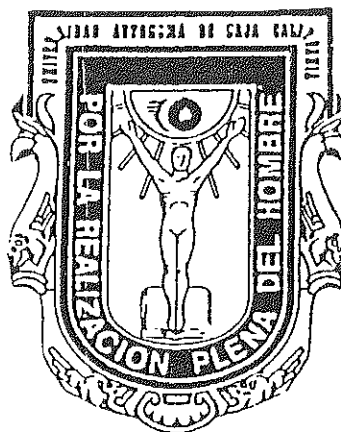


**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS**



**ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE
MACROPARASITOS EN PECES DE LA REGION
DEL RIO COLORADO-RIO HARDY,
BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA

MARTHA ELENA VALLES RIOS

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. OCTUBRE DE 1997

**ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE MACROPARASITOS EN
PECES DE LA REGION DEL RIO COLORADO-RIO HARDY,
BAJA CALIFORNIA, MEXICO.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA
MARTHA ELENA VALLES RIOS**

Aprobado por:


**DR. GORGONIO RUIZ CAMPOS
DIRECTOR DE TESIS**
**M. en C. LUCIO GALAVIZ SILVA
CO-DIRECTOR DE TESIS**
**M. en C. ERNESTO CAMPOS GONZALEZ
SINODAL PROPIETARIO**

Estudio Cualitativo y Cuantitativo de Macroparásitos en Peces de la Región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México.

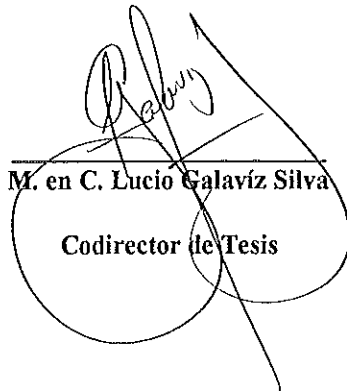
Resumen de la tesis de MARTHA ELENA VALLES RIOS, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Ensenada, Baja California, México.

Resumen aprobado por:



Dr. Gorgonio Ruiz Campos

Director de Tesis



M. en C. Lucio Galavíz Silva

Codirector de Tesis

La composición, prevalencia e intensidad media parasitaria de los peces de la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, fueron estudiadas durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995). Trece especies ícticas (dos nativas y 11 exóticas) fueron recolectadas, de las cuales cinco exhibieron macroparásitos. Seis taxa de macroparásitos fueron registrados, los cuales pertenecen a un digeneo (*Ornithodiplostomum* sp.), cuatro nematodos (*Contracaecum multipapillatum*, *Clavinema* sp., *Coregonema* sp. e *Ichthyiofilaria* sp.) y un copépodo (*Ergasilus versicolor*). Las prevalencias e intensidades medias parasitarias de las especies ícticas fueron respectivamente: *Mugil cephalus* (84.54% y 6.05), *Dorosoma petenense* (12.35% y 3.09), *Ameiurus natalis* (100% y 3.4), *Micropterus salmoides* (100% y 492.4) y *Lepomis gulosus* (100% y 11.6). El nematodo *C. multipapillatum* exhibió la mayor diversidad de huéspedes (*M. cephalus*, *D. petenense*, *A. natalis* y *L. gulosus*) y el copépodo *Ergasilus versicolor* la menor diversidad, el cual fue registrado únicamente en *M. cephalus*. El número de parásitos por huésped (taxa combinados) registró una correlación positiva con la longitud patrón de *M. cephalus* ($r=0.22$, g.l.=108, $p=0.016$). La prevalencia estacional de *Ergasilus versicolor* varió de 63.6% (verano) a 100% (primavera).

Abstract of the Thesis of MARTHA ELENA VALLES RIOS presented as partial requirement to obtain the MASTER IN SCIENCES grade in Management of Ecosystems in Arid Zones. Ensenada, Baja California, Mexico.

Qualitative and Quantitative Study of Macroparasites in the Fishes of the Río Colorado-Río Hardy Region, Baja California, Mexico.

The composition, prevalence and mean intensity of parasites of the fishes of the Río Colorado-Río Hardy region, Baja California (Mexico) were studied during an annual cycle (february 1994 to february 1995). Thirteen fish species (two native and 11 exotic) were collected, which five of them exhibited macroparasites. Six taxa of macroparasites were registered: one digenea (*Ornithodiplostomum* sp.), four nematodes (*Contracaecum multipapillatum*, *Clavinema* sp., *Coregonema* sp., e *Ichthyofilaria* sp.), and one copepod (*Ergasilus versicolor*). The parasitic prevalence and mean intensity for each fish species was respectively as follows: *Mugil cephalus* (84.54% and 6.05), *Dorosoma petenense* (12.35% and 3.09), *Ameiurus natalis* (100% and 3.4), *Micropterus salmoides* (100% and 492.4), and *Lepomis gulosus* (100% and 11.6). The nematode *C. multipapillatum*, showed the greatest host diversity (*M. cephalus*, *D. petenense*, *A. natalis*, and *L. gulosus*); however, the copepod *E. versicolor*, was only registered in *M. cephalus*. The number of parasites per host (combined taxa) registered a positive correlation with the standard length of *M. cephalus* ($r= 0.22$, g.l.= 108, $p= 0.016$). The seasonal prevalence of *E. versicolor* ranged from 63.6% (summer) to 100% (spring).

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Gorgonio Ruiz Campos, director de esta tesis, por su gran apoyo y valiosos consejos durante el desarrollo de este trabajo.

A mi codirector, M. en C. Lucio Galavíz Silva, por aceptar la codirección de la tesis y por la constante asesoría y ayuda en los análisis parasitológicos.

Al M. en C. Ernesto Campos González, por la revisión y excelentes sugerencias realizadas en la parte escrita del presente trabajo.

Al M. en C. Walter R. Zúñiga Castillo, le agradezco su valiosa ayuda en la elaboración del mapa del área de estudio.

Al Biól. Héctor Valles Ríos, por todo su apoyo y ayuda en el trabajo fotográfico y de microscopía.

A los Biól. Isabel Montes P., Alejandro Gerardo A., Federico Cota C. y Rolando Mejía C. por su apoyo en la realización de los muestreos ictiológicos.

Al Proyecto CONACyT 431100-5-3587N: Diversidad Biológica y Base de Datos de los Ecosistemas Naturales de la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California; por apoyar económicamente las salidas de campo.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, por apoyar la realización de una estancia en el Centro Nacional de Sanidad Piscícola en la Ciudad de San Nicolás de los Garza, N.L.

Al Laboratorio de Parasitología del Centro Nacional de Sanidad Piscícola, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por permitirme el uso de sus instalaciones y equipo. Asimismo, agradezco la ayuda y asesoría de la M. en C. Guadalupe de Witt Sepúlveda, en el manejo del microscopio con cámara lúcida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo brindado a través de la beca tesis con número de registro 66747, la cual sin ésta no hubiera sido posible la culminación de mis estudios.

Finalmente, a todas aquellas personas, compañeros y amigos que de alguna manera participaron en la elaboración de este trabajo, muchas gracias.

CONTENIDO

página

I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
II.1. ESTUDIOS PARASITOLOGICOS EN HUESPEDES MONOESPECIFICOS.....	3
II.2. ESTUDIOS PARASITOLOGICOS EN HUESPEDES MULTIESPECIFICOS.....	5
II.3. BIOLOGIA DE LAS ESPECIES ICTICAS.....	9
III. OBJETIVOS.....	15
III.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
III.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	15
IV. MATERIAL Y METODOS.....	16
IV.1 AREA DE ESTUDIO.....	16
IV.2. MUESTREO ICTIOLOGICO.....	22
IV.3. TRABAJO DE GABINETE.....	22
IV.4. ANALISIS PARASITOLOGICO.....	23
IV.5. ANALISIS CUANTITATIVO.....	24
IV.6. ANALISIS ESTADISTICO.....	25
V. RESULTADOS.....	26
V.1. FACTOR DE CONDICION (K_{LP}).....	26
V.2. ESPECIES ICTICAS RECOLECTADAS.....	27
V.3.COMPOSICION TAXONOMICA DE MACROPARASITOS.....	27
V.4. RECONOCIMIENTO TAXONOMICO Y MORFOLOGICO DE MACROPARASITOS.....	31
V.5. PREVALENCIA, INTENSIDAD MEDIA Y SIMILITUD DE MACROPARASITOS.....	48
V.6. ANALISIS ESTADISTICO.....	56
VI. DISCUSION.....	63
VII. CONCLUSIONES.....	69
LITERATURA CITADA.....	71

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura

1	Ubicación geográfica del área de estudio y de las localidades de muestreo en el Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México.	17
2	Vista ventral del estadio larval de <i>Ornithodiplostomum</i> sp.	32
3	Larva de <i>Contracaecum multipapillatum</i> . (a) región anterior, vista frontal; (b) región anterior, vista lateral; y (c) región posterior, vista lateral.	35
4	Vista lateral de la larva de <i>Clavinema</i> sp. (a) región posterior y (b) región anterior.	39
5	Vista lateral de la larva de <i>Coregonema</i> sp. (a) región anterior y (b) región posterior.	41
6	Vista lateral de la larva de <i>Ichthyofilaria</i> sp. (a) región anterior y (b) región posterior.	43
7	<i>Ergasilus versicolor</i> . (a) hembra ovígera, vista lateral; (b) cuarto par de apéndices mostrando el endopodito y exopodito, vista lateral.	45
8	Prevalencia de parásitos registrados en las especies ícticas más comunes en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	50
9	Prevalencia e intensidad media de parásitos por clase talla de la lisa cabezona (<i>Mugil cephalus</i>) de la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual.	53
10	Prevalencia e intensidad media estacional de <i>Ergasilus versicolor</i> en la lisa cabezona (<i>Mugil cephalus</i>) de la región del Río Colorado-Río Hardy.	54
11	Análisis de correlación entre el número de parásitos (taxa combinados) y la talla del huésped <i>Mugil cephalus</i> .	57
12	Análisis de correlación entre el número de copépodos parásitos (<i>Ergasilus versicolor</i>) y la longitud patrón del huésped <i>Mugil cephalus</i> .	59
13	Análisis de correlación entre el número de copépodos (<i>Ergasilus versicolor</i>) y el factor de condición (K_{LP}) de <i>Mugil cephalus</i> .	60
14	Análisis de correlación entre el número de parásitos (taxa combinados) y el factor de condición (K_{LP}) de <i>Mugil cephalus</i> .	61
15	Análisis de correlación entre la longitud patrón y el factor de condición (K_{LP}) de <i>Mugil cephalus</i> .	62

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla

I	Variables fisicoquímicas registradas en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	20
II	Especies ícticas recolectadas en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	28
III	Registro de macroparásitos en peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, Mexicali, B. C., México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	30
IV	Morfometría de <i>Ornithodiplostomum</i> sp. de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	33
V	Morfometría de <i>Contracaecum multipapillatum</i> (población A y B) de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	36
VI	Morfometría de <i>Ergasilus versicolor</i> de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	46
VII	Prevalencia e intensidad media de parásitos en peces de la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).	49
VIII	Valores de similitud de Jaccard para la comparación de la parasitofauna entre las diferentes especies ícticas de la región del Río Colorado-Río Hardy (febrero 1994 a febrero 1995).	55

I. INTRODUCCION

La parasitología es un campo vasto y de amplia aplicación en el diagnóstico de epizootias naturales, detección y control de la contaminación ambiental y sanidad piscícola, entre otras (Lagler, 1978). A través del estudio parasitológico de los peces, es posible abordar una diversidad de tópicos bioecológicos en la relación parásito-huésped, que incluyen el uso de los parásitos como: (a) etiquetas biológicas para identificar y separar stocks pesqueros (Bouillon y Dempson, 1989), (b) indicadores de rutas y patrones de migración de peces juveniles y adultos (Bouillon y Dempson, 1989), (c) inferencia de los hábitos alimenticios del huésped (Möller y Anders, 1986), y (d) organismos centinelas de calidad ambiental en estudios ecológicos (Möller y Anders, 1986).

Los peces dulceacuícolas, al igual que los marinos y estuarinos, están sujetos a contraer diversas enfermedades debido a la ocurrencia de parásitos, que van en la escala organismal, desde los virus hasta los crustáceos. Estos pueden actuar como huéspedes intermediarios o definitivos de los parásitos de otros vertebrados, incluyendo aquellos que afectan al hombre (Lamothe-Argumedo, 1994).

Dentro de la amplia gama de parásitos de peces, destacan los helmintos por las enfermedades que causan a las especies ícticas de interés alimentario y comercial (Salgado y Osorio, 1987; Sindermann, 1990; Lamothe-Argumedo, 1994). En este sentido, las enfermedades parasitarias pueden causar diferentes síntomas en el huésped, como debilitamiento fisiológico y pérdida de peso corporal (Conroy, 1975; Jiménez *et al.*, 1985), retardo de la madurez sexual (Jiménez *et al.*, 1985), castración reproductiva (Salgado y Osorio, 1987), modificación de la conducta (Salgado y Osorio, 1987; Lamothe-Argumedo, 1994), entre otras. Asimismo, estos parásitos hacen más susceptibles a los peces a contraer otras enfermedades que ocasionan la muerte, o bien hacerlos presa fácil de los depredadores (Salgado y Osorio, 1987; Lamothe-Argumedo, 1994).

Desde el punto de vista sanitario, existen helmintos que ocasionan enfermedades en el hombre, cuya etiología es debida al consumo directo de carne de pescado crudo o semicocido (Bunkley-Williams y

gulosus), mojarra petirroja (*Lepomis auritus*), mojarra de agalla azul (*Lepomis macrochirus*), bagre de canal, bagre torito pardo (*Ameiurus nebulosus*), bagre torito amarillo (*Ameiurus natalis*) y lucio aleta roja (*Esox americanus*).

Dyer *et al.* (1985), analizaron un total de 1,019 especímenes ícticos correspondientes a 252 especies procedentes de las aguas costeras del este y suroeste de Puerto Rico, donde registraron 66 especies de digeneos. Entre los peces parasitados se encuentra la lisa blanca (*Mugil curema*) que fue infectada por el digeneo *Hysterolecitha rocea*.

Nagasawa *et al.* (1989), registraron 96 especies de parásitos en los peces dulceacuícolas de la Isla Hokkaido, Japón, entre los cuales, la carpa común, registró tres taxa de monogeneos (*Dactylogyrus extensus*, *D. falciformis* y *D. kherulensis*), una de trematodo (*Posthodiplostomum* sp.) y una de branquiuro (*Argulus japonicus*).

Por otro lado, Szalai *et al.* (1992) registraron 51 especies de parásitos (39 géneros y 30 familias) en un total de 20 especies ícticas del Lago Daupin, Manitoba, Canadá, entre las cuales destaca la lobina de boca pequeña (*Micropterus dolomieu*) que albergó metacercarias del digeneo *Posthodiplostomum minimum*, copépodos adultos de *Ergasilus luciopercarum*, céstodos adultos de *Bothriocephalus cuspidatus*, larvas del nematodo *Contracaecum* sp., y acantocéfalos adultos de *Pomphorhynchus bulbocolli*.

Hudson *et al.* (1994), revisaron las especies ectoparásitas de copépodos del género *Ergasilus* de la región de los Grandes Lagos, Laurentian, Canadá, donde encontraron ocho especies asociadas a 42 especies ícticas. Las especies detectadas y sus respectivos huéspedes fueron: *Ergasilus arthrosis* en el bagre de canal; *E. caeruleus* en la carpa común, lobina negra y robaleta negra; *E. centrarchidarum*, *E. luciopercarum* y *E. nerkae* en la lobina negra; y finalmente, *E. versicolor* en el bagre de canal.

Por otro lado, Muzzall *et al.* (1995), señalan que *Ergasilus megaceros* es encontrado en las fosas nasales y filamentos branquiales de peces malacopterigios como ictalúridos, catostómidos y ciprínidos, ocurriendo principalmente en la región oriental del Río Mississippi, E.U.A.

A nivel de estudios sobre prevalencia e intensidad parasitaria en elencos ícticos, sobresale el de Williams (1983), quien examinó 252 especies procedentes de Alabama (E.U.A.) para detectar nematodos parásitos que pudieran representar nuevos registros de huéspedes. Este autor registró 20 nuevos huéspedes para siete especies de nematodos.

Amin y Williams (1983), determinaron las prevalencias de parásitos para varias especies ícticas de la región de Alabama. Se registró una prevalencia de 16.6% para el acantocéfalo *Acanthocephalus alabamensis* en la lobina de ojo rojo (*Micropterus coosae*) del condado Loblockee Lee. En la carpa común del Río Cahaba (condado de Jefferson) se cuantificó una prevalencia del 25% para este mismo acantocéfalo.

Salgado-Maldonado *et al.* (1986), en su estudio helmintológico de los peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán (México), determinaron prevalencias e intensidades medias parasitarias del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* de 2.12% y 8 individuos/pez, respectivamente para el pescado blanco (*Chirostoma estor*); de 2% y 5.25, para la lobina negra; y de 12.9% y 6.43, para la carpa común.

Galavíz-Silva *et al.* (1990), determinaron la prevalencia de ectoparásitos en peces de cultivo (carpa común y bagre de canal) en tres piscifactorías del noreste de México. La prevalencia parasitaria fue mayor (63.04%) en el bagre de canal de la piscifactoría Vicente Guerrero (Tamps.), y menores en las de Salinillas, N.L. (43.30%) y La Rosa, Coah. (31.34%). La prevalencia parasitaria en el bagre de canal

de las tres piscifactorías, fue como sigue: en La Rosa, *Cleidodiscus floridanus* (22.38%), *Lernaea elegans* (1.49%) y *Achtheres micropteri* (1.49%); en Salinillas, *Cleidodiscus floridanus* (38.33%), *Myzobdella moorei* (0.05%) y *Ergasilus versicolor* (5%); y en Vicente Guerrero, *C. floridanus* y *M. moore* presentaron prevalencias de 18.47% y 45.65%, respectivamente.

Adicionalmente, Williams y Dyer (1992) analizaron las intensidades medias (parásitos/pez) del digeneo *Posthodiplostomum minimum* para 24 especies ícticas de Alabama y Florida, E.U.A., donde destacan las observadas para el matalote de Alabama *Hypentelium etowanum*, con 13; la lobina de ojo rojo con 1 a 10; y la sardinita áspera *Notropis bailey*, con 34.

