

**Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada**



**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS
PARASITOS DE *Paralichthys californicus* EN EL
ESTERO DE PUNTA BANDA, BAHIA DE TODOS
SANTOS Y BAHIA DE SAN QUINTIN, BAJA
CALIFORNIA, MEXICO.**

**TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS**

ELIZABETH CASTILLO SANCHEZ

ENSENADA B.C. MEXICO NOVIEMBRE DE 1996

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE
ENSENADA**

**DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA**

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS PARÁSITOS DE
Paralichthys californicus EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, BAHÍA DE TODOS
SANTOS Y BAHÍA DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

TESIS

**que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS presenta:**

ELIZABETH CASTILLO SÁNCHEZ

Ensenada, Baja California, México. Noviembre de 1996.

RESUMEN de la tesis de Elizabeth Castillo Sánchez, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de **MAESTRO EN CIENCIAS** en **ECOLOGÍA MARINA**. Ensenada, Baja California, México, Noviembre de 1996.

En el presente estudio se estableció el registro helmintológico del “lenguado de California” *Paralichthys californicus*, en tres sitios de Baja California, que comprende hábitats de lagunas costeras y bahías. El registro está conformado por 14 especies de helmintos; los grupos mejor representados fueron los tremátodos y los nemátodos cada uno con seis especies; los primeros, estuvieron representados por las especies *Stephanostomum dentatum*, *Metadena magdalенаe*, *Parahemiurus merus*, *Tubulovesicula lindbergi*, *Opegaster paraprístipomatis* y un tremátodo de la familia Cryptogonimidae que corresponde a un nuevo género; los nemátodos a su vez estuvieron representados por las larvas de *Anisakis* sp., *Contracaecum* sp. y *Porrocaecum* sp., y las formas adultas de *Spirocamallanus pereirai*, *Hysterothylacium* sp. y *Philometra* sp.; los céstodos y acantocéfalos estuvieron representados por una sola especie, los primeros con larvas pertenecientes al orden Tetrphyllidea y los segundos, con los cisticantos de *Corynosoma strumosum*. Las especies con mayor importancia por los altos valores de prevalencia y abundancia de la infección en las tres zonas son las de *Anisakis* sp. y los plerocercos del orden Tetrphyllidea. Asimismo, destacamos la importancia de este pez como hospedero intermediario y paraténico de algunas de las especies de helmintos que lo parasitan, como una vía para cerrar su ciclo de vida en los hospederos definitivos (aves, mamíferos y elasmobranquios). El análisis de la comunidad de helmintos de este hospedero en los tres sitios muestreados, nos revela un patrón aparentemente regular, ya que no se encontraron diferencias significativas en la comparación de los parámetros considerados para caracterizar a la misma en los tres sitios; estos parámetros a nivel de infracomunidad presentan valores muy similares a los registrados en comunidades de helmintos de peces de agua dulce, sin embargo a nivel de componente de comunidad sus valores aumentan, siendo incluso mayores a los que se han registrado para otros peces marinos. Se encontraron diferencias significativas en la riqueza y la diversidad con respecto a los diferentes intervalos de talla elegidos, lo que nos indica que a medida que los peces aumentan de longitud se infectan con un mayor número de especies de helmintos, y van acumulando larvas de las especies de parásitos que presentan una alta longevidad (*Anisakis* sp. y Tetrphyllidea). Concluimos que los factores que básicamente determinan la estructura de la comunidad de helmintos presente en *P. californicus* en las tres zonas de estudio son: la dieta del hospedero, la presencia de los estados infectivos de los helmintos en los hospederos intermediarios y los movimientos que realiza este pez a lo largo de su desarrollo ontogénico para alimentarse y reproducirse en los hábitats costeros y de mar abierto.

Abstract of the Thesis of **Elizabeth Castillo Sánchez** presented as partial requirement to obtain the **MASTER IN SCIENCES** grade in **Marine Ecology**. Ensenada, Baja California, Mexico.

Community Structure of Helminths Parasites of *Paralichthys californicus* in the Punta Banda Estuary, Todos Santos Bay and San Quintin Bay, Baja California, Mexico.

In this work the helminth fauna of the California halibut, *Paralichthys californicus*, in three sites of Baja California, Mexico, including coastal lagoons and bays, is established. Fourteen different species were identified. The better represented groups were trematodes and nematodes, with six species each one. The identified trematodes were *Stephanostomum dentatum*, *Metadena magdalенаe*, *Parahemiurus merus*, *Tubulovesicula lindbergi*, *Opegaster paraprístipomatis*, and a new genera of the family Cryptogonimidae. Nematodes identified were *Anisakis* sp. larvae, *Contracaecum* sp., and *Porrocaecum* sp., as well as the adult forms of *Spirocamallanus pereirai*, *Hysterothylacium* sp., and *Philometra* sp. Cestodes and Acanthocephalans were represented by only one species, larvae of the order Tetracyllidea and cystacanths of *Corynosoma strumosum* respectively. According to the prevalence and abundance of infection in the samples from three localities, the most important helminths were *Anisakis* sp. and the plerocercoids of the order Tetracyllidea. The California halibut represents an intermediate and parathenic host in the life cycle of some helminths species whose definitive hosts are elasmobranchs, birds, and mammals. The helminth community structure of this host in the three sampling sites was similar. The parameters described at infracommunity level were similar to those described previously for helminth communities in freshwater fish, however, at component community level values were higher than some reports for other marine fish species. Species richness and diversity increase with host size as does the abundance of longlived larvae such as *Anisakis* sp., and Tetracyllidea. We concluded that the factors that determine the helminths community structure in the California halibut in the sampling localities are: host diet, the presence of infective stages in the intermediate hosts, and the movements of the host during different stages of its life cycle related with feeding and reproductive behavior.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Jorge Rosales Casian por participar como codirector de este trabajo y por apoyarme en la realización del trabajo de campo.

Al Dr. Gerardo Pérez Ponce de León por aceptar la codirección del mismo y por ayudarme en el trabajo de laboratorio.

A los integrantes del sínodo: M. en C. Gregory Hammann, Dr. Gorgonio Ruiz Campos y Dr. Enrique Gómez Treviño por la revisión y sugerencias realizadas al trabajo escrito.

A los Sres. Juan Sidón y Martín, por su apoyo en la realización de los muestreos al campo.

A Cesar Almeda y Nury López por su apoyo en el laboratorio y en el uso de sistemas de cómputo.

A todos mis amigos del CICESE y en especial a la generación "Salmones" por apoyarme y compartir conmigo parte de su tiempo.

A todos mis amigos del Lab. de Helminología IBUNAM por su apoyo y contribuciones que hicieron a este trabajo y sobre todo por su amistad.

Especialmente a Fernando G. y Felipe R. por su amistad y su paciencia.

A todos mis amigos de siempre que seguimos en este "rollo".

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Este trabajo especialmente lo comparto con mis padres, que desde lejos siempre están conmigo, apoyándome y por su gran cariño.

A mis hermanos y mi familia porque seguimos juntos.

A Joel por su amor y paciencia que ha tenido y por todo lo que nos espera juntos.

A todos los que han contribuido dedicándome un pedacito de su tiempo.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	5
II.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
II.2. OBJETIVOS PARTICULARES	5
III. ANTECEDENTES.....	6
III.1. BIOLOGÍA DE <i>PARALICHTHYS CALIFORNICUS</i>	6
III.2. IMPORTANCIA DE LOS HELMINTOS PARÁSITOS	8
III.3. EL USO DE PARÁSITOS COMO MARCADORES BIOLÓGICOS.....	9
III.4. HELMINTOS DE PECES COMO AGENTES DE INFECCIONES EN HUMANOS	10
III.5. ECOLOGÍA DE PARÁSITOS	11
III.6. CONCEPTOS EN COMUNIDADES DE HELMINTOS	13
III.7. REGISTROS HELMINTOLÓGICOS EN PECES MARINOS Y ESTUARINOS DE LA COSTA NOROCCIDENTAL DEL PACÍFICO	15
III.8. ESTUDIOS SOBRE COMUNIDADES DE HELMINTOS EN PECES MARINOS.....	18
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	21
IV.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	21
IV.2. TRABAJO DE CAMPO.....	27
IV.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS	29
V. RESULTADOS.....	33
V.1. REGISTRO HELMINTOLÓGICO.....	33
V.2. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, CICLO DE VIDA Y BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS ...	38
V.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE INFECCIÓN CAUSADOS POR LOS HELMINTOS QUE PARASITAN A <i>P. CALIFORNICUS</i> EN LOS TRES SITIOS DE MUESTREO.....	86
V.4. ANÁLISIS DE LA INFRACOMUNIDAD	90
V.5. SIMILITUD EXHIBIDA POR LAS INFRACOMUNIDADES	93
V.6. ANÁLISIS DEL COMPONENTE DE COMUNIDAD.....	94
V.7. SIMILITUD EXHIBIDA POR EL COMPONENTE DE COMUNIDAD.....	95
V.8. COMPARACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS DE LA COMUNIDAD CON LA LONGITUD ESTÁNDAR DE LOS PECES	96
V.9. IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE HELMINTOS DENTRO DE LA COMUNIDAD.....	97
VI. DISCUSIÓN.....	99
VII. CONCLUSIONES.....	108
LITERATURA CITADA	110
APENDICES.	125



LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización del área de estudio y zonas de muestreo en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda, Baja California, México.	25
2	Localización del área de estudio y zonas de muestreo en la Bahía de San Quintín, Baja California, México.	26
3	Frecuencia acumulada de las especies de helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en: a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín.	37
4	Preparación total, vista ventral del ejemplar adulto de <i>Stephanostomum dentatum</i> .	40
5	Preparación total, vista ventral del ejemplar adulto del tremátodo de la subfamilia Cryptogoniminae	44
6	Preparación total, vista ventral del adulto la especie <i>Metadena magdalenae</i>	48
7	Preparación total, vista dorsal del adulto de <i>Opegaster paraprístipomatis</i>	52
8	Preparación total, vista ventral del adulto de <i>Parahemiurus merus</i> .	56
9	Preparación total, vista ventral del adulto de <i>Tubulovesicula lindbergi</i>	60
10	Preparación total, vista ventral de los plerocercos del orden Tetrephyllidea.	63
11	a) Preparación total, vista lateral del cistacanto de la especie <i>Corynosoma strumosum</i> , b) región anterior (detalle de la proboscis).	66
12	a) Región anterior de las larvas de <i>Anisakis</i> sp., vista ventral, b) región posterior, vista lateral.	69
13	a) Región anterior de las larvas de <i>Contracaecum</i> sp., vista lateral, b) región posterior, vista dorsal.	70

LISTA DE FIGURAS (continuación)

Figura		Página
14	a) Región anterior de las larvas de <i>Porrocaecum</i> sp., vista lateral, b) región posterior, vista lateral.	72
15	a) Región anterior de la hembra de <i>Hysterothylacium</i> sp., vista ventral; b) detalle de la región cefálica, vista ventral, c) región posterior, vista lateral.	76
16	a) Región anterior de la hembra de la especie <i>Spirocamallanus pereirai</i> (detalle de la cápsula bucal), b) región posterior de la hembra, vista lateral, c) región posterior del macho, vista ventral.	80
17	a) Región anterior de la hembra de <i>Philometra</i> sp., vista ventral, b) región posterior, vista ventral.	84
18	Prevalencia y abundancia de las especies de helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en: a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín.	89
19	a) Riqueza, b) Diversidad y c) Abundancia de la comunidad de los helmintos presentes en <i>P. californicus</i> en las tres zonas de estudio.	92
20	Distribución de frecuencias de la prevalencia de las especies de helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en: a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín.	98

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I	Registros previos de especies de helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en California, E.U.A. y Baja California, México.	17
II	Grupos de helmintos encontrados en <i>P. californicus</i> durante los muestreos realizados en el área de estudio.	33
III	Registro helmintológico de <i>Paralichthys californicus</i> entres sitios de Baja California, México: Estero de Punta Banda, Bahía de Todos Santos y Bahía de San Quintín.	36
IV	Caracterización de las infecciones causadas por los helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en tres sitios de Baja California, México.	88
V	Análisis de las infracomunidades de helmintos presentes en <i>P. californicus</i> en tres localidades de Baja California.	91
VI	Similitud exhibida por las infracomunidades de helmintos en <i>P. Californicus</i> en cada zona de estudio.	93
VII	Análisis del componente de comunidad de las especies de helmintos que parasitan a <i>P. californicus</i> en tres localidades de Baja California.	95
VIII	Similitud cualitativa y cuantitativa exhibida por el componente de comunidad de helmintos de <i>P. californicus</i> entres localidades de Baja California.	96

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE HELMINTOS PARÁSITOS DE
Paralichthys californicus EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, BAHÍA DE TODOS
SANTOS Y BAHÍA DE SAN QUINTÍN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

I. INTRODUCCIÓN

En términos generales, el parasitismo es definido como la relación en la cual una especie, el parásito, usa a otra especie, el hospedero, como su hábitat y su fuente de alimento; los parásitos viven a expensas del hospedero, estableciéndose una relación permanente durante largo tiempo (Grabda, 1991).

Una caracterización, más que una definición, muy apropiada ha sido sugerida por Crofton (1971) que asume al parasitismo como una relación ecológica entre dos organismos (el parásito y el hospedero) que se caracteriza principalmente por: la existencia de una dependencia fisiológica por parte del parásito hacia el hospedero, donde la carga parasitaria en el hospedero puede ser tan alta que es factible la muerte del mismo. Además el potencial reproductivo de los parásitos es mayor que el de su hospedero, presentando casi siempre una distribución agregada, donde la varianza de la población de parásitos es mayor que el promedio. Recientemente, Brooks y McLennan (1993) indicaron que no es posible considerar un concepto de parásito en virtud de que esta forma de vida ha aparecido un número de veces independientemente, y por ello constituye un grupo artificial (no monofilético).

El gran número de especies de parásitos existentes en la naturaleza, indican que tan importantes pueden ser. Por ejemplo, en los trópicos las especies de parásitos pueden ser

igualmente numerosas que especies de hospederos disponibles para ser infectados (Rhode, 1982). Por otra parte, el estudio de los parásitos de peces marinos y estuarinos es importante desde el punto de vista económico, ya que la presencia de parásitos actúa en detrimento de las poblaciones de peces; en organismos cultivados estos llegan a presentar efectos nocivos en el crecimiento y la capacidad reproductiva de sus hospederos, así como en mortalidades masivas (Rohde, 1984).

Desde el punto de vista taxonómico los estudios sobre parásitos de peces marinos generalmente han sido enfocados a registros taxonómicos, ya sea de un taxón en particular o de pocos taxa. Sin embargo, la fauna parasitaria es conocida en una pequeña porción de peces marinos, en su mayoría para especies de importancia económica en mares templados del Norte (Holmes, 1990).

La investigación sobre los factores que determinan la estructura de las comunidades naturales ha tenido un papel central dentro del campo de la ecología durante muchos años. En este sentido los parásitos de hospederos marinos se consideraban ecológicamente menos importantes que los de ambientes terrestres y de agua dulce, sin embargo, en las últimas décadas se ha evidenciado una mayor atención hacia ellos, por su significancia desde el punto de vista ecológico y de salud pública (Rhode, 1982); al punto de que los patrones básicos de los factores que determinan la estructuración de dichas comunidades han sido encontrados.

En México, los estudios sobre parásitos desde un punto de vista ecológico se han enfocado principalmente a peces de agua dulce. En cambio para organismos marinos y estuarinos, a pesar de que actualmente se han desarrollado trabajos de investigación, en su

mayoría solo han abordado descripciones aisladas de especies de helmintos en diferentes hospederos, procedentes de diferentes localidades, y no en estudios sistemáticos en hospederos y hábitats particulares.

