalidad. Hacia su desembocadura en el Río Cuitzmala produce meandros y lagunas, algunas de estas lagunas son incluso artificiales o su dinámica ha sido muy influenciada por actividades humanas (Bullock, 1986; 1988).

Boca del Río San Nicolás, entre las coordenadas 19°38'54" de latitud N y entre los 105° 12'52" de longitud W; hacia la desembocadura de este río se observa como un arroyuelo de unos 3 metros de ancho máximo bordeado por manglares. Hay una compuerta, situada a tres kilómetros del mar, cuyo efecto visible es mantener condiciones dulceacuícolas hacia la parte superior de este río.

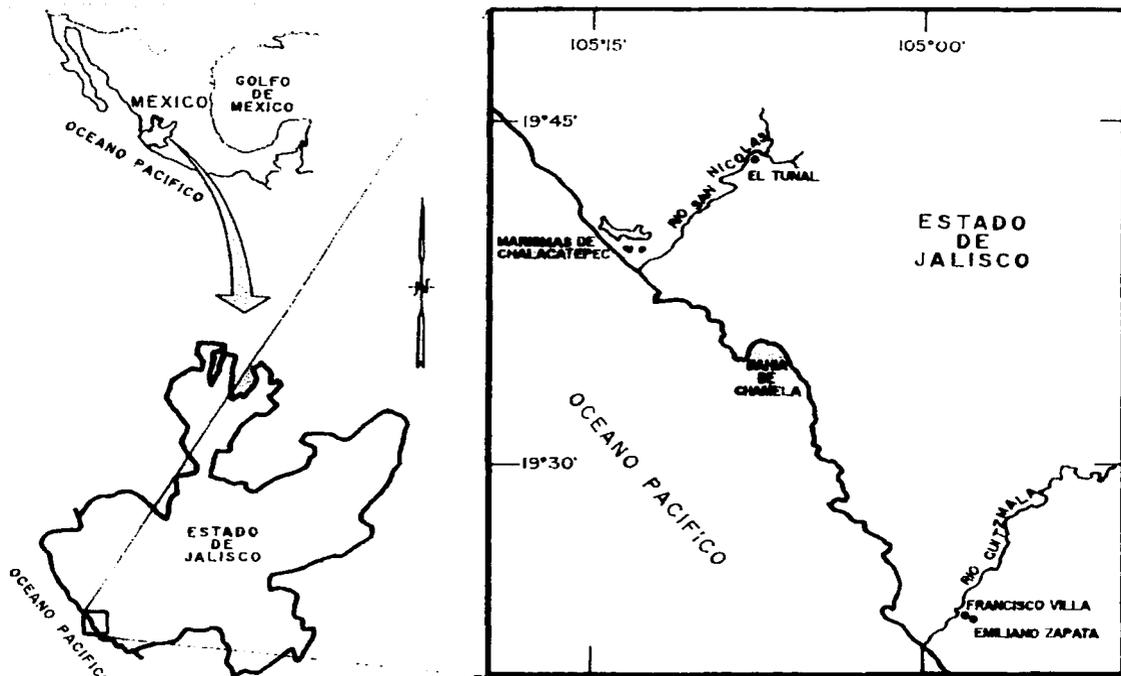


Figura 4. Zonas de colecta de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola* en Jalisco, México.

Marismas de Chalacatepec, se encuentra cerca al río San Nicolás, las coordenadas 19° 39' 00" de latitud N y entre los 105° 12' 00" de longitud W aproximadamente; esta laguna costera cuenta con un área de 700 ha, con 2 metros de profundidad promedio durante niveles de máximo llenado, en época de sequía, que es cuando la barra está cerrada. Cuando la barra se abre, el nivel baja hasta un 80 cm de profundidad promedio. Presenta bosque de manglar en todo su perímetro (Bullock, 1986; 1988).

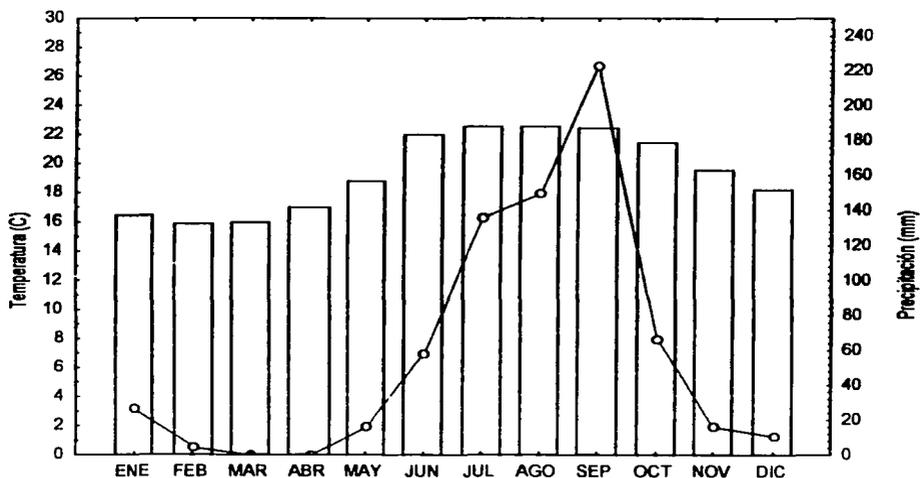


Figura 5. Registro de precipitación pluvial y temperaturas para la región de Chamela, Jalisco, (datos registrados por Bullock (1988) en la Estación de Biología Tropical de la UNAM).

MATERIAL Y MÉTODO

Colecta y revisión de los hospederos

Se capturaron y examinaron un total de 86 peces. 58 individuos de la especie *Dormitator latifrons* (marzo y septiembre de 1995) y 28 de la especie *Agonostomus monticola* (septiembre de 1995) cuadro 2. Los ejemplares se recolectaron con chinchorros y atarrayas como artes de pesca. Estos peces fueron transportados al laboratorio de la estación Chamela, se mantuvieron vivos hasta su examen helmintológico, el cual no excedió las 10 hrs. posteriores de su captura. De cada hospedero se tomaron los siguientes datos: longitud patrón, altura máxima, peso, y además en la mayoría de los casos se precisó el sexo y estado de madurez del pez. A cada hospedero se le practicó un examen helmintológico general, incluyendo todos los órganos y tejidos, aunque este trabajo sólo considera a los parásitos encontrados a lo largo del aparato digestivo. El aparato digestivo se obtuvo haciendo una incisión en la región ventral, desde la boca hasta el ano. Posteriormente se colocó en una caja Petri, añadiéndole solución salina al 0.75%, se midió su longitud total incluyendo el esófago, estómago e intestino. La base de la caja Petri se acondicionó con una tira de papel milimétrico que permitiese localizar y registrar la posición exacta de cada uno de los helmintos *in situ* (Patrick, 1991; Pineda-López, 1994; López-Flores, 1999). El examen del aparato digestivo se realizó con ayuda un microscopio estereoscópico.

Fijación y conservación de helmintos

Los tremátodos fueron fijados por aplanamiento ligero con líquido de Bouin, durante 24 horas. Posteriormente se desmontaron y se pasaron a frascos homeopáticos con alcohol al 70%, debidamente etiquetados (localidad, fecha, hospedero, número de parásitos y especie). Los céstodos se fijaron y conservaron en formol al 4% caliente. 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 proboscis y posteriormente se fijaron por aplanamiento ligero con líquido de Bouin y colocados en alcohol al 70%. En el caso de los nemátodos: Se mataron con formol salino al 4% caliente (a punto de ebullición) para provocar su distensión y de esta manera facilitar su

determinación taxonómica y después pasarlos a alcohol al 70% en frascos homeopáticos (Moravec, 1994; 1998).

Cuadro 2. Número de hospederos colectados, así como las fechas de sus capturas.

HOSPEDERO	LOCALIDAD	FECHA DE CAPTURA	NÚMERO DE HOSPEDEROS COLECTADOS	SEXO	PROMEDIO DE TALLA mm. ± error estándar	
<i>Dormitator latifrons</i>	Marismas de Chalacatepec, Jalisco	Marzo de 1995	24	Hembras	12	165 ± 4.43
				Machos	12	
	Río San Nicolás	Septiembre de 1995	34	Juveniles	11	135.41 ± 3.01
				Hembras	12	
				Machos	12	
<i>Agosnostomus monticola</i>	Río Cuitzmala	Septiembre de 1995	28	Juveniles	8	128.53 ± 5.29
				Hembras	5	
				Machos	15	

Conservación y procesamiento de helmintos

Los tremátodos, céstodos y acantocéfalos fueron teñidos usando las técnicas: paracarmin de Mayer, tricrómica de Gomori y hematoxilina de Delafield para elaborar preparaciones permanentes montándolas en bálsamo de Canadá (Salgado-Maldonado, 1979 (a); Lamothe-Argumedo, 1997). Los nemátodos se aclararon con lactofenol y glicerina, en preparaciones temporales (Moravec, 1995). Una vez que el material estuvo procesado y montado, se llevó a cabo su estudio morfométrico.

Para la identificación de los helmintos, se utilizaron las claves y literatura especializada para cada grupo: Yamaguti (1971, 1975) y Schell (1985) para los tremátodos; Schmidt (1986) para céstodos; las de Petrochenko (1971) para acantocéfalos; Anderson (1992) y Moravec (1996, 1998) para nemátodos.

Análisis de datos

Para describir a las infecciones en los hospederos, se utilizaron los parámetros definidos por Margolis *et al.*, 1982 y Bush *et al.*, 1997:

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 parásitos por hospedero parasitado.

El coeficiente de agregación.- Se obtiene de la relación entre la varianza/ media (s^2/\bar{x}), es un estimador de la distribución de parásitos (Esch y Fernández, 1993).

Las diferencias de prevalencia, en cada una de las helmintiasis presentes entre sexos e intervalos de talla, se aplicó la prueba de heterogeneidad G_H (Sokal y Rohlf, 1998). En tanto que para comparar la abundancia, se aplicaron las de " U " de Mann-Whitney (para el caso de dos muestras) y Kruskal-Wallis para más de dos muestras (Daniel, 1987).

Prueba de asociación V

La intensidad de asociación entre estas dos especies en una tabla de Contingencia se puede estimar a partir de un coeficiente de asociación definido por la siguiente ecuación:

Especie Y	Especie x	
	Presente	Ausente
Presente	a	b
Ausente	c	d

$$V = \frac{ad - bc}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

- donde:
- a) Cuando las dos especies X y Y están presentes
 - b) Cuando la especie Y esta presente y la X ausente
 - c) Cuando la especie X esta presente y la Y ausente
 - d) Cuando la especie X y Y estan ausentes

Diversidad

Holmes y Price (1986), Esch y Fernández (1993), definieron a una infracomunidad como todos los parásitos de cada uno de los hospederos estudiados y componente de comunidad, todas las infracomunidades de helmintos en una población de hospederos. La diversidad de helmintos en las infracomunidades se calculó con el índice de Brillouin (*HB*) y la Equidad de Brillouin (*E*).

Índice de Brillouin (*HB*). Es una medida de la homogenidad de la comunidad, es muy sensible a la abundancia de las especies raras (Magurran, 1988)

$$H = 1/N \log_2 (N! / n_1! n_2! n_3! \dots)$$

N = número total de individuos en la muestra

n₁ = número individual de la especie 1

n₂ = número individual de la especie 2

n₃ = número de la especie 3 etc.

Equidad de Brillouin (E). Se obtuvo con la siguiente fórmula (Magurran, 1998)

$$E = HB / HB_{\text{máx}}$$

$HB_{\text{máx}}$ = es el valor máximo posible del índice de Brillouin para N gusanos en S especies

$$HB_{\text{máx}} = \frac{1}{N} \ln \frac{N!}{\{[N/S]!^{S-r} \cdot ([N/S] + 1)!\}^r}$$

Donde:

[N/S]= Es el valor del íntegro de N/S

r = N - S [N/S]

Así también se identificaron las especies dominantes para cada especie de hospedero al aplicar la prueba de asociación no paramétrica de Olmstead and Tukey que consistió en graficar la prevalencia de cada especie de helminto y la abundancia ($\log n+1$), evaluando la media aritmética para ambos ejes, obteniendo cuatro cuadrantes: especies dominantes (son abundantes y frecuentes), comunes (poco abundantes y frecuentes), raras (poco abundantes y frecuentes) e indicadores (abundantes y poco frecuentes) (Steel y Tori, 1981).

Distribución lineal de helmintos intestinales

Se analizó la distribución lineal de las especies de helmintos intestinales que presentaron alta co-ocurrencia y que pudieran ser las especies con posibilidad de interacción. Las medidas se tomaron en mm. Se registró la posición de cada gusano y se estandarizaron todas las posiciones transformándolas a porcentajes, siendo el punto inicial el esófago que se tomó como 0% y el ano, como el 100%, esto permitió la comparación entre intestinos de diferentes longitudes (Pineda-López, 1994; López-Flores, 1999; Vidal-Martínez y Kennedy, 2000; Cañeda-Guzmán, 2001). Para examinar la distribución intestinal de cada especie de helminto en cada hospedero se precisó: la posición más anterior, la

posición mediana (que se tomó como una medida de agrupamiento de la distribución intestinal) y la posición más posterior.

Se calculó el nicho real y el nicho fundamental de cada especie de helminto. La distribución lineal observada de cada especie de parásito a lo largo del intestino, se tomó como el nicho real. Se estimó el nicho de una especie de helminto a partir de los promedios de los valores obtenidos para las posiciones más anterior, mediana y más posterior de cada especie de helminto intestinal (Patrick, 1991).

La estimación del nicho fundamental puede hacerse con base en los datos distribución observados en infecciones monoespecíficas, de hospederos que están infectados con una sola especie de helminto. Puesto que el número de hospederos con infecciones monoespecíficas fue muy bajo, insuficiente para proceder con esta estimación, como alternativa se construyó un modelo ideal de pez (Stock y Holmes, 1987). El nicho fundamental se estimó en un pez ideal, construido con todos los datos los hospederos para cada especie de helminto, indicando la posición más anterior, la posición más posterior y la posición mediana (Pineda-López, 1994; López-Flores, 1999; Cañeda-Guzmán, 2001).

Interacciones interespecíficas

Se analizó la correlación entre la abundancia de cada una de las especies de helmintos y los datos de las diferentes posiciones de las especies que co-ocurren en el intestino siguiendo la metodología empleada por Pineda-López (1994); López-Flores (1999); Cañeda-Guzmán (2001). Para corroborar si la densidad poblacional (número de individuos) de una especie influye o afecta la distribución intestinal de otra, se realizó un análisis de correlación entre las posiciones (anterior, mediana y posterior) de cada par de gusanos.

Sobreposición de nicho

El análisis de sobreposición consistió en la observación de las diferencias entre el nicho fundamental y el nicho real, como indicador de los cambios en la distribución de helmintos por la presencia de otra especie vecina (Bush y Holmes, 1986 a, b). Como medida de sobreposición de nichos entre pares de especies (tanto en el real como en el fundamental) se calculó el porcentaje de similitud, dividiendo el intestino en 20 secciones iguales; se tabuló el número de gusanos de cada una de las dos especies de helmintos, para comparar en cada una de las 20 secciones en donde estas especies de helmintos co-ocurrieran. Tomando esta distribución intestinal como base, se calculó el porcentaje de similitud entre la distribución de las dos especies en cada hospedero, como medida de sobreposición observada o sobreposición real, y se obtuvo el promedio de este valor en todos los peces en los que co-ocurrieron las especies de helmintos analizados. Este valor promedio de sobreposición observada se comparó con la sobreposición estimada del nicho fundamental de las dos especies de helmintos analizados, el cual se estimó con los datos de "pez ideal", aplicando los mismos cálculos para obtener el porcentaje de similitud.

El porcentaje de similitud se calculó usando la siguiente función:

$P_s = \text{mínimos}(P_1, P_2)$

donde:

P_{i1} = Porcentaje de individuos de la especie i ésima en la infracomunidad 1

P_{i2} = Porcentaje de individuos de la especie i ésima en la infracomunidad 2

RESULTADOS

Se examinaron un total de 86 hospederos en tres localidades: 58 para *Dormitator latifrons* (Eleotridae), 24 capturados en Marismas de Chalacatepec en marzo de 1995, y 34 del Río San Nicolás en septiembre de 1995 y 28 individuos de *Agonostomus monticola* (Mugilidae) del Río Cuiztmala revisados en septiembre de 1995 .

Del intestino de estos peces se recolectaron tres especies de tremátodos, tres céstodos (una forma adulta y dos en estado larvario), un acantocéfalo y cinco de nemátodos (Cuadro 3). *Dormitator latifrons* resultó parasitada por cuatro especies de helmintos tanto en Marismas de Chalacatepec, como en el Río San Nicolás. El mayor número de gusanos para este hospedero se recolectó en Marismas Chalacatepec. *Agonostomus monticola* en el Río Cuiztmala, resultó parasitada por nueve especies de helmintos (Cuadro 3).

Composición de las comunidades

La riqueza de especies en la comunidad de helmintos perteneciente a *Dormitator latifrons* no varió entre localidades (Marismas de Chalacatepec y Río san Nicolás) ni entre estaciones (lluvias y sequía) (Cuadro 3 y figura 6 a, b). La comunidad de helmintos asociados a *D. latifrons* en Marismas de Chalacatepec, el grupo más importante por número individuos fue el de los acantocéfalos con un total de 3085 individuos (97.56%), y los restantes tres grupos a portan sólo un 2.43% (Figura 6 a). Por su parte, este mismo hospedero en la localidad Río San Nicolás tuvo un registro helmintológico similar, los acantocéfalos conforman el mayor porcentaje (53.46%) sobre los tremátodos (25.76%), nemátodos (20.49%) y céstodos (0.27%) (Figura 6 b).

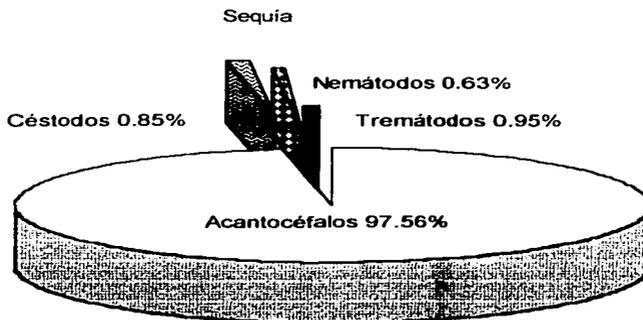
Por otro lado, la comunidad helmintos en *Agonostomus monticola* presentan a los tremátodos, como el grupo dominante con el 57.24%, siguiéndole los nemátodos (40.04%); los céstodos junto con los os acantocéfalos sólo contribuyen con un 2.72% (Figura 7).