II. 3. BIOLOGIA DE LAS ESPECIES ICTICAS

Mugil cephalus Linnaeus, 1758

Esta especie diadroma conocida como lisa cabezona [striped mullet] posee una distribución circuntropical, la cual se extiende a muchas regiones templadas coincidentes con la isoterma superficial de 15 °C. En el Pacífico americano, se distribuye desde California a Chile, incluyendo el Golfo de California e islas Galápagos (Fischer *et al.*, 1995). En Baja California, México, existen registros para la región del Bajo Río Colorado como son la Laguna Salada (Follett, 1960; Campeán y Baylón, 1983) y la desembocadura del Río Colorado, incluyendo sus tributarios (Follett, 1960; Castro-Aguirre, 1978; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987).

En la región del Bajo Río Colorado, la lisa cabezona realiza parte de su ciclo de vida, pero durante el invierno, los adultos migran hacia el Golfo de California para efectuar el desove. Allí, ocurre el desarrollo ontogénico hasta la transformación en juveniles, los cuales a su vez migran hacia las áreas de crianza en el estuario del delta Río Colorado (McGinnis, 1984).

Este mugílido se distingue por presentar la siguiente combinación de características: cabeza ancha; hocico corto; ojos con párpado adiposo muy desarrollado (adultos); branquiespinas delgadas haciéndose muy cortas anteriormente; de 37 a 44 escamas en una serie longitudinal, más frecuentemente 41 a 44. Su cuerpo es color gris azulado, siendo más claro hacia los flancos, los cuales disponen de cuatro líneas longitudinales siguiendo la serie de escamas; vientre pálido; aletas pectorales, dorsales y caudal de color oscuro; aletas pélvicas y anal pálido amarillentas (Yañez-Arancibia, 1977).

Los habitats de esta especie son aquellos con fondos fango-arenosos y rocosos, desde la orilla hasta aproximadamente 120 m de profundidad. Es tolerante a grandes variaciones de salinidad, desde

El topote es frecuentemente encontrado en ríos y lagos, pero debido a su capacidad de tolerar salinidades altas, es común en las desembocaduras de los ríos al mar; prefiere generalmente las aguas con temperaturas invernales por arriba de 9 °C. Su alimentación consiste de zooplancton (copépodos, cládoceros y larvas de peces) y detritus (Fischer *et al.*, 1995). En 1950, este clupeído fue introducido en el Bajo Río Colorado de los Estados Unidos de América (Burgess, 1980; Varela-Romero, 1989), donde se reproduce desde primavera hasta los inicios de verano (Fischer *et al.*, 1995).

Ameiurus natalis (LeSueur, 1819)

Este ictalúrido conocido como bagre torito amarillo [yellow bullhead], es nativo de la parte Este y Central de los Estados Unidos de América (Glodek, 1980), incluyendo la cuenca del Río Grande [Río Bravo] (Page y Burr, 1991). Esta especie fue introducida por vez primera en California en 1874 (Dill y Cordone, 1997), y es considerada de ocurrencia rara en el sur de California (McGinnis, 1984). En Baja California, México, ha sido recientemente reportada para el Río Colorado (Ruiz-Campos, 1995).

Se caracteriza por presentar barbas mentonianas amarillas, aleta anal moderadamente larga con 25 a 26 radios, siendo los más anteriores ligeramente más largos que los posteriores (Ruiz-Campos, 1995); margen posterior de la espina pectoral aserrada y con 5 a 8 dientes grandes; filo de la aleta anal ligeramente recto (Page y Burr, 1991). Cuerpo de color amarillo oliváceo, con el vientre blanco (Page y Burr, 1991; Ruiz-Campos, 1995).

El habitat típico de la especie son las aguas cálidas y claras con flujos permanentes y de fondos rocosos (Minckley, 1973). Se alimenta de crustáceos, insectos, moluscos y peces (Scott, 1954; Carlander, 1969). En el Bajo Río Colorado, este bagre es considerado un pez comestible (Dill, 1944). El período de

desove ocurre a finales de primavera (Carlander, 1969), construyendo su nido sobre el fango entre troncos y raíces, bajo el cuidado del macho (Scott, 1954).

Micropterus salmoides (Lacépède, 1802)

La lobina negra [largemouth bass] se distribuye desde la región de Los Grandes Lagos hasta el valle de Mississippi, Florida, Carolina del Norte y noreste de México [Río Bravo] (Page y Burr, 1991). Actualmente, ésta ha sido introducida en gran parte de los Estados Unidos de América y en el extremo sur de Canadá (Page y Burr, 1991). En México, particularmente en Baja California, se ha registrado como exótica en el Río Hardy (Follett, 1960), Río Colorado (Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987), Laguna Salada (Compeán y Baylón, 1983; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987) y Presa Emilio López Zamora (Ruiz-Campos, obs. pers.).

Los ejemplares de lobina negra se caracterizan por presentar su cuerpo ligeramente comprimido, cuya altura máxima cabe de 3 a 3.5 veces en la longitud patrón y es casi igual a la longitud cefálica. La boca es grande, con el extremo posterior del maxilar llegando por debajo del borde posterior del ojo. Aleta dorsal con 10 espinas y 12 a 13 radios; y la aleta anal con 3 espinas y 10 a 11 radios. Escamas en serie longitudinal de 65 a 70 (Alvarez, 1970). La coloración corporal es verde oscuro en el dorso y verde oliváceo en los lados (Cirilo-Sánchez, 1982; Trautman, 1957). Una estola oscura discurre longitudinalmente sobre los lados del cuerpo, siendo muy marcada en juveniles y adultos, pero apareciendo como motas desvanecidas en los ejemplares seniles (Trautman, 1957).

La lobina negra habita los sistemas lénticos y bien iluminados, con fondos de tipo arena, cieno y grava (Carlander, 1977).

Es una especie fundamentalmente carnívora con una tendencia de tipo entomófaga en los juveniles y de tipo ictiófaga en los adultos (Carlander, 1977; Minckley, 1982).

En la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México, Cirilo-Sánchez (1982) determinó para la lobina negra una dieta dominada por presas de origen íctico, como son el topote (*Dorosoma petenense*) y la mojarra de agalla azul. En adición, en el Bajo Río Colorado de Arizona, se han registrado varios peces forrajeros en la dieta de la especie en cuestión, donde destacan el topote y la sardinita roja (*Cyprinella lutrensis*) (Minckley, 1982).

En el Estado de Florida, E.U.A., esta especie de centrárquido frecuentemente desova en febrero cuando la temperatura del agua se encuentra entre los 15.6 y 18.3 °C. Incluso, en las ciénagas de aguas frías, el desove puede continuar hasta julio (Carlander, 1977).

Lepomis gulosus (Cuvier, 1829)

Este centrárquido conocido como mojarrón [warmouth] es autóctono de la mayor parte del Este de los Estados Unidos de América, incluyendo el Este del Río Mississippi, las vertientes costeras del Atlántico (Moyle, 1976) y la cuenca del Río Bravo (Grande) (Page y Burr, 1991). Introducida en gran parte de los Estados Unidos de América, incluyendo el Bajo Río Colorado (Carlander, 1977; Page y Burr, 1991). Esta especie dulccacuícola primaria, ha sido encontrada en salinidades de 1.8 ‰ en Florida y 4.1 ‰ en Louisiana, E.U.A. (Carlander, 1977).

Esta especie se diagnostica por presentar líneas pardo-rojizas oscuras en la región posterior del ojo; boca grande, la mandíbula superior se extiende hasta o más allá de la pupila del ojo; cuerpo alto; aleta pectoral redonda y corta. Dorso pardo-oliváceo, frecuentemente con brillos de tonalidad púrpura;

lunares pardo oscuro sobre la región dorsal, y generalmente con seis a once barras pardas oscuras en los lados; puntos rojos (en adultos) en la extensión ósea del borde posterior del opérculo; vientre de color crema o amarillo; y dientes en la lengua y pterigoides. Escamas en la línea lateral de 36 a 44; aletas pectorales generalmente con 14 radios y aleta anal con 9 a 10 radios (Page y Burr, 1991).

El mojarrón habita los sitios de tipo léntico como lagos, pozas, ciénagas y remansos de arroyos, prefiriendo aquellos con vegetación sumergida. Se alimentan de insectos, langostinos y peces (Carlander, 1977; Page y Burr, 1991).

Esta especie es sexualmente madura cuando alcanza una longitud entre 75 y 86 mm (1 y 2 años de edad), desovando de abril a octubre. Los nidos son generalmente construídos cerca de tocones, vegetación sumergida u otro tipo de biotopo protegido (Carlander, 1977).

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivo General

Determinar la composición cualitativa y cuantitativa de macroparásitos de las especies ícticas de la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

III.2. Objetivos Particulares

1.- Identificar taxonómicamente la composición de los macroparásitos alojados en las especies ícticas de la región del Río Colorado-Río Hardy.

2.- Evaluar y comparar inter e intraespecíficamente la prevalencia e intensidad media de macroparásitos en los diferentes huéspedes ícticos.

3.- Comparar de manera intraespecífica los niveles de prevalencia e intensidad media de macroparásitos con relación a la talla del huésped.

IV. MATERIAL Y METODOS

IV.1 Area de Estudio

La zona de estudio (Fig. 1) se encuentra ubicada en el valle agrícola de Mexicali, Baja California, cuyas tierras dedicadas a la agricultura son irrigadas por agua procedente del Río Colorado. El Río Colorado entra a la laguna de los Volcánes o de Cerro Prieto para dar origen al Río Hardy. La ubicación geográfica del área de estudio y de los sitios de muestreo se ilustra en la Figura 1.

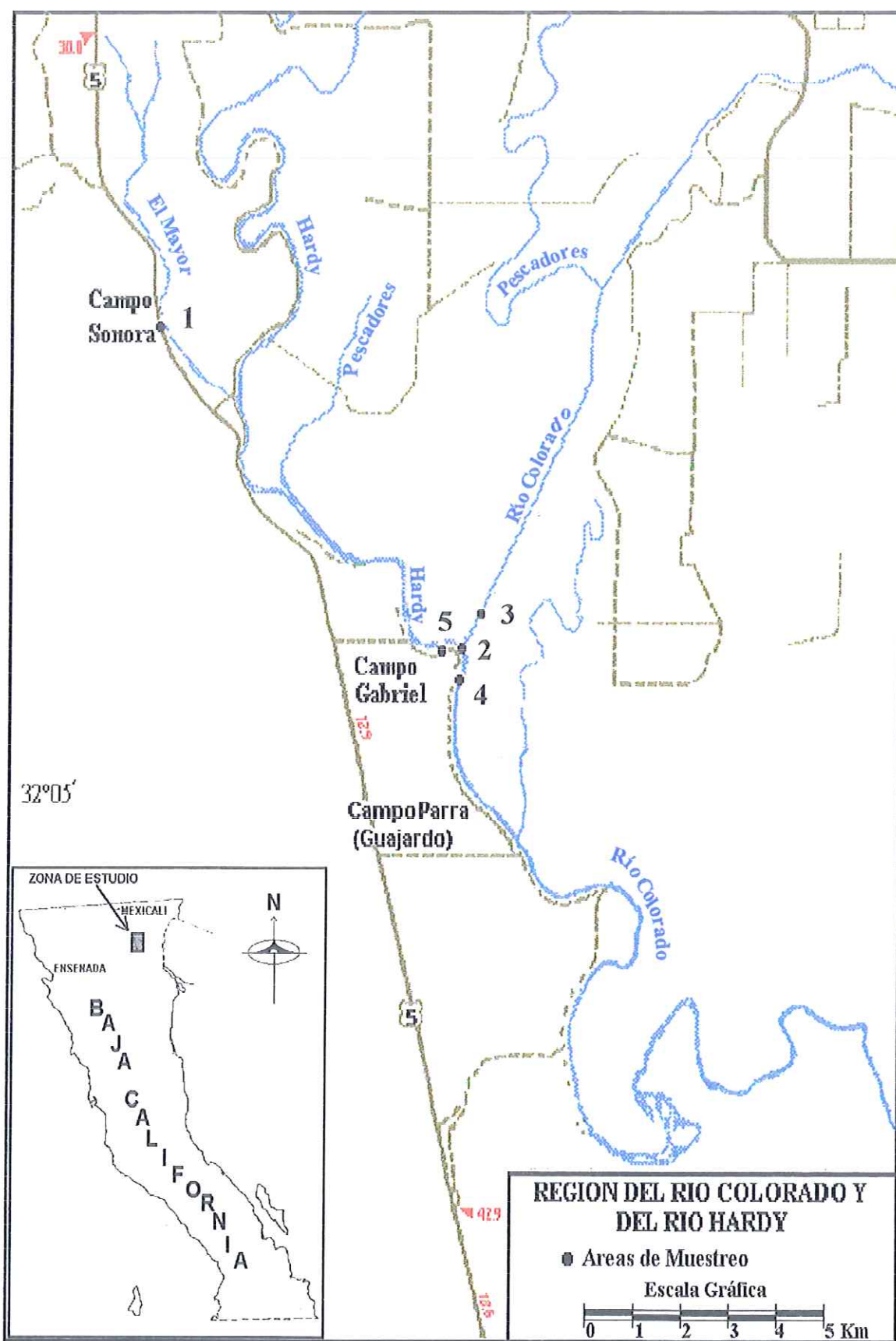
Clima

Las condiciones climáticas de la región de estudio se caracterizan por ser de tipo árido y extremo, con temperaturas de verano hasta de 47 °C, y en invierno con temperaturas hasta de -2 °C. La precipitación y evaporación media anual es de 80 mm (Comisión Federal de Electricidad, Gerencia Cerro Prieto).

Geología

Las rocas más antiguas localizadas en Cerro Pinto y Sierra las Tinajas Altas se presentan como remanentes y esporádicos afloramientos de granodiorita, tonalita y granito (INEGI, 1981). En los alrededores de Cerro Prieto afloran rocas metamórficas, intrusivas, volcánicas y sedimentarias tanto marinas como continentales, cuyas edades abarcan del Jurásico al Cuaternario (Comisión Federal de Electricidad, Gerencia Cerro Prieto).

La región del Valle de Mexicali está constituida por material aluvial y por depósitos eólicos. La arenisca se encuentra en lomeríos suaves a manera de estratos no consolidados y con presencia de carbonatos de calcio; los depósitos aluviales son originados a partir de roca proveniente de las sierras Cucapá y El Mayor (INEGI, 1981).



115°20'

Fig. 1 Ubicación geográfica del área de estudio y de las localidades de muestreo en el Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México.

Hidrología

La cuenca Río del Colorado posee una superficie de 634, 000 Km² distribuida en ocho entidades estatales de los Estados Unidos de América (E.U.A.) y dos en México (Baja California y Sonora). En Baja California, este río drena un área de 5,052.625 Km². El Río Colorado nace en el centro de Wyoming, E.U.A. y sirve de límite internacional con México a través de un tramo de 20 Km, de los cuales el colector general, tiene un recorrido de 185 Km en territorio mexicano, y su caudal aporta 1,859 millones de m³ anuales, aprovechados para irrigación en el Distrito de Riego No. 14 y, para uso doméstico (INEGI, 1995).

El uso del agua superficial es agrícola y en menor escala el doméstico, industrial y pecuario. Presenta un volumen medio precipitado de 376,085 millones de m³ anuales, un coeficiente de escurrimiento de 4.91%, y dispone de un volumen total escurrido de 18.473 millones de m³ (INEGI, 1995).

Con relación a la hidrología subterránea, el acuífero del Valle de Mexicali, es de tipo libre y el de mayor capacidad en el Estado. La capacidad de extracción anual es de 900 millones de m³, operación realizada mediante la actividad de 725 pozos. El agua se destina esencialmente para uso agrícola y en menor importancia al uso doméstico-urbano de la ciudad de Mexicali (INEGI, 1995).

En el valle de Mexicali, existen aguas catalogadas de regular a mala calidad tolerable a salada, con concentraciones promedio entre 1400 a 2 200 mg/l de sólidos totales disueltos. La elevación máxima del nivel estático en 1992 registró 25 msnm al noreste del Valle y la mínima de 5 msnm al este y noroeste; la zona de mayor profundidad está al centro del valle, lugar de alta producción agrícola (INEGI, 1995).

Parámetros Físico-Químicos del Agua

Los parámetros físico-químicos del agua registrados estacionalmente (febrero 1994 a febrero 1995) en las diferentes localidades del área de estudio se detallan en la Tabla I.

Vegetación

La vegetación nativa (subdivisión del Bajo Río Colorado) es clasificada como chaparral desértico sonorenses (Brown y Lowe, 1980). Las comunidades vegetales, especialmente las ribereñas, han sido altamente modificadas por el desarrollo de la agricultura (Ohmart *et al.*, 1977), lo cual ha permitido el establecimiento de vegetación exótica como el pino salado *Tamarix ramosissima* (Zengel *et al.*, 1995). Esta planta es considerada una maleza en las regiones desérticas debido a su agresividad para colonizar habitats ribereños alterados (Felger, 1992). Otras especies sintópicas son el carrizo *Phragmites australis* y el mezquite *Prosopis glandulosa*, ésta última considerada de importancia para el río (Dill, 1944).

Fauna

Las aves representan el grupo cordológico de mayor importancia en el área de estudio, debido a su alta diversidad y su relación con el ambiente acuático (Ruiz-Campos y Rodríguez-Meráz, 1997). Durante un período de dos años (febrero 1994 a diciembre 1995), Ruiz-Campos y Rodríguez-Meráz (1997) registraron 108 especies de aves en la región de los ríos El Mayor, Hardy y sus inmediaciones, donde señalan como las especies más abundantes a la garza morena (*Ardea herodias*), garzón blanco (*Casmerodius albus*), garza nívea (*Egretta thula*), cormorán bicrestado (*Phalacrocorax auritus*), el pato cabeza roja (*Aythya americana*) y el pelicano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchus*).

Tabla I Variables fisicoquímicas registradas en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, durante un ciclo anual (febrero 1994-febrero 1995).