Nuestro país cuenta con una gran extensión de ambientes costeros y de agua dulce, así como con una gran cantidad de especies de peces que viven en ellos y que son de importancia comercial; tomando en cuenta esta aseveración, el estado actual de los estudios que sobre la parasitofauna que afecta a los mismos se ha realizado, es mínimo. Debido a esta escasez de estudios sobre ecología de parásitos de peces marinos, es necesario por un lado, continuar trabajando para establecer los registros de las especies de parásitos que están afectando a las poblaciones de peces, y por el otro, abordar preguntas de investigación que conlleven al establecimiento de patrones de estructuración de las comunidades de helmintos y los procesos que las determinan; sobre todo en especies de peces de importancia comercial, como el “lenguado de California”, *Paralichthys californicus*.

Esta especie juega un papel importante dentro de la composición íctica de bahías y esteros, ya que generalmente se encuentra con altas abundancias y biomasa en las costas de California, Estados Unidos y Baja California, México (Hammann y Rosales-Casian, 1990). Es una de las especies que comúnmente compone al grupo denominado “Escama”, y que son capturadas en la pesca artesanal y recreativa que se realiza muy cerca de la costa o dentro de las bahías, estuarios y lagunas costeras a lo largo de su distribución. Aunado a esto su valor comercial es superior a otras especies dentro de este mismo grupo y juega un papel importante en el consumo de carne blanca en la zona de California y Baja California (Hamman y Ramírez-González, 1990).

Por esta razón es de considerable interés estudiar la helmintofauna que afecta a esta especie, así como la relación parásito-hospedero que se establece entre ellos y la estructura de la comunidad de helmintos que se presenta en una escala regional, para poder hacer inferencias acerca de cuales son los factores que están involucrados en el establecimiento de las mismas.

II . OBJETIVOS

II.1 . Objetivo general

Describir la estructura de la infracomunidad y el componente de comunidad de los helmintos que parasitan al “lenguado de California” *Paralichthys californicus* (Pisces: Paralichthyidae), en tres sitios del Norte de Baja California: Estero de Punta Banda, Bahía de Todos Santos y Bahía de San Quintín.

II.2 . Objetivos particulares

1. Establecer el registro helmintológico de *Paralichthys californicus* en las tres localidades.
2. Caracterizar cada una de las infecciones, con base en la prevalencia y abundancia de cada especie de helminto en los sitios muestreados.
3. Describir la estructura de la comunidad que estos conforman a nivel de infracomunidad y componente de comunidad en cada localidad.
4. Comparar los parámetros que describen a la comunidad de helmintos (abundancia, riqueza y diversidad), en los tres sitios de estudio.
5. Determinar la relación entre la abundancia, riqueza y diversidad de la comunidad de helmintos y la longitud estándar de los peces.

III . ANTECEDENTES

III.1 . .Biología de *Paralichthys californicus*.

El género *Paralichthys* incluye 21 especies que se distribuyen en aguas costeras templadas y subtropicales, entre las cuales se encuentra la especie *Paralichthys californicus* que se localiza desde el Río Quillayute, Washington, hasta Bahía Magdalena, Baja California Sur (Eschmeyer *et al.*, 1983).

Esta especie es abundante en fondos arenosos de aguas costeras menores a 15 m de profundidad, siendo uno de los lenguados más importantes en la pesca comercial y recreativa de aguas cercanas a la costa del centro y sur de California. Se caracteriza por presentar un cuerpo oval en adultos y juveniles, boca grande y simétrica, arcos branquiales relativamente largos y serrados; ojos pequeños en un solo lado, nostrilas y poros laterales cefálicos en el rostro y mandíbulas (Allen, 1982). Esta especie puede ser diferenciada de otros peces planos de Baja California por lo alto del arco de la línea lateral sobre la aleta pectoral y la extensión posterior del maxilar, abajo o entre el límite posterior del ojo inferior.

La fertilización de los huevos es externa y su desove ocurre en fondos arenosos en profundidades de 6-20 m a lo largo de la costa; la reproducción se efectúa de febrero-agosto, con un máximo en mayo, en zonas fuera de los ambientes de bahía (Frey, 1971). Moser y Watson (1990) han encontrado que esta especie tiene dos periodos de desove, que son diferentes dependiendo de la latitud a lo largo de su distribución; el primero es de febrero-marzo y secundariamente entre julio-octubre en la zona de California y norte de

Baja California; y para la zona de Bahía Vizcaino, centro y sur de Baja California, desovan primariamente en junio-agosto y secundariamente en febrero-marzo; esta bimodalidad en el periodo de desove estacional, puede ser interpretada como una estrategia de la especie para maximizar la producción de huevos y la sobrevivencia de las larvas. Los huevos son abundantes en la columna de agua y las larvas son pelágicas ocurriendo en la columna de agua entre los 12 y 45 m en los meses de marzo-septiembre; el pico máximo de larvas ocurre en la plataforma continental aproximadamente a los 30 m de profundidad (Moser y Watson, 1990). La transformación de las larvas generalmente ocurre en el fondo de las bahías aproximadamente al mes de edad, pero pueden ser encontradas en aguas someras de la costa abierta (Kramer y Hunter, 1987). Los juveniles permanecen cerca de dos años en las bahías y después emigran a la costa abierta, como adultos o subadultos; los machos maduran a los 2 ó 3 años y de 20-23 cm de longitud estándar y las hembras de 4 ó 5 años con una longitud estándar de 38-43 cm (Frey, 1971). Esta especie utiliza zonas protegidas como áreas de crianza y ha sido clasificado como una especie costera propia-estuarina, debido al cambio de los requerimientos de hábitat de un estadio a otro en su ciclo de vida (Allen y Smith, 1988). Las áreas de crianza son de crucial importancia, ya que disminuyen el riesgo y la mortalidad de leguados recién asentados, e incrementan el crecimiento de juveniles al explotar la abundancia de peces pequeños en estas áreas (Kramer, 1991).

Los hábitos alimenticios de esta especie principalmente son diurnos y cambian ontogénicamente; las larvas son planctófagas y cuando alcanzan longitudes de 0.7-2.0 cm se alimentan de copépodos harpacticoideos, gamáridos, anfípodos, poliquetos, mísidos y larvas de cangrejos; mientras que de 2-8 cm tienen preferencia por los mísidos, gamáridos,

anfípodos y pequeños peces. Los adultos y subadultos se alimentan principalmente de peces, incluyendo la anchoveta norteña *Engraulis mordax* y góbidos, así como otros invertebrados. Los individuos más grandes (68-82 cm) prefieren especies de la familia Sciaenidae (*Genyonemus lineatus*) y hasta lenguados como *Pleuronichthys verticalis* (Roberts *et al.*, 1981). Entre los factores que influyen en la selección de su presa se encuentran: el tamaño del depredador, estación del año, profundidad y tamaño de la especie de presa que son consumidas (Haaker, 1975).

Sus depredadores han sido poco estudiados pero probablemente decrecen al aumentar de tamaño este pez; se han encontrado organismos de *P. californicus* en el estómago de rayas (*Platyrrhinoidea triseriata*), lobos marinos (*Zalophus californianus*) y delfines (*Tursiops truncatus*) (Fitch y Lavenberg, 1971).

III.2 . Importancia de los helmintos parásitos

Los helmintos de peces marinos generalmente se relacionan con el hombre cuando: a) afectan a peces en cautiverio, b) causan enfermedades en sus hospederos en el medio natural, c) actúan en detrimento de la salud humana y de animales, y d) su abundancia y prevalencia es influenciada por el hombre. Sin embargo, los parásitos también pueden ser motivo de interés de una forma no antropogénica cuando son usados como indicadores biológicos en investigaciones pesqueras, como indicadores de cambios en el ambiente natural o hechos por el hombre, como agentes de control biológico o como modelos para el uso de marcadores (Williams y Jones, 1994).

III.3 . El uso de parásitos como marcadores biológicos

Los parásitos como marcadores biológicos inicialmente se utilizaban en poblaciones de hospederos terrestres como aves, sin embargo, en las últimas décadas se han empleado también en peces marinos, dulceacuícolas y anádromos. Los primeros estudios fueron realizados por Dogiel y Bychowski (1939) para separar dos poblaciones de esturiones en el mar Caspio; posteriormente han sido empleados en estudios con peces del género *Sebastes*, ya que es una especie muy sensible a las marcas artificiales, por ser habitantes de zonas profundas. En este sentido los marcadores biológicos tienen ciertas ventajas sobre marcas artificiales. Sin embargo, todo marcador debe de cumplir ciertos requisitos para ser utilizado. Mackenzie (1986) ha enumerado ciertos atributos que deben cumplir los parásitos registrados para ser usados como marcadores biológicos: a) deben tener ciclos de vida simplificados, de preferencia directo, b) que sean fácilmente distinguibles y cuantificables, c) que sean especies con una alta especificidad por algún sitio del hospedero y encontrados en un tamaño mínimo de muestra, d) que no tengan efectos patológicos marcados en el hospedero (como mortalidades selectivas y/o cambios en el comportamiento), e) que tengan un tiempo de vida largo y f) una variación geográfica en los niveles de infección. Una de las especies que ha sido más utilizada en este campo de la parasitología es el tremátodo *Parahemiurus merus* (Moser y Hsieh, 1992).

Asimismo, los helmintos también pueden ser usados no solo para separar poblaciones de peces, sino también para examinar cambios temporales de una población

con respecto a un periodo estacional, reclutamiento, migraciones dependientes de la edad y extensión de límites de la distribución de la población (Williams y Jones, 1994).

III.4 . Helmintos de peces como agentes de infecciones en humanos

Otro aspecto muy importante es que algunos organismos homeotermos (aves y mamíferos ictiófagos) son hospederos definitivos para muchos parásitos, cuyos estadios larvarios infectivos se alojan en peces. El hombre, al ingerir carne de pescado cruda o semicruda, está expuesto a ser infectado por parásitos, por ejemplo con algunas especies de céstodos pertenecientes a los géneros *Diphyllobothrium* y *Diplogonoporus* (Grabda, 1991), en este caso los hábitos alimenticios de diversas comunidades determinan la posibilidad de transmisión de parásitos al hombre a pesar de que habitualmente éstos completan su ciclo biológico en otros vertebrados.

Los helmintos que accidentalmente causan infecciones en el hombre pueden tener el mismo o un mayor efecto patogénico que especies de las cuales el hombre es hospedero común. Una de estas parasitosis es la Anisakiasis, que es ocasionada por nemátodos ascaroideos de la subfamilia Anisakinae, en los cuales usualmente el hospedero definitivo son peces, aves y mamíferos marinos; las larvas de tercer estado que se encuentran enquistadas en peces o en calamares son el estado infectivo para el hospedero definitivo, y es en este estado cuando el hombre puede infectarse por consumir alimentos de este tipo crudos o mal cocidos, entonces la larva llega al intestino donde puede causar severos daños, como granulomas eosinofílicos a nivel de mucosa (Chai *et al.* 1986).

Los géneros de anisákidos involucrados en este tipo de infecciones corresponden principalmente a *Anisakis* y *Pseudoterranova*, aunque ocasionalmente se han citado como causantes de la anisakiásis a *Contracaecum*, *Hysterothylacium* y *Raphidascaris*. Los países donde se han establecido algunos registros de esta infección son, en Europa: Polonia, Noruega, Alemania, Yugoslavia, Holanda, etc.; Hawaii, Indonesia, Japón, Corea, Sudamérica, Estados Unidos y la ex Unión Soviética (Williams y Jones, 1994).

III.5 . Ecología de parásitos

Otro enfoque de la parasitología que ha tenido un avance importante en los últimos años es el ecológico, el cual se inicia con los trabajos pioneros de Dogiel (1961, 1964).

Los estudios sobre ecología de parásitos pueden ser abordados en el contexto de dos diferentes escalas. En primer término, la sinecología está enfocada al estudio de agrupaciones de diferentes especies y cuya unidad funcional es la comunidad. En segundo término, la autoecología se enfoca al estudio de organismos individuales o especies, dentro del cual se encuentra el estudio de la biología poblacional. La población puede definirse como un grupo de organismos de la misma especie que comparten un espacio dado, en un momento específico y donde es importante el flujo de información genética (Krebs, 1985). Cada población puede ser descrita por diferentes atributos como son la tasa de mortalidad y natalidad, distribución de edades, potencial biótico (potencial reproductivo), dispersión, crecimiento y densidad; la mayoría de estos conceptos son aplicables a organismos de vida libre y tienen ciertos problemas cuando son aplicados al estudio de organismos parásitos, quienes encuentran dos tipos de ambientes, el microambiente que es el mismo hospedero y

el macroambiente, que es el ambiente del hospedero (Rhode, 1984). Dado que las relaciones parasitarias y los ciclos biológicos incluyen diferentes hospederos, ha sido necesario el establecimiento de niveles de estudio; Margolis *et al.*, (1982) señalaron dos de éstos: **infrapoblación** y **suprapoblación**. La primera se define como todos los individuos de una especie particular de parásito que se presenta en un hospedero individual; la suprapoblación se refiere a todos los individuos y estados de desarrollo de una especie de parásito, dentro de todos los hospederos en un ecosistema.

Recientemente, Esch y Fernández (1993) usaron el término **metapoblación**, para describir el conjunto de infrapoblaciones de parásitos dentro de todos los hospederos que comparten un ecosistema.

En general, los estudios sinicológicos centran su atención en la forma de distribución de las agrupaciones de especies en la naturaleza y en como éstas pueden ser influenciadas por las interacciones interespecíficas (mutualismo, parasitismo, depredación y competencia), así como por las condiciones abióticas del ambiente que las rodea. La caracterización de la comunidad puede llevarse a cabo con base al recuento del número de especies presentes en un ambiente determinado, sin embargo, esto no refleja las interacciones que existen entre las especies y su ambiente, por lo que se deben tomar en cuenta otros rasgos de la comunidad. Begon *et al.*, (1986) han definido ciertos atributos que se toman en cuenta en el estudio de una comunidad, como son: la **riqueza** o número total de especies presentes en la comunidad, la **abundancia relativa** de cada especie con respecto al número total de individuos de la comunidad y la **equidad** o medida de la homogeneidad que exhibe la distribución de la abundancia proporcional de los individuos

de las diferentes especies en la comunidad. La **diversidad** se refiere a la variedad de especies (riqueza y equidad) presentes en un ambiente dado (Dirzo, 1990). La **dominancia** se refiere al número de individuos de una especie que es mayor con respecto al número de individuos de otras especies en la comunidad.

III.6 . Conceptos en comunidades de helmintos.

El estudio de las comunidades de helmintos y su organización ha sido abordada por diferentes autores. Holmes y Price (1986) enumeraron ciertos atributos que presentan las comunidades, tales como: los recursos, los hábitats replicados, la especialización y la jerarquización. Este último atributo implica la concepción de diferentes niveles en los que pueden ser estudiadas las comunidades de helmintos: 1) **infracomunidad** se refiere a las poblaciones de todas las especies de helmintos dentro de un hospedero individual; 2) **componente de comunidad**, son las especies de parásitos asociadas con algunos microambientes (para los helmintos todas las infracomunidades en una población de hospederos conforman el componente de comunidad); y 3) **comunidad compuesta**, definida como una mezcla compleja de componentes de comunidad que interactúan en varios grados, es decir, todas las comunidades de parásitos dentro de un ecosistema, incluyendo sus fases de vida libre.

Las comunidades de parásitos también se han clasificado de acuerdo al tipo de interacción que se establece entre ellos, como **interactivas** y **aislacionistas**, siendo éstas últimas las que comprenden especies con poca habilidad de colonización, comúnmente presentes en pequeñas infrapoblaciones, con interacciones interespecíficas débiles entre los

miembros del gremio y existiendo hábitats no explotados. Por el contrario, las comunidades interactivas comprenden especies con alta habilidad de colonización, con grandes infrapoblaciones ~~donde las interacciones interespecíficas son muy fuertes, los hábitats no explotados no existen y las especies de parásitos responden a la presencia de otros organismos funcionalmente similares (Holmes y Price, 1986).~~

A nivel de componente de comunidad Caswell (1978) y Hanski (1982) señalaron los conceptos de especies **principales** (núcleo) y **satélites** (raras); siendo las primeras las que ocurren con frecuencias y densidades relativamente altas, y las segundas presentan bajas frecuencias y abundancias.