La composición taxonómica de las comunidades de helmintos de ambas especies de hospederos estudiados resultó diferente una de otra. La única especie de helminto que comparten es el acantocéfalo *Neoechinorhynchus golvani*, sin embargo, la prevalencia y abundancia de este helminto en cada especie de hospedero (Cuadro 3) muestra mayor abundancia en *Dormitator latifrons*.

Cuadro 3. Registro de helmintos intestinales de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola*. Se denota la presencia de la especie de helminto con la fecha de colecta. * En estado larvario

Helminto	<i>Dormitator latifrons</i>		<i>Agonostomus monticola</i>
	Marismas de Chalacatepec (n=24)	Río San Nicolás (n=34)	Río Cuiztmala (n= 28)
Trematoda			
<i>Saccocoelioides cf. soganderesi</i> Lumsden 1963	III / 95	IX / 95	
<i>Creptotrema agonostomi</i> Salgado-Maldonado <i>et al.</i> , 1998			IX / 95
Bucephalidae gen. sp.			IX / 95
Cestoda			
Tetrabothriidae *	III / 95	IX / 95	
<i>Parvitaenia cochlearii</i> Coil 1955			IX / 95
<i>Proteocephalus chamelensis</i> Pérez <i>et al.</i> , 1995			IX / 95
Acantocephala			
<i>Neoechinorhynchus golvani</i> Salgado-Maldonado <i>et al.</i> , 1978	III / 95	IX / 95	IX / 95
Nematoda			
<i>Paracapillaroides agonostomi</i> Moravec <i>et al.</i> , 2000			IX / 95
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis</i> Moravec <i>et al.</i> , 2000			IX / 95
<i>Spinitectus agonostomi</i> Moravec y Barus 1971			IX / 95
<i>Cucullanus</i> sp.			IX / 95
<i>Contraecaecum</i> sp.*	III / 95	IX / 95	

a) Marismas de Chalacatepec



b) Río San Nicolás

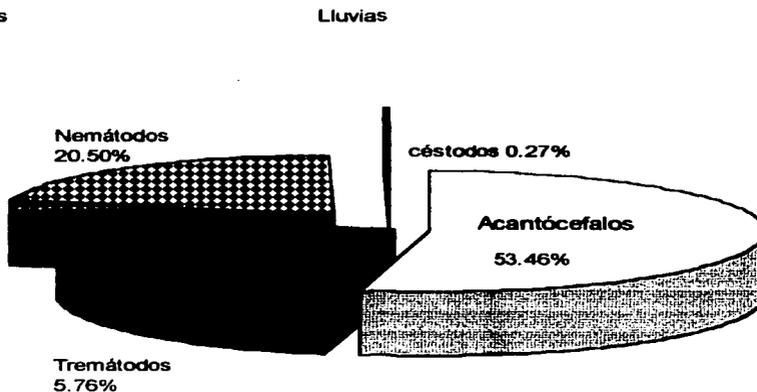


Figura 6. Porcentaje de los grupos de helmintos de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec (a) y el Río San Nicolás (b), Jalisco, México.

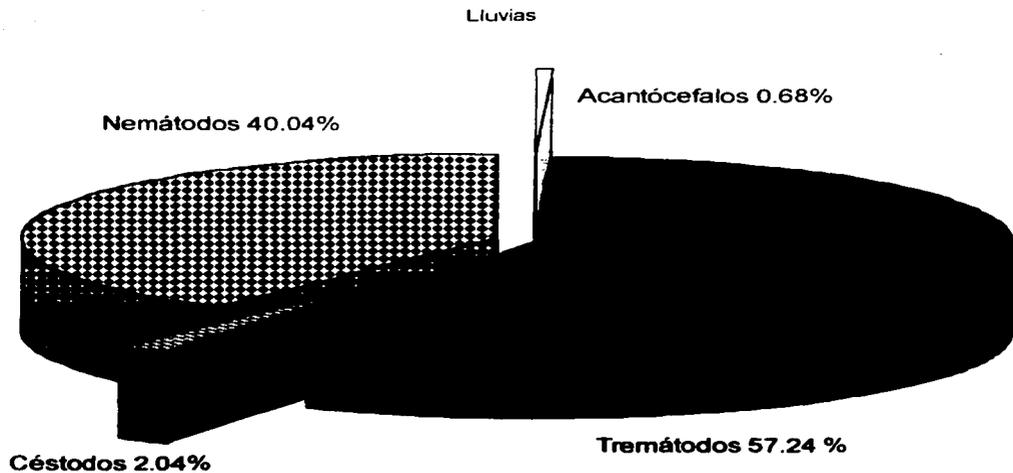


Figura 7. Porcentaje de los grupos de helmintos de *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

Curvas acumulativas

Las curvas acumulativas de especies de helmintos (Figura 8 y 9) muestran que el número de hospederos examinados en todos los casos fue suficiente para registrar la totalidad de especies que integran la comunidad de helmintos parásitos de los peces *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola*.

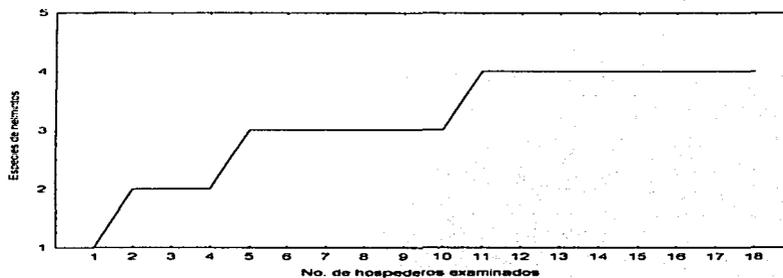
El análisis de Olmstead y Tukey permitió diferenciar a las especies en dominantes, raras e indicadoras, con base en su prevalencia y abundancia (Figura 10 y 11).

En *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec la especie *Neoechinorhynchus golvani* fue dominante, mientras que *Saccocoelioides sogandaresi*, *Tetrabothrioidea* gen. sp. y las larvas de *Contraecaecum* sp. tipo 1 son raras. En *D. latifrons* en el Río San Nicolás, las especies *Neoechinorhynchus golvani* y *Contraecaecum* sp. larva tipo 1 fueron especies dominantes. Por su parte, *Saccocoelioides sogandaresi* fue especie indicadora y los céstodos son raros. Por último, en *Agonostomus monticola*, las especies *Creptotrema agonostomi*, *Paracapillaroides agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Spinitectus agonostomi* pueden ser categorizadas como dominantes y las restantes como raras (Cuadro 4).

En general los helmintos asociados a *Dormitator latifrons* presentaron un patrón de distribución espacial de tipo agregado, en ambas localidades (Marismas de Chalacatepec y Río san Nicolás) y estaciones (lluvias y sequía). Sin embargo, para *Tetrabothriidae* gen. sp. no se pudo obtener su patrón de distribución por presentar un solo individuo. En la comunidad de helmintos de *Agonostomus monticola* *Creptotrema agonostomi* y *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* presentan un patrón de distribución agregado, mientras que *Neoechinorhynchus golvani*, *Paracapillaroides agonostomi*, *Spinitectus agonostomi* y *Cucullanus* sp. presentaron un patrón de distribución regular y para *Bucephalidae* gen. sp., *Parvitaenia cochlearii* y *Proteocephalus chamelensis* no se pudo obtener su patrón de distribución por encontrarse solo parasitando a un hospedero.

Por su parte, la mayor abundancia en *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec la obtuvo el acantocéfalo *Neoechinorhynchus golvani* (127.41 ± 18.47). De forma similar en la localidad del Río San Nicolás, la mayor abundancia la tiene este mismo acantocéfalo (5.67 ± 1.38).

a) Marismas de Chalacatepec



b) Río San Nicolás

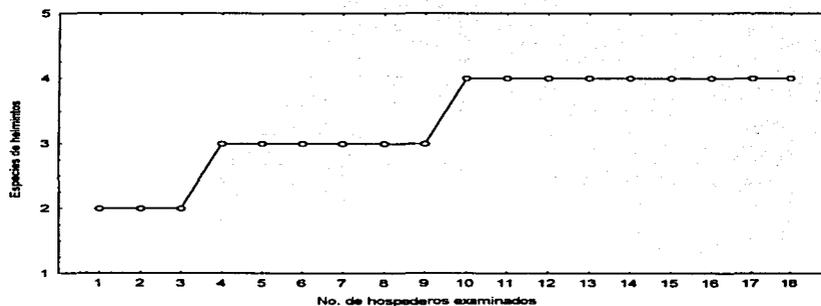


Figura 8. Curvas acumulativas de especies de helmintos parásitos para *Dormitator latifrons* a) Marismas de Chalacatepec (total de hospederos examinados=24), b) Río San Nicolás (total de hospederos examinados=34), Jalisco, México.

En *Agonostomus monticola*, la especie que presenta el valor más alto de abundancia es el tremátodo *Creptotrema agonostomi* (8.25 ± 4.02). (Cuadro 4).

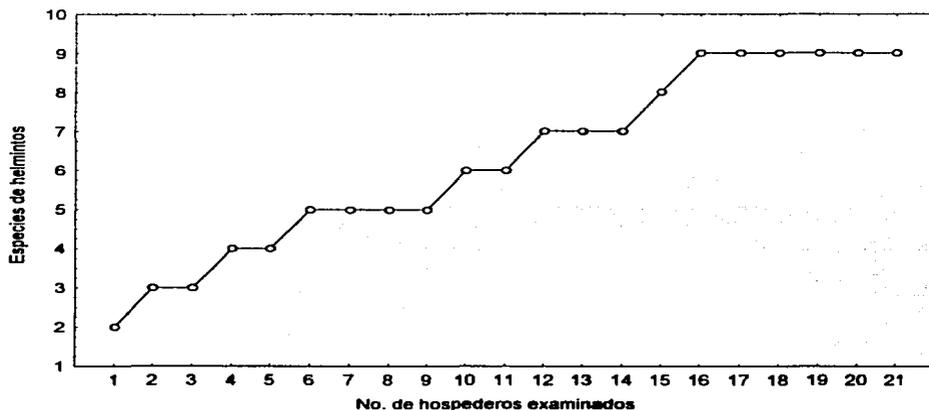
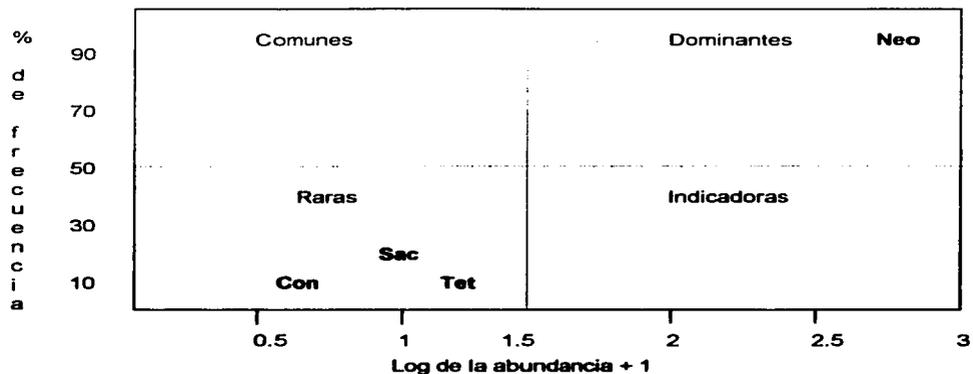


Figura 9. Curva acumulativa de especies de helmintos parásitos para *Agonostomus monticola* (total de hospederos examinados 28) en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

Cuadro 4. Características de las infecciones por helmintos en dos especies de peces dulceacuícolas de Jalisco, México. (Hosp. para= Número de hospederos parasitados).

Hospedero	Hosp. para.	Prevalencia %	Helmintos recolectados	Intensidad promedio \pm e.e	Mínimo-Máximo	Abundancia \pm e.e	S ² /X
Helminto							
Marismas de Chalacatepec							
<i>Dormitator latifrons</i>							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>	4	16.66	30	7.50 \pm 4.29	2-17	1.25 \pm 2.67	11.43
Tetrabothiidae gen. sp.	2	8.33	27	13.50 \pm 8.15	2-25	1.12 \pm 3.54	23.1
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	24	100	3085	127.41 \pm 18.47	10-338	127.41 \pm 18.47	66
<i>Contracaecum</i> sp.	4	16.66	20	5 \pm 2.89	1-9	0.83 \pm 0.178	7.68
Río San Nicolás							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>	13	38.23	92	7.07 \pm 4.11	1-58	2.7 \pm 2.71	36.19
Tetrabothiidae gen. sp.	1	2.94.79.41	1	1	1	0.03 \pm 17	
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	27	79.41	309	7.13 \pm 1.42	1-30	5.67 \pm 1.38	8.82
<i>Contracaecum</i> sp.	15	44.11	77	5.13 \pm 0.68	1-16	2.11 \pm 0.56	6.69
Río cultzmala							
<i>Agonostomus monticola</i>							
<i>Creptotrema agonostomi</i>	15	53.57	330	15.40 \pm 2.13	1-69	8.25 \pm 4.02	1.59
Bucephalidae gen. sp.	1	3.57	23	23	23	0.82 \pm 4.26	
<i>Parvitaenia cochleani</i>	1	3.57	3	3	3	0.10 \pm 0.55	
<i>Proteocephalus chamelensis</i>	1	3.57	6	6	6	0.21 \pm 1.11	
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	2	7.14	3	0.15 \pm 0.35	1-2	0.1 \pm 0.28	0.167
<i>Paracapillaroides agonostomi</i>	9	32.14	38	4.12 \pm 1.41	1-14	1.17 \pm 0.98	0.47
<i>Procammallanus</i>	11	39.28	83	7.54 \pm 4.19	1-51	2.96 \pm 2.85	2.33
<i>(Spirocamallanus) jaliscensis</i>							
<i>Spinitectus agonostomi</i>	13	46.42	45	3.46 \pm 1.23	1-16	1.64 \pm 0.91	0.45
<i>Cucullanus</i> sp.	5	17.85	11	2.2 \pm 0.52	1-4	0.39 \pm 0.43	0.3

Marismas de Chalacatepec



Río San Nicolás

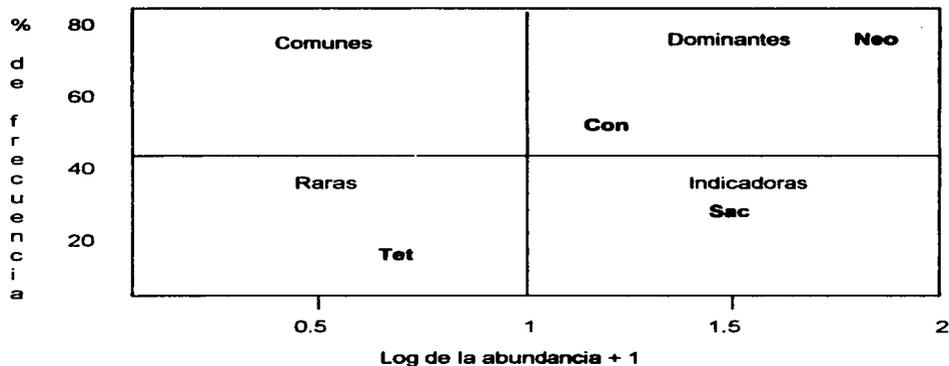


Figura 10. Análisis Olmstead-Tukey de las especies de helmintos asociados a *Dormitator latifrons*. Tetrabothidae gen. sp., Sac= *Saccocoelioides sogandaresi*, Neo= *Neoechinorhynchus golvani*, Con= *Contraecaecum* sp.

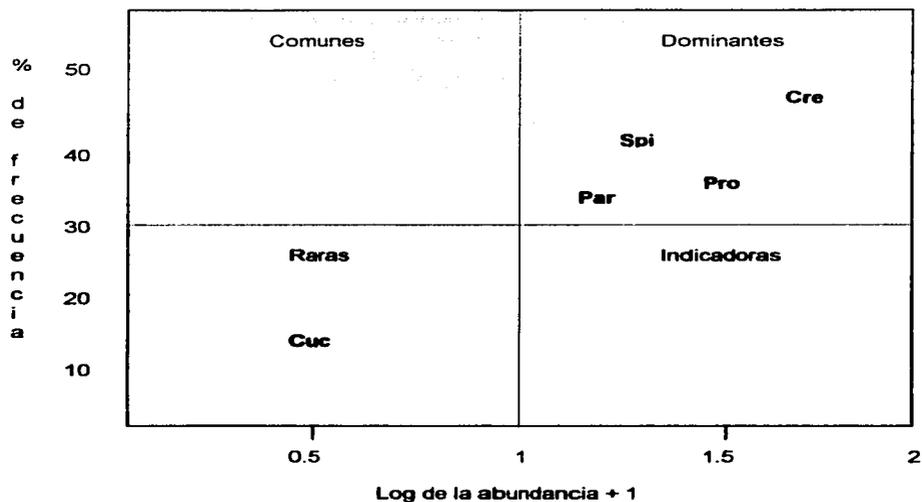


Figura 11. Análisis Olmstead-Tukey de las especies de helmintos en *Agonostomus monticola*, en el Río Cuiztmala, Jalisco, México. Cre= *Creptotrema agonostomi*, Spi= *Spirocarnallanus (Procarnallanus) jaliscensis*, Par= *Paracapillaroides agonostomi*, Spn= *Spinitectus agonostomi*, Cuc= *Cucullanus* sp.

Relación de las especies comunes de helmintos con la talla y sexo de sus hospederos.

***Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec**

En la figura 12 se muestra que *Neochinorhynchus golvani*, se encuentra en todos los intervalos de talla de este hospedero, pero se presenta con menor abundancia en los peces de talla entre 160 a 180 mm, los resultados de la prueba de G para comparar prevalencias muestran que estos valores (Sokal y Rohlf, 1998) no fueron significativos ($G=1.98$, χ^2 0.05 (3)=7.8). *Saccocoelioides sogandaresi* se encuentra aparentemente con preferencia en los peces de mayor talla (Figura 13), pero la variación de la prevalencia observada no es significativa estadísticamente ($G=2.08$, χ^2 0.05 (3)=7.8). En tanto que *Contraecaecum* sp., al parecer se encuentra parasitando con mayor frecuencia a los peces de tallas medias y a las de mayor talla, esto tampoco fue estadísticamente significativo ($G=1.96$, χ^2 0.05 (3)=7.8). Con respecto al sexo (Figuras 14 y 15), se observó que ninguna especie mostró preferencia hacia hospederos hembras o machos, los resultados de la prueba de "G", no fueron significativos, *N. golvani* ($G=0$, χ^2 0.05 (1)=3.84); *S. sogandaresi* ($G=0.4$; χ^2 0.05 (1)=3.84), *Contraecaecum* sp. ($G=2.42$, χ^2 0.05 (1)=3.84). Los resultados de la prueba de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis obtenidos al comparar las variaciones de abundancia de *N. golvani* (Figura 12), *Contraecaecum* sp. y *S. sogandaresi* (Figura 13) indican que las variaciones observadas no fueron significativas estadísticamente.