*Variables Fisicoquímicas	prospección Feb. 1994		Mayo 1994				Agosto 1994				Noviembre 1994				Febrero 1995			
	Localidad 1	Localidad 2	Loc. 1	Loc. 2	Loc. 4	Loc. 1	Loc. 3	Loc. 2	Loc. 4	Loc. 1	Loc. 5	Loc. 3	Loc. 4	Loc. 5	Loc. 3	Loc. 4	Loc. 5	Loc. 4
Temperatura agua (°C)	18.31	20.72	24.85	29.34	26.4	30.62	29.52	28.59	32.9	24.09	19.78	16.58	19.78	17.98	16.33	17.86	17.98	17.86
Conductividad (mS/cm)	8.82	5.51	13.29	8.41	8.33	29.6	12.44	10.73	10.3	13.29	8.4	9.69	8.34	3.38	1.63	3.25	3.38	3.25
pH	8.9	8.4	8.9	7.92	7.86	8.46	8.05	8.01	8.09	8.72	8.4	8.5	8.39	8.32	8.39	8.3	8.32	8.3
Oxígeno disuelto (ppm)	8.89	12.32	5.79	8.99	6.46	4.75	5.62	4.94	8.47	8.4	8.52	9.42	8.5	10.56	8.98	10.71	10.56	10.71
Profundidad (cm)	30	10	120	30	-	36	60	30	15.20	120	30	40	70	100	1.7	1.5	100	1.7
Salinidad (ppt)	5.0	3	7.7	4.7	4.7	18.46	7.1	6.1	5.8	7.7	4.7	5.4	4.7	1.8	0.9	1.7	1.8	1.7
TDS (g/l)	-	-	8.51	5.39	6.34	13.6	7.97	6.85	13.4	8.17	5.37	6.15	5.32	2.17	1.04	2.07	2.17	2.07
% Saturación oxígeno	-	-	-	121.2	82.3	71.16	77	66.5	117.6	-	96	100.9	96	113.5	96.5	114.8	113.5	114.8
Prof. Disco Secchi (cm)	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	35	30	35	35	35
Hora	11:15	15:00	9:30	6:05	-	9:00	9:12	8:45	11:30	-	14:17	12:33	14:00	12:25	11:40	13:00	12:25	13:00

Localidad 1.- Río El Mayor en Campo Sonora

Localidad 2.- Río Colorado en la confluencia con el Río Hardy

Localidad 3.- Río Colorado antes de la confluencia con el Río Hardy (100-800 m antes)

Localidad 4.- Río Colorado después de la confluencia con el Río Hardy (80-500 m)

Localidad 5.- Río Hardy antes de la confluencia con el Río Colorado (30-50m)

* Medidos con un Multianalizador Hydrolab Scout 2.

Dentro del grupo de mamíferos, destacan por su presencia a lo largo del río, el mapache (*Procyon lotor*), el gato montés (*Lynx ruffus*), el coyote (*Canis latrans*) y el tejón (*Taxidea taxus*) (Stone y Rhoads, 1905; Nelson, 1921; Dill, 1944).

IV.2. Muestreo Ictiológico

Se realizaron cinco muestreos ictiológicos durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995) en cinco localidades del área de estudio (Fig. 1). Las localidades de muestreo fueron: (1) Río El Mayor en Campo Sonora; (2) Río Colorado en la confluencia con el Río Hardy; (3) Río Colorado ca. 100-800 m antes de la confluencia con el Río Hardy; (4) Río Colorado ca. 50-500 m después de la confluencia con el Río Hardy; y (5) Río Hardy ca. 30-50 m antes de la confluencia con el Río Colorado.

Los peces fueron recolectados con métodos pasivos (redes agalleras experimentales, trasmallos y trampas sardineras) durante un tiempo de captura que varió de 24 a 48 horas, con revisiones periódicas cada 12 horas. El material íctico recolectado fue separado individualmente en bolsas de plástico con sus respectivos datos de recolecta y enseguida preservados en hielo para su transporte al laboratorio.

En cada localidad de muestreo se midieron de manera simultánea ocho variables fisicoquímicas del agua con un equipo multianalizador Hydrolab Scout 2. Las variables medidas son: profundidad (m), oxígeno disuelto (ppm), porcentaje de saturación de oxígeno, potencial de iones hidrógeno, conductividad (mS/cm), salinidad (ppt o ‰), temperatura (°C) y sólidos disueltos totales (g/l). La turbidez (cm) fue medido con un disco de Secchi.

IV.3. Trabajo de Gabinete

En el laboratorio, los especímenes recolectados fueron medidos en longitud patrón (LP) en milímetros (mm), pesados en una balanza granataria (precisión 0.1g) y sexados (observación macroscópica de gónadas). Se examinaron con la ayuda de un microscopio de disección las diferentes estructuras anatómicas externas e internas del pez, tales como: piel, aletas, ojos, branquias, músculo, mesenterio, tracto digestivo, etc., siguiendo los criterios de Jiménez *et al.* (1988).

Los ejemplares ícticos fueron fijados y preservados de acuerdo al método de Hall (1962). Las especies ícticas fueron identificadas con base a los criterios de Eddy y Underhill (1978), Moyle (1976) y

Page y Burr (1991). El material íctico fue depositado en la colección de Vertebrados (sección Ictiología) de la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, B. C., México.

Se calculó el factor de robustez o condición de Fulton (Lagler, 1978) para aquellas especies ícticas con mayor abundancia en las recolectas, tales como la lisa cabezona *Mugil cephalus* y el topote *Dorosoma petenense*. El factor de condición (K_{LP}) fue calculado para cada espécimen, como:

$K=W/LP^3$; donde W = peso corporal (g), LP = longitud patrón (mm). Los valores de K_{LP} fueron multiplicados por 10,000 para *Mugil cephalus* y por 100,000 para *Dorosoma petenense*.

IV.4. Análisis Parasitológico

La fijación de los parásitos se realizó mediante técnicas específicas para cada grupo taxonómico. Los copépodos se fijaron en alcohol etílico al 70%; los trematodos fueron fijados en alcohol-formaldehído-ácido acético (AFA) y preservados en alcohol etílico al 70%; los nematodos se fijaron en solución Bouin para después preservarlos en alcohol etílico al 70%.

El procesamiento de los helmintos para su identificación, fue realizado de la siguiente manera: los copépodos se transparentaron en una mezcla de glicerina-alcohol y se montaron en gelatina-glicerina (Jiménez *et al.*, 1985); los trematodos se tiñieron con tricrómico de Gomori y se montaron en preparaciones permanentes con resina sintética (Jiménez *et al.*, 1985); finalmente, los nemátodos se aclararon con una mezcla de fenol-etanol (solución Lent) y se montaron temporalmente en dicho agente aclarante (L. Galavíz-Silva, com. personal).

Para la identificación y descripción morfológica de cada especie de parásito, se elaboraron esquemas mediante el uso de un microscopio óptico equipado con cámara lúcida. Todas las mediciones somáticas fueron hechas con un micrómetro ocular (calibrado con precisión 0.001 mm), y son expresadas en milímetros. Los parásitos fueron identificados hasta el taxón más bajo posible, basado en los criterios

de Hoffinan (1960) y Schell (1970) para Digenea; Yamaguti (1961), Olson *et al.* (1983), Fernández-Bargiela (1987), Margolis y Morevec (1987), y Berland (1989) para Nematoda; y Fernández-Bargiela (1987) para Copepoda.

La elaboración de los esquemas así como la identificación taxonómica de los parásitos se realizó en el Centro Nacional de Sanidad Piscícola, Laboratorio de Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L., México.

Las preparaciones permanentes de las especies de parásitos se encuentran depositadas en el Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C., México.

IV.5. Análisis Cuantitativo

Para el análisis cuantitativo de los parásitos registrados en las diferentes especies ícticas examinadas, se determinaron los siguientes atributos propuestos por Margolis *et al.* (1982):

Abundancia- el número promedio de individuos de un taxón particular de parásito por huésped revisado en la muestra.

Prevalencia- el porcentaje de peces infectados por un taxón particular de parásito con relación al número total de peces examinados.

Intensidad media- el número promedio de individuos de un taxón particular de parásito por huésped infectado en la muestra.

Se comparó la similaridad de especies de parásitos entre las diferentes especies de huéspedes, utilizando el coeficiente de similitud de comunidad de Jaccard (Brower y Zar, 1984). Este coeficiente fue calculado como: $CC_j = c / a + b - c$; donde: a = número de especies de parásitos presentes en la especie

huésped "a"; b= número de especies de parásitos presentes en la especie huésped "b" ; y c= número de especies de parásitos compartidas en ambos huéspedes "a" y "b". La significancia de la similitud de especies fue considerada para valores >0.50 .

IV.6. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los datos generados en el presente estudio se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas (Sokal y Rohlf, 1981):

Una prueba Ji-cuadrada (X^2) de tabla de contingencia (c x r) fue utilizada para determinar si existe una preferencia de los parásitos por infectar alguna especie íctica en particular. Esta misma prueba estadística fue usada para determinar si existe una dependencia entre: (1) número de parásitos (taxa combinados) y la talla del huésped; (2) número de individuos de un taxón particular de parásito y la estación del año; y (3) cantidad de ectoparásitos y la salinidad registrada.

Para comparar si el número promedio de parásitos (taxa combinados) difiere entre las diferentes especies de huéspedes, se utilizó una prueba de análisis de varianza de 1 vía.

Con el propósito de determinar si existe una relación entre el número de parásitos (taxa combinados y separados) y la talla del huésped, se utilizó el análisis de correlación de momentos de Pearson (r). Este análisis fue aplicado únicamente para la lisa cabezona (*Mugil cephalus*), por ser el huésped más frecuente y abundante en las recolectas. A nivel de taxón de parásito, se aplicó una correlación entre el número de copépodos de *Ergasilus versicolor* y la talla del huésped. Finalmente, se aplicó un análisis de correlación (r) para determinar si existe una asociación entre el número de parásitos (taxa combinados y separados) y el factor de condición (K_{LP}) del huésped.

V. RESULTADOS

V.1. FACTOR DE CONDICION (K_{LP})

En el presente estudio durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995) en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, se calculó el factor de condición (K_{LP}) únicamente para dos especies ícticas (lisa cabezona, *Mugil cephalus* y el topote, *Dorosoma petenense*), por ser ambas las más frecuentes y abundantes en los muestreos ictiológicos.

El valor promedio de K_{LP} registrado para la lisa cabezona ($n= 110$) durante el estudio fue 1.98 ± 0.202 . Los valores de K_{LP} promedio por estación del año fueron como sigue:

Estación	n	K_{LP}	s
Primavera	6	1.94	0.22
Verano	11	2.15	0.27
Otoño	29	1.93	0.25
Invierno	64	1.98	0.14

n = número de ejemplares examinados, s = desviación estándar.

Para el caso del topote ($n= 89$), éste registró un valor promedio de K_{LP} durante el año de 1.849 ± 0.557 . A nivel estacional, los valores de K_{LP} fueron los siguientes:

Estación	n	K_{LP}	s
Primavera	1	2.24	—
Verano	14	1.68	0.209
Otoño	7	1.89	0.210
Invierno	67	1.87	0.626

V.2. ESPECIES ICTICAS RECOLECTADAS

Se recolectó un total de 273 especímenes ícticos pertenecientes a 13 especies durante el periodo de estudio (Tabla II).

La especie íctica más abundante en las recolectas fue *Mugil cephalus* (n= 110, 65.54 a 260 mm LP). El resto de las especies recolectadas fueron: *Dorosoma petenense* (n= 89, 50-85 mm LP), *Poecilia latipinna* (n= 26, 30.9-42.28 mm LP), *Tilapia zilli* (n= 18, 25.3-111.2 mm LP), *Ictalurus punctatus* (n= 9, 73.33-124 mm LP), *Ameiurus natalis* (n= 5, 174-229 mm LP), *Micropterus salmoides* (n= 5, 243-310 mm LP), *Lepomis gulosus* (n= 3, 104.55-117 mm LP), *Cyprinus carpio* (n= 3, 295-333 mm LP), *Elops affinis* (n= 2, 141-200 mm LP), *Carassius auratus* (n= 1, 119 mm LP), *Pylodictis olivaris* (n= 1, 463 mm LP), y *Pomoxis nigromaculatus* (n= 1, 133.7 mm LP).

V.3. COMPOSICION TAXONOMICA DE MACROPARASITOS

Solamente cinco de las especies ícticas recolectadas (*M. cephalus*, *D. petenense*, *A. natalis*, *M. salmoides* y *L. gulosus*) registraron parásitos (Tabla II).

El registro helmintológico para cada una de las especies ícticas se describe a continuación. El digeneo *Ornithodiplostomum* sp. se encontró en hígado de *Micropterus salmoides* y en hígado y corazón de *Lepomis gulosus*; las larvas del nematodo *Contracaecum multipapillatum* (población A) se alojaron en hígado, riñón y mesenterio de *Mugil cephalus*, así como en hígado y riñón de *Ameiurus natalis* y *Lepomis gulosus*; larvas del nematodo *C. multipapillatum* (población B) se detectaron en mesenterio intestinal de *Mugil cephalus*, *Ameiurus natalis* y *Dorosoma petenense*. Este nematodo fue referido como población A y población B debido a que ambos presentaron medidas morfométricas diferentes. Otros nematodos pertenecientes a los géneros *Clavinema*, *Coregonema*, e *Ichthyofilaria*, se localizaron en el

Tabla II. Especies ícticas recolectadas en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995). Las especies están acomodadas en un orden decreciente de abundancia.

Especie	Prospección feb. 1994	Mayo 1994	Agosto 1994	Nov. 1994	Feb. 1995	Total ejem. por especie	Origen Biogeográfico
<i>Mugil cephalus</i> *		6	11	29	64	110	N
<i>Dorosoma petenense</i> *	9	1	14	7	58	89	E
<i>Poecilia latipinna</i>	10		16			26	E
<i>Tilapia zilli</i>		1	17			18	E
<i>Ictalurus punctatus</i>			9			9	E
<i>Ameiurus natalis</i> *		1	3	1		5	E
<i>Micropterus salmoides</i> *			3	2		5	E
<i>Lepomis gulosus</i> *			2		1	3	E
<i>Cyprinus carpio</i>			3			3	E
<i>Elops affinis</i>			1	1		2	N
<i>Carassius auratus</i>				1		1	E
<i>Pylodictis olivaris</i>				1		1	E
<i>Pomoxis nigromaculatus</i>		1				1	E
Total de peces/muestreo	19	10	79	42	123	273	

N= nativa

E= exótica

* especies infectadas por parásitos

mesenterio de un solo ejemplar de *Dorosoma petenense*, por tanto, no se incluyeron en el análisis cuantitativo. Finalmente, el copépodo *Ergasilus versicolor* fue localizado en branquias de *Mugil cephalus* (Tabla III)

El nematodo *Contracaecum multipapillatum* presentó una mayor diversidad de huéspedes, ubicándose en cuatro especies ícticas (*Mugil cephalus*, *Ameiurus natalis*, *Lepomis gulosus* y *Dorosoma petenense*). Por su parte, el digeneo *Ornithodiplostomum* sp., se encontró únicamente en *Micropterus salmoides* y *Lepomis gulosus*. El parásito más específico fue el copépodo *Ergasilus versicolor*, encontrándose solamente en la lisa cabezona *Mugil cephalus* (Tabla III).

Tabla III.- Registro de macroparásitos en peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, Mexicali, B. C., México, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

Taxa	Organo	Huésped
Digenea		
<i>Ornithodiplostomum</i> sp.	H, C	<i>M. salmoides</i> <i>L. gulosus</i>
Nematoda		
<i>Contracaecum multipapillatum</i> población A	H, R, MI	<i>M. cephalus</i> <i>A. natalis</i> <i>L. gulosus</i>
<i>Contracaecum multipapillatum</i> población B	MI	<i>M. cephalus</i> <i>A. natalis</i> <i>D. petenense</i>
<i>Clavinema</i> sp.	MI	<i>D. petenense</i>
<i>Coregonema</i> sp.	MI	<i>D. petenense</i>
<i>Ichthyofilaria</i> sp.	MICP	<i>D. petenense</i>
Copepoda		
<i>Ergasilus versicolor</i>	B	<i>M. cephalus</i>

R= riñón

H= hígado

C= corazón

MI= mesenterio sobre intestino

MICP= mesenterio sobre intestino y ciegos pilóricos

B= branquias

V.4. RECONOCIMIENTO TAXONÓMICO Y MORFOLÓGICO DE MACROPARASITOS

A continuación se presenta una descripción sucinta de las especies de macroparásitos registradas en los diferentes huéspedes ícticos del área de estudio, indicando su posición taxonómica, características morfológicas diagnósticas, huéspedes conocidos en la literatura, material examinado, y comentarios taxonómicos y bioecológicos relevantes sobre el taxón. En el material examinado se incluye: nombre científico del huésped, número de ejemplares revisados (n), habitat (órganos de alojamiento) y procedencia geográfica del huésped (localidad de recolecta).

Phylum: Platyhelminthes

Clase Digenea

Orden Strigeatida

Familia: Diplostomatidae

Género: *Ornithodiplostomum* Dubois, 1936

(Fig. 2, Tabla IV)

Reconocimiento: Quiste hialino y metacercaria color blanquecina. Cuerpo dividido, con la parte anterior plana en forma de cuchara; boca situada en la parte anterior del cuerpo y rodeada por una ventosa muscular; ventosa ventral generalmente situada en la parte media anterior del cuerpo. Faringe muscular; intestino compuesto por dos ciegos largos tubulares. Órgano tribocítico bulboso, localizado debajo de la ventosa ventral. Gándulas proteolíticas bilobulares en la base del órgano tribocítico. Testículos situados en serie, el anterior cerca de la constricción del cuerpo y, el posterior, situado debajo del ovario; ovario opuesto al testículo anterior; la bursa copulatrix se abre en la superficie dorsal cerca de la región más posterior del cuerpo. Folículos vitelinos localizados en la parte anterior y posterior del cuerpo.

Huéspedes Conocidos: Cyprinidae (*Notropis* spp., *Pimephales promelas*, *Ptychocheilus oregonensis*, y *Semotilus a. atromaculatus*) (Hoffman, 1960).