En un esfuerzo por definir mejor la dinámica de transmisión de los parásitos, Esch *et al.* (1988), incorporaron los conceptos de especies **autogénicas** y **alogénicas** para interpretar los patrones de colonización a nivel de comunidad compuesta, definiéndose como **autogénica** la especie de parásito que completa su ciclo de vida dentro del ecosistema acuático, y **alogénica** aquella que completa su ciclo de vida en hospederos externos al mismo, usualmente aves y mamíferos.

Por otra parte, se han tratado de encontrar patrones de estructuración en las comunidades de helmintos de vertebrados. Kennedy *et al.*, (1986) han sugerido que las comunidades de helmintos de peces son más pobres y menos diversas que las de aves y mamíferos; no obstante las de peces marinos son particularmente interesantes debido a la gran distribución de los peces (comparados con los dulceacuícolas) y la gran diversidad de invertebrados en el mar, que son hospederos intermediarios potenciales de un gran número de parásitos. Asimismo, Holmes (1990) mencionó que diversos factores están involucrados

en el establecimiento de la estructura de las comunidades de helmintos en peces marinos; ellos son: a) factores históricos y zoogeográficos que determinan la fauna parásita regional potencialmente disponible; b) factores ecológicos que son muy importantes para determinar la helmintofauna local (profundidad, distancia de la costa, condiciones de temperatura, química del agua, productividad del ecosistema local, influencia de disturbios naturales y antropogénicos, etc.); c) factores filogenéticos, como procesos de coevolución entre hospederos y parásitos, y los relacionados con la filogenia del hospedero que tiene implicaciones en la composición de las comunidades de parásitos (Brooks, 1980).

III.7 . Registros helmintológicos en peces marinos y estuarinos de la costa

Noroccidental del Pacífico.

Los registros helmintológicos que sobre peces marinos y estuarinos se han realizado en la zona de la corriente de California, asciende aproximadamente a 389 especies registradas, de las cuales el mayor número corresponde a tremátodos digenéticos con 164 especies, siguiéndole en orden de importancia los céstodos (99) , los monógenos (80) , los nemátodos (34) y por último los acantocéfalos (12). De estas especies el 25.7 % han sido registradas en la zona de Baja California, México, destacando nuevamente los tremátodos con 65 especies, que se encuentran parasitando a peces de las familias Mugilidae, Sciaenidae, Scombridae, Pleuronectidae, Clupeidae, Engraulidae, Serranidae etc. (Noble y King, 1960; Arai, 1962; Nahas y Krupin, 1977; Love y Moser, 1983; Alvarado-Villamar y Ruiz-Campos, 1992 y Lamothe-Argumedo *et al*, 1996).

Existen algunos registros aislados de endoparásitos que infectan al “Lenguado de California” (*P. californicus*) en la Bahía de Anaheim California; entre ellos se ha registrado al nemátodo *Spirocamallanus pereirai* con ~~una prevalencia del 48 %~~ en el tubo digestivo, los tremátodos *Tubulovesicula linbergi* y *Stephanostomum casum* con 34 % y cerca del 2 % las larvas del céstodo *Echeneibothrium* sp. (Bane and Bane, 1971; Haaker, 1975), pero ninguno de estos estudios se enfoca a los aspectos ecológicos. Los registros previos sobre helmintos que infectan a *P. californicus* en el área de la corriente de California se resumen en la tabla I.

Tabla I.- Registros previos de especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* en California, E.U.A. y Baja California, México. * Estado larvario.

Helmintos	Lugar de Colecta	Hábitat	Referencia
Monogenea			
<i>Entobdella squamula</i> (Heath, 1902) Johnston, 1929	California Central, E.U.A.	Superficie del cuerpo	Price, 1939
Trematoda			
<i>Stephanostomum dentatum</i> (Linton, 1900) Linton, 1940	California, E.U.A.	Intestino	Manter y Van Cleave, 1951
<i>Bucephalus heterotentaculatus</i> Bravo-Hollis y Sogandares-Bernal, 1956	Baja California, México	Intestino	Arai, 1962
<i>Proisorhynchoides labiatus</i> Manter y Van Cleave, 1951	California, E.U.A.	Intestino	Manter y Van Cleave, 1951
<i>Metadena magdalena</i> Arai, 1962	Baja California, México	Intestino	Arai, 1962
<i>Tubulovesicula lindbergi</i> (Layman, 1930) Yamaguti, 1934	Baja California, México y Sur de California, E.U.A.	Tubo digestivo	King, 1962 Haaker, 1975
Cestoda			
<i>Callitetrarhynchus gracilis</i> (Rudolphi, 1819) Pintner, 1931	Sur de California, E.U.A.	Visceras	Love y Moser, 1983
* <i>Echeneibothrium</i> sp.	Sur de California, E.U.A.	Visceras	Love y Moser, 1983
<i>Lacistorhynchus tenuis</i> (Van Beneden, 1858) Dollfus, 1929	Sur de California, E.U.A.	Visceras	Love y Moser, 1983
* <i>Tripanorhyncha</i>	Sur de California, E.U.A.		Love y Moser, 1983
Nematoda			
* <i>Contraecum</i> sp.	Sur de California, E.U.A.	Mesenterio	Love y Moser, 1983
* <i>Anisakis</i> sp.	Sur de California, E.U.A.	Mesenterio	Love y Moser, 1983
* <i>Porrocaecum</i> sp.	Sur de California, E.U.A.	Mesenterio	Love y Moser, 1983
<i>Spirocammallanus pereirai</i> (Annereaux, 1946) Olsen, 1952	Sur de California, E.U.A.	Tubo digestivo	Noble y King, 1960

III.8 . Estudios sobre comunidades de helmintos en peces marinos

Los trabajos sobre comunidades de helmintos en especies particulares de peces marinos se enfocan principalmente a los diferentes niveles propuestos por Holmes y Price (1986). Debido a la escasez de éstos a nivel mundial, se ha recurrido a datos publicados de ciertas especies a nivel poblacional, para establecer patrones de comparación con otros grupos de vertebrados. Un estudio ya clásico dentro de este contexto es el realizado por Kennedy *et al.* (1986) donde comparan comunidades de peces y aves, encontrando que estas últimas presentan una mayor riqueza y diversidad. Sugirieron además que las de peces marinos son particularmente interesantes, por el grado de dispersión de estos hospederos y la dinámica del ambiente marino. A partir de este estudio, muchos de los trabajos posteriores han tratado de corroborar dicha hipótesis.

Kennedy y Williams (1989) analizaron la comunidad de helmintos de un elasmobranquio (*Raja batis* L.), concluyendo que la comunidad de helmintos en esta especie es más diversa que la encontrada en peces de agua dulce, debido a la complejidad de su canal alimenticio, donde existen un mayor número de hábitats disponibles para los parásitos y la naturaleza de su dieta no especialista, que expone a este hospedero a un mayor número de estados infectivos presentes en el medio. Holmes (1990) recopiló información acerca de estudios ecológicos en peces marinos y observó que la mayoría de ellos están enfocados a establecer patrones de distribución de los parásitos dentro del hospedero y los factores que los determinan. A nivel de infracomunidad la mayoría presentan datos sumados que tienen muy poca relevancia para establecer dichos patrones, a

nivel de componente son más escasos, enfocandolos principalmente a correlacionar la abundancia y diversidad de los mismos con la fauna de vida libre en ambientes béticos y pelágicos, o zonas costeras y de mar profundo. A nivel de comunidad compuesta se limitan a establecer algunas relaciones entre aspectos de la comunidad y factores ambientales que determinan patrones espaciales. También se analizan las comunidades de *Sebastes nebulosus* en diferentes arrecifes de la costa del Pacífico y se examinan datos publicados de otras especies de *Sebastes* y peces marinos costeros, para corroborar si los patrones encontrados en esta especie son representativos para otras especies de peces marinos; y se concluye que en estos hospederos, tanto la riqueza como la diversidad son muy variables y más complejas que las de peces de agua dulce, ya que la mayoría de especies presentes en estas comunidades tienen muy poca especificidad hospedatoria y el reducido número de especies principales le confiere una baja predictibilidad a las mismas.

Thoney (1993) realizó estudios sobre las comunidades de helmintos de dos especies de Sciaenidae (*Leiostomus xanthurus* y *Micropogonias undulatus*) en la región de Cabo Hatteras (Atlántico Norte), donde relacionó la diversidad y la predictibilidad de las comunidades de helmintos gastrointestinales con respecto al ciclo de vida del hospedero, y encontró que los hábitos alimentarios y su migración ontogénica le confiere por un lado, una alta riqueza y diversidad a sus comunidades de helmintos, y por otro, el bajo número de especies principales y especialistas una baja predictibilidad a las mismas.

Castillo-Sánchez (1994) al analizar la estructura de la comunidad de helmintos del "barrilete" *Euthynnus lineatus* de la Bahía de Chamela, Jalisco, México, observó que la hipótesis planteada en trabajos anteriores se cumple también en este hospedero y que la

dieta del pez, así como sus hábitos migratorios determinan que la comunidad de helmintos tenga una alta riqueza y abundancia.

IV . MATERIALES Y MÉTODO

IV.1 . Área de Estudio.

La Bahía de Todos Santos se localiza sobre la costa del Pacífico en la península de Baja California, aproximadamente a 110 km al sur de la frontera México-Estados Unidos, entre los paralelos $31^{\circ} 43'$ y $31^{\circ} 54'$ N y los meridianos $116^{\circ} 31'$ y $116^{\circ} 49'$ O (Fig. 1). Cuenta con una superficie de 116 Km² de aguas someras. Aproximadamente un 80% presenta menos de 50 m de profundidad, el resto forma un cañón submarino localizado entre la isla Todos Santos y Punta Banda (Secretaría de Marina, 1974).

El Estero de Punta Banda es una laguna costera en forma de "L" con una boca permanente en la parte superior, a lo largo de ésta hay un canal cuya profundidad disminuye de la boca hacia el interior y raramente excede de 8 m (Acosta Ruíz y Alvarez Borrego, 1974; Fig. 1). En el hábitat del estero son características las marismas con planicies lodosas y someras; provee una amplia diversidad de macrovegetación con densos y amplios bancos de pastos marinos como *Zostera marina* (Aguilar Rosas, 1982). La salinidad y la temperatura del agua aumentan hacia la cabeza del estero, los movimientos del agua se deben principalmente a la marea y son más fuertes en la boca lo que permite el régimen de circulación dentro del mismo. Durante el invierno recibe aporte de agua dulce a través del Arroyo San Carlos, lo que a veces provoca la inundación con sedimentos a las comunidades vegetales y animales que ahí se encuentran, las cuales han tenido que adaptarse a las constantes inundaciones por mareas y a los cambios de salinidad que prevalecen todo el año. Al ser el estero un ambiente rico en materia orgánica y con aguas protegidas,

desempeña un importante papel ecológico, ya que sirve como criadero y sitio de alimentación de mamíferos marinos, aves y peces, estos últimos objeto de pesca artesanal importante (Ibarra-Obando, 1990).

La composición ictiofaunística para la Bahía de Todos los Santos y el Estero de Punta Banda incluye un total de dos clases, 17 órdenes, 47 familias, 101 géneros y 120 especies de peces, de las cuales el 53 % (61 especies) presentan un alto valor comercial en la zona y son particularmente importantes desde el punto de vista ecológico, ya que actúan como competidores, depredadores y/o presas de otras especies de mayor valor comercial; destacando por su abundancia y biomasa el “lenguado de California” *Paralichthys californicus*, que se encontró representando en el Estero de Punta Banda un 38.4 % de abundancia relativa en las capturas realizadas y un 6 % de biomasa, mientras que en la Bahía es menos representativa ya que solo alcanzó valores de abundancia del 2.2 % y 16.7 % de biomasa en todas las zonas muestreadas (Hammann y Rosales Casian, 1990).

La Bahía de San Quintín es una laguna de origen volcánico en forma de Y, localizada entre los paralelos 30° 24' y 30°-30' N y los meridianos 115° 57' y 116° 01' W (Fig. 2). Comprende un área de aproximadamente 4000 ha, dividida en dos brazos, el oeste denominado Bahía Falsa y el del lado este conocido como Bahía de San Quintín. Se comunica con el mar por medio de una boca estrecha de menos de 1000 m, presentando profundidades no mayores de los 2 m, a excepción de los canales donde se pueden alcanzar profundidades mayores a los 10 m (Contreras, 1985).

Esta Bahía no recibe aporte de agua dulce de ningún río, en ella no existen gradientes verticales de las propiedades físico-químicas del agua aunque si los hay

horizontales en salinidad, temperatura, concentración de fósforo inorgánico y silicatos, que aumentan de la boca al extremo norte de cada brazo. El movimiento del agua es producido por las mareas y el viento. Se presentan surgencias permanentes durante todo el año, aunque en primavera-verano la surgencia del mar abierto favorece la entrada de agua rica en nutrientes lo que aumenta la productividad de la misma. Se considera un cuerpo de agua altamente productivo debido a la cantidad de materia orgánica, pastos marinos y productividad fitoplanctónica, esta última en el interior de la bahía es superior a la del Estero de Punta Banda y es tres o cuatro veces mayor que la de mar abierto (Ibarra-Obando, 1990).

Los sedimentos varían desde limos hasta arenas gruesas; existiendo una abundancia de fanerógamas marinas tales como, *Spartina foliosa*, *Salicornia virginica* y *Zostera marina* (Nevenschwander *et al.*, 1979).

La Bahía de San Quintín es un sitio importante tanto para la pesca comercial y deportiva, así como para el desarrollo de acuicultura y caza de especies de aves migratorias que utilizan esta zona como sitio de descanso (Ibarra-Obando, 1990).

La ictiofauna de la Bahía de San Quintín y su costa adyacente consta de 41 familias, 72 géneros y 90 especies, de las cuales las mejor representadas son: Embiotocidae con 10 especies, Sciaenidae con ocho y Scorpaenidae con seis; el género mejor representado es *Sebastes* sp. con cinco especies. Dentro de la Bahía de San Quintín se han identificado 69 especies, 56 géneros y 34 familias, de las cuales ocho son elasmobranquios. En esta zona la especie más abundante es *Syngnathus leptorhynchus* y junto con *Cymatogaster aggregata* y *Atherinops affinis* han acumulado el 50 % de las capturas

realizadas en la zona, mientras que *P. californicus* representa un 6 % de abundancia relativa de las mismas (Rosales-Casián, 1996).