***Dormitator latifrons* en el Río San Nicolás**

Neochinorhynchus golvani presentó un comportamiento similar a la localidad anterior, encontrándose distribuido en todos los intervalos de talla de *Dormitator latifrons* (Figura 16). Para la especie *Contraecaecum* sp. las mayores prevalencias y abundancias se observaron en los hospederos de mayor talla pero los resultados de la prueba de "G" ($G=1.66$, χ^2 0.05 (2)= 5.99), no muestran diferencias estadísticamente significativas, al igual que para las otras especies de helmintos encontradas en este hospedero. Respecto del sexo de los hospederos (Figura 17), tampoco tenemos una estadística significativa entre las

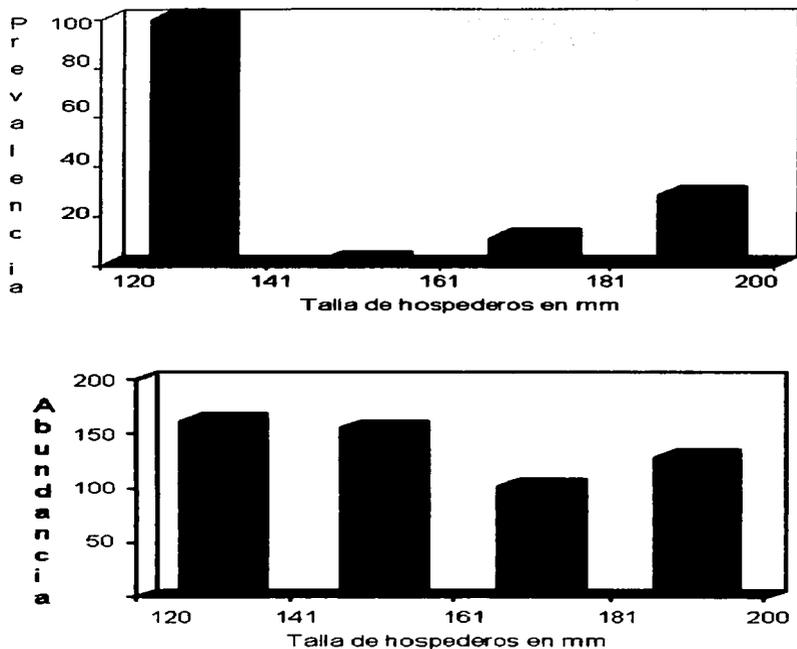


Figura 12. Variación observada en la prevalencia y abundancia de *Neoechynorhynchus golvani* con respecto a la talla de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México.

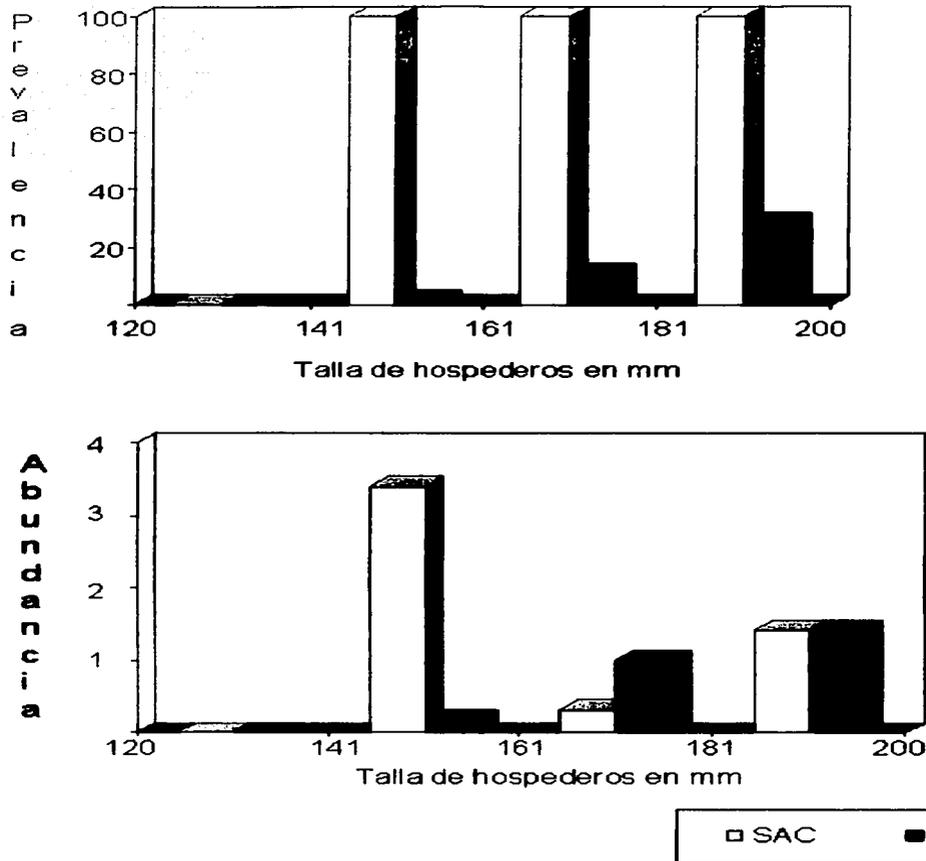


Figura 13. Variación de prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto a la talla de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México.

SAC= *Saccocoeloides sogandaresi*

CON= *Contracecum* sp.

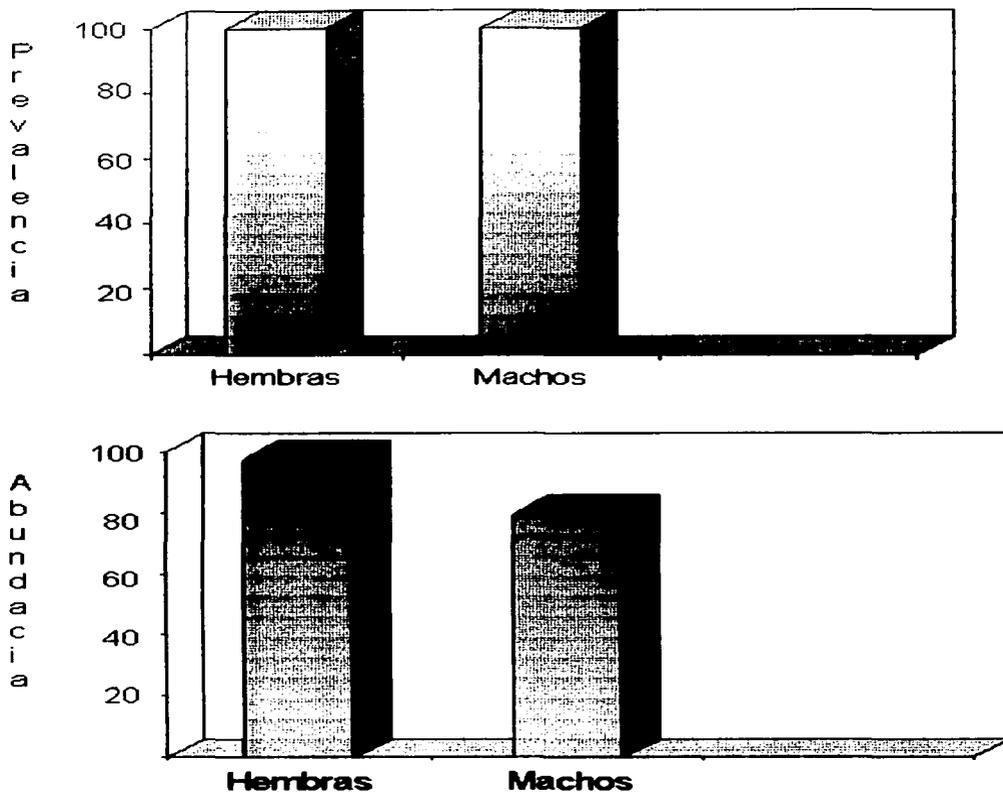


Figura 14. Variación observada en la prevalencia y abundancia de *Neoechinorhynchus golvani* con respecto al sexo de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México.

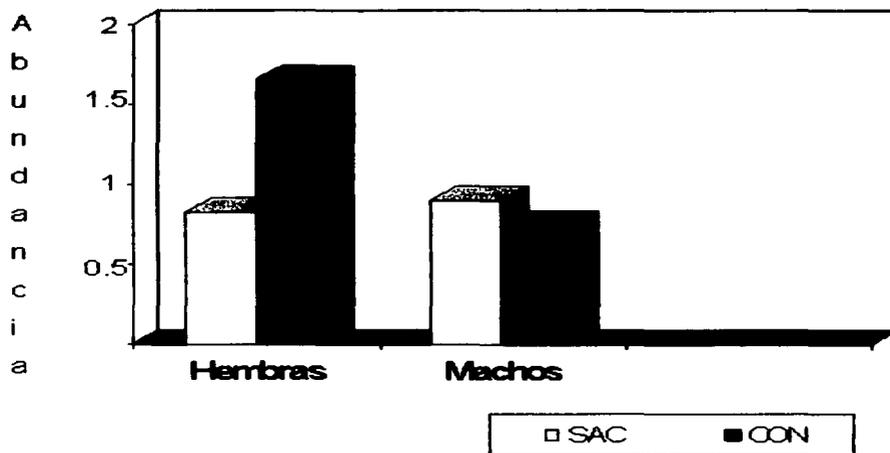


Figura 15. Variación de la prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto al sexo de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México.

SAC= *Saccocoelioides sogandaresi*

CON= *Contracaecum* sp.

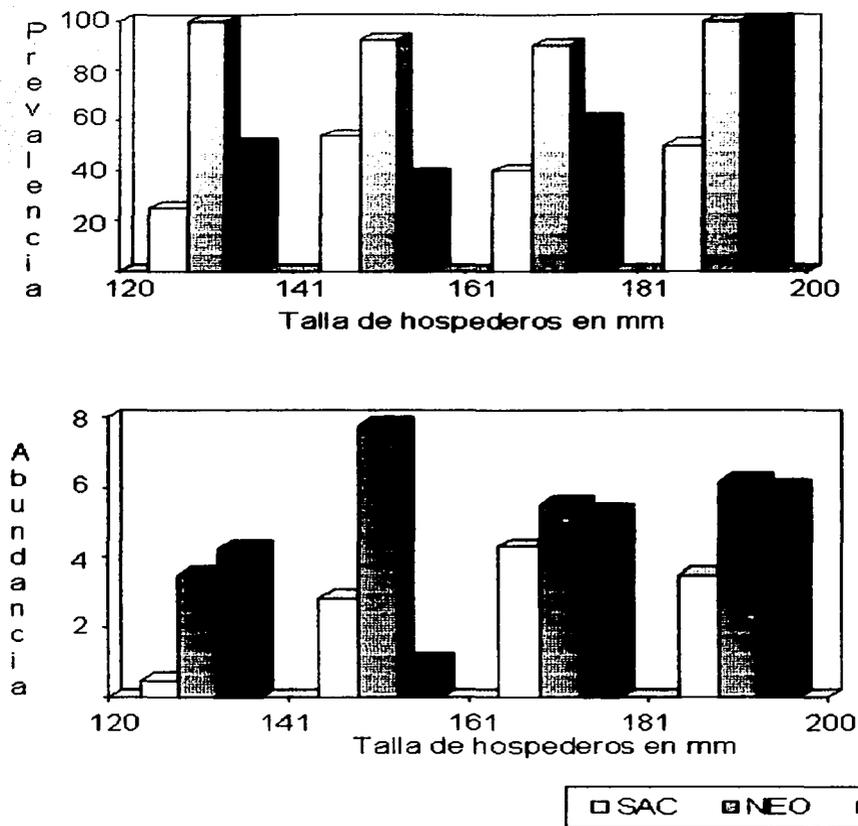


Figura 16. Variación de la prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto a la talla de *Dormitator latifrons* en el Río San Nicolás, Jalisco, México.

SAC= *Saccocoelioides sogandaresi*

NEO= *Neoechinorhynchus golvani*

CON= *Contracaecum* sp.

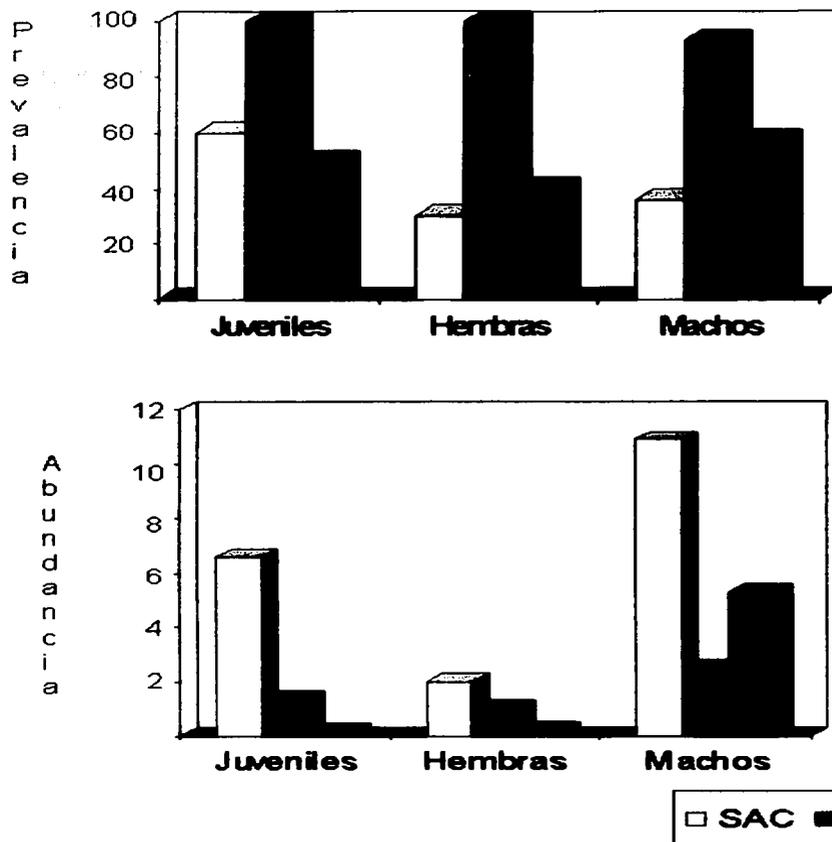


Figura 17. Variación de la prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto al sexo de *Dormitator latifrons* en el Río San Nicolás, Jalisco, México.

SAC= *Saccocoeloides sogandaresi*

NEO= *Neoechinorhynchus golvani*

CON= *Contracaecum* sp.

variaciones observadas. *N. golvani* ($G=0.2$, $\chi^2_{(2)}=5.99$); *Contraeaecum* sp. ($G=0.84$, $\chi^2_{(2)}=5.99$). Sólo en este caso tenemos que existen diferencias significativas para la abundancia con la prueba de Kruskal-Wallis ($H_{(5)}=9.9$ para *Contraeaecum* sp., lo cual indica que este helminto se inclina más por hospederos de menor tamaño.

En general, los parásitos comunes que se encuentran en *Dormitator latifrons* presentan un patrón similar en cuanto a su distribución en tallas y sexos del hospedero, sin denotar ninguna preferencia en particular hacia éstos y afectando a todos los hospederos por igual.

***Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala**

Creptotrema agonostomi en *Agonostomus monticola* se encontró en todas las tallas de hospederos (Figura 18). *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Paracapillaroides agonostomi*, también se encontraron parasitando a hospederos en todos los intervalos de talla, pero en menor abundancia que la primera talla (120-140). El valor obtenido de la prueba de "G" confirma que no existió preferencia entre tallas de los hospederos en ninguna especie de helminto: *C. agonostomi* ($G=3.06$, $\chi^2_{(3)}=7.8$); *P. agonostomi* ($G=3.86$, $\chi^2_{(3)}=7.8$); *P. (S) jaliscensis* ($G=7.34$, $\chi^2_{(3)}=7.8$); *S. agonostomi* ($G=0.329$, $\chi^2_{(3)}=7.8$). De la misma forma, las variaciones observadas en la abundancia de las especies no resultaron significativas (Figuras 18 y 19).

Los hospederos machos estuvieron aparentemente más parasitados que las hembras y con mayor número de gusanos (Figura 19); sin embargo, esta tendencia sólo fue significativa en el caso de *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*, teniendo una cierta preferencia a los machos ($G=10.42$, $\chi^2_{(2)}=5.99$). De igual manera que en los resultados de la prueba realizada para la abundancia en intervalos no arroja ninguna diferencia significativa.