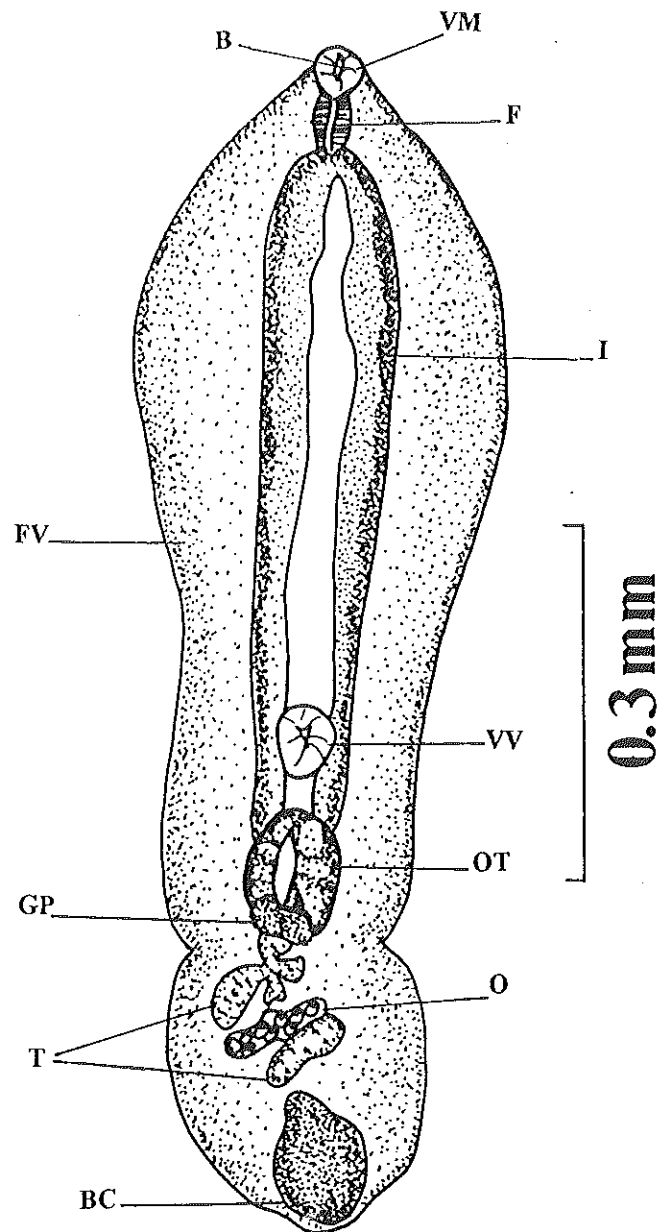


Fig. 2. Vista ventral del estadio larval de *Ornithodiplostomum* sp. B= boca; VM= ventosa muscular; I= intestino; VV= ventosa ventral; OT= órgano tribocítico; GP= glándulas proteolíticas; T= testículos; O= ovario; BC= bursa copulatrix; y FV= folículos vitelinos.

Tabla IV. Morfometría de *Ornithodiplostomum* sp. de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

Medidas en mm				
Caracteres morfológicos		Mínima	Media	Máxima
Cuerpo:	Largo	0.865	1.021	1.268
Parte anterior:	Largo	0.599	0.789	0.983
	Ancho	0.186	0.237	0.324
Parte posterior:	Largo	0.206	0.260	0.294
	Ancho	0.176	0.210	0.245
Ventosa oral:	Diámetro	0.035	0.044	0.050
Ventosa ventral:	Diámetro	0.055	0.061	0.067
Organo tribocítico:	Largo	0.095	0.107	0.125
	Ancho	0.067	0.086	0.100
Testículo anterior:	Largo	0.037	0.058	0.090
	Ancho	0.057	0.085	0.105
Testículo posterior:	Largo	0.037	0.059	0.075
	Ancho	0.070	0.090	0.115
Ovario:	Largo	0.012	0.019	0.025
	Ancho	0.015	0.032	0.047
Bursa copulatrix:	Largo	0.075	0.097	0.125
	Ancho	0.085	0.100	0.122

Material Examinado: Huésped, *Micropterus salmoides*; n=5; habitat, hígado; procedencia, Río Colorado a 80 m antes de la confluencia con el Río Hardy, Mexicali, B. C., México. Huésped, *Lepomis gulosus*; n=3; habitat, corazón e hígado; procedencia, Río Colorado a 800 m antes de la confluencia con el Río Hardy.

Comentarios: El ejemplar helmíntico aquí descrito se incluyó en la familia Diplostomatidae Poirier, 1886 por presentar el órgano tribocítico en la región anterior del cuerpo, y los órganos reproductivos, bursa copulatrix y poro genital en la región posterior (Schell, 1970); pertenece al género *Ornithodiplostomum* Dubois, 1936 por el ovario situado entre los testículos, los folículos vitelinos en todo el cuerpo, y la parte posterior corporal corta y ancha.

Phylum: Nematelminthes

Clase: Nematoda

Orden: Ascaridida

Familia: Anisakidae

Género: *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912

Contracaecum multipapillatum (von Drasche, 1882)

(Fig. 3., Tabla V)

Reconocimiento: Gusanos redondos con coloración "in vivo" amarillo pálido o crema, cuerpo filiforme y largo. Boca con esbozos de tres labios, uno dorsal y dos lateroventrales, con interlabia presente. En uno de los esbozos labiales lateroventrales se proyecta un diente perforador triangular piramidal. El poro excretor se ubica en la base de los esbozos labiales lateroventrales por detrás del diente perforador. Esófago largo y de consistencia muscular; ventrículo compacto con un apéndice pequeño, sólido y glandular. Intestino largo con un ciego dirigido hacia la región anterior.

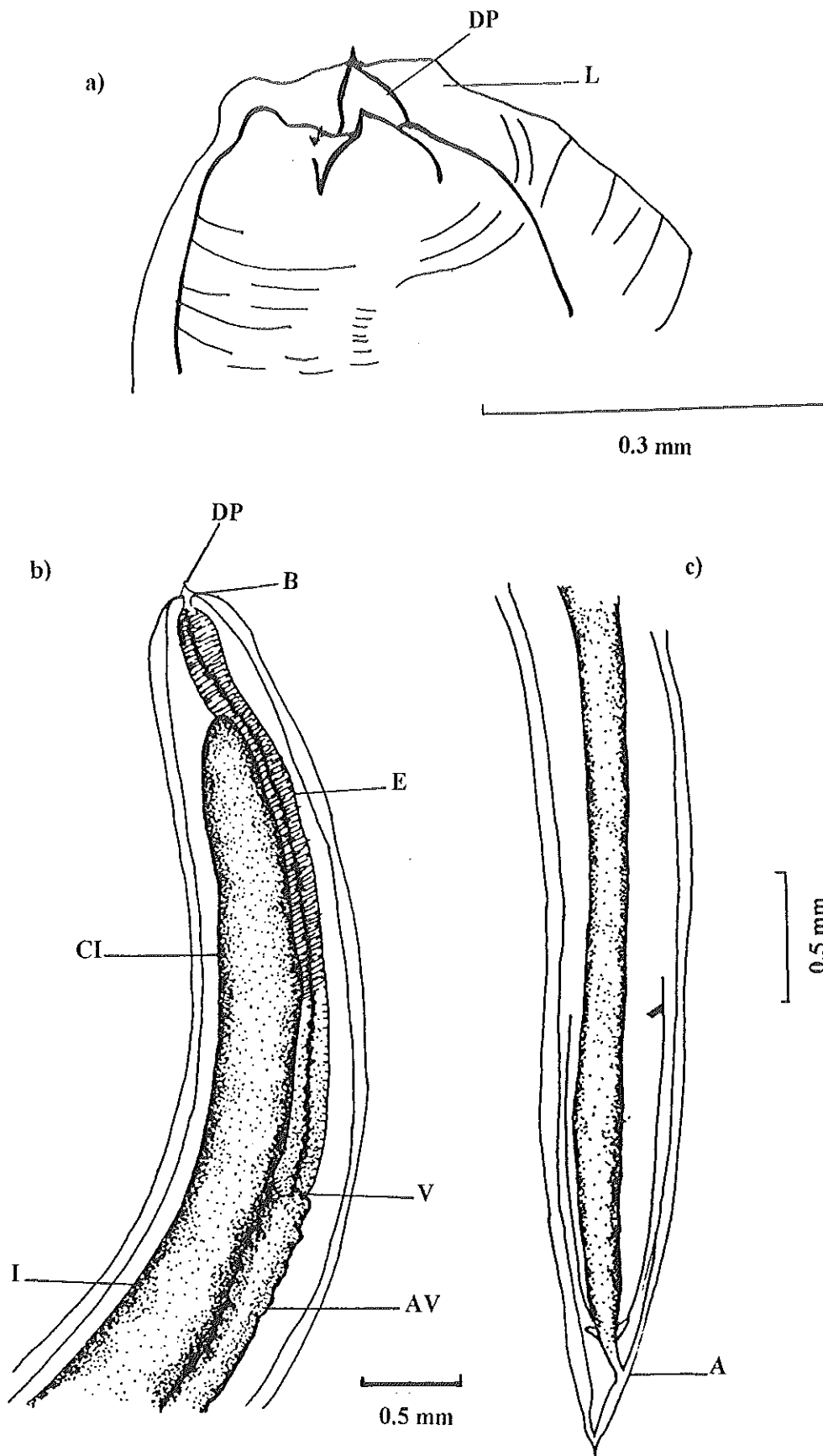


Fig. 3. Larva de *Contracaecum multipapillatum*. (a) región anterior, vista frontal; (b) región anterior, vista lateral; y (c) región posterior, vista lateral. B= boca; L= labios; DP= diente perforador; E= esófago; CI= ciego intestinal; V= ventrículo; AV= apéndice ventricular; I= intestino; y A= ano.

Tabla V. Morfometría de *Contracaecum multipapillatum* de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

Población "A"

		Medidas en mm		
Caracteres morfológicos		Mínima	Media	Máxima
Cuerpo:	Largo	16.620	20.850	26.370
	Ancho	0.535	0.796	0.955
Diente perforador:	Largo	0.020	0.024	0.036
	Ancho	0.026	0.033	0.052
Esófago:	Largo	1.860	2.213	2.700
	Ancho	0.089	0.132	0.162
Ciego Intestinal:	Largo	1.520	2.055	2.546
	Ancho	0.131	0.268	0.336
Apéndice ventricular:	Largo	0.388	0.721	0.918
	Ancho	0.078	0.133	0.183

Población "B"

		Medidas en mm		
Caracteres morfológicos		Mínima	Media	Máxima
Cuerpo:	Largo	2.560	3.430	4.150
	Ancho	0.086	0.145	0.227
Diente perforador:	Largo	0.004	0.004	0.004
	Ancho	0.007	0.007	0.008
Esófago:	Largo	0.280	0.377	0.441
	Ancho	0.019	0.023	0.034
Ciego intestinal:	Largo	0.131	0.231	0.304
	Ancho	0.026	0.037	0.056
Apéndice ventricular:	Largo	0.176	0.259	0.342
	Ancho	0.026	0.034	0.043

Huéspedes Conocidos: Cyprinidae (*Cyprinus carpio specularis*), Eleotridae (*Dormitator latifrons*), Ictaluridae (*Ictalurus balsanus*), y Mugilidae (*Mugil cephalus* y *M. curema*) (Pérez-Ponce de León, 1996).

Material Examinado: Huésped, *Mugil cephalus*; n= 110; habitat, hígado, mesenterio [sobre intestino] y riñón; procedencia, Río Hardy antes y después de la confluencia con el Río Colorado, Mexicali, B.C., México. Huésped, *Dorosoma petenense*; n= 89; habitat, mesenterio [sobre intestino y ciegos pilóricos]; procedencia, Río Colorado a 800 m antes de la confluencia con el Río Hardy. Huésped, *Ameiurus natalis*; n= 5; habitat, mesenterio [sobre intestino]; procedencia, Río Colorado 60-800 m antes de la confluencia con el Río Hardy. Huésped, *Lepomis gulosus*; n= 3; habitat, hígado y mesenterio [sobre intestino]; procedencia, Río Colorado 100-800 m antes de la confluencia con el Río Hardy.

Comentarios: Las larvas aquí encontradas se incluyeron en el género *Contracaecum* Railliet & Henry, 1915 por tener divertículo esofágico, apéndice ventricular y ciego intestinal (Olson *et al.*, 1983). Se identifica como *Contracaecum multipapillatum* (von Drasche, 1882) por la presencia de estrías en la región posterior de la cabeza, así como un poro excretor en la base de los labios por detrás del diente perforador (Fernández-Bargiela, 1987). Este nematodo puede causar la muerte a individuos juveniles debido a su gran tamaño en comparación con los pequeños órganos que infecta (Overstreet, 1978), siendo un problema para las pesquerías o para la práctica piscícola; además constituye un problema potencial de salud pública (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996). Presenta una amplia distribución geográfica así como una alta diversidad de huéspedes (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996).

Orden: Spirurida

Familia: Philometridae Baylis & Daubney, 1926

Género: *Clavinema* Bauer, 1946

(Fig. 4)

Reconocimiento: Cuerpo elongado claviforme con pared muscular gruesa. Cabeza y cola desprovista de papilas. Parte anterior del esófago bulboso y muscular. Una glándula en la porción media del esófago. Intestino voluminoso anteriormente. Ovarios opuestos y en posición terminal.

Huéspedes Conocidos: Siluridae (*Parasilurus asotus*) (Yamaguti, 1961).

Material Examinado: Huésped, *Dorosoma petenense*; n= 89; habitat, mesenterio [sobre intestino]; procedencia, Río El Mayor en Campo Sonora, Mexicali, B.C., México.

Comentarios: El ejemplar de nematodo aquí descrito pertenece a la familia Philometridae Baylis & Daubney, 1926, por su cuerpo moderadamente elongado y anteriormente redondo; boca simple y sin labios (Yamaguti, 1961). Se incluyó en el género *Clavinema* Bauer, 1946 por tener el esófago anterior bulboso y muscular, además de la posición media de la glándula esofágica. Dichos caracteres son importantes para la identificación taxonómica de los nematodos (Margolis y Moravec, 1987).

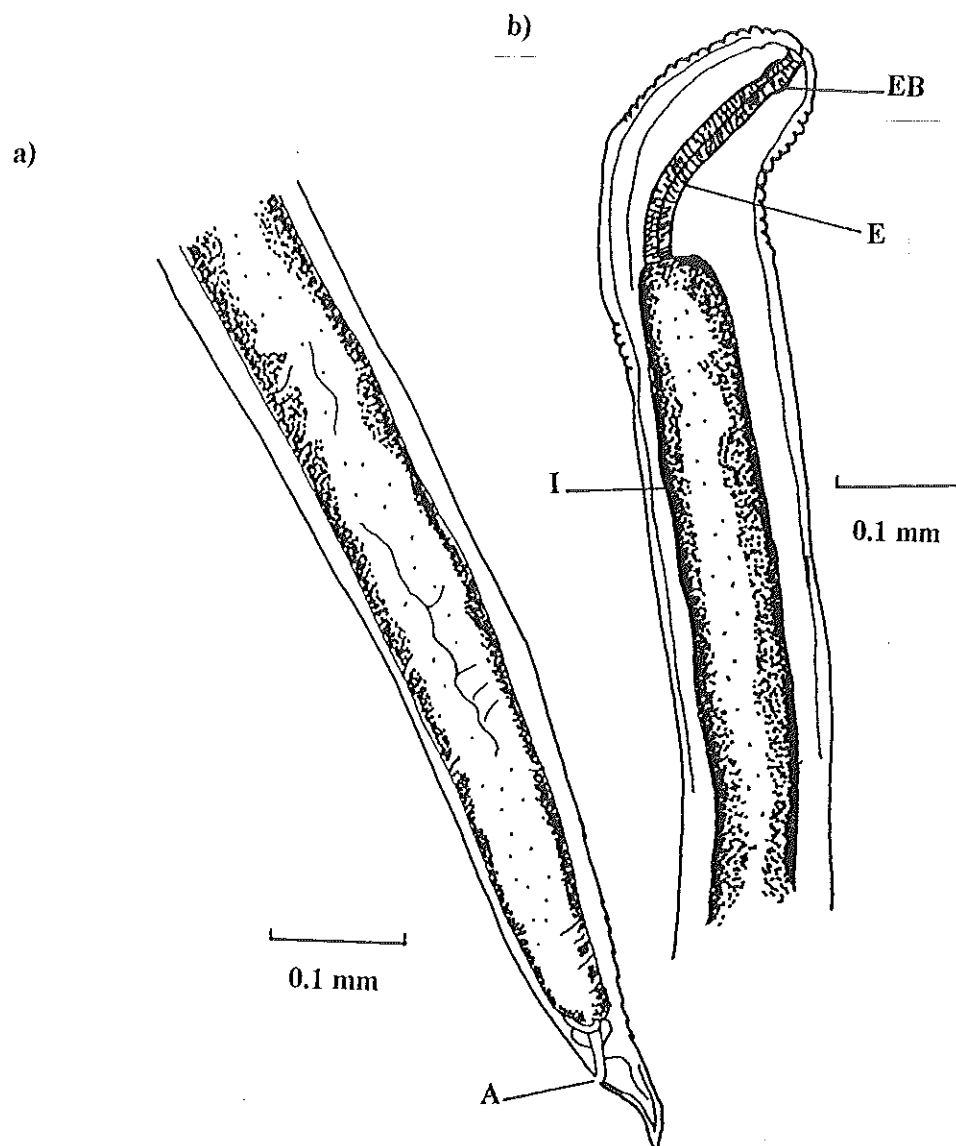


Fig. 4. Vista lateral de la larva de *Clavinema* sp. (a) región posterior y (b) región anterior. EB= esófago bulboso; E= Esófago; I= intestino; y A= ano.

Orden: Philometridea

Familia: Philometridae Baylis & Daubney, 1926

Género: *Coregonema* Bauer, 1946

(Fig. 5)

Reconocimiento: Cuerpo cilíndrico moderadamente elongado sin protuberancia cuticular; porción anterior del cuerpo redondeada y la posterior afilada en ambos sexos; boca sin labios pero algunas veces rodeada de 5-6 papilas. Cavidad bucal alargada en forma de embudo. La hembra es 10 a 15 veces más grande que el macho. Esófago consiste de una porción anterior alargada y una porción posterior ancha; glándula desarrollada a lo largo de la porción posterior del esófago; la porción anterior del esófago de tipo muscular y ensanchada. En hembras, tanto el ano como la vulva están atrofiadas.