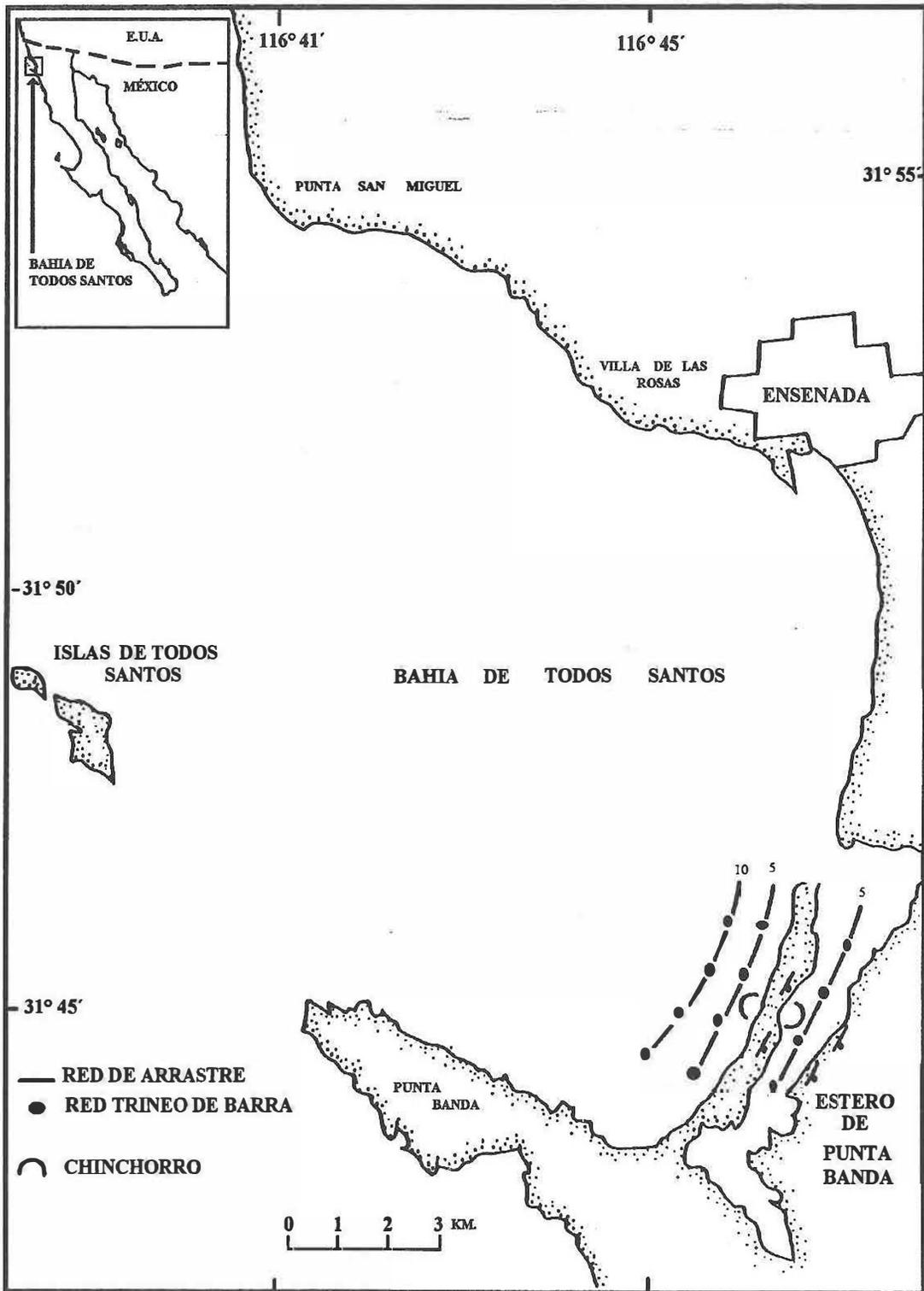


Figura 1. Localización del área de estudio y zonas de muestreo en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda, Baja California, México.

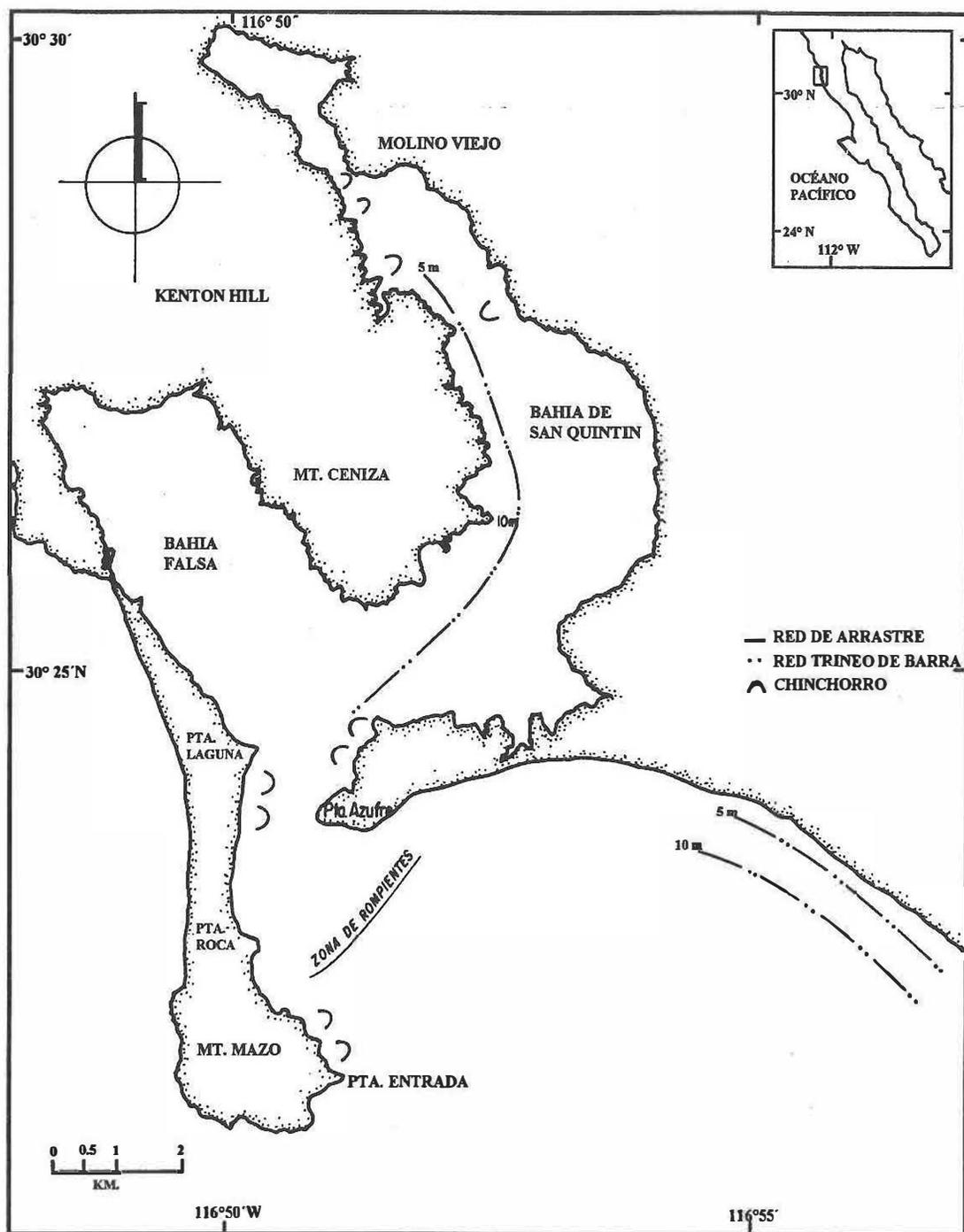


Figura 2. Localización del área de estudio y zonas de muestreo en la Bahía de San Quintín, Baja California, México.

IV.2 . Trabajo de campo

Para la realización de este estudio, durante 1995 se llevaron a cabo un total de cuatro muestreos, uno en la Bahía de Todos Santos (agosto), otro en el Estero de Punta Banda (agosto) y dos en la Bahía de San Quintín (agosto y septiembre). Para la captura de los lenguados se utilizaron diferentes artes de pesca. El chinchorro playero que mide 33 m de largo y hasta 3 m de caída en la parte de la bolsa, con una luz de malla de 3 cm; el trineo de barra que posee un margen rígido con 1.6 m de abertura horizontal y 34 cm de abertura vertical con red de 4.12 m de largo y luz de malla de 3 mm, su velocidad de arrastre fue de 1.5 nudos durante cinco minutos; y la red de prueba camaronesa ("chango") que mide 7.5 m de boca y 9.5 de largo con una luz de malla de 19 mm en el cuerpo y de 6 mm en el copo, su velocidad de arrastre fue de 2 nudos por cinco minutos; estas dos últimas se usaron en 5 y 10 m de profundidad. Con todas las redes se realizaron cuatro repeticiones, y se utilizó una lancha con motor estacionario en las bahías y una panga con motor fuera de borda en el estero.

Una vez obtenidos, los peces se transportaron al Laboratorio de Ecología Pesquera del CICESE, manteniéndolos en hieleras hasta el momento de su revisión.

Revisión de hospederos

De cada uno de los hospederos recolectados, se registró la longitud total, longitud estándar, sexo y peso.

La revisión se llevó a cabo por medio de un examen externo y uno interno, en el primer caso se observó la superficie del cuerpo y las aletas; para el examen interno se

realizó una disección de los peces, llevando a cabo un corte longitudinal vertical desde el ano hasta la boca. Se revisó bajo el microscopio estereoscópico, la cavidad corporal, mesenterio, vejiga natatoria, branquias, esófago, estómago, ciegos intestinales, riñones, hígado y una parte del músculo de la pared visceral, estos últimos comprimiéndolos entre dos vidrios. Todos los helmintos encontrados se contaron y fijaron, registrándolos en las hojas de campo que contienen los datos del hospedero.

Fijación de los helmintos

La fijación de cada uno de los helmintos se realizó mediante técnicas particulares para cada grupo, los monogéneos, tremátodos y céstodos se introdujeron en agua caliente y se aplanaron entre porta y cubreobjetos, utilizando como fijador el líquido de Bouin durante 12 a 24 horas, posteriormente se transfirieron a frascos con alcohol etílico al 70 % . Los nemátodos se colocaron con alcohol etílico al 70 % previamente calentado para que se extiendan y faciliten su identificación (Castillo-Sánchez, 1994).

El procesamiento de las distintas especies de helmintos, se realizó utilizando las técnicas de paracarmín de Mayer, hematoxilina de Ehrlich y tricrómica de Gomori, montando en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá. En el caso de los nemátodos se aclararon con lactofenol para identificarlos y posteriormente transferirlos a frascos con líquido conservador (Castillo-Sánchez, 1994).

De cada especie de parásito se elaboraron esquemas con la ayuda de una cámara lúcida y se midieron utilizando un ocular micrométrico calibrado con precisión 0.001 mm. Para la identificación a nivel genérico se utilizaron claves particulares para cada grupo, así

como literatura especializada para identificar a nivel específico. Las medidas de las caracterizaciones están dadas en milímetros, excepto cuando se indica lo contrario.

Todos los ejemplares de cada especie de helminto fueron depositados en la Colección Nacional de Helminfos, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con un número de catálogo para cada especie, el cual aparece en su caracterización.

IV.3 . Análisis de los datos

El tamaño mínimo de muestra se estableció elaborando una curva de frecuencia acumulativa de especies de helmintos encontrados en cada uno de los hospederos.

La caracterización de cada una de las infecciones registradas se obtuvo utilizando los atributos propuestos por Margolis *et al.* (1982):

Prevalencia- porcentaje de hospederos infectados por una especie particular de parásito.

Abundancia- número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero revisado en la muestra.

Intensidad media- número promedio de individuos de una especie particular de parásito por hospedero infectado en la muestra.

Intervalo de intensidad- número mínimo y máximo de individuos de una especie particular de parásito encontrados en la muestra.

El análisis de la comunidad de parásitos se llevó a cabo en dos niveles, infracomunidad y componente de comunidad, analizando los siguientes atributos: riqueza, diversidad, abundancia, dominancia y similitud.

Riqueza- número de especies de helmintos presentes en la comunidad; a nivel de infracomunidad se considera el promedio de especies por hospedero analizado.

Abundancia- es el número total de helmintos encontrados en la comunidad, a nivel de infracomunidad se emplea el promedio del número de helmintos por hospedero analizado.

Dominancia- se calculó por medio del Índice de Dominancia de Berger-Parker (Magurran, 1988), que nos da una medida de la abundancia proporcional relativa de la especie dominante tanto a nivel de infracomunidad, como de componente de comunidad y se calcula de la siguiente forma:

$$B-P = N_i \max / N$$

N_i = número máximo de individuos de la especie más abundante

N = número total de individuos.

Diversidad- se calculó utilizando el índice de Brillouin, que se considera un índice heterogéneo que se usa cuando la comunidad está completamente censada, midiendo la homogeneidad de la misma y siendo sensible a la presencia de especies raras (Peet, 1974) y moderadamente al tamaño de la muestra (Magurran, 1988).

$$HB = \ln N_i - (\ln n_i / N)$$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos en la muestra

esta medida aumenta proporcionalmente a la diversidad y sus valores pueden variar entre cero y cinco aproximadamente.

Equidad- refleja la distribución de las abundancias proporcionales de las especies presentes en la comunidad: se calculó por medio del índice de equidad de Brillouin.

$$E = HB / HB \text{ max}$$

Donde: **HB**= Índice de diversidad de Brillouin

HB max= Índice de diversidad de Brillouin máximo

Similitud- las semejanzas existentes entre las infracomunidades, se puede detectar por medio de análisis cuantitativos y cualitativos, los primeros se realizaron sumando las abundancias proporcionales más bajas de las especies compartidas por cada par de infracomunidades comparadas, de acuerdo con la metodología propuesta por Holmes y Podesta (1968); los cualitativos toman en cuenta la presencia-ausencia de especies en ambas infracomunidades y se realizó utilizando el índice de Sorensen por medio del programa "Simylar" de Krebs (1989). Ambos índices oscilan entre cero y uno, siendo mayor la semejanza de los pares comparados entre más cercano a uno sea el valor obtenido.

Para determinar la presencia de especies **principales, secundarias y satélites**, se realizó un análisis de correlación por rangos de Spearman para datos no paramétricos, entre la prevalencia y la abundancia de las especies, ya que de acuerdo con la hipótesis planteada por Hanski (1982) estos dos parámetros están correlacionados; posteriormente se graficó la frecuencia de especies contra la prevalencia, con el propósito de establecer la posible existencia de dos modas que representen al grupo principal y al grupo satélite; dicho análisis se llevó a cabo con el programa Statistica for Windows ver. 4.1.

Para hacer la comparación de algunos parámetros de la comunidad entre localidades, se utilizó estadística no paramétrica (Kruskall-Wallis cuando $K > 2$), ya que la varianza encontrada en la distribución de cada una de las especies de parásitos es muy alta, superando al valor promedio, lo que nos indica una distribución de tipo agregada en la población de hospederos (Steel y Torrie, 1986) y en el caso de la comparación de estos parámetros con la longitud estandar de los peces, se recurrió a un análisis de correlación por rangos de Spearman.

V. RESULTADOS

V.1 . Registro helmintológico

A partir de los cuatro muestreos realizados en el área de estudio se revisaron un total de 102 lenguados, obteniéndose 919 helmintos pertenecientes a cuatro grupos: tremátodos, céstodos, nemátodos y acantocéfalos; de los cuales el grupo más abundante lo constituyen los céstodos con 356 individuos (38.8 %), siguiéndole en orden de abundancia relativa los nemátodos con 337 (36.7 %), tremátodos con 199 (21.7 %) y acantocéfalos con 27 (3.0 %) respectivamente (Tabla II).

Tabla II. Grupos de helmintos encontrados en *P. californicus* durante los muestreos realizados en el área de estudio. EPB Estero de Punta Banda, BTS Bahía de Todos Santos y BSQ Bahía de San Quintín.

Fecha	Zona	No. Salida	Hospederos Revisados.	Nemátodos	Tremátodos	Céstodos	Acantocéfalos	Total
Ago95	BTS	1	33	40	18	133	10	201
Ago95	EPB	2	31	55	25	188	6	274
Ago95	BSQ	3	23	209	74	35	0	318
Sep95	BSQ	4	15	33	82	0	11	126
Total			102	337	199	356	27	919
% Helm				36.6	21.7	38.8	2.9	100

El registro helmintológico de *Paralichthys californicus* en el área de estudio consta de 14 especies, de las cuales los grupos mejor representados fueron los tremátodos con seis especies: *Metadena magdalanae* Arai, 1962, *Opegaster paraprístipomatis* Yamaguti, 1934,

Parahemiurus merus (Linton, 1910) Manter, 1940, *Stephanostomum dentatum* (Linton, 1900) Manter, 1931, *Tubulovesicula lindbergi* (Layman, 1930) Yamaguti, 1934 y una especie perteneciente a la subfamilia Cryptogoniminae, la cual está en proceso de identificación a nivel específico. Los nemátodos presentaron un número de especies similar, tres en estado de larva: *Anisakis* sp. Dujardin, 1845, *Contracaecum* sp. Railliet y Henry, 1912 y *Porrocaecum* sp. Myers, 1959 y tres en estado adulto *Philometra* sp. Costa, 1845, *Spirocamallanus pereirai* (Annereaux, 1943) Olsen, 1952 e *Hysterothylacium* sp. Ward y Magath, 1917. Los céstodos y los acantocéfalos estuvieron representados con una especie cada uno, los primeros con los plerocercos del orden Tetraphyllidea Carus, 1863 y los últimos con los cistacantos de la especie *Corynosoma strumosum* Rudolphi, 1802 (Tabla III). Es importante destacar la ausencia de monogéneos dentro del registro helmintológico de este hospedero en los tres sitios de muestreo.