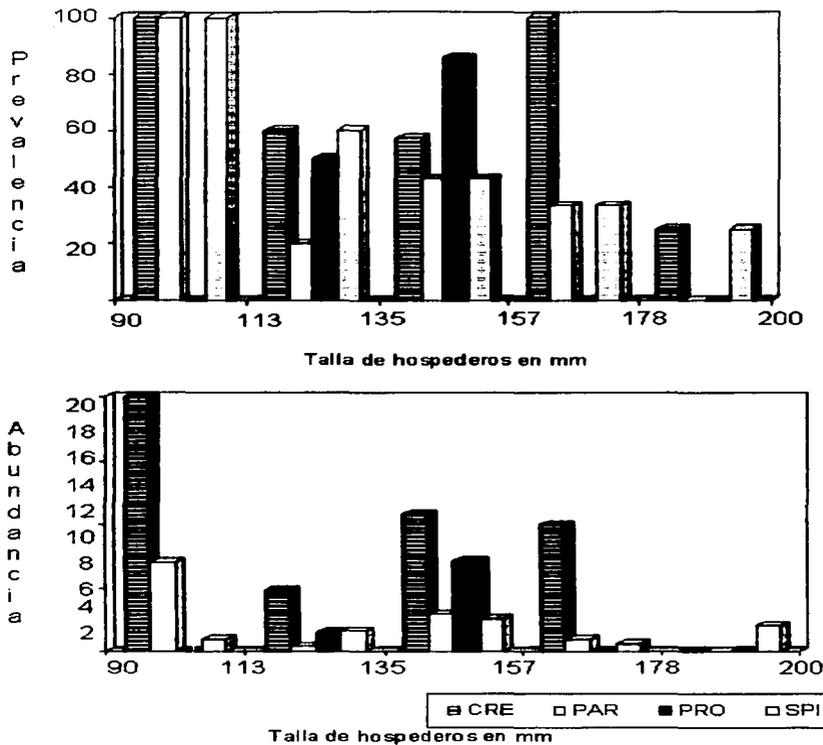


Figura 18. Variación de la prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto a la talla de *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

CREP= *Creptotrema agonostomi*

PAR= *Paracapillaroides agonostomi*

PRO= *Procamallanus (Spicamallanus) jaliscensis*

SPI= *Spinitectus agonostomi*

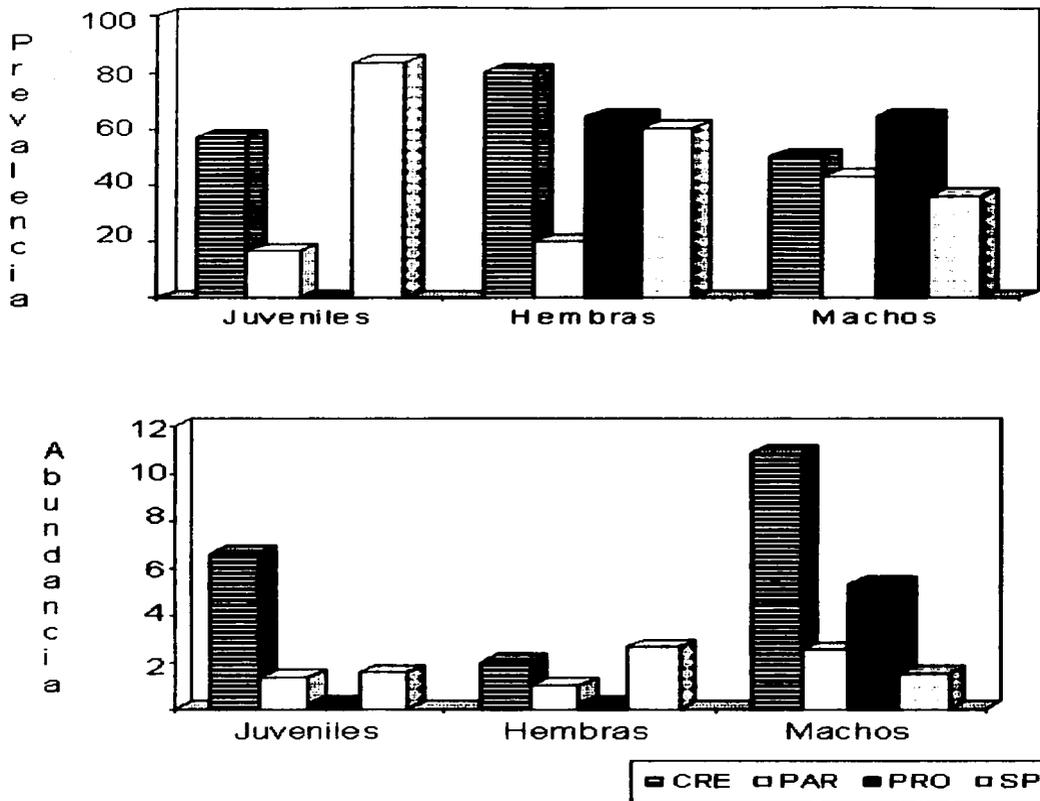


Figura 19. Variación de la prevalencia y abundancia de especies de helmintos con respecto al sexo de *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

CRE= *Creptotrema agonostomi*

PAR= *Paracapilaroides agonostomi*

PRO= *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscoensis*

SPI= *Spinitectus agonostomi*

Diversidad de helmintos intestinales de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola*

***Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec**

Cada uno de los 24 peces examinados, tuvieron pocas especies de helmintos en promedio (Cuadro 5), pero todos los hospederos resultaron parasitados con al menos una especie. El valor promedio de individuos registrado fue de 135 ± 1.71 gusanos por hospedero examinado; algunos de estos peces resultaron fuertemente parasitados con el acantocéfalo *Neochinorhynchus golvani*.

***Dormitator latifrons* en el Río San Nicolás**

En promedio se recolectó una especie de helminto por hospedero. El número promedio de gusanos por hospedero fue de 10.61 ± 0.59 (Cuadro 5); cuatro hospederos resultaron libres de parásitos, 50% de ellos tuvieron dos especies de helmintos. Los índices de diversidad, muestran que la dominancia no fue alta.

La población de *Dormitator latifrons* examinada en Marismas de Chalacatepec resultó parasitada con las mismas especies que en el Río San Nicolás, y el promedio de especies fue similar en ambas localidades. En Marismas de Chalacatepec se registró un mayor número de parásitos por hospedero, lo cual se debe al alto número de *Neochinorhynchus golvani* registrados en esta localidad. En el Río San Nicolás se observó una distribución más equitativa de los helmintos, ya que *N. golvani* no se encontró con las abundancias tan altas que presentó en Marismas de Chalacatepec.

De acuerdo con estos resultados la composición de la comunidad de helmintos de *Dormitator latifrons* en las dos localidades de muestreo estudiadas se mantiene, constante en el tiempo (para el periodo muestreado) y espacio (en las localidades estudiadas), puesto que Marismas de Chalacatepec fue muestreada en marzo (sequía) en tanto que en el Río San Nicolás fue muestreada en septiembre (lluvias) del mismo año. Así también en general la proporción de la abundancia de las especies se conserva, siendo *Saccocoeloides songandaresi* y *Neochinorhynchus golvani* las especies de mayor prevalencia y abundancia, en ambas localidades y muestreos, en tanto las larvas de los tetrabotridos se observaron raramente. Las larvas de *Contraecaecum* sp. son muy escasas en ambas localidades, pero son frecuentes en el Río San Nicolás.

Agonostomus monticola en el Río Cuitzmala

El 50% de los hospederos examinados resultaron parasitados por lo menos con dos especies de helmintos (Cuadro 5). El número promedio de gusanos por hospedero examinado fue de 2.16 ± 0.32 . Los índices de diversidad son relativamente bajos, si bien existe una mayor equitatividad en las infracomunidades

Cuadro 5. Características de la diversidad en las infracomunidades de helmintos del aparato digestivo de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola* en tres localidades del estado de Jalisco, México.

Características	D. latifrons	A. monticola	
	Marismas de Chalacatepec	Río San Nicolás	Río Cuitzmala
		Promedio \pm e.e	
Número de especies de helmintos promedio \pm e. e	1.41 \pm 0.14	1.67 \pm 0.043	2.16 \pm 0.32
Número de helmintos individuales promedio hospedero \pm e.e	135 \pm 1.71	10.61 \pm 0.59	15 \pm 19.1.22
Número de hospederos no parasitados	0	4	1
Número de hospederos con una especie de helminto	16	8	6
Número de hospederos con dos especies de helmintos	7	17	14
Número de hospederos con más de dos especies de helmintos	1	5	7
Promedio del índice de Brillouin (\pm e.e)	0.10 \pm 0.03	0.42 \pm 0.06	0.49 \pm 0.06
Promedio de equidad de Brillouin (\pm e.e)	0.11 \pm 0.04	0.16 \pm 0.06	0.66 \pm 0.09

Distribución lineal de helmintos

Dormitator latifrons

Considerando la totalidad de datos disponibles de las dos especies comunes de helmintos de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, al graficar la distribución intestinal se observó que *Saccocoelioides sogandaresi* se distribuye ampliamente en el intestino, ocupando desde la región anterior hasta 90% de la longitud intestinal. *Neochinorhynchus golvani* mostró un intervalo de ocupación similar, desde 12% a partir del extremo anterior, hasta 92% de la longitud intestinal (Cuadro 6); las medianas de la distribución intestinal de ambas especies sugieren un traslapamiento de su posición en el intestino (Cuadro 6 y figura 20).

Las mismas especies de helmintos coexisten en el Río San Nicolás donde *Saccocoelioides sogandaresi* mostró una distribución más limitada extendiéndose desde 25 a 80% de la longitud intestinal. También *Neochinorhynchus golvani* presentó más limitación en su distribución intestinal (de 8 a 55%). Los datos muestran que el total de la distribución lineal de ambas especies se sobrelapan, sin embargo, las medianas muestran mayor diferenciación (Figura 21). En esta localidad las larvas tipo 1 de *Contracaecum* sp. ocuparon dentro del intestino, un porcentaje de distribución similar al de *S. sogandaresi* y las medianas de distribución estas especies se sobrelapan.

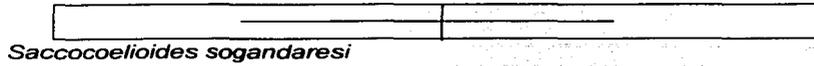
Agonostomus monticola

La distribución lineal de los helmintos en el intestino de *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala muestra que *Creptotrema agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Spinitectus agonostomi* se distribuyen a todo lo largo del aparato digestivo. En cambio en *Paracapillaroides agonostomi*, que es la cuarta especie frecuente, la mayor parte de la población de helmintos se encontró ocupando sólo el primer tercio del intestino (Cuadro 7 y figura 22). Las medianas de la distribución de *C. agonostomi* y *P. agonostomi* sugieren un traslapamiento en el nicho real que ocupan, en *P. (S) jaliscensis* y *S. agonostomi* las medianas se sitúan en el segundo tercio de la distribución en el aparato digestivo y sugieren interacción.

Cuadro 6. Distribución lineal de los helmintos del aparato digestivo en *Dormitator latifrons* en dos localidades de Jalisco, México.

Helminto	Hospederos infectados	Número de gusanos	Promedio de la posición			X intervalos	Total de intervalos ocupados
			más anterior	mediana	más posterior		
Marismas de Chalcatepec							
Nicho real							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>	4	30	22.21±19.17	42.9±38.33	62.91±36.86	42.56±28.77	1-90
Tetraphthiidae gen. sp.	2	27	35.32±9.54	48.42±45.3	66.49±11.59	50.9±22.04	29-60
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	24	3058	13.37±9.00	52.9±20.68	86.46±13.74	49.91±41.32	1-90
<i>Contraecaecum</i> sp.	4	20	29.35±2.35	44.58±19.10	63.58±46.00	46.46±24.20	25-70
Nicho fundamental							
Pez Ideal							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>			6.17	70	95.37		6.17-95.37
Tetraphthiidae gen. sp.			42.07	45.12	58.29		42.07-58.29
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>			1.48	21.87	100.00		1.48-100.00
<i>Contraecaecum</i> sp.			27.69	58.15	65.85		27.69-65.85
Río San Nicolás							
Nicho real							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>	13	92	42.21±25.47	49.57±25.47	51.381±13.10	46.74±6.55	6-80
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>	27	309	25.78±24.38	31.6±22.83	46.83±26.60	36.3±14.88	1-100.00
<i>Contraecaecum</i> sp.	15	75	28.09±15.16	46.94±21.20	49.12±21.03	38.60±14.87	4-100.00
Nicho fundamental							
Pez Ideal							
<i>Saccocoeloides sogandaresi</i>			1.72	9.48	89.16		1.7- 89.1
<i>Neoechinorhynchus golvani</i>			2.84	21.87	100		1.84 -100
<i>Contraecaecum</i> sp.			4.61	57.19	100		4.61 - 100

 TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



Neoechinorhynchus golvani

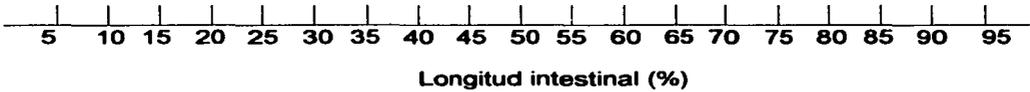
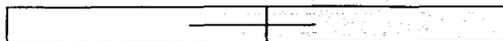


Figura 20. Distribución lineal de *Saccocoelioides sogandaresi* y *Neoechinorhynchus golvani* en el aparato digestivo de *Dormitator latifrons* en el Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México. La línea vertical marca el valor promedio de la posición mediana, las cajas encierran la desviación estándar. Las líneas punteadas debajo de la caja indican la distribución intestinal del nicho fundamental para cada especie de helminto.

Saccocoelioides sogandaresi



Neochinorhynchus golvani



Contraecaecum sp.

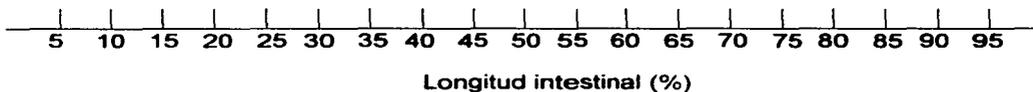
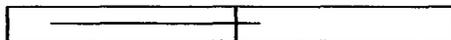


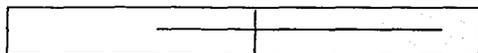
Figura 21. Distribución lineal de *Saccocoelioides sogandaresi*, *Neochinorhynchus golvani* y *Contraecaecum* sp. en el aparato digestivo de *Dormitator latifrons* en el Río San Nicolás, Jalisco, México. La línea vertical marca el valor promedio de la posición mediana, las cajas encierran la desviación estándar. Las líneas punteadas debajo de la caja indican la distribución intestinal del nicho fundamental para cada especie de helminto.

Cuadro 7. Distribución lineal de los helmintos frecuentes del aparato digestivo en *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

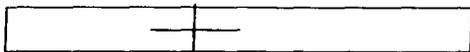
Helminto	Hospederos infectados	Número de gusanos	Promedio de la posición			X intervalos	Total de intervalos ocupados
			más anterior	mediana	más posterior		
Nicho real							
<i>Creptotrema agonostomi</i>	14	326	21.44±25.04	30.30±21.60	49.17±27.77	35.3±19.60	20-50
<i>Paracapillaroides agonostomi</i>	8	36	18.73±26.27	20.43±25.50	23.55±25.55	21.14±3.40	
<i>Procammallanus (Spirocamallanus) jaliscensis</i>	11	83	47.89±32.11	60.42±30.30	69.78±33.17	58.83±15.47	45-70
<i>Spinitectus agonostomi</i>	12	44	41.69±22.73	52.8±15.54	68.91±21.56	55.3±19.24	40-70
Nicho fundamental							
Pez Ideal							
<i>Creptotrema agonostomi</i>			1.11	39.00	95.00	48.05	1-50
<i>Paracapillaroides agonostomi</i>			1	14.66	81.10	41.05	1-82
<i>Procammallanus (Spirocamallanus) jaliscensis</i>			5	66.6	94.69	49.85	5-95
<i>Spinitectus agonostomi</i>			8.33	42.35	96.66		8-97

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

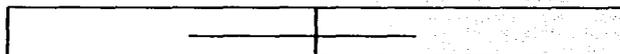
Creptotrema agonostomi



Paracapillaroides agonostomi



Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis



Spinitectus agonostomi



5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95

Longitud intestinal (%)

Figura 22. Distribución lineal de *Creptotrema agonostomi*, *Paracapillaroides agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Spinitectus agonostomi* en el aparato digestivo de *Agonostomus monticola* en el Río Cuiztmala, Jalisco, México. La línea vertical marca el valor promedio de la posición mediana mediana, las cajas encierran la desviación estándar. Las líneas punteadas debajo de la caja indican la distribución intestinal del nicho fundamental para cada especie de helminto.

Interacciones de helmintos

Los datos del cuadro 9 muestran que cuando se comparan pares de especies de helmintos existen correlaciones evidentes entre el número de gusanos individuales y las diferentes posiciones intestinales. Estos datos muestran un desplazamiento antero-posterior de *Saccocoelioides sogandaresi* con la presencia de *Neochinorhynchus golvani*, en todas las secciones del aparato digestivo.

Los datos sugieren que en el Río San Nicolás (Cuadro 10) la presencia de un gran número de individuos de *Neochinorhynchus golvani* desplaza a los individuos de *Saccocoelioides sogandaresi* hacia la región antero-posterior, en las regiones anterior y media del aparato digestivo. El resto de las correlaciones mostradas en la cuadro 12 no fueron significativas, lo que propone ausencia de interacciones entre las especies de helmintos.

En *Agonostomus monticola* (Cuadro 11) se observa, la presencia de dos correlaciones significativas, indicándonos que el alto número de individuos de *Creptotrema agonostomi* desplazan antero-posteriormente a *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*. Las correlaciones restantes no fueron significativas.

Cuadro 9. Posición intestinal de las especies comunes de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México. N=24. Los valores presentados son el coeficiente de correlación de Spearman entre el número individual de helmintos y las diferentes posiciones intestinales. Algunos de los valores fue estadísticamente significativo a $p < 0.05$.

	Posición media intestinal más anterior de SAC	Posición intestinal mediana de SAC	Posición media intestinal más posterior de SAC	Media del intervalo de SAC
Posición media intestinal más anterior de NEO	1 AP	1 AP	1 AP	1 E
Posición intestinal mediana de NEO	0.5 AP	0.5 AP	0.5 AP	0.5 E
Posición media intestinal más posterior de NEO	-0.5			-0.5
Media del intervalo de NEO	-0.75	1 AP	1 AP	0.75 E

AP= Desplazamiento de la parte anterior a la parte posterior

E= Intervalo de expansión

NEO= *Neoechinorhynchus golvani*

SAC= *Saccocoeilioides sogandaresi*

Cuadro 10. Posición intestinal de las especies de comunes de *Dormitator latifrons* en el Rio San Nicolás, Jalisco, México. N=34. Los valores presentados son el coeficiente de correlación de Spearman entre el número individual de helmintos y las diferentes posiciones intestinales.