Huéspedes Conocidos: Coregonidae (*Coregonus* spp.) y Thymallidae (*Thymallus* spp.) (Yamaguti, 1961).

Material Examinado: Huésped, *Dorosoma petenense*; n= 89; habitat, mesenterio; procedencia, Río El Mayor en Campo Sonora, Mexicali, B.C., México.

Comentarios: Los ejemplares aquí descritos fueron incluidos en la familia Philometridae Baylis & Daubney, 1926 por tener cuerpo elongado, la porción anterior redonda, y la boca simple sin labios. Pertenece al género *Coregonema* Bauer, 1946 por tener una cavidad bucal en forma de embudo y una glándula a lo largo de la porción posterior del esófago (Yamaguti, 1961).

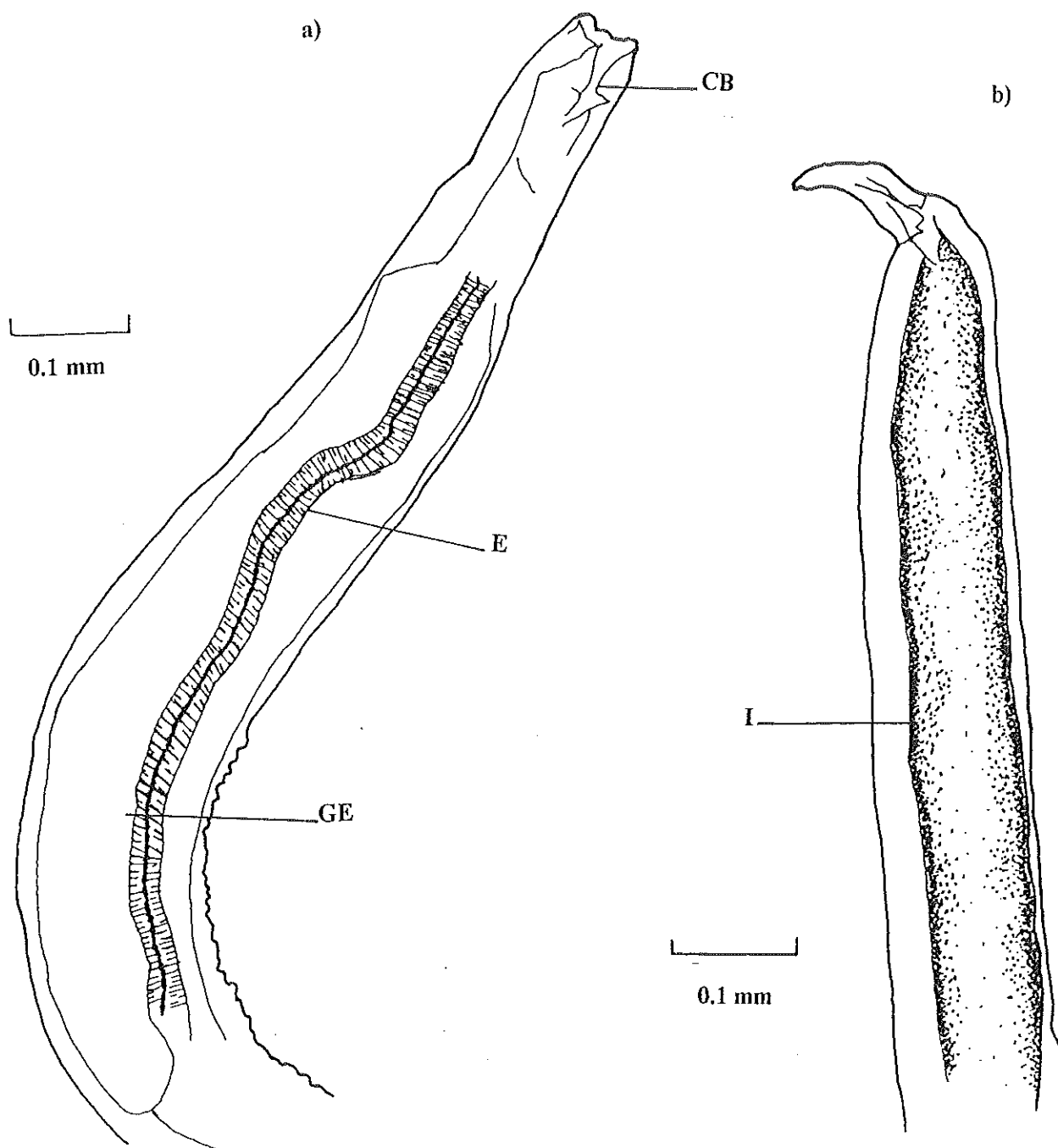


Fig. 5. Vista lateral de la larva de *Coregonema* sp. (a) región anterior y (b) región posterior. CB= Cavidad bucal; E= esófago; GE= Glándula esofágica; I= intestino; y A= ano.

Orden: Philometridae

Familia: Philometridae Baylis & Daubney, 1926

Género: *Ichthyofilaria* Yamaguti, 1935

(Fig. 6)

Reconocimiento: Cuerpo cilíndrico blanco, con extremidades afiladas. Boca simple, esófago dividido en porciones, una anterior de consistencia muscular con dos protuberancias separadas por un anillo nervioso, y una posterior de longitud menor. En la parte final de la porción muscular esofágica emana un apéndice glandular vermiforme que se extiende dorsalmente hasta el extremo anterior del intestino.

Huéspedes Conocidos: Cottidae (*Dasycottus setiger*) (Yamaguti, 1961).

Material Examinado: Huésped, *Dorosoma petenense*; n= 89; habitat, mesenterio [sobre intestino y ciegos pilóricos]; procedencia, Río El Mayor en Campo Sonora, Mexicali, B.C., México.

Comentarios: Pertenece a la familia Philometridae Baylis & Daubney, 1926 por presentar cuerpo cilíndrico, boca simple sin cavidad y labios, esófago dividido en dos porciones, y una glándula esofágica (Yamaguti, 1961). Se incluyó en el género *Ichthyofilaria* Yamaguti, 1935 por presentar una glándula esofágica desarrollada, la cual tiene una forma vermiforme y está libre (Yamaguti, 1961).

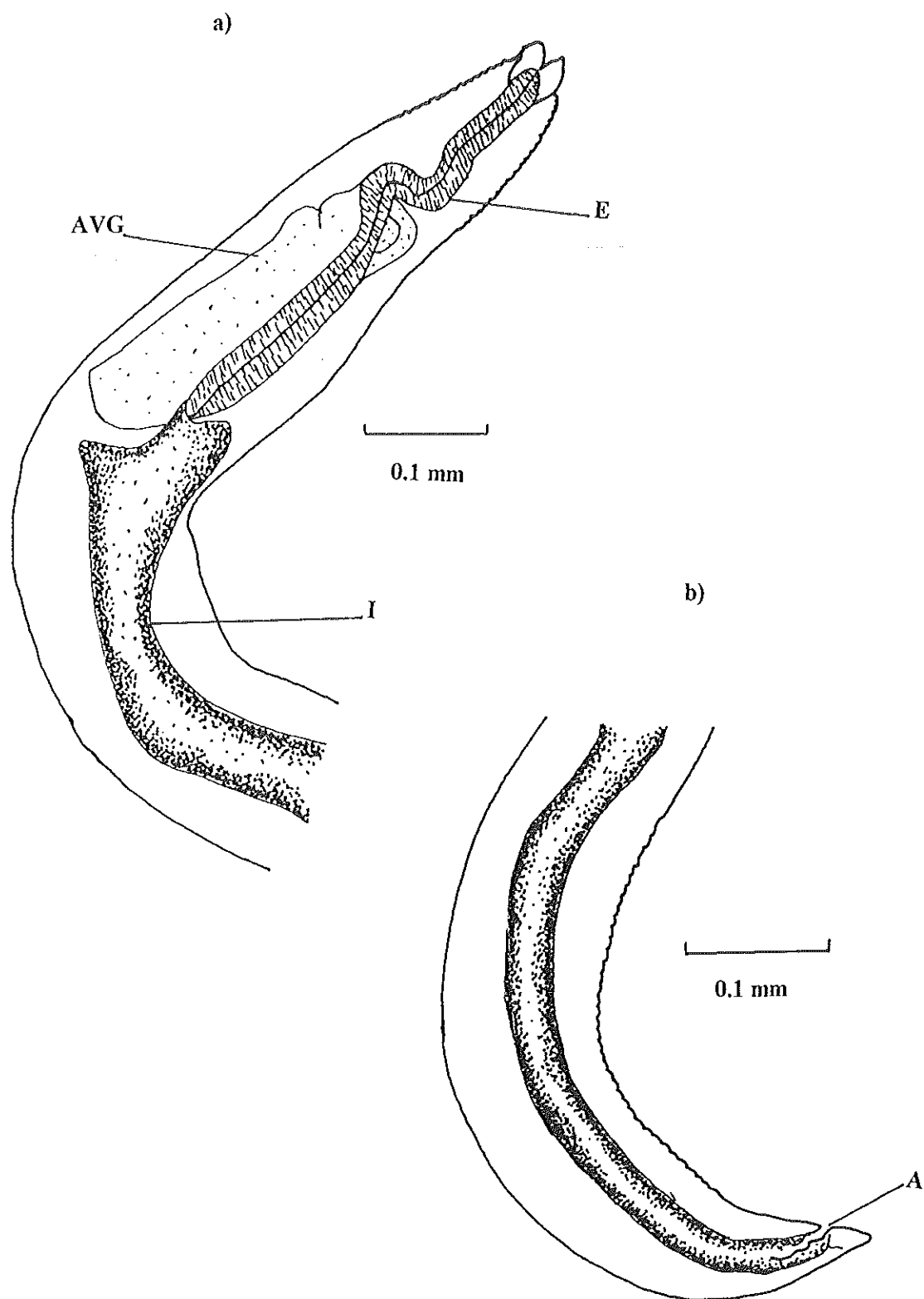


Fig. 6. Vista lateral de la larva de *Ichthyofilaria* sp. (a) región anterior y (b) región posterior. E= esófago
AVG= apéndice vermiforme glandular; I= intestino; y A= ano

Phylum: Arthropoda

Clase: Copepoda

Orden: Cyclopidea

Familia: Ergasilidae Thorell, 1859.

Género: *Ergasilus* Nordmann, 1832.

Ergasilus versicolor Wilson, 1911.

(Fig. 7, Tabla VI)

Reconocimiento: Cuerpo alargado, siendo su cefalotórax más largo que ancho; fusión de la cabeza y primer segmento torácico marcada por una ligera sutura (Fernández-Bargiela, 1987). Cabeza con dos pares de antenas; el primer par con seis segmentos y numerosas setas simples; el segundo par es tetrasegmentado, teniendo su primer segmento corto; el segundo segmento con una sensila prominente ligeramente anterior a la región central; el tercer segmento es curvado con una sensila cerca del extremo proximal; y subquela terminal curvada (Fernández-Bargiela, 1987). Tórax constituido por seis segmentos, siendo el sexto el genital del cual se extienden posteriormente dos sacos ovíferos. Los primeros cuatro segmentos torácicos presentan un par de patas natatorias. Abdomen corto, formado por tres segmentos, el más posterior sostiene un par de lamelas anales.

Huéspedes Conocidos: Centrarchidae (*Lepomis microlophus*), Ictaluridae (*Ameiurus nebulosus* e *Ictalurus punctatus*), y Mugilidae (*Mugil cephalus*) (Bunkley-Williams y Williams, 1995).

Material Examinado: Huésped, *Mugil cephalus*; n= 110; habitat, laminillas branquiales; procedencia, Río Colorado antes y después de su confluencia con el Río Hardy, Mexicali, B.C., México.

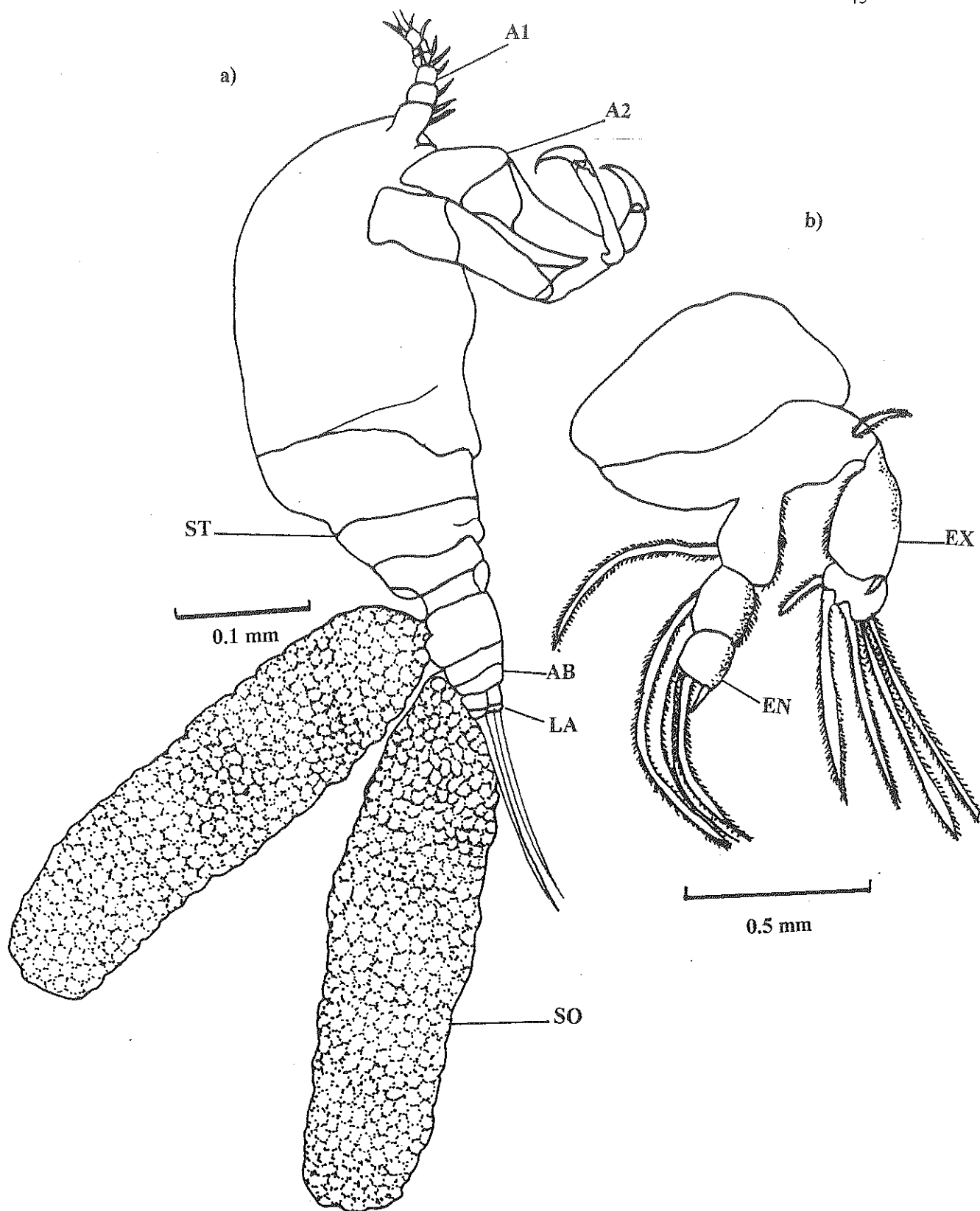


Fig. 7. *Ergasilus versicolor*. (a) hembra ovígera, vista lateral; (b) cuarto par de apéndices mostrando el endopodito (EN) y exopodito (EX), vista lateral. A1= primer par de antenas; A2= segundo par de antenas; ST= segmentos torácicos; AB= abdomen; LA= lamelas anales; y SO= Saco ovífero.

Tabla VI. Morfometría de *Ergasilus versicolor* de peces recolectados en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995)

Medidas en mm				
Caracteres morfológicos		Mínima	Media	Maxima
primer par de antenas:	Largo	0.087	0.108	0.127
	Ancho	0.027	0.017	0.035
Segundo par de antenas:	Largo	0.452	0.503	0.545
	Ancho	0.050	0.055	0.062
Cefalotorax:	Largo	0.235	0.368	0.501
	Ancho	0.255	0.278	0.373
Torax:	Largo	0.117	0.212	0.285
	Ancho	0.117	0.170	0.247
Abdómen:	Largo	0.107	0.131	0.165
	Ancho	0.057	0.087	0.127
Cuarto par de patas:				
Exopodito:				
Primer segmento:	Largo	0.035	0.026	0.017
	Ancho	0.012	0.014	0.075
Segundo segmento:	Largo	0.010	0.015	0.022
	Ancho	0.125	0.013	0.015
Endopodito:				
Primer segmento:	Largo	0.017	0.018	0.022
	Ancho	0.012	0.013	0.015
Segundo segmento:	Largo	0.012	0.013	0.015
	Ancho	0.012	0.013	0.017
Tercer segmento:	Largo	0.010	0.011	0.015
	Ancho	0.010	0.011	0.012
Saco ovífero:	Largo	0.334	0.428	0.550
	Ancho	0.088	0.125	0.196

Comentarios: Este ectoparásito se aloja en los filamentos branquiales de peces. Pertenecce a la familia Ergasilidae Thorell, 1859, por disponer de dos pares de antenas, la primera con seis segmentos y la segunda con terminación curva. Corresponde al género *Ergasilus* Nordmann, 1832, por presentar un cuerpo expandido anteriormente y cónico al final del mismo. Se diagnostica como *Ergasilus versicolor* Wilson, 1911 por presentar el primer segmento torácico libre, el cual es tan ancho como el cefalotórax; la anchura del cefalotórax decrece regularmente hacia el cuarto segmento torácico (Fernández-Bargiela, 1987).