El sitio más explotado por los helmintos en este hospedero corresponde al tubo digestivo, donde se encontraron 11 de las 14 especies que componen el registro. Los tremátodos y céstodos se encontraron exclusivamente en el tubo digestivo, principalmente en estómago, en tanto que los acantocéfalos se localizaron exclusivamente en mesenterio. Los nemátodos se encontraron parasitando el mayor número de sitios dentro del hospedero, sobre todo las larvas de la subfamilia Anisakinae, que al ser larvas migratorias tienen la capacidad de penetrar los tejidos hasta llegar a la cavidad corporal e infectar vísceras y músculo del pez; además la capacidad de encapsulamiento que tienen les permite sobrevivir en cualquier sitio dentro del mismo y contrarrestar la respuesta inmune del hospedero.

De las 14 especies que componen el registro helmintológico solo seis se encontraron compartiendo las tres áreas muestreadas (*M. magdalенаe*, *T. lindbergi*, *Tetraphyllidea*, *C. strumosum*, *Anisakis* sp. y *Contracaecum* sp.) y cinco distribuidas exclusivamente en una de las tres zonas (*Cryptogoniminae*, *O. paraprístipomatis*, *S. pereirai*, *Hysterothylacium* sp. y *Philometra* sp.), mientras que *P. merus*, *S. dentatum* y las larvas de *Porrocaecum* se encontraron en dos localidades, la primera en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda, la segunda y la última en el Estero de Punta Banda y la Bahía de San Quintín (Tabla III).

Con la finalidad de obtener el tamaño mínimo de muestra se elaboraron curvas área-especie, que se lleva a cabo graficando el número de especies acumuladas en cada hospedero y el número de hospederos revisados. Cuando en la curva ya no aparecen especies nuevas se estabiliza y el tamaño de muestra es el óptimo; esta curva se utiliza comúnmente en muestreos con réplicas, lo cual permite evaluar el valor promedio y el error asociado a esta estimación (Brower y Zar, 1977), la curva se realizó para cada uno de los sitios de muestreo, encontrando que el tamaño de muestra considerado en cada uno de ellos es adecuado para hacer inferencias estadísticas, ya que el número de especies se hace constante con menos de 25 hospederos revisados (Fig. 3).

Tabla III. Registro helmintológico de *Paralichthys californicus* en tres sitios de Baja California, México: Estero de Punta Banda (EPB), Bahía de Todos Santos (BTS) y Bahía de San Quintín (BSQ). E Estómago, I Intestino, CI Ciegos Intestinales, M Mesenterio, H Hígado, G Gónadas.

HELMINTOS	BTS	EPB	BSQ
TREMATODA			
Digenea			
<i>Cryptogoniminae</i>			I, E
<i>Metadena magdalenae</i>	E, I	E	E, I
<i>Opegaster paraprístipomatis</i>	E		
<i>Parahemiurus merus</i>	E	E	
<i>Stephanostomum dentatum</i>		E, I	E
<i>Tubulovesicula lindbergi</i>	E	E	E
CESTODA			
<i>Tetraphyllidea</i>	I, CI, E	I, CI, E	E
ACANTHOCEPHALA			
<i>Corynosoma strumosum</i>	M	M	M
NEMATODA			
<i>Anisakis</i> sp.	M	M, I, H, G	M, E, I
<i>Contracaecum</i> sp.	M, E, I	M, I	M, I
<i>Porrocaecum</i> sp.	M		E, M
<i>Spirocamallanus pereirai</i>		I	
<i>Hysterotylacium</i> sp.			M
<i>Philometra</i> sp.		M	

Tabla III. Registro helmintológico de *Paralichthys californicus* en tres sitios de Baja California, México: Estero de Punta Banda (EPB), Bahía de Todos Santos (BTS) y Bahía de San Quintín (BSQ). E Estómago, I Intestino, CI Ciegos Intestinales, M Mesenterio, H Hígado, G Gónadas.

HELMINTOS	BTS	EPB	BSQ
TREMATODA			
Digenea			
<i>Cryptogoniminae</i>			I, E
<i>Metadena magdalenae</i>	E, I	E	E, I
<i>Opegaster paraprístipomatis</i>	E		
<i>Parahemiurus merus</i>	E	E	
<i>Stephanostomum dentatum</i>		E, I	E
<i>Tubulovesicula lindbergi</i>	E	E	E
CESTODA			
<i>Tetraphyllidea</i>	I, CI, E	I, CI, E	E
ACANTHOCEPHALA			
<i>Corynosoma strumosum</i>	M	M	M
NEMATODA			
<i>Anisakis</i> sp.	M	M, I, H, G	M, E, I
<i>Contracaecum</i> sp.	M, E, I	M, I	M, I
<i>Porrocaecum</i> sp.	M		E, M
<i>Spirocamallanus pereirai</i>		I	
<i>Hysterotylacium</i> sp.			M
<i>Philometra</i> sp.		M	

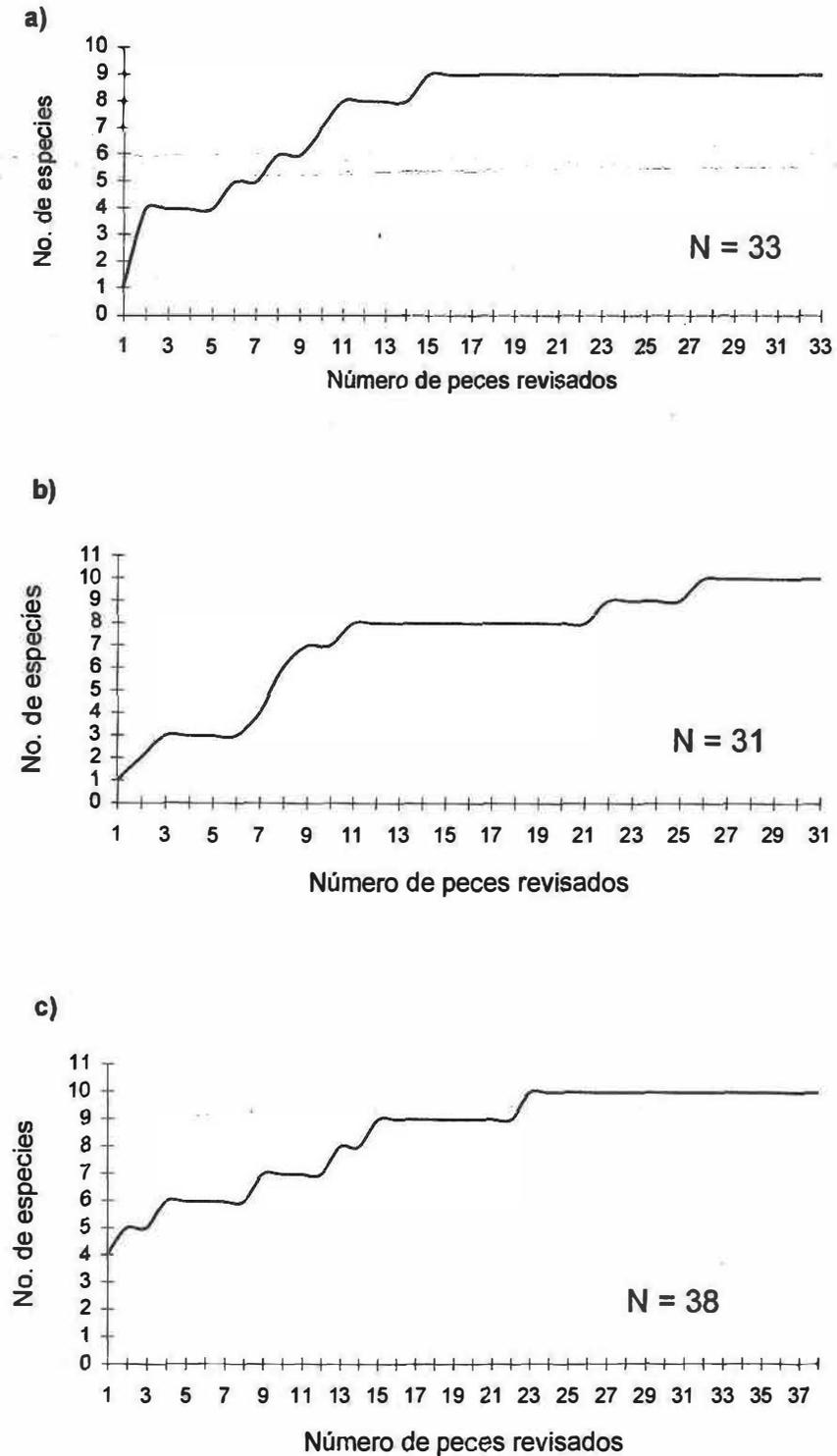


Figura 3. Frecuencia acumulada de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* en: a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín.

V.2 . Caracterización morfológica, ciclo de vida y biología de las especies de helmintos

DIGENEA

Acantocolpidae Lühe, 1909

Stephanostomum dentatum (Linton, 1900) Manter, 1931.

Nos. de catálogo CNHE: 2899, 2900 y 2901.

La caracterización de esta especie se basó en cinco tremátodos recolectados en el intestino del "lenguado de California".

Organismos de cuerpo elongado que miden 1.38-2.08 mm de largo y 0.033-0.78 mm de ancho a nivel del acetábulo. La cutícula está cubierta de espinas y además presenta espinas orales que se distribuyen en dos hileras alternadas y son de 48 a 52 en total, cada una mide 0.022-0.035 x 0.006 mm; la ventosa oral es terminal (0.087-0.1 x 0.15-0.23 mm), la prefaringe es corta, siguiendole una faringe musculosa en forma de barril (0.11-0.17 x 0.09-0.16 mm), el esófago es muy corto, y los ciegos se bifurcan a una distancia del extremo anterior que varía de 0.43 a 0.45 mm. El acetábulo es más grande que la ventosa oral y se localiza en el tercio medio (0.22- 0.28 x 0.23-0.3 mm).

El aparato reproductor masculino consta de dos testículos que se localizan en la línea media del cuerpo, son subsféricos, se sitúan en tandem, y posteriores al ovario (0.2-0.35 x 0.23-0.3 mm). La vesícula seminal se localiza posterior al acetábulo en el extremo lateral derecho, la bolsa del cirro es sinuosa extendiéndose hacia atrás del acetábulo, el poro genital abre a una distancia de 0.43 mm del extremo anterior, justo en la ramificación de los ciegos y es anterior al acetábulo. El ovario es subsférico y pretesticular (0.1-0.13 x 0.08-

0.1 mm), el útero se distribuye en la región postacetabular intercecalmente, está poco enrollado, el metratermo corre sinistral a la bolsa del cirro y contiene huevos de cáscara amarillenta, ovals (0.028.0.035 X 0.067-0.07 mm) que presentan un engrosamiento polar. Las vitelógenas se distribuyen continuamente desde el borde inferior del acetábulo hasta el extremo posterior del cuerpo. La vesícula excretora es tubular (Fig. 4).

Discusión:

Dentro del género *Stephanostomum* se han incluido aproximadamente 89 especies de acuerdo con Yamaguti (1971). Por mucho tiempo estas especies estuvieron incluidas dentro del género *Stephanochasmus* Looss (1900), pero la mayoría de los autores en años recientes han adoptado la denominación original del género hecha por Looss (1899) (Manter, 1947). Existe mucha variación en los organismos de este género y algunas especies están pobremente descritas, por tal motivo hay un gran número de sinonimias, lo que reduce el número de especies válidas. Pérez-Vigueras (1955) dividió al género en cuatro subgéneros, basándose en las diferencias existentes en las espinas y arreglo de las vitelógenas, pero esta subdivisión actualmente tiene poco uso.

El género tiene como especie tipo a *S. cesticillum* (Molin, 1858) Looss, 1899, parásito de *Lophius piscatorius* y *Zeus faber* del Atlántico y el Mediterráneo. Nuestros ejemplares corresponden a la especie *S. dentatum* por la distribución continua de las vitelógenas, gónadas contiguas, el número de espinas orales (48-52) y el tamaño de los huevos; difiere de *S. casum* Linton, 1910 en que esta última presenta 36 espinas orales y

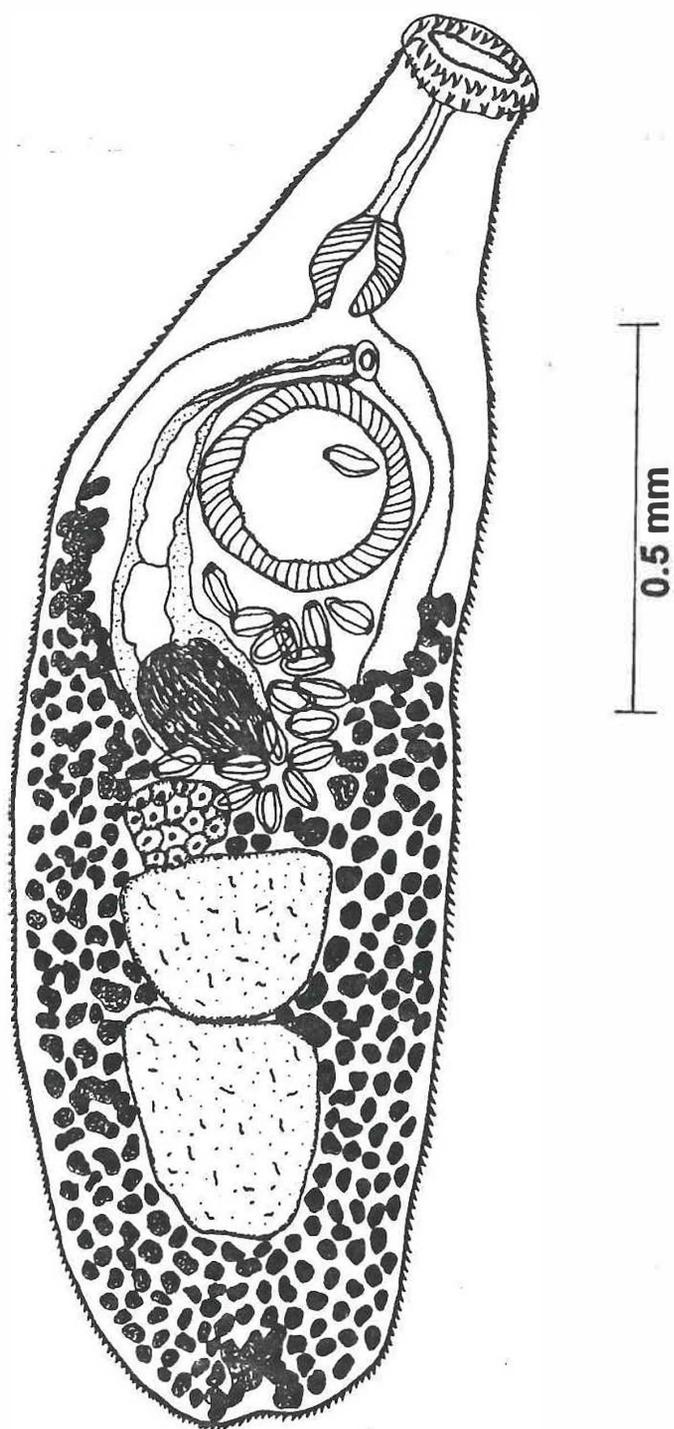


Figura 4. Preparación total, vista ventral del ejemplar adulto de *Stephanostomum dentatum*.

una prefaringe considerablemente más larga que la faringe (Manter y VanCleave, 1951); de *S. californicum* Manter y VanCleave, 1951 difiere en el mayor tamaño de los huevos (0.094-0.109 mm de longitud) que se presenta en este último, y en que las espinas orales usualmente están interrumpidas por pequeñas espinas. *Stephanostomum dentatum* fue registrado en *Paralichthys dentatus* en Woods Hole, Massachusetts y en *P. albiguttatus* en Beaufort, Carolina del Norte (Linton, 1905), posteriormente en *Epinephelus adsencionis* en Tortugas, Florida (Manter, 1947). En el océano Pacífico ha sido registrado por Manter y VanCleave (1951) en la Jolla, California en el intestino de *P. californicus*, en Columbia Británica en el intestino de *Dassycottus setiger* (Arai, 1969), en *Embiotoca jacksoni* en Baja California (Arai, 1962) y finalmente en *Sebastes aleutianus*, *S. babcocki* y *S. borealis* del Pacífico Norte (Sekerak y Arai, 1977).