	Posición media intestinal mas anterior de NEO	Posición intestinal mediana de NEO	Posición media intestinal mas posterior de NEO	Media del intervalo de NEO
Posición media intestinal más anterior de SAC	0.445055 AP	0.516484 AP	0.00549	0.225275 E
Posición intestinal mediana de SAC	-0.024176	-0.06373	-0.481319	-0.25274 E
Posición media intestinal más posterior de SAC	-0.072527			-0.5 E
Media del intervalo de SAC	-0.75	1	1	0.75
Posición media intestinal mas anterior de CON	0.342627	0.45545	0.35991	0.3512 E
Posición intestinal mediana de CON	0.21286	0.175824	-.16812	0.1912 E
Posición media intestinal mas posterior de CON	0.016484	-0.137363	0.05954	0.0381 E
Media del intervalo de CON	0.17955	0.295954	0.209727	0.1946 E

AP= Desplazamiento de la parte anterior a la parte posterior E= Intervalo de expansión

NEO= *Neoechinorhynchus golvani*

SAC= *Saccocoeilioides sogandaresi*

Cuadro 11. Ocurrencia y distribución lineal de los helmintos intestinales de *Agonostomus monticola* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

	Posición media intestinal mas anterior de CRE	Posición intestinal Mediana de CRE	Posición media intestinal mas posterior de CRE	Media del intervalo de CRE
Posición media intestinal más anterior de PAR	0.238095	0.071429	0.190476	0.21428
Posición intestinal mediana de PAR	0.190476	0.023810	0.166667	0.1785715
Posición media intestinal más posterior de PAR	0.16666	-0.33333	-0.190476	-0.1785715
Media del intervalo de PAR	0.2142855	-0.20231	-0.190476	-0.196425
Posición media intestinal más anterior de PRO	0.369021	0.455582	0.227791	0.298406
Posición intestinal mediana de PRO	0.323463	0.400912	0.154898	0.241221
Posición media intestinal más posterior de PRO	0.624147*	0.674261*	0.300684	0.462415
Media del intervalo de PRO	0.496584	0.56492	0.2642375	0.38041
Posición media intestinal más anterior de SPI	-0.160839	-0.272727	-0.559441	-0.36014
Posición intestinal mediana de SPI	-0.034965	-0.223776	0.391608	-0.213286
Posición media intestinal más posterior de SPI	0.139860	0.090909	0.447552	0.293706
Media del intervalo de SPI	-0.1503495	-0.181818	-0.5034965	-0.326923

	Posición media intestinal más anterior de PAR	Posición intestinal mediana de PAR	Posición media intestinal más posterior de PAR	Media del intervalo de PAR
Posición media intestinal más anterior de PRO	-0.142857	-0.023810	-0.047619	-0.095238
Posición intestinal mediana de PRO	0.047619	0.190476	0.071429	0.059524
Posición media intestinal más posterior de PRO	-0.047619	-0.023810	-0.023810	-0.0357145
Media del intervalo de PRO	-0.095238	-0.02381	-0.03571	-0.065474
Posición media intestinal más anterior de SPI	0.190476	0.285714	0.261905	0.226105
Posición intestinal mediana de SPI	0.261905	0.309524	0.071429	0.166239
Posición media intestinal más posterior de SPI	-0.16666	-0.023810	0.047619	-0.1071
Media del intervalo de SPI	-0.17856	-0.154762	0.154762	-0.16655

Correlación Spearman test de significancia $p < 0.05$.

CRE= *Creptotrema agonostomi*

PAR= *Paracapillaroides agonostomi*

PRO= *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*

SPI= *Spinitectus agonostomi*

Sobreposición de nicho

Considerando los valores de porcentaje de similitud como indicador del traslapamiento del nicho entre pares de especies; comparamos los valores observados entre *Saccocoelioidees sogandaresi* y *Neochinorhynchus golvani*, existe con el valor esperado (nicho fundamental) calculando apartir de los datos del "pez ideal" (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de similitud en las 20 secciones intestinales. Sobrelapamiento del nicho real (valores por encima de la diagonal) y nicho fundamental (valores calculados en el "pez ideal por debajo de la diagonal) en Marismas de Chalacatepec, Jalisco, México.

	SAC	TET	NEO	CON
		Nicho real		
SAC	•	0	66.29	0
TET	1.4	•	22.23	45.72
NEO	2.27	3.2	•	1
CON	1	0	2	•
		Nicho fundamental		

Traslapamiento del nicho real 34.34 ± 23.83

nicho fundamental 9.87

SAC= *Saccocoelioides sogandaresi*

TET= Tetrabothrioidea gen. sp.

NEO= *Neochinorhynchus golvani*

CON= *Contraecaecum* sp.

De la misma manera que en el Río San Nicolás, los valores de sobreposición de nicho observado son mayores a los esperados (Cuadro 14).

Cuadro 14. Porcentaje de similitud en las 20 secciones intestinales. Sobrelapamiento del nicho real (valores por encima de la diagonal) y nicho fundamental (valores calculados en el "pez ideal" por debajo de la diagonal) en el Río San Nicolás, Jalisco, México.

	SAC	TET	NEO	CON
	Nicho real			
SAC	*	0	48.83	56.6
TET	1	*	56.6	0
NEO	6.07	1	*	3.12
CON	2.15	1	3.89	*
	Nicho		fundamental	

Trastapamiento del nicho real 65.31 ± 18.09

nicho fundamental 15.1

SAC= *Saccocoelioides sogandaresi*

TET= Tetrabothrioidea gen. sp.

NEO= *Neoechinorhynchus golvani*

CON= *Contraecaecum* sp.

En *Agonostomus monticola* el porcentaje de similitud entre pares de especies frecuentes, *Creptotrema agonostomi-Paracapillaroides agonostomi*, *Creptotrema agonostomi-Spinitectus agonostomi* (Cuadro 15), indican también que los valores observados son mayores a los esperados.

Sin embargo, ninguno de estos resultados es estadísticamente significativo, para ningún hospedero y en ninguna localidad. Con base en lo anterior concluimos que no existe ninguna evidencia de interacción que soporten los resultados de los analisis entre las especies de helmintos en este trabajo.

Cuadro 15. Porcentaje de similitud en las 20 secciones intestinales. Sobrelapamiento del nicho real (valores por encima de la diagonal) y nicho fundamental (valores calculados en el "pez ideal" por debajo de la diagonal) en el Río Cuitzmala, Jalisco, México.

	CRE	PAR	PRO	SPI
	Nicho real			
CRE	•	15	0	63.1
PAR	4.7	•	0	25
PRO	2.76	3.25	•	
SPI	2.68	2.6	3.89	•
	Nicho fundamental			

Traslapamiento del nicho real 34.36 ± 25.38

nicho fundamental 17.9

CRE= *Creptotrema agonostomi*

PAR= *Paracapillaroides agonostomi*

PRO= *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*

SPI= *Spinitectus agonostomi*

DISCUSIÓN

Registro helmintológico

Este trabajo establece el registro helmintológico de especies intestinales de dos especies de peces en tres localidades diferentes del estado de Jalisco, México. Registrando un total de 12 especies de helmintos del aparato digestivo: cuatro parásitos de *Dormitator latifrons* y el resto de *Agonostomus monticola*. Todas las especies de helmintos representan nuevos registros para las localidades y/o hospederos.

Con respecto a estudios helmintológicos previos en otras localidades, Ramírez-Lezama 1995 enlista para *Dormitator latifrons* en el estado de Colima a los siguientes grupos: tremátodos *Clinostomum complanatum* Rudulphi 1814, *Diplostomum* (*Austrodiplostomum*) *compactum* (Lutz, 1928) Dubois 1970, *Posthodiplostomum minimum* (Maccallum 1921) (Dubois 1936), un acantocéfalo (*Pseudoleptorhynchoides lamothei* (Salgado-Maldonado 1976) y una especie de nemátodo (*Contraeaecum multipapillatum* (Von Drasche 1882). Baéz-Valé, 1997 registro en este hospedero al tremátodo *Acanthostomum floridense* (Mc Coy 1928) (Price 1940) y a un céstodo Dilepidido en la laguna Salinas de Careyes, Jalisco. Por último Scholz *et al.*, (1999 y) Scholz y Salgado-Maldonado, 2000 registraron larvas de tremátodos, las metacercarias de *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1938) y *Pseudoacanthostomus panamensis* (Caballero *et al.*, 1953).

La especie *Saccocoeloides sogandaresi* se describió en Texas parasitando a *Mollenisia latipinna* (Lumsden, 1963) (Anexo I). La primera vez que se registró en México fue en la Península de Yucatán parasitando a *Cichlasoma synspilum*, *Poecilia velifera* y *P. latipuctata* (Scholz *et al.*, 1995), esta es la segunda vez que se registra en México, ampliando su distribución geográfica y añadiendo un nuevo hospedero. Por otra parte las larvas de *Contraeaecum* sp, fueron identificadas como larvas tipo 1 según Moravec *et al.*, 1993; de tal forma que aumentamos el registro de hospedero y localidad.

La presencia de *Contraeaecum* sp. se puede explicar al consumo de copépodos, Salgado-Maldonado (1993) señala que la aparente carencia de especificidad hospedatoria, tanto como la asociación con aves, así como la transmisión a través de

la red alimenticia (las larvas pasan de un copépodo a un pez pequeño y de éste a peces de mayor tamaño), explican la amplitud de su distribución y la continuidad en el registro helmintológico.

De los parásitos de *Agonostomus monticola* se tienen registros previos de nemátodos *Procamallanus (Spirocamallanus) desettae* (Peter *et al.*, 1977) en el río Guadalupe en las Antillas y *Spinitectus agonostomi* en el río Guanabo (Moravec *et al.*, 1971). *Creptotrema agonostomi*, *Paracapillarioides agonostomi* y *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* son especies descritas a partir del material recolectado. Si bien *Proteocephalus chamelensis* había sido registrado anteriormente (Pérez *et al.*, 1995) en *Dormitator maculatus* en la Bahía de Chamela, su registro en *Agonostomus monticola* en el río Cuitzmala amplía su distribución geográfica y su registro de hospedero.

En términos generales podemos decir que en el aparato digestivo de estos hospederos los grupos más abundantes fueron los tremátodos, le siguen, en orden descendente, acantocéfalos y nemátodos.

Caracterización de las infecciones (grupos taxonómicos y transmisión de helmintos)

En *Dormitator latifrons* en la localidad de Marismas de Chalacatepec los acantocéfalos fueron especies dominantes, presentando el 100% de prevalencia y abundancia alta (127.41 ± 18.47). Esta especie presentó una marcada estacionalidad ya que el mes de colecta perteneciente a la época de sequía (marzo) es cuando presenta una mayor abundancia, este patrón se ha observado y descrito en general para los acantocéfalos (Crompton *et al.*, 1985). La manera de adquirir a estos parásitos es por la ingestión de ostrácodos (ver anexo 1), la relación que guarda *D. latifrons* con el sustrato propicia el encuentro con los hospederos intermediarios. Es notable la baja cantidad de especies de tremátodos, céstodos y nemátodos, así como la ausencia de monogéneos en este hospedero.

En la localidad del río San Nicolás, *Dormitator latifrons* mostró algunas variantes con respecto a la otra localidad. Este río se muestreó en el mes de septiembre

correspondiente a la época de lluvias. Los resultados que obtuvimos muestran que la prevalencia y abundancia de los acantocéfalos descendió (concuerta con lo descrito por Crompton *et al.*, 1985) y por consiguiente tenemos una pequeña alza en el número de individuos recolectados de los otros grupos: nemátodos (*Contraecum* sp.) y tremátodos (*Saccocoeiloides sogandaresi*). Aquí se presentaron 2 especies dominantes (*Neoechinorhynchus golvani* y las larvas de *Contraecum* sp). Quizás la explicación se deba a que la densidad de copépodos aumente en relación a la de los ostrácodos. Por otra parte las larvas de los céstodos se comportaron igual en las dos localidades. Estos tetrabótridos son de procedencia marina, la poca prevalencia sugiere que los peces examinados son hospederos accidentales.

En *Agonostomus monticola* los nemátodos conforman el grupo taxonómico dominante por el número especies, pero el tremátodo *Creptotrema agonostomi* constituyó la especie dominante por el número de individuos recuperados. En este hospedero cuatro especies (*Creptotrema agonostomi*, *Paracapillaroides agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Spinitectus agonostomi* presentan prevalencias entre 40 y 60%.

De las cuatro especies que conforman la comunidad de helmintos de *Dormitator latifrons*, dos son autogénicas, completando su ciclo biológico en el medio acuático (Esch y Fernández, 1993). Las dos restantes se consideran alogénicas por completar su ciclo de vida en aves y/o mamíferos. Todas ellas son generalistas, considerando la definición de Esch y Fernández (1993) ya que estos helmintos se encuentran parasitando a una gran variedad de hospederos que no se encuentran relacionados filogenéticamente.

Holmes (1990) ha establecido que las comunidades de peces marinos poseen un alto número de especies de helmintos generalistas, confiriéndole a la especificidad hospedatoria un papel poco importante como estructurador de la comunidad. En las comunidades de helmintos de ambas especies de peces estudiados en este trabajo la mayoría son generalistas, lo cual concuerda con lo anterior, si bien nuestros hospederos son más de ambientes dulceacuícolas. Otros trabajos realizados en áreas proximas a la que nosotros estudiamos (Castillo-Sánchez, 1994; Castillo-Sánchez, 1997, Rosas-Villa,

1995; Baéz-Valé, 1997), observamos que este patrón se mantiene, es decir; las especies que estructuran la comunidad son generalistas. Pero difieren de los resultados de los trabajos realizados por Salgado-Maldonado (1993) Salgado-Maldonado y Kennedy (1997), Cabañas-Carranza (2001), donde las especies de helmintos que dominan la comunidad son autogénicas-especialistas.

En el intestino de peces dulceacuícolas se ha observado una mayor cantidad de especies de tremátodos (adultos o estadios larvarios) y la ausencia de acantocéfalos (Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995; Jiménez-García, 1996; Salgado-Maldonado y Kennedy, 1997; Baéz-Valé, 1997; Cabañas-Carranza, 2001). Con lo expuesto anteriormente, nuestros resultados difieren en las comunidades que obtuvimos en *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec, la dominancia de acantocéfalos es muy evidente en el porcentaje de gusanos individuales. Este patrón ya había sido descrito por Kennedy (1990 a y b) en donde observó dominancia de este grupo en anguilas de Inglaterra. En las regiones tropicales o subtropicales los tremátodos y los nemátodos forman parte del componente más importante de las comunidades de helmintos de peces dulceacuícolas (Kennedy, 1995). Los helmintos recolectados presentan ciclo de vida indirecto (Anexo I), en general estos parásitos utilizan a moluscos, artrópodos o incluso a otros peces de menor tamaño, como hospederos intermediarios y así llegan a sus hospederos definitivos. En el caso de las larvas de los cestodos (*Tetrabothrioidea* gen. sp.) los peces sirven como hospederos intermediarios y completan su ciclo de vida en aves marinas o algunos mamíferos. La diferencia en cuanto al número de especies registradas en cada hospedero se relaciona con su vagilidad. *Dormitator latifrons* es un pez que presenta poca vagilidad, ya que tiende a estar en un solo lugar y guarda cierta relación con el sustrato (Yáñez-Arancibia, 1976; Yáñez-Arancibia y Díaz-González, 1977), lo que propicia el encuentro con sus hospederos intermediarios. *Agonostomus monticola*, en cambio, tiene mayor vagilidad en su época de reproducción migra de la parte superior de los ríos hacia el mar para desovar, además la amplitud de hábitos alimenticios, es omnívoro, puede comer una mayor variedad de hospederos intermediarios, incluso también puede alimentarse de materia orgánica lo cual le permite mayor exposición a una variedad de formas infectivas

de helmintos.

Infracomunidades

Los trabajos realizados en infracomunidades de helmintos parásitos de peces dulceacuícolas señalan que su estructura y organización es muy variable. Los factores que contribuyen a esta variabilidad se han relacionado con la biología y ecología del hospedero (Aho y Bush, 1993; Bell y Burt, 1991; Guégan *et al.*, 1992; Guégan y Kennedy, 1997; Kennedy, 1975; Kennedy *et al.*, 1986; Leong y Holmes, 1981; Pineda-López, 1994; Vidal-Martínez, 1995; Vidal-Martínez *et al.*, 2000, entre otros)

Las infracomunidades de helmintos de *Dormitator latifrons* y *Agonostomus monticola* son pobres en general, dominadas, poco diversas y con bajo número de co-ocurrencias de especies intestinales. La mayor proporción de *D. latifrons* y *A. monticola* examinados resultaron parasitados con una sola especie de helminto. Una proporción baja de hospederos examinados presentaron dos ó más especies de helmintos.

Las infracomunidades de *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec presentaron una riqueza de 1.41 especies y 135.9 de individuos por hospedero el índice de diversidad de 0.1. La baja equidad observada en esta localidad es el resultado de la dominancia de la especie de helminto *Neochinorhynchus golvani*. *D. latifrons* en el río San Nicolás presentó un promedio de especies de 1.67, una abundancia de 10.61 gusanos por hospedero e índice de diversidad de 0.42. En *Agonostomus monticola* las infracomunidades tienen un promedio de 2.16 especies y 15 individuos por hospedero con índice de diversidad 0.49, en este hospedero observamos una distribución más equitativa de las especies de helmintos. Estos son los valores más bajos de riqueza y diversidad descritos para especies de peces dulceacuícolas de México.

Revisando algunos trabajos realizados en las cercanías de Chamela, encontramos que *Euthynnus lineatus* presentó un promedio de especies de 4.16, promedio de helmintos 93.83 y diversidad 0.83 (Castillo-Sánchez, 1994 y 1997), en comparación con los datos de nuestro trabajo son bajos. Los valores altos en *E. lineatus* son atribuidos por el autor a su hábitat, el cual es marino y que de acuerdo con Kennedy *et al.*, 1996, se ha sugerido que presentan una mayor dispersión comparados con los peces de agua dulce, así mismo en el mar existe gran cantidad de hospederos

intermediarios, invertebrados y vertebrados; sin embargo, al compararlos con los trabajos de Baéz-Vález (1997) en la laguna Salinas de Careyes y el trabajo de Cabañas-Carranza (2001) en laguna del Jabali (ambas en Jalisco), obtuvieron valores que oscilaban entre 0.27 a 1.25 en promedio de especies por pez parasitado, y con valores de diversidad de 0.32 a 0.76. De acuerdo a lo anterior, podemos decir que solo en el promedio de especies, nuestros resultados fueron relativamente mayores a los registrados. El primer autor atribuye sus resultados a las condiciones abióticas del medio (alta salinidad, disminución del afluente de agua marina). Mientras el segundo autor, al hábitat y biología de los hospederos.

En el sureste de México, los cíclidos exhiben mucho mayor riqueza de especies: 3.6 especies intestinales en *Cichlasoma pearsei* (Pineda-López, 1994); 4 a 6 especies en *C. urophthalmus* (Salgado-Maldonado, 1993; Salgado-Maldonado y Kennedy 1997), concluyen que las características del ambiente en que habitan los peces constituye un papel importante en la estructura y diversidad de los helmintos.

En otros trabajos realizados en el Lago de Patzcuaro en *Chirostoma attenuatum* se observa que el promedio de especies fue 1.6 (Espinoza-Huerta *et al.*, 1996); 1.5 en *Goodea atripinnis*, 2.4 en *Allophorus robustus* y 1.7 para *Neophorus diaz* (Rojas *et al.*, 1996), los autores explican que el factor principal que determina la riqueza es la reproducción de los helmintos parásitos.

Por otro lado tenemos el trabajo de Jiménez-García (1996), en el cual se obtuvieron cifras de 0.67 a 3.97 en promedio de especies por hospedero parasitado, esto para nueve especies de peces dulceacuícolas del lago de Catemaco, Veracruz, algunos de estos son especies endémicas, además el lago es considerado muy antiguo geológicamente. En *Agonostomus monticola*, no podemos decir que haya especies de helmintos endémicas, pero si tiene especies que solo se han encontrado en este hospedero, tal es el caso de *Spinitectus agonostomi*, *Paracapillaroides agonostomi* y *Procammallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*. Con respecto a la antigüedad de las localidades estudiadas no tenemos ninguna referencia al respecto.