V.5. PREVALENCIA, INTENSIDAD MEDIA Y SIMILITUD DE MACROPARASITOS

Con base a un total de 273 ejemplares ícticos examinados pertenecientes a 13 especies, solamente el 43.59% (n= 119) de los individuos registraron parásitos (Tabla II).

La mayor abundancia de parásitos (número/pez examinado) correspondió al digeneo *Ornithodiplostomum* sp. con un valor de 9.01, seguida por el copépodo *Ergasilus versicolor* (1.17). Otros parásitos como el nematodo *Contracaecum multipapillatum*, el cual exhibió dos morfos o poblaciones (A y B), registró abundancias entre 0.79 y 0.29 individuos/pez revisado, respectivamente (Tabla VII).

En relación a la prevalencia de parásitos en el total de especies ícticas analizadas, el copépodo *Ergasilus versicolor* exhibió el valor más alto de prevalencia (29.30%), seguido por el nematodo *Contracaecum multipapillatum*, cuyas poblaciones A y B mostraron prevalencias de 17.94% y 7.32%, respectivamente (Figura 8). El digeneo *Ornithodiplostomum* sp. mostró una valor de prevalencia de 2.93%.

Los valores de prevalencia e intensidad media de parásitos (número de parásitos/pez infectado) para cada una de las especies ícticas, se presentan en la Tabla VII.

Lisa cabeza (*Mugil cephalus*)

De los 110 ejemplares examinados, sólo 93 de éstos (84.54%) resultaron infectados. Un 72.7% de los individuos infectados alojaron al copépodo *Ergasilus versicolor*, en cambio las formas larvarias del nematodo *Contracaecum multipapillatum*, registraron prevalencias de 30% y 14.5% para la población A y B, respectivamente.

Tabla VII. Prevalencia e intensidad media de parásitos en peces de la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

Rango de talla (mm LP) peces examinados peces infectados	<i>Mugil cephalus</i> 65.54-260			<i>Dorosoma petenense</i> 50-85			<i>Ameiurus natalis</i> 174-229			<i>Micropterus salmoides</i> 243-310			<i>Lepomis gulosus</i> 104.55-177			TOTAL		
	n	%P	IM	n	%P	IM	n	%P	IM	n	%P	IM	n	%P	IM	n	%P	A
<i>Ergasilus versicolor</i>	321	72.7	4.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	321	29.3	1.17
<i>Ornithodiplostomum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2462	100	492.4	29	100	9.6	2461	2.93	9.01
<i>Contracaecum multipapillatum</i> sp. A	204	30	6.18	-	-	-	8	60	2.6	-	-	-	6	66.6	3	218	17.94	0.79
<i>Contracaecum multipapillatum</i> sp. B	38	14.5	2.37	34	12.35	3.09	9	100	1.8	-	-	-	-	-	-	81	7.32	0.29
TOTAL	563	84.54	6.05	34	12.35	3.09	17	100	3.4	2462	100	492.4	35	100	11.6			

n= Número de parásitos

%P= Prevalencia

IM= Intensidad media

A= Abundancia

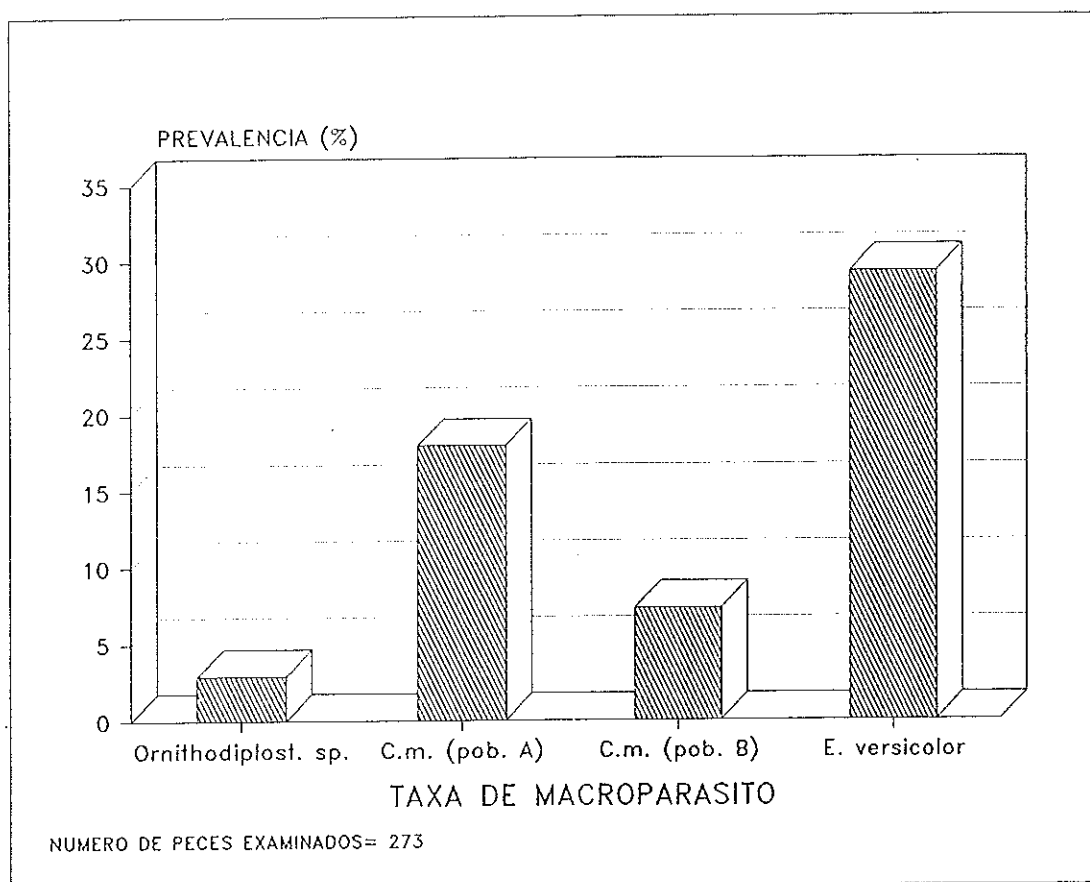


Fig. 8. Prevalencia de parásitos registrados en las especies ícticas más comunes en la región del Río Colorado-Río Hardy, durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995).

La intensidad media parasitaria (taxa combinados) determinada para esta especie íctica fue 6.05 parásitos/pez infectado. A nivel de taxón de parásito, el copépodo *Ergasilus versicolor* registró una intensidad media de 4.01; en cambio, el nematodo *Contracaecum multipapillatum* presentó intensidades medias de 6.18 y 2.37 en sus poblaciones A y B, respectivamente.

Topote (*Dorosoma petenense*)

Este clupeído resultó parasitado únicamente por larvas del nematodo *Contracaecum multipapillatum* (población B), con una prevalencia de 12.35% y una intensidad media de 3.09 parásitos.

Bagre torito amarillo (*Ameiurus natalis*)

Este ictalúrido fue infectado por larvas del nematodo *Contracaecum multipapillatum* (población A y B combinadas) con una prevalencia de 100% y una intensidad media de 3.4 parásitos. La población A posee un valor de prevalencia de 60% y una intensidad media de 2.6 parásitos, en cambio la población B, una prevalencia e intensidad media de 100% y 1.8 parásitos, respectivamente.

Lobina negra (*Micropterus salmoides*)

La lobina negra resultó parasitada solamente por el digeneo *Ornithodiplostomum* sp., con una prevalencia de 100% y una intensidad media de 492.4 parásitos.

Mojarrón (*Lepomis gulosus*)

Este centrárquido alojó metacercarias del digeneo *Ornithodiplostomum* sp., así como larvas del nematodo *C. multipapillatum* (población A). Ambos taxa combinados registraron una prevalencia de 100% y una intensidad media de 11.6 parásitos. A nivel de taxón, *Ornithodiplostomum* sp. exhibió una prevalencia de 100% y una intensidad media de 9.6 parásitos, mientras que *C. multipapillatum* (población A) mostró una prevalencia de 66.6% y una intensidad media de 3 parásitos.

Por otra parte, la prevalencia de parásitos (taxa combinados) para las dos clase de talla de la lisa cabezona , resultó ser mayor (88.70%) en la clase de talla 2 (>164 mm LP) y menor (79.16%) en la clase de talla 1 ($\leq$ 164 mm LP). La misma tendencia fue exhibida para la intensidad media, siendo más alta (7.32) en la clase de talla 2 y menor (4.18) en la clase de talla 1 (Figura 9).

A nivel de taxón, *Ergasilus versicolor* registró la prevalencia e intensidad media más alta en la clase de talla 1 (79.16% y 4.0, respectivamente; Figura 9). Además, la prevalencia de las larvas de *Contracaecum multipapillatum* (población A) fue mayor en la clase 2 (43.54%), al igual que su intensidad media (3.58 parásitos/pez). Cabe notar, que las larvas de *C. multipapillatum* (población B) ocurrieron únicamente en la clase de talla 2, con una prevalencia de 24.19% y una intensidad media de 0.67 parásitos.

La prevalencia estacional del copépodo *Ergasilus versicolor* fue mayor en primavera (100%) y menor en verano (63.6%). En adición, la intensidad media de parásitos fue más alta en primavera (8.0) y más baja en invierno (2.95) (Figura 10).

En el análisis comparativo de la similitud de especies de parásitos entre los taxa de huéspedes, ninguna de las parejas de especies comparadas registró valores mayores del 50% (0.50). Los valores más altos (0.50) se registraron entre *Mugil cephalus* vs. *Ameiurus natalis*; *A. natalis* vs. *Lepomis gulosus*; y *Micropterus salmoides* vs. *L. gulosus* (Tabla VIII).

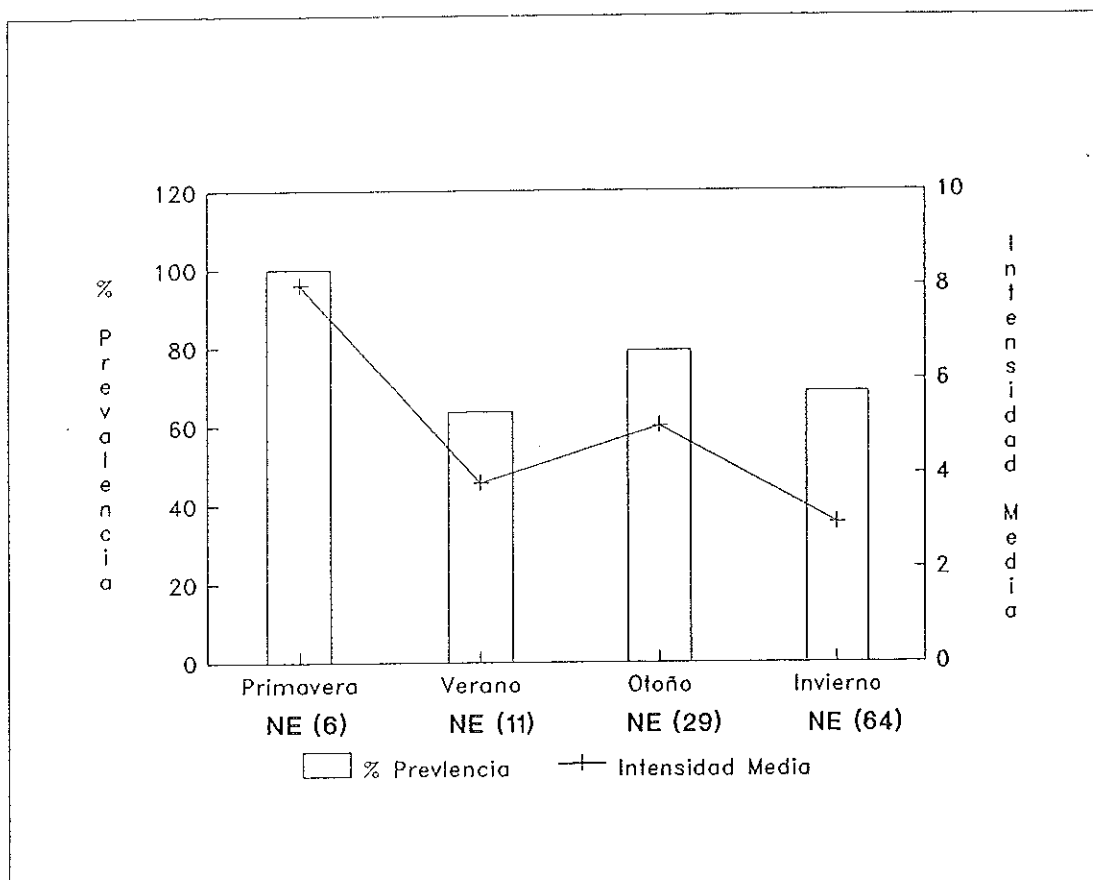


Fig. 10. Prevalencia e intensidad media estacional de *Ergasilus versicolor* en la lisa cabezona (*Mugil cephalus*) de la región del Río Colorado-Río Hardy. NE= número de peces examinados.

Tabla VIII. Valores de similitud de Jaccard para la comparación de la parasitofauna entre las diferentes especies icticas de la región del Río Colorado-Río Hardy (febrero 1994 a febrero 1995).

	<i>Mugil cephalus</i>	<i>Dorosoma petenense</i>	<i>Ameiurus natalis</i>	<i>Micropterus salmoides</i>	<i>Lepomis gulosus</i>
<i>Mugil cephalus</i>	X	0.2	0.5	0.00	0.33
<i>Dorosoma petenense</i>	X	X	0.25	0.00	0.2
<i>Ameiurus natalis</i>	X	X	X	0.00	0.5
<i>Micropterus salmoides</i>	X	X	X	X	0.5
<i>Lepomis gulosus</i>	X	X	X	X	X

V.6. ANALISIS ESTADISTICO

La frecuencia de ocurrencia de peces infectados por parásitos (taxa combinados) varió significativamente entre las especies de huéspedes (prueba Ji-cuadrada, $X^2 = 99.38$, g.l.= 4, $p < 0.05$), exhibiendo una menor incidencia en el topote (*Dorosoma petenense*).

Con relación a la talla del huésped, se encontró que la prevalencia de parásitos en la lisa cabezona (*M. cephalus*) fue independiente de su talla (prueba Ji-cuadrada $X^2 = 1.159$, g.l. 1, $p > 0.05$). Lo anterior, indica que no existe preferencia de los parásitos por alguna clase de talla del huésped.

A nivel estacional, la presencia del copépodo parásito (*Ergasilus versicolor*) en la lisa cabezona fue independiente de la estación del año (prueba Ji-cuadrada, $X^2 = 3.85$, g.l.= 3, $p > 0.05$) y de los intervalos de salinidad registrados ($X^2 = 2.32$, g.l.= 2, $p = 0.31$). Por tanto, la ocurrencia del copépodo en el huésped fue similar a través del año.

Por otro lado, el análisis comparativo entre las intensidades medias de parásitos (taxa combinados) de las cinco especies ícticas infectadas, reveló diferencias significativas entre ellas (prueba ANOVA, $F = 31.02$, $p < 0.001$). La lobina negra (*Micropterus salmoides*) exhibió la intensidad media más alta.

El análisis de correlación entre el número de parásitos (taxa combinados) y la talla del huésped, fue únicamente realizado para la lisa cabezona. Esta especie íctica exhibió una correlación directa significativa ($r = 0.22$, g.l.= 108, $p = 0.016$), lo cual indica un incremento en el número de parásitos conforme aumenta la talla del pez (Figura 11).

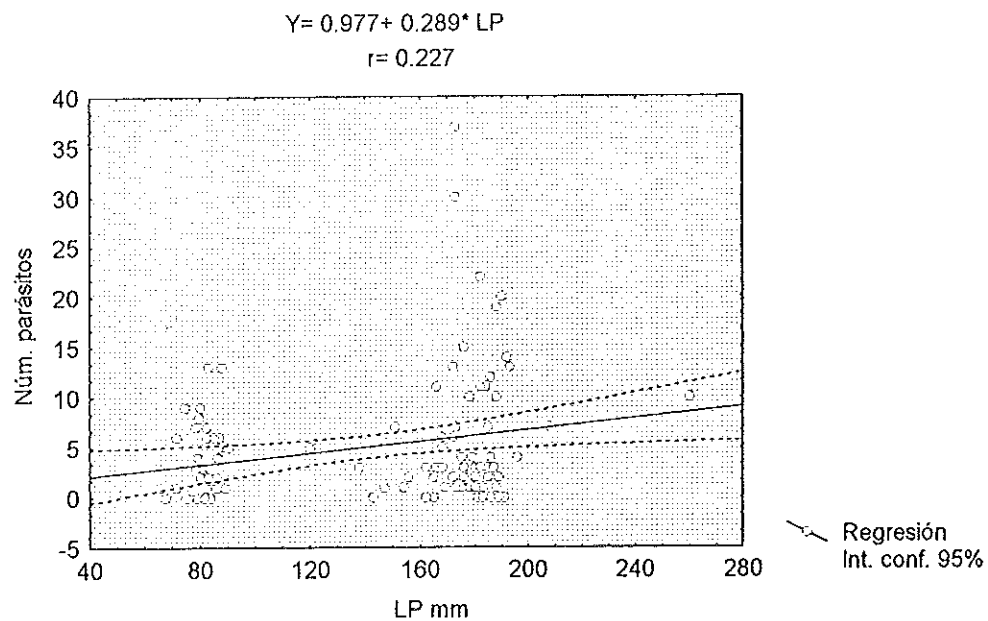


Fig. 11. Análisis de correlación entre el número de parásitos (taxa combinados) y la talla de *Mugil cephalus*.

A nivel de taxón, el número de copépodos de *Ergasilus versicolor* por pez infectado fue independiente de la longitud patrón de la lisa cabezona ($r = -0.0839$, g.l. = 108, $p = 0.383$) (Figura 12). Similarmente, el número de *E. versicolor* fue independiente del factor de condición (K_{LP}) de la lisa cabezona ($r = -0.099$, g.l. = 108, $p = 0.301$) (Figura 13).

Para esta misma especie íctica, se encontró que el número de parásitos (taxa combinados) fue independiente de su K_{LP} ($r = -0.080$, g.l. = 108, $p = 0.403$). Esto sugiere que la condición del pez no fue afectada por la cantidad de parásitos alojados (Figura 14).