Como sinónimos de *S. dentatum* se considera a *Echinostephanus pagrosomi* Yamaguti, 1939 y *Stephanostomum pagrosomi* Yamaguti, 1939 (Manter, 1947).

Las especies de este género se encuentran ampliamente distribuidas en peces marinos; no se conoce particularmente el ciclo biológico de *S. dentatum*, sin embargo, Martín (1939) describió que otras especies congénéricas tales como *S. tenue* presentan como primer hospedero intermediario un gasterópodo (*Nassa obsoleta*), en el cual se desarrollan las redias en la glándula digestiva, posteriormente se liberan las cercarias quienes al parecer permanecen en el fondo viviendo hasta tres días a temperaturas de 16-18 °C. Las cercarias infectan al segundo hospedero intermediario que son diversas especies de peces; se han encontrado metacercarias enquistadas en músculo, aletas, branquias y frecuentemente en epidermis de lenguados, varias especies de Pleuronectidae pueden ser el

hospedero definitivo, pero también puede infectar otras especies de peces teleósteos demersales (Wolfgang, 1955).

Cryptogonimidae (Ward, 1917) Ciurea, 1933

Criptogoniminae Ward, 1917

No depositado

Para la Bahía de San Quintín, trece tremátodos fueron encontrados en el estómago de *P. californicus*, y se asignaron a la subfamilia Criptogoniminae por las siguientes características:

Cuerpo alargado en forma de cono, la mayoría de ellos con una cutícula gruesa, miden de 0.94-1.89 mm de largo y 0.45-0.66 mm de ancho a nivel del acetábulo. La ventosa oral es terminal, muy grande, en forma de copa y presentando algunos pliegues en el borde, en algunos ejemplares se alcanzan a notar pequeñas espinas poco visibles. Esta ventosa casi ocupa la totalidad de la anchura del cuerpo en el extremo anterior de este y mide 0.2-0.43 x 0.31-0.55 mm; la boca abre en el centro de la ventosa oral ocupando la mayor parte de esta y tiene un diámetro de 0.18-0.33 mm, se continua con una prefarínge corta que mide de 0.11-0.15 mm de largo y una farínge ovalada muy musculosa que mide 0.8-0.12 x 0.07-0.11 mm. El esófago es muy corto y la bifurcación se localiza inmediatamente posterior a la farínge. Los ciegos no llegan hasta el extremo posterior del cuerpo, terminando a una distancia del extremo posterior (en un solo ejemplar) de 0.46 mm. El acetábulo se localiza en el tercio anterior y mide 0.17-0.2 x 0.16-0.21 mm, la relación que se establece entre las dos ventosas (ventosa oral y acetábulo) es de 1: 2.2 de ancho.

Los testículos se encuentran en la zona postacetabular, son simétricos y en algunos casos ligeramente oblicuos, ovalados, el del lado izquierdo mide de 0.069-0.15 x 0.123-0.195 mm y el derecho mide de 0.081-0.147 x 0.102-0.18 mm; la vesícula seminal es muy larga y enrollada lo que dificulta su observación y su medición, pero se distribuye desde la región intertesticular.

El ovario es multilobulado y se localiza en la zona acetábulo-testicular, llegando algunas veces a situarse en posición dorsal a éste; las glándulas vitelógenas se distribuyen en los campos laterales del mismo desde el borde posterior del acetábulo hasta la mitad del tercio posterior del cuerpo, formando cúmulos foliculares. El útero se distribuye intercecalmente desde una distancia de 0.16-0.23 mm del extremo posterior del cuerpo hasta la parte anterior del acetábulo, donde se une con la vesícula seminal para formar un corto conducto hermafrodita. Aunque el poro genital no se observó creemos que abre en el acetábulo. No presenta gonotilo; el útero se encuentra lleno de huevos que miden 12-21 μ x 6-9 μ . El poro excretor abre en el extremo posterior del cuerpo (Fig. 5).

Discusión:

Según Yamaguti (1971) la familia Cryptogonimidae se compone de 14 subfamilias que son parásitos de peces teleósteos marinos y de agua dulce, excepcionalmente llegan a ser parásitos de reptiles; nuestros ejemplares fueron asignados a la subfamilia Cryptogoniminae por la forma del cuerpo, la ventosa oral en forma de cono y las glándulas vitelógenas distribuidas desde la zona acetabul-ovárica hasta aproximadamente la mitad del tercio posterior del cuerpo, así como testículos en dos masas compactas simétricas o subsimétricas.

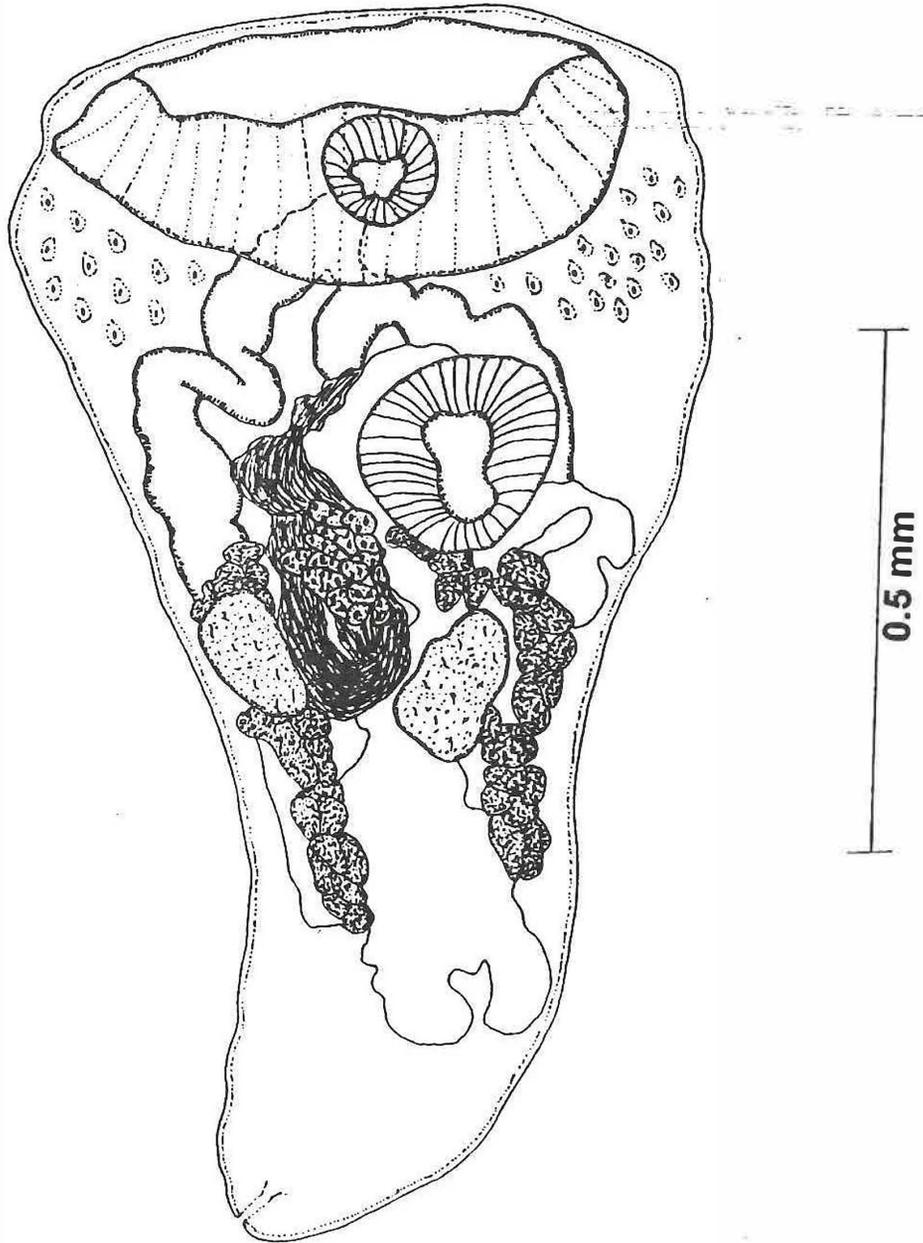


Figura 5. Preparación total, vista ventral del ejemplar adulto del tremátodo de la subfamilia *Cryptogoniminae*

La subfamilia Cryptogoniminae se encuentra constituida por ocho géneros de acuerdo con Yamaguti (1971), estos son: *Cryptogonimus* Osborn, 1903, parásito de *Micropterus dolomieu* en Canada; *Centrovarium* Stafford, 1904 de *Anguilla chrysopa* y *Perca flavescens* en Norte América, *Claribulla* Overstreet, 1969 de *Albula vulpes* y *Sphyræna barracuda* en Florida, *Mehracola* Srivastava, 1937 de *Stromateus cinereus* en Karachi, Mar Árabe, *Paleocryptogonimus* Yamaguti, 1958 de *Rhinodoris d'orbigny* en Argentina, *Pseudocryptogonimus* (Bravo, 1953) Yamaguti, 1958 de *Cirrhitis rivulatus* en Jalisco, México, *Pseudosiphoderoides* Yamaguti, 1958 de *Hapalogenys* sp. en Japón, *Siphoderoides* Manter, 1940 de *Orthostoechus maculicauda* en Colombia. De estos, *Pseudocryptogonimus* es el más parecido a nuestros ejemplares por la forma del cuerpo y de la ventosa oral, pero difiere de los ejemplares aquí descritos en la disposición de las vitelógenas que en este caso se localizan desde el tercio posterior de la vesícula seminal hasta el inicio del ovario; difieren también en la posición del ovario, que se encuentra a una distancia mayor del borde posterior del acetábulo, así como en la presencia de una vesícula seminal más corta y menos enrollada. En trabajos posteriores se han descrito siete nuevos géneros de esta subfamilia, ellos son: *Turgecaecum* Sullivan, 1975 parásito de *Micropterus notius* en Florida, *Textrema* Dronen, Underwood y Suderman, 1977 de *Micropterus salmoides* en Texas, *Retrobulla* Cribb, 1985 de *Leiopotherapon unicolor* en Australia, *Bolbogonotylus* Font, 1987 de *Micropterus dolomieu* en Wisconsin, *Olmeca* Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990 de *Centropomus parallelus* en Tabasco, México, *Tabascotrema* Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990 de *Petenia splendida* en Tabasco, México y *Campechetrema* Lamothe-Argumedo et al, 1997 de *Petenia splendida*

en Campeche, México. Los tres géneros registrados en México como parásitos de peces de agua dulce, se diferencian de nuestros organismos recolectados en *P. californicus*, en la forma oval del cuerpo, relación de las ventosas; que en los tres géneros referidos tienen dimensiones más pequeñas, así como la forma lobulada del ovario y posición de las vitelógenas que se localizan en la región anterior del acetábulo (Lamothe-Argumedo y Pineda-López, 1990).

Por lo anterior se considera que los Cryptogonímidos recolectados en *P. californicus* probablemente representen un nuevo género no descrito aún, dentro de dicha subfamilia.

Metadeninae Yamaguti, 1958

***Metadena magdalenae* Arai, 1962**

Nos. de catálogo CNHE: 2888, 2889, 2890, 2891 y 2892.

La caracterización de esta especie se basó en cuatro ejemplares no grávidos recolectados en el tubo digestivo de *P. californicus*.

Son organismos de cuerpo esférico sin espinas, presentan una cutícula gruesa y miden 0.4-0.54 x 0.3-0.56 mm; la ventosa oral es terminal y ligeramente más ancha que el cuerpo (0.44-0.63 mm), ocupando en organismos aplanados la mitad anterior del mismo, además presenta algunas lobulaciones en el margen superior. La prefaringe no se observó y la faringe es musculosa (0.067-0.089 x 0.06-0.086 mm). No hay esófago y los ciegos llegan hasta el extremo posterior de los testículos a una distancia de 0.038 mm de la parte final del cuerpo; el acetábulo se localiza ventralmente y es redondeado (0.089-0.12 x 0.086-0.1 mm), el radio de las ventosas es 1:4.8.

El aparato reproductor masculino consta de dos testículos muy grandes de forma oval, simétricos, uno en cada lado del acetábulo, el derecho mide 0.17-0.3 x 0.089-0.16 mm y el izquierdo de 0.12-0.3 x 0.089-0.14 mm; la vesícula seminal no se pudo observar, pero aparentemente el poro genital abre en el acetábulo (Arai, 1962).

El aparato reproductor femenino consta de un ovario folicular que se encuentra intertesticularmente y dorsal al acetábulo; los folículos vitelinos se localizan en una banda preacetabular a los lados la faringe. El útero se distribuye en toda la zona gonadal, presentando dificultad para definirlo, ya que el contenido de los ciegos obscurecen toda esta zona, los huevos son hialinos, pequeños y miden 19-22 μ x 6-9 μ (Fig. 6).

Discusión:

Algunas especies del género *Metadena*, en el pasado habían sido asignadas a géneros como *Stegopa* y *Siphodera*, dada la dificultad para observar algunas estructuras en organismos fijados. No obstante, Yamaguti (1971) ha considerado la validez de ocho especies: *M. adglobosa* Manter, 1947 como parásito de *Lutjanus griseus*, *L. apodus* y *L. synagris* (Florida y Jamaica); *M. depressa* (Stossich, 1883) Janiszewska, 1953, en *Dentex vulgaris* (Mar Adriático); *M. eurystoma* Oschmarin, 1965 de peces de la familia Sciaenidae (Vietnam); *M. globosa* (Linton, 1910) Manter, 1947 en peces de la familia Lutjanidae (Florida) y de *Haemulon scudderi* (Jalisco, México); *M. magdalenae* en *P. californicus* (Baja California, México); *M. pagrosomi* Yamaguti, 1938 en *Pagrosomus unicolor* (Japón); *M. pauli* (Vlasenko, 1931) Yamaguti, 1958 en *Umbrina cirrosa*, *Sciaena umbra* (Mar Negro) y *M. spectanda* Travasos, Freitas et Buhmheim, 1967 en *L. jocu* y *P. brasiliensis*

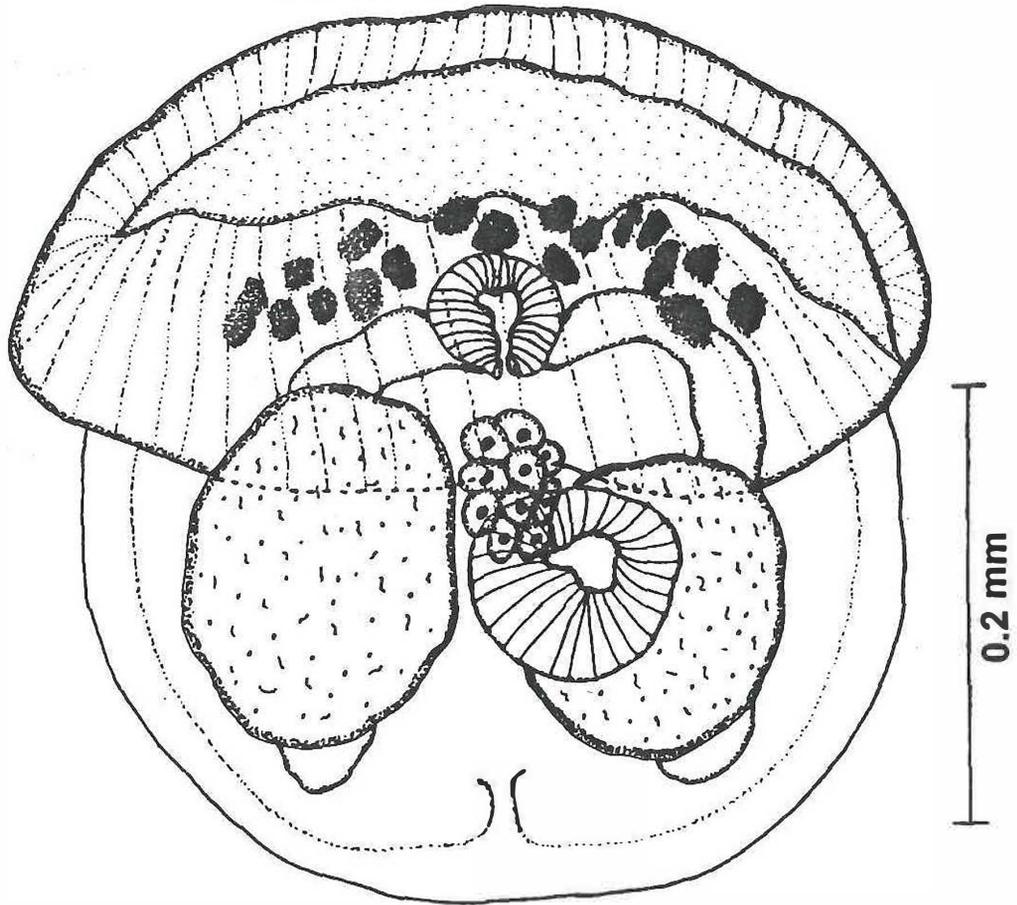


Figura 6. Preparación total, vista ventral del adulto de *Metadena magdalena*.