De nuevo, comparando los resultados obtenidos en este trabajo con otros estudios de comunidades de parásitos en peces dulceacuícolas en latitudes

semitropicales de otros países, los valores de este estudio siguen siendo bajos. Aho (1991) encontró en *Amia calva* en los Estados Unidos de Norteamérica un promedio de 4 a 8 especies, y 114 gusanos por pez y con un índice de diversidad de 0.52, mientras que Kennedy (1995) encontró en *Anguilla reinhardtii* en Australia un intervalo de 3.7 a 7.4 especies, 19.9 a 112.4 gusanos por pez y diversidad 0.59 a 0.79, los cuales podrían ser mayores, ya que Kennedy en su análisis, solo consideró a las especies intestinales. Estos autores explican la riqueza a varios factores como: amplitud en cuanto a su dieta, vagilidad del hospedero, endotermia o ectotermia. Los hospederos endotérmicos presentan un aparato digestivo más complejo y una mayor amplitud de dieta (Kennedy et al., 1986; Kennedy y Lord, 1982). Los peces son considerados como ectotérmicos.

Con los autores anteriores estamos de acuerdo en la mayoría de postulados para explicar los factores que estructuran las comunidades. *Dormitator latifrons* en observaciones en el campo, pudimos constatar que su aparato digestivo es simple, como ya se ha mencionado presentan poca vagilidad, estos prefieren estar semienterrados en el fondo, su dieta no es muy amplia, alimentándose principalmente de detritus, fitoplancton, copépodos y ocasionalmente de anélidos (Cadena, 1982). En cambio *Agonostomus monticola* se sabe que a la familia que pertenece es más antigua filogenéticamente (Nelson, 1994) factor que puede ayudar a adquirir mayor número de parásitos. Además de que se considera una especie catadrómica primaria, lo cual indica que durante sus migraciones, también pueden obtener mas especies. Refiriéndonos a su aparato digestivo, pudimos observar en el campo que debajo del estómago presenta unos ciegos intestinales, lo que confiere una extensión de lugares que pueda albergar un mayor número de especies de parásitos y así poder explicar las diferencias en los valores de los índices de riqueza y diversidad entre los dos hospederos estudiados en el presente trabajo. Aunando a las explicaciones de la mayor riqueza de *Agonostomus monticola*, podemos decir que su dieta es mas amplia con respecto a la dieta de *Dormitator latifrons*.

Y por último Goater (1987) y Aho (1990), mencionan que la riqueza y diversidad esta influenciada por la talla de los hospederos, es decir, los hospederos de mayor talla podrán albergar mayor número de especies debido a que son de edad avanzada y

podieron estar en contacto con un mayor número de parásitos. Para nuestros hospederos no es el caso ya que ambos hospederos en general eran del mismo tamaño.

En conclusión, consideramos que la riqueza y diversidad observada se relacionan con la vagilidad y hábitos alimenticios del hospedero.

Distribución de los parásitos en el intestino

Crofton (1971), propone el modelo de distribución binomial negativa de los parásitos, dentro de los hospederos. Menciona que los parásitos es inusual observar una distribución normal, ya que estos suelen estar agregados, es decir, que muchos hospederos albergan a pocos gusanos o a ninguno, mientras que unos pocos hospederos pueden tener a un gran número de parásitos. En los resultados obtenidos en *Dormitator latifrons* las especies de helmintos presentaron distribuciones agregadas, lo que apoya al modelo propuesto por Crofton; quizá estas agrupaciones se deban con mayor frecuencia a que los hospederos presentan una susceptibilidad variable frente a la infección (ya sea a causa de factores genéticos, ambientales o de comportamiento). En *Agonostomus monticola* solo encontramos dos especies de helmintos que muestran distribuciones agregadas (*Creptotrema agonostomi* y *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis*). Las especies restantes presentaron valores por debajo de 1, lo que sugiere que su distribución es regular, y por lo tanto, nos salimos del patrón establecido por Crofton, tal vez sea, por el número bajo de gusanos que parasita un número pequeño de hospederos o que la cantidad de gusanos sea casi igual en todos los hospederos.

Interacciones

Para la realización de este trabajo se utilizó la distribución intestinal de las distintas especies de helmintos como una medida de su nicho, para esclarecer la posibilidad de interacciones entre las especies que conviven en el intestino de estos hospederos. Se esperaba que el número de individuos de una especie mostrase una relación inversa con los de otra especie de helminto (a mayor densidad de uno, menor del otro o viceversa) o bien, que la amplitud en la distribución de una especie dada (considerando su densidad) condicionara la distribución de otra especie. Incluso los individuos de una misma especie al presentar las mismas necesidades por un recurso que pudiera verse limitado, pudieran llegar a una interacción intraespecífica.

En *Dormitator latifrons* en Marismas de Chalacatepec los resultados de estos análisis sugieren que si la competencia se presenta entre especies de helmintos intestinales se dará en pocas infracomunidades. En efecto, casi las tre cuartas partes (70.83%) de los peces revisados tuvieron solo infecciones monoespecíficas en el intestino. Los individuos de la especie dominante (*Neoechinorhynchus golvani*) en las infracomunidades de helmintos mapeadas estuvieron ocupando en su totalidad el intestino (nicho fundamental). Refiriéndonos a la definición de Begon (1999), sobre la competencia intraespecífica, podemos decir que no se observó en ninguna infracomunidad este comportamiento. También estos datos podrían estar apoyando la hipótesis de la capacidad de transmisión la cual propone que el intestino de un pez provee de un único recurso suficiente para el establecimiento de un número limitado de helmintos individuales (Uzansky y Nickol 1982; Nickol 1989; Leablebrand y Nickol, 1993) Y que los peces con infecciones monoespecíficas es donde encontramos la mayor cantidad de acantocéfalos. Otra suposición que podría explicar la gran cantidad de infecciones monoespecíficas, es la hipótesis de reacción del hospedero. Sugiere que los antígenos que produce una especie provocan una reacción. Thomas (1964), trabajo con una especie de acantocéfalo (*Neoechinorhynchus rutili*) que es congénica de *N. golvani*. Además se ha observado que los acantocéfalos de este género, provocan granulomas, también causan destrucción local de los tejidos mucosos y submucosos,

reacciones inframatorias y los hospederos tienen cambios en su conducta (Smith y Roberts, 1989). Quizás lo expuesto anteriormente, nos hable de porque mas especies de helmintos, no puedan estar albergadas en el aparato digestivo.

En *Dormitator latifrons* donde se encontraron dos o mas especies de helmintos en ambas localidades, podemos decir; que la posición de *Neoechinorhynchus golvani* en el intestino se ve reducida por la presencia de estas. *D. latifrons* en Marismas de Chalacatepec, el tremátodo *Saccocoeiloides sogandaresi* desplaza a *N. golvani* hacia la parte posterior del intestino y los valores del índice de similitud indican que posiblemente haya un traslapamiento del nicho. Ahora, para *D. latifrons* en el Río San Nicolás, se observaron pocas infecciones monoespecíficas (28.92%) (nicho fundamental), esto tal vez nos habla de que puede haber interacciones interespecíficas, en efecto, en los resultados de los análisis nos muestran que *N. golvani* desplaza a *S. sogandaresi* y a las larvas del nemátodo *Contraecum* sp. hacia la parte posterior del intestino.

Y por último, en *Agonostomus monticola*, se observaron muy pocos hospederos con infecciones monoespecíficas (21.42%); su nicho fundamental se ven limitados por la presencia de las otras especies. Los nemátodos en general se distribuyeron casi a todo lo largo del intestino (aunque muestran preferencia por algún sitio), en cambio; los tremátodos tuvieron un espacio más reducido.

Existen varios trabajos (Kennedy y Moriarty, 1987; Taraschewski, 1988; Robotham y Thomas, 1986; Hine y Kennedy, 1974; Bush y Holmes, 1986) que han abordado el tema de interacciones interespecíficas y apoyan la hipótesis de zona de exclusión. Esta hipótesis fue propuesta para acantocéfalos (*Pomphorhynchus laevis* y *Acanthocephalus anguillae*) de anguilas para Gran Bretaña (Bates y Kennedy, 1990), la cual propone que una especie genera una zona de exclusión en la cual, la otra no es capaz de sobrevivir. Con esta hipótesis no estamos de acuerdo, en cambio, sí con la que propuso Holmes (1973). El menciona que la segregación del sitio de interacción es la especialización o segregación de nichos, es decir; el nicho de una especie se ve reducido por la presencia de otras especies. Puesto que en las infracomunidades de helmintos mapeados para ambas especies de hospederos pueden tener este mecanismo al estar presentes dos o más especies.

Otra posible explicación es que los parásitos co-ocurren positivamente, y esto se debe a que sus nichos fundamentales se sobrelapan, pero sus nichos realizados están en diferentes sitios a lo largo del intestino, por lo que sea posible la coexistencia (Poulin, 1998). También podríamos estar apoyando a lo que comenta Connell (1980), que pudo haber competencia en el pasado y ya no se presenta o no podemos demostrarlo, en la actualidad.

De acuerdo al desarrollo y resultados del presente trabajo, consideramos que no es posible dar una respuesta concluyente sobre la importancia de la competencia en la estructura de las infracomunidades. Primero porque los análisis empleados con los datos de este trabajo se ven obstaculizados por el hecho de que el tamaño de muestra, es decir, el número de hospederos con infecciones monoespecíficas o con infecciones, reducen en mucho el número de hospederos a analizar. El análisis fue planeado para examinar interacciones entre pares de especies intestinales, de forma que resultó poco práctica reducir la muestra a aquellos hospederos en los que solo co-ocurriesen pares de especies. Así mismo, el nicho fundamental, como modelo se estimó a partir de la sumatoria de datos de todos los peces examinados lo cual introduce un factor adicional de error, ya que las concentraciones poblacionales descritas para el pez ideal, nunca fueron encontradas en las muestras. Otro factor que también pudo hacer falta, fue un muestreo, más regular para ambas localidades y además de realizar trabajos en laboratorio, donde podemos controlar algunas características de las infecciones como, lo que trabajo Patrick (1991)

Conclusiones

- ❖ El total de especies de helmintos registradas son de ciclo de vida indirecto.
- ❖ Las infracomunidades de helmintos en *Dormitator latifrons* están dominadas por el acantocéfalo *Neoechinorhynchus golvani*; pero también se encontraron en menor proporción tremátodos, nemátodos y céstodos.
- ❖ En las infracomunidades de *Agonostomus monticola* los grupos que están mejor representados son los nemátodos y tremátodos, pero en menor proporción los céstodos y acantocéfalos.
- ❖ Podemos decir, que las infracomunidades en las dos especies de peces se comportaron como aislacionistas por que son pobres, poco diversas y el número de co ocurrencias observado, fue bajo.
- ❖ La riqueza de especies de helmintos asociados a *Dormitator latifrons* no varía entre localidades ni estaciones (lluvias y sequía).
- ❖ Consideramos que los factores que contribuyen a explicar la diversidad y riqueza, se relaciona con la vagilidad y hábitos alimenticios.
- ❖ En *Agonostomus monticola* la especie de helminto *Paracapillaroides agonostomi*, presentó un habitat preferencial, abarcando el primer tercio del aparato digestivo, en cambio *Creptotrema agonostomi*, *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* y *Spinitectus agonostomi* se distribuyeron a todo largo del aparato digestivo.
- ❖ Las especies de helmintos en *Dormitator latifrons* en ambas localidades se distribuyen en diferentes sitios a lo largo del aparato digestivo.

Anexo 1

BIOLOGÍA DE LOS HELMINTOS

A continuación se anotan algunas características de las especies de helmintos estudiadas, como la distribución geográfica y registros de hospederos. Todas las especies tienen ciclo de vida indirecto. En algunos casos en donde no se pudo identificar a los organismos hasta nivel de especie, sólo se mencionan datos a nivel de género, e incluso a nivel de familia.

Trematoda

Este material no se pudo procesar más allá de familia por estar en mal estado.

Bucephalidae gen. sp.

Hospedero definitivo: Parásito de peces marinos y dulceacuícolas.

Referencias: Yamaguti, S. 1971.

Saccocoelioides sogandaresi Lumsden 1963

Nuestros ejemplares concuerdan con la descripción de Lumsden, 1963; esta es la segunda vez que se registra en México.

Hospedero intermediario: Moluscos (*Amnicola comalensis*).

Hospedero definitivo: Peces como: *Mollienisia latipinna*, *Cichlasoma synspilum*, *Poecilia latipuctata*, *P. velifera*, *P. sphenops*, *Poeciliopsis gracilis*, *Ilyodon whitei*

Distribución geográfica: México (Península de Yucatán, Morelos) y Texas.

Referencias: Lumsden, 1963; Cable e Isseroff, 1969; Schell, 1985; Scholz, *et al.*, 1995.

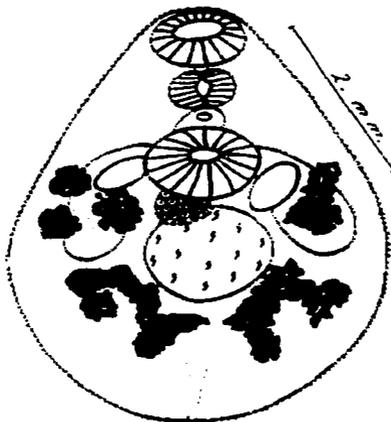


Figura 23. *Saccocoelioides sogandaresi* Lumsden 1963 (Tomado de Schell, 1985)

Creptocrema agonostomi

Los especímenes de este género recolectados de *Agonostomus monticola*, ha sido descrita por Salgado-Maldonado *et al.*, 1998 a partir de este material. El holotipo y el paratipo se encuentran depositados en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México con el número de catálogo 3195 y 3196.

No se conoce aún el ciclo de vida, se sabe que son parásitos de peces Teleósteos de agua dulce.

Hospedero definitivo: *Agonostomus monticola*, *Ictalurus balsanus*

Distribución: México (Jalisco, Guerrero, Veracruz)

Referencias: Salgado-Maldonado *et al.*, 1998.

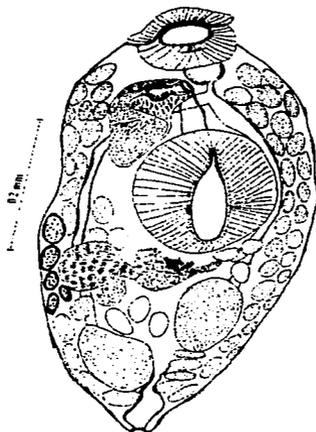


Figura 24. *Creptocrema agonostomi* Salgado-Maldonado *et al.* 1998 (Tomado de Salgado-Maldonado *et al.*, 1998).

Cestoda

Tetrabothrioidea gen. sp.

Estas son fases larvianas, cuyo ciclo de vida no se conoce bien. Los adultos parasitan a animales homeotérmicos. Por el grado de desarrollo no es posible precisar su situación específica.

Hospedero intermediario: Crustáceos, cefalópodos y/o peces teleosteos.

Hospedero definitivo: Animales homeotérmicos

Referencias: Baer, 1954; Hoberg, 1987; Temirova y Skarjabin, 1978.

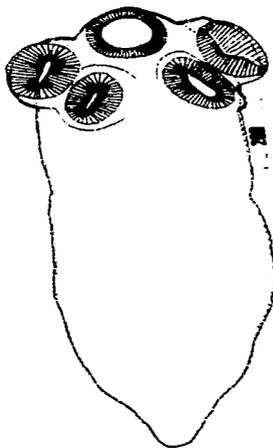


Figura 25. *Tetrabothrioidea* gen. sp. (Tomado de Vidal-Martínez *et al.*, 2001)

Parvitaenia cochlearii

Esta especie fue descrita por primera vez en México por Coil, W. H. 1995, en *Cochlearius cochlearius*, este autor presentó una descripción detallada con la que conciden nuestros ejemplares.

Hospedero intermediario:

No se conoce

Hospedero definitivo:

Cochlearius cochlearius, *Agonostomus monticola*

Distribución:

México (Oaxaca, Palenque, Jalisco)

Referencia:

Coil, W. H. 1955

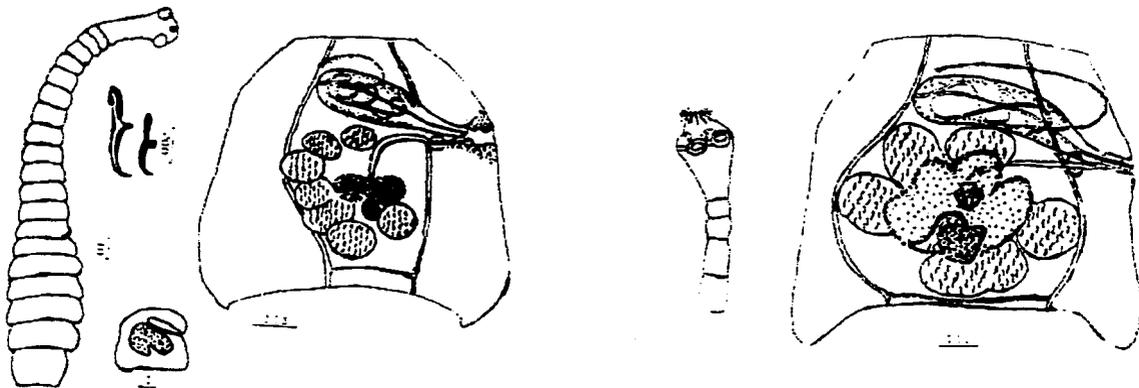


Figura 26. *Parvitaenia cochlearii* Coil 1955 (Tomado de Coil 1955)

Proteocephalus chamelensis

Esta especie fue descrita por primera vez en México por Pérez *et al.*, 1995, en *Gobiomorus maculatus*, este autor presentó una descripción detallada con la que conciden nuestras ejemplares y es la segunda vez que se registra en México.