Sin embargo, al correlacionar la longitud patrón de la lisa cabezona y su K_{LP} , se obtuvo una correlación negativa significativa ($r = -0.405$, g.l. = 108, $p < 0.001$). Lo anterior, sugiere que el pez tiende a ser más esbelto conforme incrementa su talla (Figura 15).

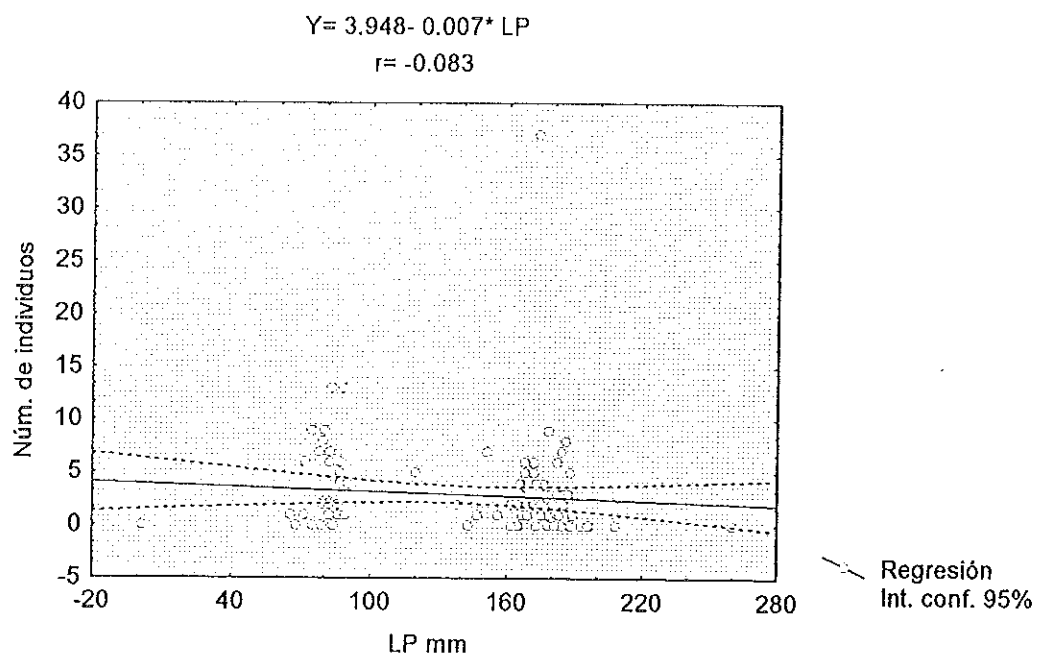


Fig. 12. Análisis de correlación entre el número de copépodos parásitos (*Ergasilus versicolor*) y la longitud patrón del huésped *Mugil cephalus*.

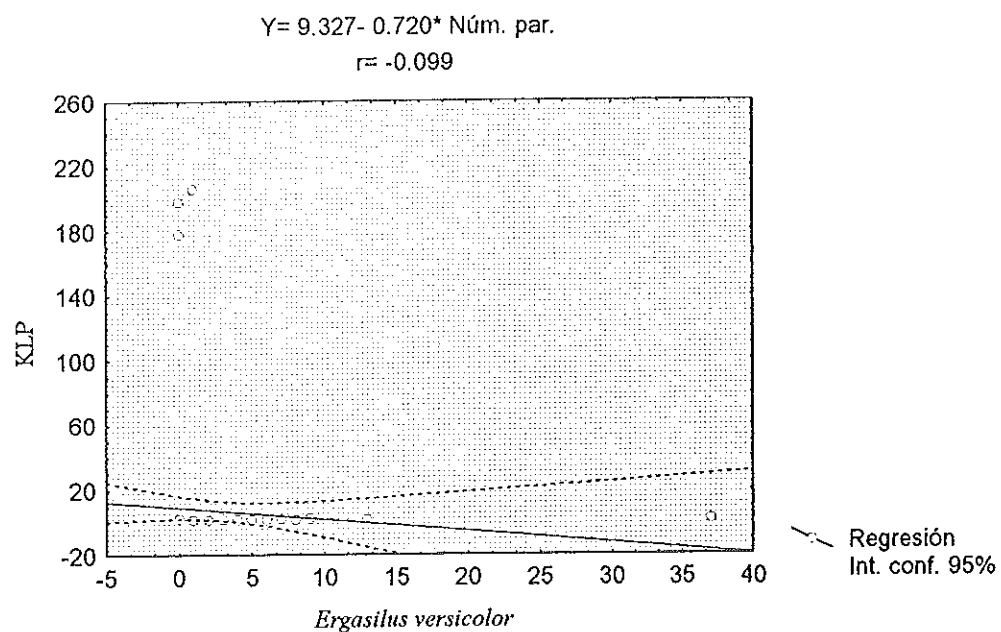


Fig. 13. Análisis de correlación entre el número de copépodos (*Ergasilus versicolor*) y el factor de Condición (K_{LP}) de *Mugil cephalus*.

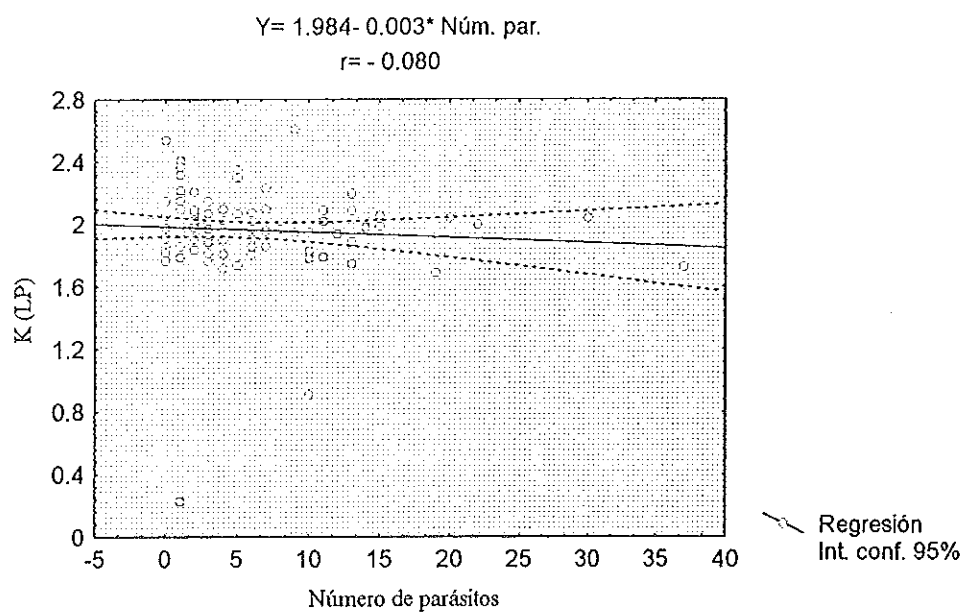


Fig. 14. Análisis de correlación entre el número de parásitos (taxa combinados) y el factor de condición (K_{LP}) de *Mugil cephalus*.

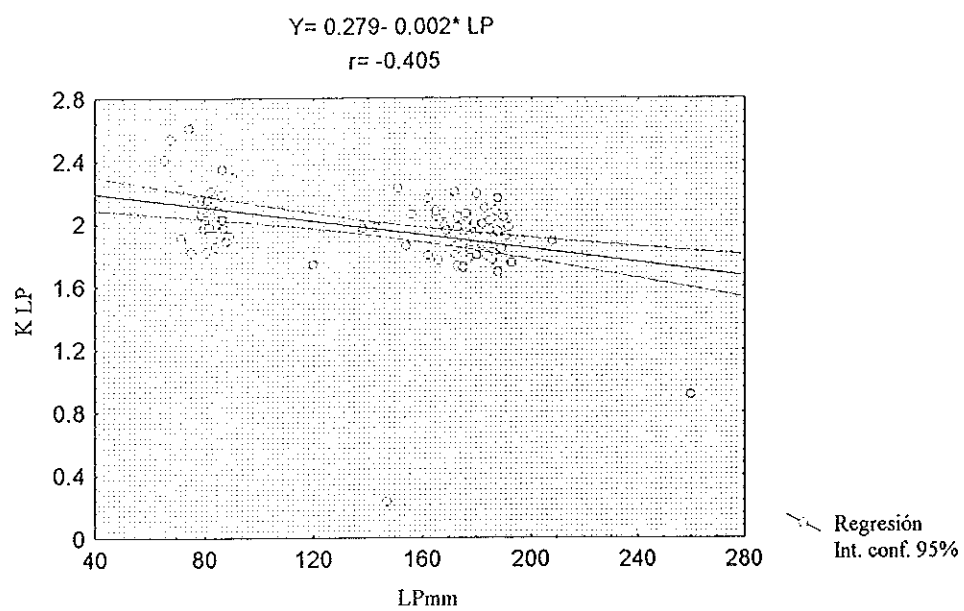


Fig. 15. Análisis de correlación entre la longitud patrón y el factor de condición (K_{LP}) de *Mugil cephalus*.

VI. DISCUSION

En el presente estudio parasitológico de un elenco íctico compuesto por 13 especies (dos nativas y 11 exóticas) en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México, se registraron diferencias entre los huéspedes con relación a la composición, prevalencia e intensidad media parasitaria.

Solamente cinco de las especies ícticas recolectadas fueron detectadas con macroparásitos, los cuales corresponden a un digeneo (*Ornithodiplostomum* sp.), cuatro nematodos (*Contracaecum multipapillatum*, *Clavinema* sp., *Coregonema* sp., e *Ichthyofilaria* sp.) y un copépodo (*Ergasilus versicolor*). Las larvas del nematodo *C. multipapillatum* fueron detectadas en cuatro especies ícticas (topote, *Dorosoma petenense*; bagre torito amarillo, *Ameiurus natalis*; lisa cabezona, *Mugil cephalus*; y mojarrón, *Lepomis gulosus*), exceptuando la lobina negra (*Micropterus salmoides*).

El nematodo *C. multipapillatum* ha sido también reportado en una amplia gama de huéspedes ícticos de las familias Cyprinidae, Poeciliidae, Ictaluridae, Centrarchidae y Mugilidae (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996), los cuales son conocidos a ocurrir en la región mexicana del Bajo Río Colorado (Follett, 1960; Ruiz-Campos y Contreras-Balderas, 1987). Es importante señalar, que en el ciclo vital de este nematodo, los copépodos son utilizados como huéspedes intermediarios (Huizinga, 1967; Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado, 1989), donde los copépodos infectados son consumidos por los peces, los cuales a su vez ingeridos por las aves ictiófagas que constituyen el huésped definitivo (Fernández-Bargiela, 1987).

La adquisición de *C. multipapillatum* en los juveniles de la lisa cabezona, probablemente ocurre en las áreas de reproducción de la especie en el océano (Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado, 1989), donde los juveniles al tener una dieta planctófaga ingieren directamente los copépodos infectados (Skinner, 1975; Fernández-Bargiela, 1987; Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado, 1989).

La composición parasitológica de las especies ícticas del área es resultante de la interacción combinada de factores intrínsecos y extrínsecos (cf. Dogiel, 1961; Brooks, 1980), tales como: (1) edad y talla del huésped; (2) ausencia de los huéspedes intermediarios en la dieta del huésped; (3) características del ciclo de vital del huésped; (4) condición fisiológica del huésped; (5) factores históricos y biogeográficos que determinan la parasitofauna local potencialmente disponible; (6) factores filogenéticos y coevolutivos entre el huésped y el parásito; y (7) factores ecológicos del habitat.

La prevalencia de parásitos a nivel del elenco íctico aquí estudiado, fue mayor para el copépodo *Ergasilus versicolor* que registró un valor de 29.30%. Sin embargo, este copépodo fue encontrado únicamente en la lisa cabezona, donde registró una prevalencia de 72.7%. La alta incidencia de este ectoparásito de ciclo vital directo, es probablemente resultante de su gran capacidad de dispersión, la cual es favorecida por la conducta gregaria del huésped (Fernández-Bargiela, 1987).

A nivel de huésped, la lisa cabezona registró una mayor prevalencia del copépodo *Ergasilus versicolor*, con un valor de 72.7%. Dicho valor es bastante superior al reportado para este mismo parásito y huésped (14%) en la localidad costera de Concepción, Chile (Fernández-Bargiela, 1987). Sin embargo, la intensidad media (4.01 individuos/pez infectado) fue ligeramente inferior a la reportada por Fernández-Bargiela (1987) de 6.7 parásitos/pez. Por su parte, las larvas del nematodo *Contracaecum multipapillatum* (poblaciones A y B), registraron prevalencias de 30% y 14%, e intensidades medias de 2.8 y 2.3, respectivamente. Los valores de prevalencia e intensidad media aquí registrados, son inferiores comparados con aquellos estimados por Fernández-Bargiela (op. cit.) de 70% y 6.3, respectivamente.

A nivel estacional, la prevalencia de *Ergasilus versicolor* en la lisa cabezona fue alta a través del año (63.6% a 100%), lo cual sugiere que el contagio fue continuo debido a la ocurrencia de hembras ovígeras durante todo el año.

El pez topote registró únicamente al nematodo *C. multipapillatum* (población B) con una prevalencia de 12.35% y una intensidad media de 3.09. Este nematodo utiliza como huésped intermediario a los copépodos planctónicos (Huizinga, 1967; Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado, 1989) que forman parte de la dieta del topote (Fischer *et al.*, 1995). Por tanto, es probable que la presencia de nematodos en el topote fue debida a la ingestión de copépodos infectados. Similarmente, Williams (1983) registró también una sola taxa de nematodo del género *Hedruris* en el topote del Condado Lee, Alabama (E.U.A.), determinando una intensidad media de 3.5.

Por otro lado, en la lobina negra se detectó metacercarias del digeneo *Ornithodiplostomum* sp. en el 100% de los especímenes examinados, determinándose una intensidad media parasitaria de 492.4. Ambos valores difieren con aquellos registrados por Salgado y Osorio (1987) para el digeneo *Crepidostomum cooperi* (prevalencia= 23.92% e intensidad media= 13.02) en la lobina negra del Lago Pátzcuaro, Michoacán (México). Sin embargo, nuestro resultado es concordante con el hallazgo de Bailey (1934), quien detectó ocurrencias múltiples de metacercarias del digeneo *Posthodiplostomum minimum* (n= 5,972) en la región hepática de un pez centrárquido (mojarra de agalla azul, *Lepomis macrochirus*).

Los valores altos de prevalencia e intensidad media de *Ornithodiplostomum* sp. en la lobina negra, son indicadores de una disponibilidad local de huéspedes intermediarios, que en el caso que nos ocupa, lo constituyen los gasterópodos (Hoffman, 1960). Además, este digeneo tiene como huésped definitivo a diversas especies de aves acuáticas, tales como anátidos y ardeidos (Hoffman, 1960), las cuales son abundantes en el área (Ruiz-Campos y Rodríguez-Meráz, 1997).

En el caso del mojarrón, esta especie de centrárquido exhibió una prevalencia del 100% y una intensidad media parasitaria de 11.6/pez, siendo este último valor muy superior a los reportados para otros congéneres, tales como *Lepomis cyanellus* (5.0) y *L. microlophus* (3.8) en Alabama, E.U.A. (Williams, 1983).

En lo que respecta a la intensidad media de parásitos en función de la talla del huésped, se encontró que la cantidad de parásitos (taxa combinados) aumentó con la talla de la lisa cabezona, similar a lo observado por Polyanski (1958) y Skinner (1975) para esta misma especie huésped. Este incremento en la cantidad de parásitos con la talla del huésped es atribuida a la acumulación del nematodo *Contracaecum multipapillatum*, el cual es conocido a permanecer alojado en el pez por varios años (Margolis, 1970). Por consiguiente, la cantidad de parásitos en el pez se incrementa con su edad debido a la mayor probabilidad de interacción con otros huéspedes infectados (Polyanski, 1958).

A nivel de huésped, únicamente la lisa cabezona mostró una correlación positiva significativa entre su talla y la cantidad de parásitos alojados (taxa combinados). Este hallazgo es similar al registrado por Fernández-Bargiela (1987) para este mismo huésped en tres localidades costeras de Chile.

En el caso particular del copépodo *Ergasilus versicolor*, el número de copépodos ectoparásitos fue independiente de la talla de la lisa cabezona, lo cual contrasta con el resultado conocido de que la cantidad del ectoparásito se incrementa con el tamaño de los filamentos branquiales del huésped (Dogiel, 1961; Hudson *et al.*, 1994). Nuestros resultados son similares con aquellos obtenidos por Muzzall *et al.* (1995) para el copépodo *Ergasilus centrarchidarum* en los peces centrárquidos *Ambloplites rupestris*, *Micropterus salmoides* y *Micropterus dolomieu*. La baja correlación aquí registrada es posiblemente resultante de la corta duración del ciclo vital del copépodo (< 1 año), lo cual reduce su acumulación en el huésped (Hudson *et al.*, 1994).

De igual manera, la prevalencia de este copépodo fue independiente de la salinidad registrada en el área, la cual osciló a través del año entre 0.9 y 7.7 ‰. Por tanto, nuestro resultado demuestra la capacidad eurihalina del copépodo, lo cual es coincidente con lo reportado previamente por Paperna (1975) para su congénere *E. lizae*.

El factor de condición o robustez (K_{LP}) de la lisa cabezona en el área, fue independiente de la cantidad de parásitos alojados. Lo anterior, es similar a lo observado por Kennedy y Lie (1976) en la trucha café *Salmo trutta* del embalse Fernworthy, Devon (Gran Bretaña), donde la cantidad de larvas del nematodo *Eustrongylides* sp. no alteró la condición del huésped.

Finalmente, es importante resaltar que el presente trabajo constituye el primer registro parasitológico en los peces de la región del Bajo Río Colorado, México, cuyos resultados sobre la prevalencia e intensidad parasitaria a través de un ciclo anual, permitieron diagnosticar las especies ícticas más susceptibles al parasitismo, que en este caso lo fueron la lisa cabezona y la lobina negra.