(Brasil). Posteriormente Nahhas y Krupin (1977) describen a *M. caballeroi* parasitando a *Liparis callyodon* en California.

Los ejemplares aquí descritos fueron ubicados en la especie *M. magdalenae*, con base a un conjunto de caracteres que permite diferenciarlo del resto de las especies congénicas, principalmente en el radio de las ventosas (1:4.8), que coincide con el encontrado por Arai (1962) para esta especie (1:4.5), en la distribución y localización de las vitelógenas, la longitud de los ciegos intestinales y por el hecho de no presentar espinas en el cuerpo. Esta especie ha sido registrada únicamente en *P. californicus* en la Península de Baja California, por lo que el hospedero y la localidad se consideran típicas de la especie.

Los miembros de la familia Cryptogonimidae son digéneos parásitos del tubo digestivo de peces marinos y de agua dulce, así como reptiles; el patrón general del ciclo de vida es muy conocido (Yamaguti, 1975). Típicamente los adultos se encuentran en los hospederos definitivos (peces piscívoros principalmente), los huevos ya embrionados pasan con las heces al medio acuático y son consumidos por el primer hospedero intermediario que es un gasterópodo, ahí se desarrolla el esporocisto madre, seguido por una generación de redias que liberan una generación cercarial. La cercaria escapa del caracol y penetra al segundo hospedero intermediario que es un pez pequeño donde se desarrolla la metacercaria. Se han encontrado metacercarias enquistadas en aletas, boca y opérculos, estas presentan poca especificidad hospedatoria (Cribb, 1986). El ciclo se cierra cuando los peces pequeños son ingeridos por peces de mayor tamaño.

Opecoelidae Ozaki, 1925

***Opegaster parapristipomatis* Yamaguti, 1934.**

No. de catálogo CNHE: 2895.

La siguiente caracterización se basó en el estudio de dos ejemplares adultos recolectados del tubo digestivo de *P. californicus*.

Son tremátodos de cuerpo fusiforme, con ambos extremos redondeados, el anterior más angosto que el posterior, miden 0.55-1.43 x 0.33-0.43 mm, la ventosa oral es subterminal con un diámetro de 0.11-0.13 mm, la prefaringe es muy corta y la faringe relativamente grande, y casi esférica (0.06-0.08 x 0.07-0.1 mm); ésta se continúa con un esófago largo y la bifurcación cecal se localiza a una distancia que varía de 0.21-0.32 mm del extremo anterior, los ciegos se unen en el extremo posterior para desembocar en el ano, a una distancia que varía de 0.25-0.37 mm. El acetábulo es ventral y tiene un diámetro de 0.17-0.2 mm, presenta tres pequeñas papilas en cada uno de sus labios.

El aparato reproductor masculino consta de dos testículos ovoides, localizados en la línea media del cuerpo, son contiguos, el anterior mide 0.075-0.15 x 0.13-0.21 mm y el posterior 0.075-0.12 x 0.15-0.2 mm. La vesícula seminal se extiende desde la línea media del acetábulo, lateralmente a éste, hasta unirse al metratermo y formar el conducto hermafrodita a la altura de la bifurcación cecal. El poro genital abre a un lado del esófago a una distancia de 0.18-0.28 mm del extremo anterior.

El aparato reproductor femenino consta de un ovario que se localiza en la línea media pretesticularmente, midiendo 0.05-0.07 x 0.07-0.11 mm, el útero se distribuye intercecalmente entre el acetábulo y el ovario, está poco enrollado y contiene huevos de color café claro y operculados (0.048-0.054 x 0.025-0.03 mm). Los folículos vitelinos se

distribuyen desde la bifurcación de los ciegos hasta la unión de los mismos en el extremo posterior del cuerpo (Fig. 7).

Discusión:

El género *Opegaster* Ozaki (1928), fue establecido para incluir como especie tipo a *Opegaster ovata* que se encontró parasitando a *Parapercis ommatura* y *P. pulchella* en Japón. Las características por las que se le separó del género *Opecoelus* Ozaki, 1825 fueron principalmente, la forma del cuerpo, las vitelógenas distribuidas también en la región preacetabular, así como la extensión de la vesícula seminal y el acétabulo no pedunculado. Sin embargo, Manter (1947) sugiere que estas características no son lo suficientemente válidas para separarlos, ya que están sujetos a una gran variabilidad en algunas de las especies de los dos géneros y por otro lado, las papilas acetabulares se encuentran en ambos. Banerjee (1965) también discute esta gran similitud entre los géneros y aporta algunas sinonimias entre ellos, como *Opegaster acuta* Manter, 1940 y *O. pentadactyla* Manter, 1940 que las incluye en una clave de especies del género *Opecoelus* para California. Cribb (1985) al estudiar el ciclo de vida de *Opecoelus variabilis* en peces de agua dulce de Australia retoma estos comentarios y sinonimiza al género *Opegaster* con *Opecoelus* aportando una nueva diagnosis para este último.

En este trabajo se han comparado los ejemplares recolectados en *P. californicus* con especies de ambos géneros reportados para el Pacífico y se han asignado a la especie *Opegaster paraprastipomatis* Yamaguti, 1938 que se encontró previamente parasitando a *Paraprastipoma trilineatum* de Japón, *Trachinotus rhodopus* de Islas Galápagos y a *Selar crumenophthalmus* de Panamá. Nuestros ejemplares coinciden con las descripciones

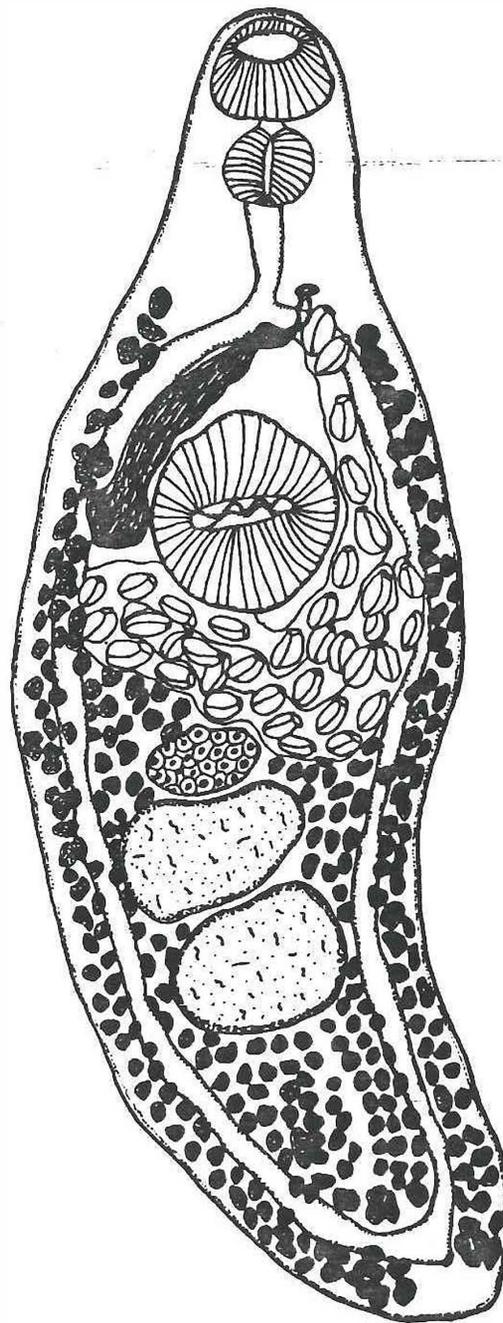


Figura 7. Preparación total, vista dorsal del adulto de *Opegaster paraprismatis*.

realizadas de *O. paraprastipomatis* con base a la distribución de las vitelógenas, la posición del poro genital, el número de papilas acetabulares y la localización de las gónadas.

La especie *O. paraprastipomatis* difiere de *O. cameroni* descrita por Caballero y Caballero (1969) como parásito de *Clinocottus analis* y *Girella nigricans* en Baja California, México, en la distribución de las vitelógenas preacetabulares, de *O. lutiani* Manter, 1940 parásito de *Lutjanus auratus* en Baja California, México y *O. acuta* Manter, 1940 de *Abudefduf saxatilis* en Isla Socorro, México, en el número de papilas acetabulares (5 papilas en estas últimas) y en la posición del poro genital que está localizado más anteriormente; adicionalmente en *O. lutiani* los testículos son bilobulados. Aparte difiere de las especies del género *Opecoelus* como son: *O. mexicanus* Manter, 1940 parásito de *Paranthias furcifer* y *Lutianus viridis* en Isla Clarión, México, *O. inimici* Manter, 1940 de *Paralabrax nebulifer* en Isla Cerros, México, *O. minor* Yamaguti, 1934 de *Sebastes güntheri* en Japón y *S. atrovirens* en California, *O. noblei* Banerjee, 1965 de *Sebastes* sp. en California y *O. xenistii* Manter, 1940 de *Xenistius californiensis* en Isla Galápagos, en el tamaño del cuerpo, número de papilas acetabulares y distribución de las vitelógenas.

En general los miembros de la familia Opecoelidae no presentan especificidad por ciertas especies o familias de hospederos definitivos (peces marinos y de agua dulce); potencialmente son capaces de parasitar a una gran cantidad de hospederos poco relacionados filogenéticamente (Cribb, 1985). El patrón general de ciclo de vida es muy común, los adultos se localizan en el tubo digestivo de peces marinos y de agua dulce, los huevos salen con las heces y de estos eclosiona el miracidio que presenta fototaxia negativa y penetra al primer hospedero intermediario que es un gasterópodo; ahí se desarrolla el

esporocisto madre y una generación de esporocistos hijos, posteriormente se desarrolla la cercaria que sale del caracol e infecta al segundo hospedero intermediario que puede ser un crustáceo, peces, larvas de insectos, moluscos, anélidos y turbelarios (Hendrix, 1978).

Hemiuridae (Looss, 1899) Lühe, 1901

Hemiurinae Looss, 1899

***Parahemiurus merus* (Linton, 1910) Manter, 1940.**

Nos. de catálogo CNHE: 2893 y 2894.

La caracterización de los tremátodos recolectados del estómago de *P. californicus* en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda (dos ejemplares adultos y dos inmaduros), fueron asignados a la especie *P. merus* por las siguientes características: cuerpo elongado subcilíndrico, con un ecsoma que puede o no estar evertido, la cutícula presenta estriaciones en el soma, mientras que el ecsoma es liso; miden 0.8-0.9 mm de longitud total y 0.19-0.25 mm de ancho a nivel del acetábulo. La ventosa oral es subterminal (0.064-0.089 x 0.032-0.1 mm), y se continua directamente con una faringe muscular que mide de 0.038-0.048 x 0.032-0.04 mm; la bifurcación de los ciegos se localiza inmediatamente después de la faringe a una distancia de 0.09 mm del extremo anterior y se extienden hasta la parte posterior del soma. El acetábulo es más grande que la ventosa oral y se localiza muy próximo a éste, en el tercio anterior mide 0.12-0.16 x 0.13-0.14 mm.

El aparato reproductor masculino presenta dos testículos ovoides en posición oblicua, los cuales llegan a sobrelaparse, y se localizan en el tercio medio del cuerpo; el anterior mide 0.064 x 0.012 mm y el posterior 0.051 x 0.099 mm. La vesícula seminal es de

forma oval, pretesticular y mide 0.12 x 0.076 mm. El poro genital se encuentra en la parte media ventral, preacetabularmente, a nivel de la bifurcación cecal.

El aparato reproductor femenino consta de un ovario de forma elíptica, localizado en la zona postesticular, midiendo 0.076 x 0.15 mm. Las glándulas vitelógenas son dos masas compactas ovoides o ligeramente lobuladas, postováricas que miden 0.086-0.13 x 0.096-0.11 mm. El útero raras veces se distribuye hasta el ecsoma, ocupando generalmente la región posterior a la vesícula seminal y se encuentra lleno de numerosos huevos operculados que miden 0.028 x 0.019 mm (Fig. 8).

Discusión:

Dentro del género *Parahemiurus* se han asignado aproximadamente 22 especies nominales, de las cuales, *P. merus* Linton, 1910 descrita como parásito de *Cuplanodon pseudohispanicus* de la localidad de Tortugas, Florida, corresponde a la especie tipo. Sin embargo, las diferencias que diagnostican esas especies son muy cuestionables, ya que un gran número de ellas se han descrito de forma poco satisfactoria (Bray, 1990). No obstante, este problema fue notado también por King (1962), cuando asignó los tremátodos encontrados en el estómago de *Sardinops caerulea* de Bahía San Quintín, Baja California a la especie *P. noblei* y los comparó con las especies descritas por Yamaguti (1934), como *P. sardinae* y *P. seriolae*. Retomando estos antecedentes, Bray (1990) realizó una revisión de este género para esclarecer el estado taxonómico de las especies asignadas al mismo, con el fin de incrementar la posibilidad de que estos gusanos sean utilizados en los programas de marcadores biológicos.

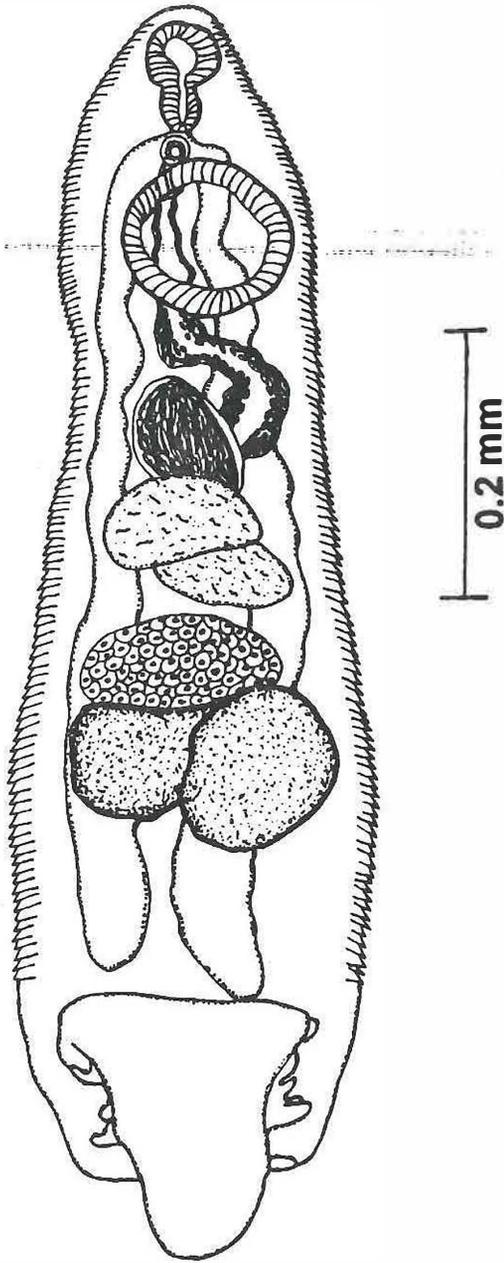


Figura 8. Preparación total, vista ventral del adulto de *Parahemiurus merus*.