Hospedero intermediario: No se conoce aún el ciclo de vida

Hospedero definitivo: *Gobiomorus maculatus*

Referencias: Pérez *et al.*, 1995

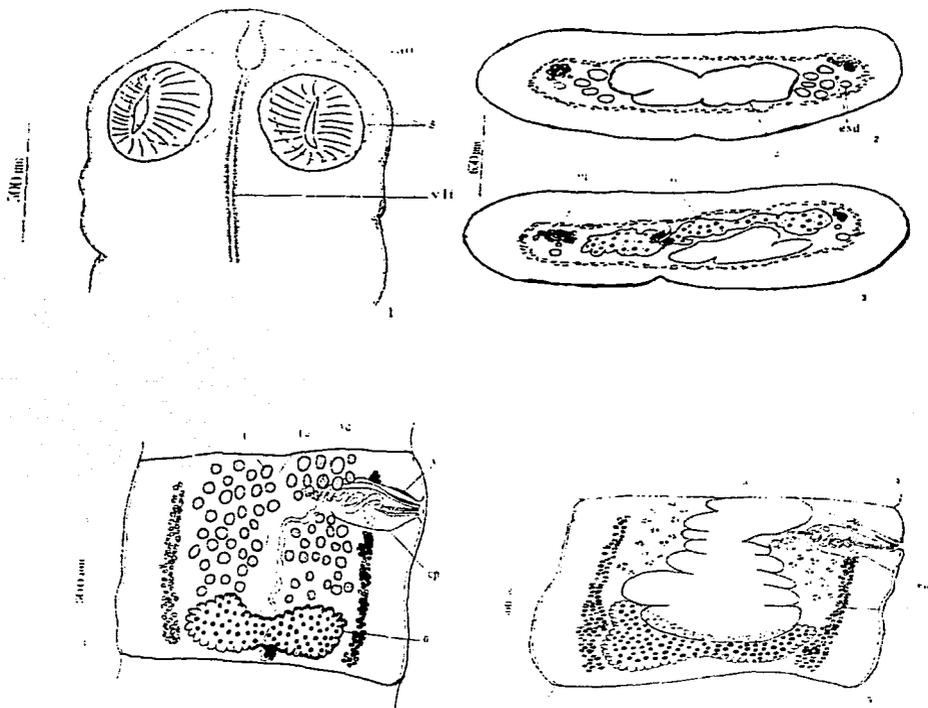


Figura 27. *Proteocephalus chamelensis* Pérez *et al.*, 1995 (Tomado de Pérez *et al.*, 1995)

Acantocephala

Neoechinorhynchus golvani

Nuestros ejemplares concuerdan con la descripción de Salgado-Maldonado, 1980.

1^{er}. Hospedero intermediario: desconocido (Ostrácodos para el género

Neoechinorhynchus).

Hospedero definitivo:

Diversas especies de *Cichlasoma* como "*Cichlasoma gadovi*", *C. pearsei*, *C. fenestratum* (Cichlidae), *Dormitator maculatus* (Eleotridae), *Strongylura* sp.

Distribución:

México (Campeche, Colima, Veracruz, Tabasco, Yucatán)

Referencias:

Salgado-Maldonado, 1978, 1979 (b), 1985; Osorio-Sarabia et al., 1987; Prado-Ancona, 1994; Vidal-Martinez, 1995.

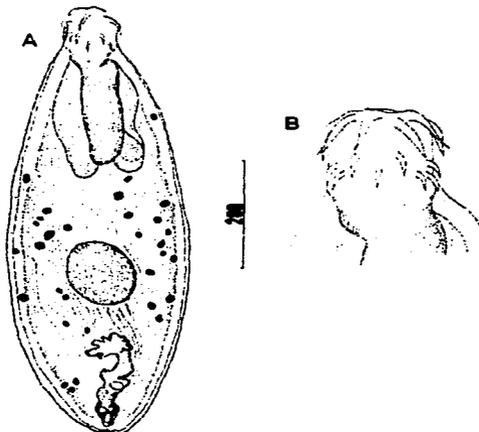


Figura 28. *Neoechinorhynchus golvani* Salgado-Maldonado 1978 (Tomado de Vidal-Martínez et al., 2001).

Nematoda

Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis

Los organismos de este género recolectados en *Agonostomus monticola* constituyen una especie nueva para la Ciencia, y que ha sido descrita por Moravec, *et al.*, 2000 a partir de este material. El holotipo y los paratipos se encuentran depositados en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México con el número de catálogo 3314, 3315 y 3316.

Hospedero intermediario: Aún es desconocido, pero se cree que los crustáceos, copépodos, son los hospederos intermediarios.

Hospedero definitivo: *Agonostomus monticola*

Distribución: México (Jalisco)

Referencias: Moravec *et al.*, 2000.

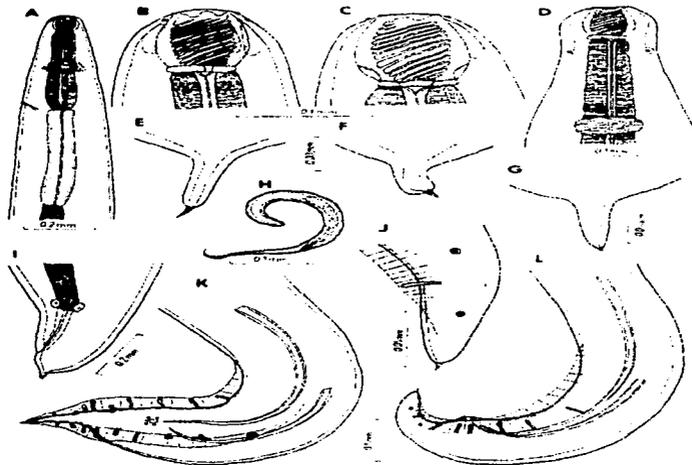


Figura 29. *Procamallanus (Spirocamallanus) jaliscensis* (Tomado de Moravec *et al.*, 2000).

Paracapillaroides agonostomi

Los organismos de este género recolectados en *Agonostomus monticola* constituyen una especie nueva para la Ciencia, y que ha sido descrita por Moravec, *et al.*, 1999 a partir de este material. El holotipo y los paratipos se encuentran depositados en la Colección Nacional de Helmintos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México con el número de catálogo 3317, 3318 y 3319.

Hospedero intermediario: Aún es desconocido.

Hospedero definitivo: *Agonostomus monticola*.

Distribución: México (Jalisco).

Referencias: Moravec *et al.*, 1999.

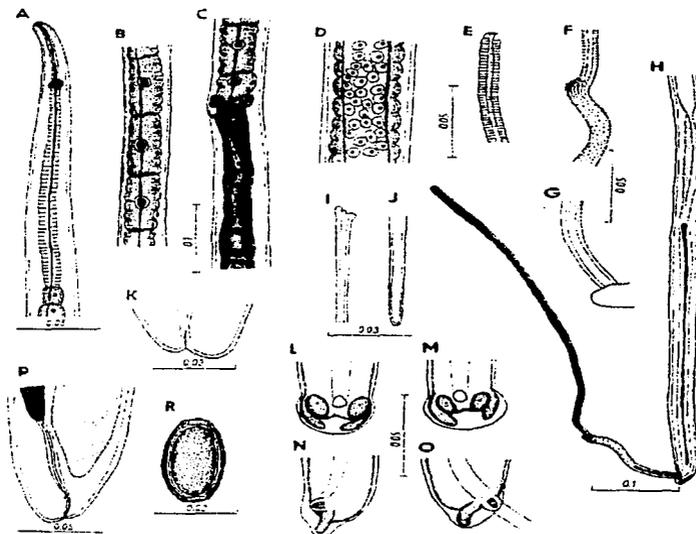


Figura 30. *Paracapillaroides agonostomi* Moravec *et al.*, 1999. (Tomado de Moravec *et al.*, 1999)

Cucullanus sp.

Este material no se pudo procesar más allá del género

Hospedero intermediario: Crustáceos, a veces el hospedero intermediario se reemplaza por una fase histotrófica.

Hospedero definitivo: Peces como *Eugerres plumieri*, anfibios y raramente tortugas

Distribución: Argentina, E.E. U.U. (California), Francia, India, Irak, México, Panamá

Referencias: Ali, 1987; Caspeta-Mandujano *et al.*, 1999; Garg 1987; Gupta y Baski 1983; Hendrickson, 1987; Moravec, 1994.

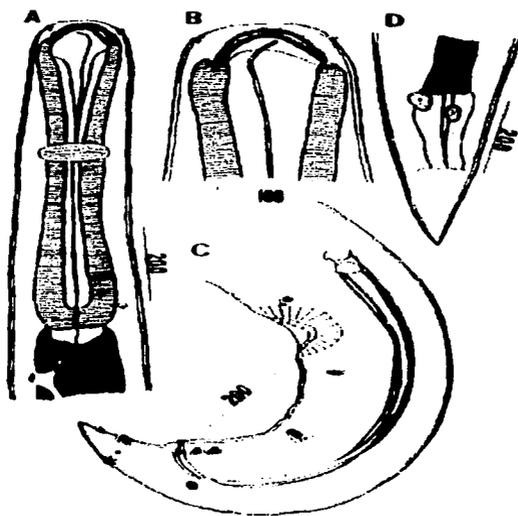


Figura 31. *Cucullanus sp.* (Tomado de Moravec, 1994)

Spinitectus agonostomi

Nuestros ejemplares concuerdan con la descripción de Moravec y Barus 1971.

Hospedero intermediario: Crustáceos, insectos acuáticos, moluscos

Hospedero definitivo: *Agonostomus monticola*, *Cichlasoma gadovii*, *Dormitator Maculatus*, *Bramocharax caballeroi*

Distribución: México (Jalisco, Veracruz), Cuba, Las Antillas

Referencias: Moravec y Barus, 1971; Petter *et al.*, 1977, Caspeta-Mandujano, 2000.

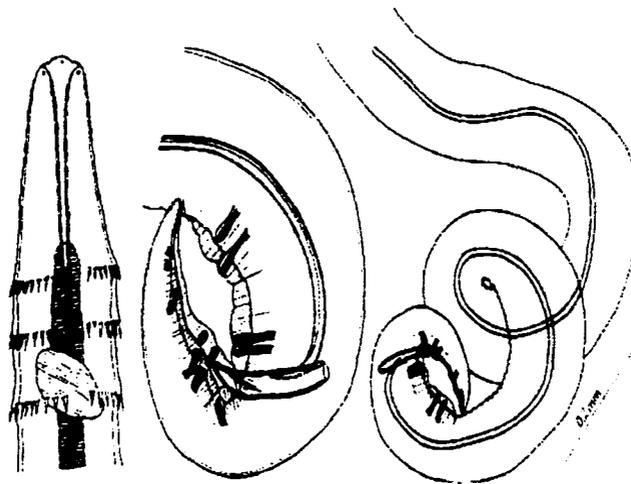


Figura 32. *Spinitectus agonostomi* Moravec y Barus 1971 (Tomado de Moravec, 1994).

Contraecum sp. larva tipo 1

Estos nemátodos se encontraron en su fase larvaria. Por el desarrollo no es posible precisar su situación específica.

1^{er}. Hospedero intermediario: Copépodos.

2^{do}. Hospedero intermediario: Peces.

Hospedero definitivo: Aves.

Distribución: Este tipo de larva ha sido registrada para peces en Brasil, Venezuela, México (Jalisco y Yucatán)

Referencias: Moravec, *et al.*, 1993; 1995 y 1997.

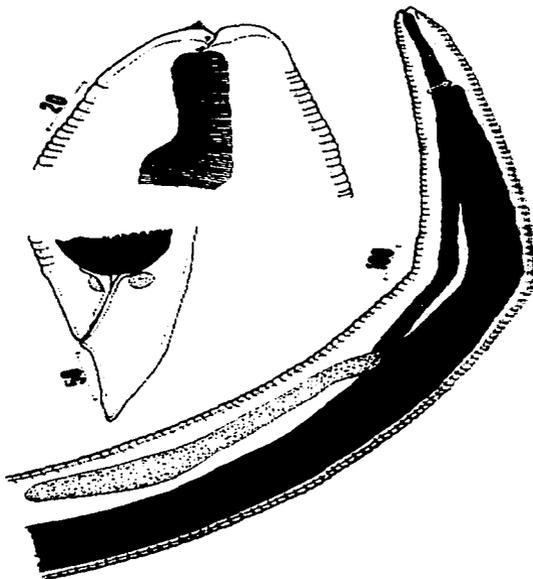


Figura 33. *Contraecum* sp. (Tomado de Vidal-Martínez *et al.*, 2001).

LITERATURA CITADA

- Aho, J. M. A. O. Bush and R. W. Wolfe. 1991. Helminth parasite of Bowfin (*Amia calva*) from South Carolina. *Journal Helminthological Society of Washington* **58**:171-175.
- Aho, J. M. and Bush, A. O. 1993. Community richness in parasites of some freshwater fish from North America. In: *Species diversity in ecological communities, historical and geographical perspectives* (eds. R.E. Ricklefs and D. Schluterj). The University of Chicago Press, Chicago.
- Ali, N. M. 1987. Parasitic fauna of some freshwater fishes from Tigris rives Baghdad, Iraq IV. Nematode. *Journal of Biological Sciences Research* **18**:35-45.
- Álvarez del Villar, J. 1970. *Peces Mexicanos* (Claves). Dirección General de Pesca e Industria. Anexas, México. 166 pp.
- Álvarez, G. C. 2000. *Estudio de la Gnatostomiasis en el estado de Nayarit*. Tesis de de Maestría. Universidad de Colima. Colima 73 pp.
- Anderson, R. C., G. A. Chabaud and S. Willmott. 1974. *CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. CAB. England.
- Anderson, R. M. y R. M. May. 1978. Regulation and stability of host parasite population Interacctions: I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology* **47**: 219-247.
- Baer, J. G. 1954. Revision taxonomique et étude biologique des cestodes de la famille des Tetrabothriidae parasites d'oiseaux de haute mer et de mammifères marins. *Memoires de l'Université Neuchâtel*, serie In. Quarto 1, 4-122.
- Baéz-Valé, R. 1997. *Comunidades de helmintos parásitos de peces de la laguna Salinas de Careyes, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, 92 pp.
- Basset, Y. y R. L. Kitching. 1991. Species number, species abundance and body length relation ships of arboreal associated with an Autralian rainforst tree. *Ecological Entomology* **22**: 211-215.
- Bates, R. M., and C. R. Kennedy. 1990. Interactions between the acanthocephalans *Pomphorhynchus laevis* and *Acanthocephalus anguillae* in rainbow trout: testing an exclusion hypotesis. *Parasitology* **100**: 435-444.

- Begon, M.J.; L. Harper y C.R. Townsend. 1999. *Ecología. individuos, poblaciones y Comunidades*. Omega. Barcelona, España. 1148 pp.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Archives for Meteorology Geophysics and Bioclimatology, Serie B* **36**:297-316.
- Bullock, S. H. 1988. Ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco. *Folia Entomológica México* **77**: 6-15.
- Bush, A. O. and J. C. Holmes. 1986 (a). Intestinal helminths of lesser scaup duck: Patterns of association. *Canadian Journal Zoology* **64**: 132-141.
- Bush, A. O. and J. C. Holmes. 1986 (b). Intestinal helminths of lesser scaup duck: an interactive community. *Canadian Journal Zoology* **64**:142-152.
- Bush, A. O.; K. D. Lafferty; J. M. Lotz and A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* **83**:575-583.
- Brusca R. C. y G. J. Brusca. 1990 *Invertebrates*. Sinauer. Publishing. Sunderland, Massachusetts, E.U.
- Cable, R. M. and H. Isseroff. 1969. A protandros haploporid cercaria, probably the larva of *Saccocoelioides sogandaresi* Lumsen, 1963. *Proceedings the Helminthology Society Washington* **36**:131-135
- Cadena, M. 1982. Contenido estomacal del "chame" *Dormitator latifrons* (Richardson) provincia de Manabi, Ecuador. *Revista de Ciencias del Mar y Limnología*. **1**: 219-229.
- Cañeda-Guzmán, I. C. 2001. *Comunidades de helmintos parásitos de 2 especies de anuros de los Tuxtlas, Veracruz, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM. 62 pp.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 1996. *Helmintos parásitos de Ilyodon whitei (pisces: Goodeidae) en el Río Amacuzac, localidad "El chisco" Municipio de Jojutla Morelos, México*. Tesis de Maestría. Cuernavaca, Morelos. U.A.E.M. 62 pp.

- Caspeta-Mandujano, J. M. 2000. *The nematode fauna of freshwater fishes in central Mexico. A taxonomic faunistic study*. Tesis de Doctorado. Academy de Sciences of the Czech republic. 214 pp.
- Caspeta-Mandujano, J. M., F. Moravec and G. Salgado-Maldonado; 1999. Observations on cucullianid nematodos from freshwater fishes in Mexico, including *Dichelyne mexicanus* sp. n. *Folia Parasitológica* **46**:289-295.
- Castillo-Sánchez E. 1994 *Helminthofauna del "barrilote" Euthynnus lineatus (Scombridae), de la Bahía de Chamela, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 60 pp.
- Castillo-Sánchez E., L. García-Prieto y G. Pérez. 1997. Helminthofauna de *Euthynnus lineatus* (Perciformes: Scombridae) en Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical* **45**:1251-1253.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. *Catálogo de peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca. Serie científica No. 19. México.
- Castro-Aguirre, J.L.; H. S. Espinoza-Pérez y Schmitter-Soto. 1998. *Ictiofauna Estuario-Lagunar y Vicaria de México*. Instituto Nacional Politecnico.
- Chang, B. D. 1984. Tolerance to salinity and air exposure of *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae). *Revista de Biología Tropical* **32**:155-157.
- Coil, H. W. 1955. *Parvitaenia cochlearii* sp. nov. (Cestoda:Dilepididae) a new tapeworm parasitic in the boat-billed heron, *Cochlearius cochlearus*. *Proceedings of Helminthological Society of Washington* **22**:65-69.
- Conell, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitor, or the ghost of competition Past. *Oikos*. **35**: 131-138.
- Contreras-Espinosa, F. C. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Editada por Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Universidad Nacional de México Autónoma Metropolitana. D.F. 415 pp.
- Crofton, D.W.T. 1971. a model for host-parasite relations hips. *Parasitology* **63**:343-364.