VII. CONCLUSIONES

1. Trece especies ícticas (dos nativas y 11 exóticas) fueron recolectadas durante un ciclo anual (febrero 1994 a febrero 1995) en la región del Río Colorado-Río Hardy, Baja California, México.
2. Cinco especies ícticas fueron encontradas parasitadas (una nativa, *Mugil cephalus*; y cuatro exóticas, *Dorosoma petenense*, *Ameiurus natalis*, *Lepomis gulosus*, y *Micropterus salmoides*).
3. Seis taxa de macroparásitos fueron registrados, los cuales corresponden a un digeneo (*Ornithodiplostomum* sp.), cuatro nematodos (*Contracaecum multipapillatum*, *Clavinema* sp., *Coregonema* sp., e *Ichthyofilaria* sp.), y un copépodo (*Ergasilus versicolor*).
4. Los valores de prevalencia (P) e intensidad media (IM) parasitaria registrados para las cinco especies ícticas fueron: *Mugil cephalus* (P= 84.54% y IM= 6.05), *Dorosoma petenense* (P= 12.35% I IM= 3.09), *Ameiurus natalis* (P= 100% y IM= 3.4), *Micropterus salmoides* (P= 100% y IM= 492.4) y *Lepomis gulosus* (P= 100% y IM= 11.6).
5. A nivel de taxón de parásito, el digeneo *Ornithodiplostomum* sp. registró la prevalencia parasitaria más alta (P= 100%) en el huésped *Micropterus salmoides*.
6. El nematodo *Contracaecum multipapillatum* fue el parásito que registró la mayor diversidad de huéspedes (*Mugil cephalus*, *Dorosoma petenense*, *Ameiurus natalis*, y *Lepomis gulosus*).
7. El copépodo *Ergasilus versicolor* fue el parásito con mayor especificidad de huésped, registrándose solamente en *Mugil cephalus*.

8. El número de parásitos (taxa combinados) exhibió una correlación directa significativa ($r=0.22$, $p=0.016$) con la talla de *M. cephalus*.
9. A nivel de taxón, el copépodo *Ergasilus versicolor* exhibió prevalencias parasitarias altas ($P=63.6\%$ a 100%) en *M. cephalus* durante todo el año.
10. El factor de condición (K_{LP}) de *M. cephalus* fue independiente de la cantidad de parásitos alojados ($r=-0.08$, $p=0.403$).

LITERATURA CITADA

- Alvarez del Villar, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Inst. Nal. Invest. Biol. Pesqueras, Sría. Industria y Comercio, México. 166 p.
- Amin, O. M., y E. H. Williams, Jr. 1983. *Acanthocephalus alabamensis* sp. n. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from Alabama fishes. J. Parasitol., 69 (4): 764-768.
- Bailey, W. C. 1934. Epizootiology of *Posthodiplostomum minimum* (Maccallum) and *Proteocephalus ambloplites* Leidy in bluegill (*Lepomis macrochirus* Rafinesque). Canadian J. Zool., 62: 1363-1366.
- Berland, B. 1989. Identification of larval nematodes from fish. Págs. 16-22 In Nematode problems in north Atlantic fish (H. Möller, ed.). Report from a workshop in Kiel. 3-4 April 1989". Int. Counc. Explor. Sea, C. M./ F: 6.
- Bouillon, D. R., y J. B. Dempson. 1989. Metazoan parasites infections in landlocked and anadromous Artic charr (*Salvelinus alpinus* Linnaeus), and their use as indicators of movement to sea in young anadromous charr. Canadian J. Zool., 67: 2478-2485.
- Brooks, D. R. 1980. Allopatric speciation and non-interactive parasite community structure. Syst. Zool. 29:192-203.
- Brower, J. E., y J. H. Zar. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Second edition. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa. 226 p.
- Brown, D. E., y C. H. Lowe. 1980. Biotic communities of the southwest. U. S. Dept. Agric., Forest Serv., Gen. Tech. Rep., RM-78.
- Brusle, J. 1981. Food and feeding in grey mullet: Págs. 185-218 In Aquaculture of grey mullets (H. Oren, ed.). International Biological Program 26. Cambridge University Press.
- Bunkley-Williams, W. L., y E. H. Williams, Jr. 1995. Parásitos de peces de valor recreativo en agua dulce de Puerto Rico. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y el Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. 186 p., 184 dibujos y 2 mapas.

- Burgess, G. H. 1980. *Dorosoma petenense* (Günther), Threadfin shad. Págs. 70 *In* Atlas of north American freshwater fishes (D.S. Lee *et al.*, eds.). North Carolina Biological Survey, North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh. 849 p.
- Carlander, K. D. 1969. Handbook of freshwater fishery biology. Volumen 1. The Iowa State University Press, Ames. 752 p.
- Carlander, K. D. 1977. Handbook of freshwater fishery biology. Volumen 2. The Iowa State University Press, Ames. 271 p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, México. Serie Científica Núm. 19. 290 p.
- Chandler, A. C. 1935. Parasites of fishes in Galveston Bay. Proc. U. S. Nat. Mus., 83: 123-157.
- Cirilo-Sánchez, H. 1982. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del robalo, *Micropterus salmoides* Lacépède, en la presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N. L. México. 71 p.
- Comisión Federal de Electricidad. Acrónico. Cerro Prieto Geotérmica. Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos. Mexicali, B.C.
- Compeán-J., G., y O. Baylón-G. 1983. Estudio preliminar de la pesquería de la Laguna Salada, Baja California. Proc. Desert Fishes Council, 13-15-B:201-221.
- Conroy, D. 1975. Principales enfermedades infecto-contagiosas de los salmónidos: una guía a su diagnóstico y control para el biólogo. Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Continental, Inderena-FAO, Bogotá. 256 p.
- Contreras-Balderas, S., y M. A. Escalante-Cavazos. 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. Págs. 102-130 *In* Distribution, biology and management of exotic fishes (W. R. Courtenay, J. y J. R. Stauffer, Jr., eds.). The Johns Hopkins University Press.
- Dill, W. A. 1944. The fishery of the lower Colorado River. California Fish and Game, 3 (30):134-181.

- Dill, W. A., y A. J. Cordone. 1997. History and status of introduced fishes in California, 1871-1996. Department of Fish and Game. Fish Bulletin, 178. 414 p.
- Dogiel, V. A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. Págs. 1-47 *In* Parasitology of fishes (V.A. Dogiel, G. K. Petrushevski, y Y. I. Polyanski, eds.). Oliver and Boyd, London.
- Dyer, W. G.; E. H. Williams, Jr.; y L. Bunkley-Williams. 1985. Digenetic trematodes of marine fishes of the western and southwestern coast of Puerto Rico. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 52:85-94.
- Eddy, S., y J. C. Underhill. 1978. How to know the freshwater fishes. WM. C. Brown Co. Publ., Dubuque, Iowa. 215 p.
- Felger, R. S. 1992. Synopsis of the vascular plants of northwestern Sonora, Mexico. *Ecológica*, 2(2):11-44.
- Fernández-Bargiela, J. 1987. Los parásitos de la lisa *Mugil cephalus* L., en Chile: sistemática y aspectos poblacionales (Perciformes: Mugilidae). *Gayana, Zool.* 51 (1-4):3-58.
- Fischer, W.; F. Kropp; W. Schneider; C. Sommer; K.E. Carpenter; y V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. Vol. II y III Vertebrados. Parte 1 y 2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Vol. II: 647-1200 pp. Vol. III: 1201-1813 p.
- Follett, W. I. 1960. The freshwater fishes-their origins and affinities. *In*: Symposium on the biogeography of Baja California and adjacent seas. *Syst. Zool.*, 9(3-4):212-294.
- Galavíz-Silva, L., G. De Witt-Sepúlveda; R. Mercado-Hernández; J. J. Martínez-Hernández; y F. Segovia-Salinas. 1990. New localities for monogenic trematodes and other ectoparasites of carp *Cyprinus carpio* and catfish *Ictalurus punctatus* in northeastern Mexico and their relation with some biotic and abiotic factors. *The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 106(3): 64-77.
- García, M. L. D.; D. Osorio Sarabia; y F. Constantino. 1993. Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapias de la Laguna de Amela, Tecmán, Colima. *Vet. Méx.* 24 (3): 199-205.

- Glodek, G. S. 1980. *Ictalurus natalis*. Págs. 442. In Atlas of north American freshwater fishes (D. S. Lee *et al.*, eds.). North Carolina Biological Survey, North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh. 849 p.
- Hall, E. R. 1962. Collecting and preparing study specimens of vertebrates. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ., 30:1-46.
- Hensley, G. H., y F. M. Nahhas. 1975. Parasites of fishes from the Sacramento- San Joaquin Delta, California. Calif. Fish and Game, 61:201-208.
- Hoffman, G. L. 1960. Synopsis of Striguoidea (Trematoda) of fishes and their life cycles. Fishery Bulletin , 60 (175):439-469.
- Hudson, P. L.; C. A. Bowen; y R. M. Stedman. 1994. New records of *Ergasilus* (Copepoda: Ergasilidae) in the Laurentian Great Lakes, including a lakewide review of records and host associations. Can. J. Zool., 72:1002-1009.
- INEGI. 1981. Carta hidrológica de aguas superficiales. Escala 1: 250, 000. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- INEGI. 1995. Estudio hidrológico del Estado de Baja California. Gobierno del Estado de Baja California. 180 p.
- Huizinga, H. W. 1967. The life cycle of *Contracaecum multipapillatum* (von Drasche, 1882) Lucker, 1941 (Nematoda: Heterochelidae). J. Parasitol., 53:368-375.
- Jiménez, F.; L. Galavíz; y F. Segovia. 1985. Parásitos de la lobina *Micropterus* spp. Publicación Técnica Núm. 1. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 138 p.
- Jiménez, F; L. Galavíz; F. Segovia; H. Garza; y P. Welche. 1988. Parásitos y enfermedades del bagre *Ictalurus* spp. Publicación Técnica Núm. 2. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 319 p.

- Juárez-Arroyo, J., y G. Salgado-Maldonado. 1989. Helmintos de la "lisa" *Mugil cephalus* Lin. en Topolobampo, Sinaloa, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. , 60: 279-298.
- Kennedy, C. R., y S. F. Lie. 1976. The distribution and pathogenicity of larvae of *Eustrongylides* (Nematoda) in brown trout *Salmo trutta* L. in Fernworthy Reservoir Devon. J. Fish Biol., 8:293-302.
- Lagler, K. F. 1978. Freshwater fishery biology. WM. C. Brown Publishers, Dubuque (Iowa). 421 p.
- Lamothe-Argumedo, R. 1994. Importancia de la helmintología en el desarrollo de la acuicultura. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 65:195-200.
- Margolis, L. 1970. Nematoda diseases of marine fishes. Págs. 190-208 In A symposium on diseases of fishes and shellfishes (S.F. Snieszko, ed.). American Fisheries Society, Special Publ.5.
- Margolis, L., y F. Moravec. 1987. A record of *Clavinema mariae* (Layman, 1930) (Nematoda: Philometridae) from a north American freshwater fish, with notes on the systematic status of *Philometra americana* Kuitunen-Exbaum, 1933. Folia Parasitologica, 34:31-36.
- Margolis, L.; G. W. Esch; J.C. Holmes; A. M. Kuris; y G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). J. Parasitol., 68:131-133.
- McGinnis, S. M. 1984. Freshwater fishes of California. University of California Press, Berkeley, California, USA. 316 p.
- Minckley, W. L. 1973. Fishes of Arizona. Arizona Game and Fish Department, Phoenix, Arizona, USA. 293 p.
- Minckley, W. L. 1982. Trophic interrelations among introduced fishes in the lower Colorado River, southwestern United States. Calif. Fish and Game, 68:78-89.
- Möller, H., y K. Anders. 1986. Diseases and parasites of marine fishes. Verlag Möller, Kiel, Germany. 365 p.
- Moyle, P. B. 1976. Inland fishes of California. University of California Press. 405 p.

- Muzzall, P. M.; C. R. Peebles; J. L. Rosinisky; y D. Harton. 1995. Parasitic copepods on three species of centrarchids from Gull Lake, Michigan. *J. Helminthol. Soc. Wash.*, 62:48-52.
- Nagasawa, K.; T. Awakura; y S. Urawa. 1989. A checklist and bibliography of parasites of freshwater fishes of Hokkaido. *Sci. Rep. Hokkaido Fish Hatchery*, 44:1-49.
- Nelson, E. W. 1921. Lower California and its natural resources. *Mem. Nat. Acad. Sci.*, 16:1-194.
- Ohmart, R. D.; O. W. Deason; y C. Burke. 1977. A riparian case history: the Colorado River. Págs. 35-47 *In* Importance, preservation and management of riparian habitat: a symposium (R. R. Johnson y D.A. Jones, eds.). U. S. Dept. Agric., Forest Serv., Gen. Tech. Rept. RM-43: 35-47.
- Olson, A. C., Jr.; M. D. Lewis; y M. L. Hauser. 1983. Proper identification of anisakine worms. *American Journal of Medical Technology*, 49:111-114.
- Oren, O. H. 1975. Opening address IBP/PM international symposium on the grey mullets and their culture. *Aquaculture*, 5:3-8.
- Overstreet, R. M. 1978. Marine maladies? worms, germs, and other symbionts from the northern Gulf of Mexico. Mississippi-Alabama Sea Grant Consortium and R. M. Overstreet. Blossman Printing Inc. 140 p.
- Page, L. M. , y B. M. Burr. 1991. A field guide to freshwater fishes: North America north of Mexico. Houghton Mifflin Co., Boston. 432 p.
- Paperna, I. 1975. Parasites and diseases of the grey mullet (*Mugilidae*) with special reference to the seas of the near east. *Aquaculture*, 5:65-80.
- Polyanski, Y.I. 1958. Ecology of parasites of marine fishes. Págs. 48-82 *In* Parasitology of fishes (V.A. Dogiel, G.K. Petrushevski, y Y.I. Polyanski, eds.). Leningrad University Press. 384 p.
- Pomales, D. A., y E. H. Williams, Jr. 1980. Yearling parasite variation in the temperature centrarchid, *Micropterus salmoides* (Lacépède), largemouth bass, twenty-eight years after introduction into a tropical environment. *J. Parasitol.* 66 (1): 81.

- Pérez-Ponce de León, G.; L. García-Prieto; D. Osorio-Sarabia; V. León-Regagnon. 1996. Listados faunísticos de México. VI. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 100p.
- Rawson, M. V., Jr. 1973. Two new species of the *Gyrodactylus* (Trematoda: Monogenea) from the Georgia Coast. Proc. Helminthol. Soc. Wash., 10:237-239.
- Rawson, M. V., Jr. 1976. Population biology of parasites of striped mullet, *Mugil cephalus* L. I. Monogenea. J. Fish. Biol., 9:185-194.
- Ruiz-Campos, G. 1995. First occurrence of the yellow bullhead, *Ameiurus natalis*, in the lower Colorado River, Baja California, Mexico. Calif. Fish and Game, 81:80-81.
- Ruiz-Campos, G., y S. Contreras-Balderas. 1987. Ecological and zoogeographical check-list of the continental fishes of the Baja California Peninsula, Mexico. Proc. Desert Fishes Council, 17:105-117.
- Ruiz-Campos, G., y M. Rodríguez-Meráz. 1997. Composición taxonómica y ecológica de la avifauna de los ríos El Mayor, Hardy y áreas adyacentes, en el Valle de Mexicali, Baja California, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. ser. Zool. En prensa.
- Salgado, G., y S. D. Osorio. 1987. Helmintos de algunos peces del Lago de Pátzcuaro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ciencia y Desarrollo. Núm. 74. 41-57 p.
- Salgado-Maldonado, G.; S. Guillén Hernández; y D. Osorio Sarabia. 1986. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces de Pátzcuaro, Michoacán, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 57, Ser. Zool. (1): 213-218.
- Schell, S. C. 1970. How to know the trematodes. WM. C. Brown Co. Publishers, Dubuque, Iowa. 355 p.
- Scott, W. B. 1954. Freshwater fishes of eastern Canada. University of Toronto Press, London. 128 p.
- Sindermann, C. J. 1990. Principal diseases of marine fish and shellfish. Academic Press, Inc. 521 p.
- Skinner, R. 1975. Parasites of the striped mullet, *Mugil cephalus*, from Biscayne Bay, Florida, with description of a new genus and three new species of trematodes. Bull. Mar. Sci., 25:318-345.

- Sokal, R. R. , y E. J. Rohlf. 1981. Biometry. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 859 p.
- Stone, W., y S. N. Rhoads. 1905. On a collection of birds and mammals from the Colorado Delta, lower California. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 57:676-690.
- Szalai, A. J.; J. F. Craig; y T. A. Dick. 1992. Parasites of fishes from Dauphin Lake, Manitoba, 1985-1987. Canadian Technical Report of Fishes and Aquatic Sciences, 1735: 36 p.
- Trautman, M. B. 1957. The fishes of Ohio. The Ohio State University Press, Columbus. 683 p.
- Varela-Romero, A. 1989. *Dorosoma petenense* (Günther), un nuevo registro para la cuenca del Río Yaqui, Sonora, México (Pisces: Clupeidae). Ecológica, 1 (1): 23-25.
- Williams, E. H., Jr. 1983. New host records for some nematode parasites of fishes from Alabama and adjacent waters. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 50:178-182.
- Williams, E. H., Jr. 1976. *Pilum pilum* gen. et sp. n. (Acanthocephala: Echinorhynchidae) from freshwater fishes of the southeastern United States. J. Parasitol., 62:102-104.
- Williams, E. H., Jr., y W. G. Dyer. 1992. Some digenea from freshwater fishes of Alabama and Florida including *Allocreadium* (Nealocreadium) *lucyae* sp. n. (Digenea: Allocreadiidae). J. Helminthol. Soc. Wash. 59 (1): 111-116.
- Yamaguti, S. 1961. Systema helminthum. Vol. III. Partes I y II (The nematodes of vertebrates). Interscience Publishers Inc., New York. 1262 p.
- Yañez-Arancibia, A. 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Tesis Doctoral. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 761 pp.
- Zengel, S. A.; V. J. Mertsky; E. P. Glenn; R. S. Felger; y D. Ortiz. 1995. Cienega de Santa Clara, a remnant wetland in the Rio Colorado delta (Mexico): vegetation distribution and the effects of water flow reduction. Ecological Engineering, 4:19-36.