- Crompton D. W. and B. B. Nickol. 1985. *Biology of the Acanthocephala*. Cambridge University Press. New York. 519 pp.
- Daniel, W.W. 1987. *Bioestadística*. Limusa 642pp.
- Diamond J. y T. J. Case. 1986. *Community Ecology*. Harper and Row. Pub. Nueva York. E. U.
- Eckert, R., D. Randall and G. Augustine. 1991. *Fisiología animal. Mecanismos y Adaptaciones*. Mc.Graw-Hill. Interamericana de España. 683 pp.
- Ellis, D. R., Pung, O. J. and D.J. Richardson. 1999. Site selection by intestinal helminths of the *Virginia opossum (Didelphis virginiana)*. *Journal of Parasitology* **85**: 1-5
- Esch, G. W and J. C Fernandez. 1993. *Functional biology parasitism*. Chapman and Hall. U E.E. U.U. 337 pp.
- Esch, G. W; C.R. Kennedy; A.O. Bush and J.M. Aho. 1988. Patterns in helminth Communities in freshwater fish in Great Britain: Alternative strategies for Colonization. *Parasitology* **96**: 519-532 pp.
- Espinosa-Huerta, E., L. García-Prieto and G. Pérez. 1996. Helminth community structure of *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) in two mexican lakes. *The Southwestern Naturalist* **41**: 288-292.
- Espinosa-Pérez, H., P. M. T. Gaspar-Dillanes y P. Fuentes- Mata. 1993. *Listado faunístico de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos*. Ed. Instituto de Biología.
- Garg, E. 1987. On 2 already known nematode species of *Cucullanus* Muller from marine food fishes in India. *Researcher Bulletin of the Panjab University (Science)* **37** :135-137.
- Garrido-Olvera, L. 2000. *Fauna helmintológica del "popoyote", Dormitator latifrons Richardson 1844 (Pisces: Eleotridae), de la laguna de tres Palos, Guerrero, México*. Tesis de licenciatura 70 pp.
- Goater, T. M.; G.W. Esch and A.O. Bush. 1987. Helminth parasites of sympatric salaman Salamander: Ecological concepts at infracommunity, component and compound Community level. *The American Midland Naturalist* **118**: 289-300.

- Guégan, J.F.; A. Lambert; C. Lèveque; C. Combes and L. Euzet. 1992. Can host body size Explain the parasite species richness in tropical freshwater fishes? *Oecologia* **90**: 197-204.
- Gupta, V. and R. Baski. 1983. Parasites of fishes III. On two new spirurids from the intestine of fresh water fishes India. *Revista di Parassitologia* **44**:179-185.
- Haukisalmi, V. and H. Henttonen. 1993. Coexistencia of the helminths of the bank vole *Clethrionomys glareolus*. I. Patterns of co-ocurrence. *Journal of Animal Ecology* **62**: 221-229.
- Helfman G. S., B. B. Collette and D. E. Facey 1997. *The diversity of Fishes*. Blackwell Science, Massachusetts. 528 pp.
- Hendrickson, G. Y. L. 1987. Parasites of dover sole, *Microstomus pacificus* from northern California. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* **54**:111-114.
- Hildebrad, S. F. 1938. A new catalog of the fresh water fishes of Panama. *Field Museum Natural History Zoology* **22**: 217-359.
- Hoberg, E. P. 1987. Recognition of larvae Tetrabothriidae (Eucestoda): Implications for the origins of Tapeworms in marine homeotherms. *Canadian Journal of Zoology* **65**:997-1000.
- Holmes, J. C. 1973. Site selection by parasitic helminths interspecific interactions site Segregation, and their importance to the development of helminth communities. *Canadian Journal of Zoology* **51**: 333-347.
- Holmes, J. C. 1990. Helminth communities in marines fishes. In: *Parasites: Patterns and Processes*. Edited by Esch G.W., A. O. Bush and J.M. Aho. Chapman and Hall, London 101-130 pp.
- Holmes, J. C. and P. W Price. 1986. Communities of parasites. In: *Community Ecology: Pattern and Process*. Kikkawa, J. and D. Anderson, (eds). Blackwell Scientific Publ. London 187-213.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* **22**:415-427.

- Janovy, J. Jr., R. B. Clopton, D. A. D. A. Snyder, A. Efting and L. Krebs. 1995. Species density distributions as null models for ecologically significant interactions of parasites species in an assemblage. *Ecological Modelling* **77**:189-196
- Jiménez-García, M. I. 1996. *Comunidades de helmintos parásitos de peces del lago de Catemaco, Veracruz, México*. Tesis profesional de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 109 pp.
- Kennedy, C. R. 1975. *Ecological Animal Parasitology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 162 pp.
- Kennedy, C. R. 1990. Helminth communities in freshwater fish: structured communities or Stochastic assemblages? In: *Parasites Communities Patterns and Processes* (Esch, G.W.; A.O. Bush and G. M. Aho eds). Chapman and Hall, London 131-156 pp.
- Kennedy, C. R. 1995. Richness and diversity of the macroparasite communities in tropical eels *Anguilla reinhardtii* in Queensland, Australia. *Parasitology* **111**: 233-245.
- Kennedy, C. R.; A. O. Bush and J.M. Aho. 1986. Patterns in helminth communities why are bird and fish different? *Parasitology* **93**: 205-215 pp.
- Kennedy, C. R. and J.F. Guégan. 1996. The number of niches in intestinal helminth Communities of *Anguilla anguilla*: are there enough spaces for parasites? *Parasitology*. **113**: 293-302.
- Kennedy, C. R. and C. Moriarty. 1987. Co-existence of congeneric species of Acanthocephala: *Acanthocephalus lucii* and *A. anguillae* in eels *Anguilla Anguilla* in Ireland. *Parasitology* **95**: 301-310.
- Krebs, C. J. 1985. Ecology. *The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper and Row Publ. New York 800 pp.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller and D. R. May. 1977. *Ichthyology*. Wiley. New York. 506 pp.
- Lamothe-Argumedo, R. 1997. *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. AGT. Editor. S. A. México 43 pp.
- Leadabrand and B.B. Nickol. 1993. Establishment, survival, site selection and development of *Leptorhynchoides thecatus* in large mouth bass, *Micropterus salmoides*. *Parasitology* **106**: 495-501.

- Long, D. J. 1996. A pacific fat sleeper, *D. latifrons* (Perciformes: Eleotridae) from lake Merritt, San Francisco Bay, California. *California Fish and game* **82**:192-194.
- López-Flores, N. M. 1999. *Distribución lineal de helmintos en el intestino de mojarra (Pisces: Gerridae) en la laguna el Jabalí, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 44 pp.
- Lotz J. M. and W. F. Font. 1985. Structure of enteric helminth communities in two Populations of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera). *Canadian Journal of Zoology* **63**: 2969-2978.
- Lotz J. M. and W.F. Font. 1991. The role of the positive and negative interspecific associations in the organization of communities of intestinal helminths of bats. *Parasitology* **103**: 127-138.
- Lotz J. M. and W.F. Font. 1994. Excess positive associations in communities of intestinal Helminths of bats: A refined null hypothesis and a test of the facilitations hypothesis. *Journal of Parasitology* **80**: 398-413.
- Lumsden, R. D. 1963. *Saccocoelioides sogandaresi*, a new haploporid trematode the Sailfin molly, *Mollienisia latipinna*, La Sueur in Texas. *Journal of Parasitology* **49**:281-284.
- Magurran, E. A. 1988. *Ecological Methodology and its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey: 179 pp.
- Margolis, L. G., W. Esch, J. C. Holmes and G. A. Shad. 1982. The use of ecological terms in Parasitology (report of Ad. Hoc. Committe of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* **68**: 131-133.
- Massay, S. and R. Mosquera. 1992. Presencia of chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Pisces: Eleotrididae) in the Galapagos Islands, Ecuador. *Journal of Fish Biology* **40**: 815-816.
- Meek P. H. D. E. 1904. Fresh-water fishes of Mexico North of the isthmus of Tehuantepec. *Zoological series vol. V* Chicago; U.S.A.
- Moravec, F. 1994. *Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe*. Academia, Praha 473 pp.

- Moravec, F. 1998. *Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region*. Academia, Praha 464 pp.
- Moravec, F. and V. Barus. 1971. Studies on worms from Cuban fishes. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovicae* **35**: 56-74.
- Moravec, F.; Salgado-Maldonado, G. and J. Caspeta-Mandujano, 1999. Capillariids (Nematoda, Capillariidae) from *Agonostomus monticola* and *Gobiomorus* sp. (Pisces: Mugilidae and Eleotridae) from fresh waters in Mexico. *Acta Parasitologica* **44**:180-187.
- Moravec, F.; G. Salgado-Maldonado and J. Caspeta-Mandujano, 2000. Three new *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) species from freshwater fishes in Mexico. *Journal of Parasitology* **86**:119-127.
- Moyle B. P y Cech Jr. J. J. 1996. *Fishes. An introduction to Ichthyology*. Tercera edición Prentice Hall. New Jersey. U. S. A. 590 pp.
- Navarro, P. y J. Luch. 1991. Sobre las asociaciones helmínticas establecidas entre los tremátodos Lecithodendriidae levantinos. *Revista de Parasitología* **8**:259-267.
- 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**:5-31.
- Patrick, J. M. 1991. Distribution of enteric helminths in *Glaucomys volans* L. (Sciuridae) a test for competition. *Ecology* **72**:755-758.
- Pérez, P. L. G., R. D. Brooks and R. Berman. 1995. *Proteocephalus chamelensis* (Cestoda:Protocephalidae) from the "guavina" *Gobiomorus maculatus* (Osteichthyes: Eleotridae) in Chamela Bay, Jalisco, Mexico. *Journal of Parasitology* **81**:773-776.
- Pérez, P. L. G., L. García-Prieto, B. Mendoza-Garfias, V. León-Régagnon, G. Pulido-Flores, C. Aranda-Cruz y F. García-Vargas. 1999. *Listados Faunísticos de México IX. Biodiversidad de Helmintos Parásitos de Peces Marinos y Estuarios de la Bahía de Chamela, Jalisco*. Publicaciones especiales del Instituto de Biología. UNAM. Cromocolor, México, D.F. 51 pp.

- Pérez G., B. Mendoza-Garfias and G. Púlido-Flores. 1994. Helminths of the Charal Prieto, *Chirostoma attenuatum* (Osteichthyes: Atherinidae) from Patzcuaro lake, Michoacan, México. *Journal of Helminthological Society of Washington* **61**: 139-141.
- Petrochenko, V. I. 1958. *Acanthocephala of domestic and Wild Animals* Vol. 1 y 2. Ed. Skarjabin, K. I. . Akademiya Nauk SSSR. Israel Program for Scientific Traslations Jerusalem, 1971.
- Petter, A. J., Y. J. Golvan and R. Tchepakoff. 1977. Nématodes de poissons de reviere en Guadeloupe. *Bulletin Museum National Histoy Natural Paris, 3^{er} Serie Zoologie* **298**:159-171.
- Pineda-López, R. 1994. *Ecology of the helminth communities of cichlid fish in the flood plains of Southeastern Mexico*. University of Exeter, Inglaterra. Tesis de Doctorado, 237 pp.
- Pojmanska, T. 1982. The co-ocurrence of three species of *Diorchis clere*, 1903 (Cestoda: Hymenolepididae) in the European coot. *Fulica atra* L. *Parasitology* **84**: 419-429.
- Poulin, R. 1998. *Evolutionary ecology of parasites: from individuals to communities*. Chapman and Hall, London.
- Prado-Ancona, D. 1994. *Estudio taxonómico de algunos acantocéfalos de vertebrados de México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ramírez-Lezama, J.1995. *Ictiopatología de las especies nativas de importancia comercial en la laguna de Amela, Tecoman, Colima*. Tesis profesional de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. UNAM. México. 158 pp.
- Rohde, k. 1979. A critical evaluation of intrinsic and extrinsic factores responsible for niche restriction in parasites. *American Naturalist* **114**: 648-671.
- Rohde, K. 1981. Niche width of parasites in species-rich and species-poor communities. *Experientia* **37**: 359-584.
- Rohde, K. 1991. Intra and interspecific interactions in low density populations in resource- rich hábitats. *Oikos* **60**: 91-104.
- Rohde, K. 1993. *Ecology of marine parasites*.2nd ed. CAB internacional. Wallinford, U.K. 298 pp.

- Rohde, K. 1994. Niche restriction in parasites: Proximate and ultimate causes. *Parasitology* **109**: 569-584.
- Rohde, K. 1998. Is there a fixed number of niches for endoparasites of fish? *International Journal for Parasitology* **28**: 1861- 1865.
- Rojas, E. P., G. Pérez-Ponce de León and L. García-Prieto. 1996. Helminth community structure of freshwater fishes from Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Tropical Ecology* **38**: 129-131.
- Rosas-Villa, V.C. 1996. "*Fauna Helmintologica de dos especies de sardinas (Pisces: Clupeidae) de la Bahía de Chamela, Jalisco, México*". Tesis profesional de Licenciatura. UNAM. 99 pp.
- Rougarden, J. and J. Diamond. 1986. Overview: The role of species interactions in Community. Ecology. In: Diamond y Case (eds). *Community Ecology*. Harper & Row, New York.
- Salgado Maldonado, G. 1979 (a). Procedimientos y técnicas generales empleadas en los estudios helmintológicos. Secretaria de Pesca. México. 52 pp.
- Salgado-Maldonado, G. 1979 (b). Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas de *Neoechinorhynchus* Hamann, 1982. (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de Mexico Serie de Zoología* **49** :35-48.
- Salgado-Maldonado, G. 1980. Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevos de *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Serie zoología* **49**:35-48
- Salgado-Maldonado, G. 1985. Crecimiento alométrico y consideraciones taxonómicas sobre *Neoechinorhynchus golvani* Salgado-Maldonado, 1978 (Acanthocephala: Neoechinorhchidae) parásito de peces dulceacuícolas de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* **2**: 57-65

- Salgado-Maldonado, G. 1993. *Ecología de helmintos parásitos de Cichlasoma urophthalmus (Gunther) (Pisces: Cichlidae) en la Península de Yucatán, México*. Tesis Doctoral. CINVESTAV. IPN. Mérida, México.
- Salgado-Maldonado, G. and C. R. Kennedy. 1997. Richness and similarity of helminth communities in the tropical cichlid fish *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Parasitology* **114**:581-590.
- Salgado-Maldonado G. and R. Pineda-López. 2003. The Asian fish tapeworm *Botriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 in Mexican Freshwater fishes. *Biological Invasions* (en prensa)
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza and J. M. Caspeta-Mandujano. 1998. *Creptotrema agonostomi* n. sp (Trematoda:Allocreadiidae) from the intestine of freshwater fish of Mexico. *Journal of Parasitology* **84**:431-434.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, J. M. Caspeta-Mandujano, E. Soto-Galera, E. Mayén-Peña, D. Brailousky and R. Baéz-Valé. 2001(a). Helminth parasites of fishwater fishes of the Balsas River drainage, Southwestern Mexico. *Comparative Parasitology* **68**: 196-203.
- Salgado-Maldonado, G., G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera, J.M. Caspeta-Mandujano, G. Moreno-Navarrete, P. Sánchez-Nava and R. Aguilar-Aguilar. 2001 (b). A checklist helminth of freshwater fishes from the Lerma-Santiago river basin, Mexico. *Comparative Parasitology* **68**: 204-207.
- Santillán-Santillán, J. 1996. *Ictiofauna de la reserva integral de la biosfera "Montes Azules" Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, 1-98 pp.
- Schell, S. C. 1985. *Trematodes of North American North of Mexico*. University Press Idaho, U.S.A. 263 pp.
- Schmidt, G. D. 1986. *Handbook of Tapeworm Identification*. CRC. 675 pp.
- Schmidt, G.D. and L.S. Roberts. 1989. *Foundations of Parasitology*. Times Mirror. Mosby. College Publishing, Texas. 750 pp.

- Scholz, T., L. Aguirre-Macedo, G. Salgado-Maldonado, J. Vargas-Vázquez, V. Vidal-Martínez, J. Wolter, R. Kuchta and W. Korting. 1999. Redescription of *Pseudacanthostomum panamense* Caballero, Bravo-Hollis and Grocott, 1953 (Digenea: Acanthostomidae, parasite of siluriform fishes of family Ariidae, with notes on its biology. *Journal of the Helminthological Society of Washington* **66**:146-154.
- Scholz, T. and G. Salgado-Maldonado. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924)(Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *American Midland Naturalist* **143**:185-200
- Scholz, T.; J. J. Vargas-Vázquez; F. Moravec; C. Vivas-Rodríguez and E. Mendoza-Franco. 1995. Cenotes (Sinkholes) of the Yucatan Peninsula, Mexico as a habitat of adult trematodes of fish. *Folia Parasitologica*. **42**:37-47.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1998. *Biometry*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Southwood, T. R. E., V. C. Moran Y C. E. J. Kennedy. 1982. The richness abundance and biomass of the arthropod communities on trees. *Journal Animal Ecology*. **51**: 635-649.
- Steel, R. G. D. and Torri, J. H. 1981. *Principles and procedures of statistics: a biometrical Approach*. Mc Graw- Hill. London. 633 pp.
- Stock, T. M. and J. C. Holmes. 1987. Host specificity and exchange of intestinal helminths among four species of grebes (Podicipedidae). *Canadian Journal of Parasitology*. **74**: 214-217.
- Stork, N. E. 1987. Guild structure of arthropods from Burmean rain forest trees. *Ecological Entomology* **12**: 69-80.
- Temirova, S. I. and A. S. Skarjabin. 1978. L'suborder Tetrabothriata (Ariola, 1899) Skarjabin (1940) In: Principles of Cestodology. Vol. IX Tetrabothriata and Mesocestoidata, cestodes of Birds and Mammals. Moscow, USSR. 7-117 pp.
- Thomas, J. D. 1964. Studies on populations of helmintho parasites in brown trout (*Salmo trutta* L.) *Journal of Animal Ecology* **33**: 83-95.
- Uznanski, R. L. and Nickol, B. B. 1982. Site selection, growth, and survival of *Leptorhynchoides thecatus* (Acantocephala) during the prepatent period in *Lepomis cyanellus*. *Journal of Parasitology* **68**: 686-690.

- Velazco-Colín R. 1976. *Los peces de Agua dulce del Estado de Chiapas*. Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas 1-143 pp.
- Vidal-Martínez, V. M. 1995. *Processes structuring the helminth communities of native cichlid fishes from Southern Mexico*. Ph. D. Thesis University of Exeter, Exeter, Inglaterra.
- Vidal-Martínez, V. M and C. R. Kennedy. 2000. Potencial interactions between the intestinal helminths of cichlid fish *Cichlasoma synsillum* From Southeastern Mexico. *Journal of Parasitology* **86**:691-695.
- Vidal-Martínez, V. M, C. R. Kennedy and M.L Aguirre-Marcedo. 1998. The structuring Process of the macroparasite community of an experimental population of *Cichlasoma urophthalmus* through time. *Journal of Helminthology* **72**: 199-207.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and ecosystems*. Macmillan. Publishing Co. Inc. New York. E. U.
- Yamaguti, S. 1971. *Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates*. Keigaku. Publications, Co. Tokio. 1074 pp.
- Yamaguti, S. 1975. *A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates*. Keigaku. Publications, Co. Tokio. 590 pp.
- Yañez-Arancibia, A. y Díaz-González. 1977. Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve laguna costeras del Pacífico de México. (Pisces:Eleotridae). *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. **4**:125-140