La separación de las especies del género *Parahemiurus*, se basa en características morfológicas y biológicas (hospedero y localidad), pero muchas no están descritas correctamente. Bray (1990) ha sugerido algunas características morfológicas por las que se pueden separar, como son: los plegues de la cutícula, el tamaño de los huevos, la longitud del "sinus sac", el radio de las ventosas y la vesícula seminal (aunque esta última puede variar dependiendo de la cantidad de esperma presente). Con tales caracteres se han considerado como válidas siete especies nominales, *P. engraulisi* Gupta and Jahan, 1977, *P. anchoviae* Pereira and Vaz, 1930, *P. ecuadori* Manter, 1940, *P. madrasensis*, Sahai and Srivastava 1977, *P. clupeae* Yamaguti, 1953, *P. yanamense* Hafeezullah 1980 y *P. merus* (Linton, 1910) Manter, 1940 (Bray, 1990).

Como sinónimos de *P. merus* se tiene a: *Hemiurus merus* Linton, 1910, *P. parahemiurus* Vaz and Pereira, 1930, *P. sardiniae* Yamaguti, 1934, *P. seriolae* Yamaguti, 1934, *P. platichthyi* Lloyd, 1938, *P. atherinae* Yamaguti, 1938, *P. harengulae* Yamaguti, 1938, *P. noblei* King, 1962, *P. anchoviae* Amato, 1983 y *Parahemiurus. sp.* Margolis, 1965, 1957.

Las especies del género *Parahemiurus* parasitan un amplio intervalo de hospederos, principalmente de aguas templadas, aunque también llegan hasta aguas tropicales. Su registro más norteño es en el mar Bering, en el océano Pacífico (Mamaev, 1965) y el mar del Labrador, en el océano Atlántico (Szuks, 1980: En Bray, 1990). En el hemisferio Sur alcanza el Banco de las Agulhas, hacia Africa y el Sur de Australia y Nueva Zelanda (Korotaeva, 1969). Se ha registrado frecuentemente en peces pelágicos de latitudes templadas y raramente de la región Pacífico Indo-Oeste.

Se considera una especie de amplio espectro hospedatorio, ya que tiende a ocurrir en familias de peces pelágicos poco relacionadas filogenéticamente, como: Clupeidae, Carangidae, Salmonidae, Engraulidae; así como en otras familias de peces demersales como los Pleuronectidae (Bray, 1990).

La especie *P. merus* se considera importante desde el punto de vista económico y biológico, ya que infecta gran cantidad de peces de importancia comercial como, Clupeidae (30% de los registros), Carangidae (20%), Engraulidae (10%) y Salmonidae (8%); en estudios recientes tiene una gran importancia como marcadores biológicos, sobre todo en especies migratorias como los salmones, o para separar poblaciones (Moser y Hsieh, 1992).

Dinurinae Looss, 1907

***Tubulovesicula lindbergi* (Layman, 1930) Yamaguti, 1934.**

Nos. de catálogo CNHE: 2896, 2897 y 2898.

La caracterización de estos tremátodos se basó en cinco ejemplares adultos parásitos del estómago de *P. californicus*.

Son organismos de cuerpo fusiforme, con ambos extremos del cuerpo atenuados, carecen de estriaciones, miden 1.5-1.7 mm de largo y son más anchos a nivel de las gónadas (0.41-0.47 mm); presentan ecsoma, no siempre extendido y mide de 0.46-0.60 mm de largo. La ventosa oral es subterminal (0.08-0.15 x 0.09-0.14 mm), sin prefarínge; la farínge es musculosa y posterior a la ventosa oral (0.05-0.07 x 0.039-0.075 mm). El esófago es muy corto y está seguido por la bifurcación de los ciegos, que se extienden hasta el extremo posterior del cuerpo, penetrando al ecsoma cuando está evertido, a una distancia de

0.06-0.12 mm del extremo posterior del mismo. El acetábulo se localiza ventralmente en el extremo posterior del primer tercio del cuerpo (0.2-0.29 x 0.22-0.34 mm).

El aparato reproductor masculino incluye dos testículos simétricos postacetabulares, el derecho mide 0.051-0.15 x 0.045-0.18 mm y el izquierdo 0.048-0.2 x 0.054-0.13 mm. La vesícula seminal en forma de tubo sinuoso llega al extremo posterior del acetábulo dorsalmente (0.078-0.102 mm de longitud), su parte distal penetra al "sinus sac" que es piriforme y se une al metratermo para formar el conducto hermafrodita. El poro genital abre ventralmente a una distancia de 0.14-0.19 mm del extremo anterior del cuerpo. El ovario se localiza en el extremo posterior del testículo izquierdo, hacia la línea media del cuerpo (0.06-0.09 x 0.04-0.07 mm). Las glándulas vitelógenas son lobuladas y se distribuyen en tres (derecho) y cuatro (izquierdo) lóbulos tubulares que se ramifican detrás del ovario y cada uno mide 0.024-0.033 mm de ancho.

El útero se localiza desde la mitad del ecsoma hasta el acetábulo y se encuentra lleno de numerosos huevos de forma oval que miden 0.27 X 0.18 mm (Fig. 9).

Discusión:

Las especies que integran al género *Tubulovesicula* aún se encuentran con problemas taxonómicos, debido a las descripciones que se han realizado de algunas de ellas, con pocos ejemplares o también por la gran variabilidad en las características diagnósticas que las separan, que pueden cambiar con la edad y el grado de contracción del organismo (Manter, 1954). Esto ha reducido un gran número de especies a sinonimias, Manter (1947) y Sogandares-Bernal (1959) consideran solo cuatro especies válidas: *T. angusticauda* (Nicoll, 1915) Yamaguti, 1934; *T. magnacetabulum* Yamaguti, 1939;

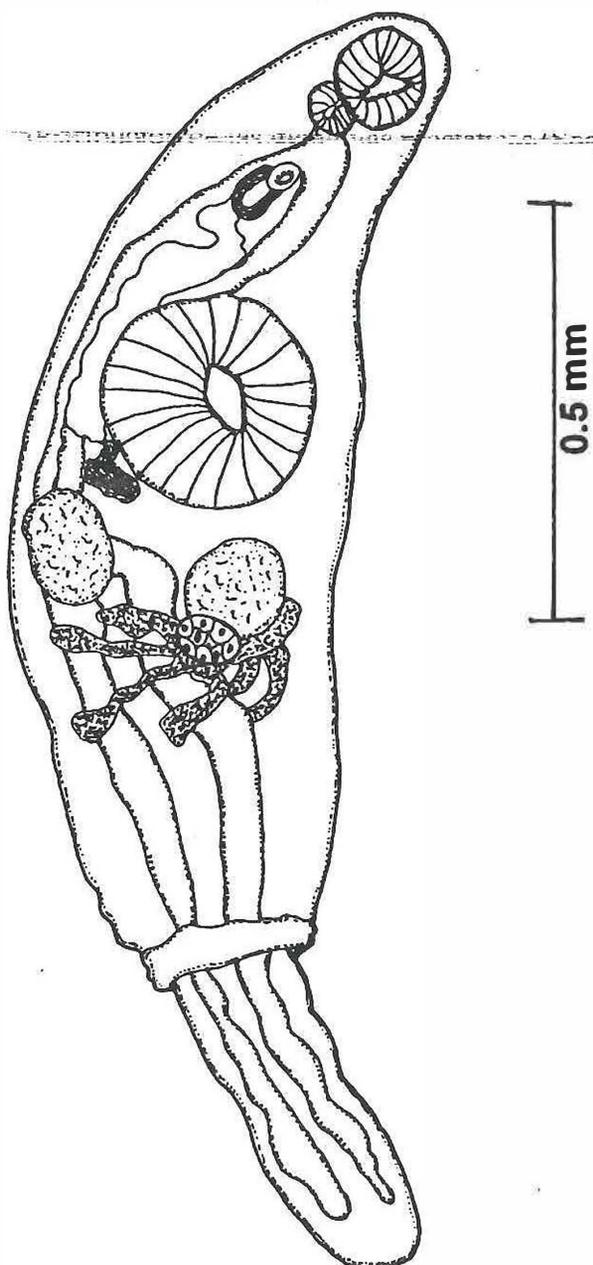


Figura 9. Preparación total, vista ventral del adulto de *Tubulovesicula lindbergi*.

T. pinguis (Linton, 1940) Manter, 1947; *T. lindbergi* (Layman, 1930) Yamaguti, 1934. Estas son separadas entre sí por la extensión de la "pars prostática", el radio de las ventosas y la distribución de las glándulas prostáticas (Sogandares-Bernal, 1959).

La especie con el mayor número de sinonimias es *T. lindbergi*, que representa la especie tipo (Sogandares-Bernal, 1959); y cuyos sinónimos son: *Lecithaster lindbergi* Layman, 1930, *Lecithurus lindbergi* (Layman, 1930) Piguelowsky, 1938, *Dinurus nanaimoensis* McFarlane, 1936, *T. spari* Yamaguti, 1934, *T. muraenesocis* Yamaguti, 1934, *T. californica* Park, 1938, *T. pseudorhombi* Yamaguti, 1938, *T. madurensis* Nigrelli, 1940 y *T. nanaimoensis* (McFarlane, 1936) Manter, 1947.

Los ejemplares aquí estudiados coinciden con las descripciones hechas por Yamaguti (1934) para *T. spari* parásitos de *Sparus macrocephalus* de Japón, así como las de *T. lindbergi* en ocho especies de peces de Oregon (McCauley, 1960) y *T. lindbergi* en *Leptocottus armatus*, *P. californicus* e *Hypsopsetta guttulata* de Bahía San Quintín, B.C. (King, 1962). Las características morfológicas que permitieron identificar a *T. lindbergi* fueron, la posición de los órganos internos (ovario y testículos), la distribución del útero, la posición y tamaño de las vitelógenas y la forma y posición de la vesícula seminal. Además de los Pleuronectidae donde principalmente se han registrado, existen otras especies de peces pelágicos y demersales que actúan como hospederos naturales definitivos (Bray, 1990).

El ciclo de vida de los Hemiuridae es poco conocido, pues son escasos los trabajos enfocados a describirlos experimentalmente. En particular *Parahemiurus* se ha encontrado

de forma natural especímenes progenéticos en el celoma de quetognatos (Overstreet, 1969) y metacercarias encapsuladas, no ovígeras en el estómago de peces (Yamaguti, 1934).

Acerca de los estados de desarrollo de algunos miembros de los Hemiuriformes, se conoce como primer hospedero intermediario a un invertebrado (Opisthobranchio), en el cual se desarrolla el saco germinal y se libera la cercaria, que infecta a copépodos (segundo hospedero intermediario); también se han encontrado metacercarias en el celoma de quetognatos (*Sagitta*), que actúa como hospedero paraténico. Los peces actúan como hospederos definitivos y se infectan al alimentarse con copépodos y quetognatos parasitados, asimismo algunos peces ictiófagos pueden adquirir estos tremátodos al consumir peces con metacercarias enquistadas (Koie, 1990).

CESTODA

Tetraphyllidea Carus, 1863.

No recolectados.

Céstodos encontrados en el tubo digestivo de *P. californicus* fueron asignados al Orden Tetraphyllidea por las siguientes características: son organismos que se caracterizan por la presencia de un escolex provisto con cuatro botridios sésiles o pedunculados de formas muy variadas y raramente ventosas armadas con ganchos (Fig. 10).

Discusión:

Los céstodos del orden Tetraphyllidea comunmente parasitan una gran cantidad de peces teleósteos marinos, en estos hospederos se encuentran las larvas o plerocercos, que difícilmente pueden ser identificados a nivel genérico, llegando unicamente a nivel de orden.

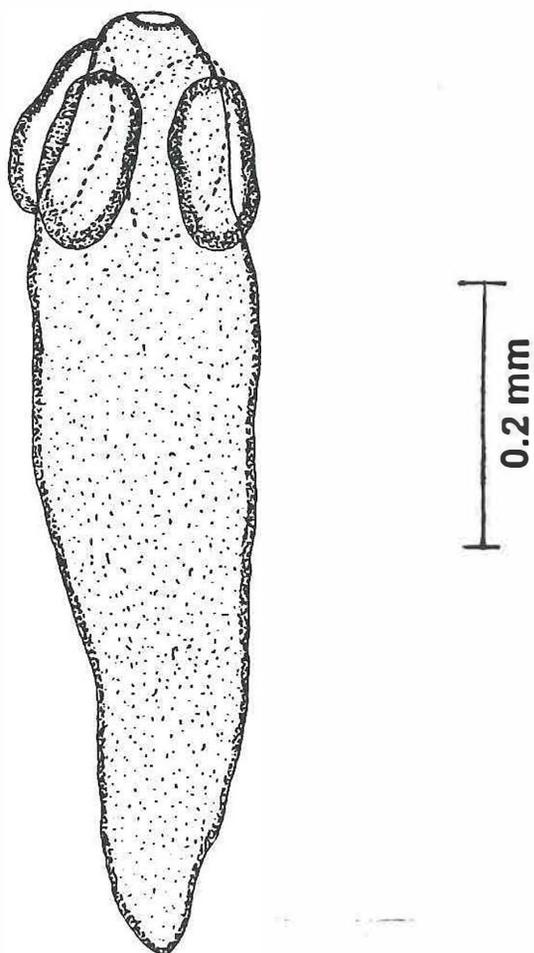


Figura 10. Preparación total, vista ventral de los plerocercos del orden Tetrapylhlidea.

Básicamente la identificación de los ejemplares se llevo a cabo tomando en cuenta la presencia de los cuatro botridios sésiles que están formando el escólex.

Los céstodos adultos de este orden ~~se encuentran parasitando el intestino y válvula~~ espiral de los elasmobranquios y holocéfalos. Sobre los ciclos biológicos de los representantes de este grupo son poco conocidos, sin embargo se sabe que incluyen tres hospederos, copépodos y otros invertebrados como primer hospedero intermediario, teleósteos o mamíferos marinos como hospederos paraténicos y un elasmobranquio como hospedero definitivo (Kennedy, 1983). Se han reportado parasitando un gran número de hospederos intermediarios y paraténicos. Estos helmintos generalmente presentan un ciclo anual de crecimiento, y como adultos viven menos de un año, sin embargo como larvas pueden vivir dentro del hospedero hasta cuatro años (Williams, 1968).

ACANTHOCEPHALA

Polymorphidae

Corynosoma strumosum Rudolphi, 1802.

Nos. de catálogo CNHE: 2902, 2903 y 2904.

Formas juveniles de acantocéfalos pertenecientes al género *Corynosoma* Luhe, 1904 se encontraron enquistadas en el mesenterio de *P. californicus* y se asignaron a la especie *C. strumosum* Rudolphi, 1802 por las siguientes características: El cuerpo se encuentra dividido en dos regiones, una bulbosa anterior y el tronco posterior elongado, aproximadamente mide de 3.0-4.0 mm de longitud total, el extremo posterior es atenuado con espinas genitales arregladas en 6-7 hileras transversales, cada una de las espinas mide

27-33 μ x 6-9 μ . La espinación anterior del cuerpo cubre la región bulbosa y se extiende a una corta distancia del inicio del tronco, cada una de las espinas de esta región miden 27-33 μ x 6-9 μ (Fig. 11a). La proboscis es ligeramente bulbosa y mide 0.52-0.66 x 0.17-0.2 mm y presenta de 18-19 hileras de ganchos, cada gancho mide 36-54 μ x 6-12 μ (Fig. 11b). El saco de la proboscis tiene una doble pared y se pudieron observar en algunos ejemplares primordios del ovario o testículos, así como de las glándulas de cemento.

Discusión:

El género *Corynosoma* Luhe, 1904, incluye aproximadamente 42 especies (Crompton y Nickol, 1985), de estas 11 son conocidas para el Pacífico Norte, parasitando a peces, aves y mamíferos marinos. Estas especies son: *C. obtuscens* Lincicome, 1943; *C. reductum* Von Linstow, 1905; *C. semerme* Forssell, 1904; *C. strumosum* Rudolphi, 1802; *C. villosum* Van Cleave, 1953; *C. wegneri* Heinze, 1934; *C. validum* Van Cleave, 1953; *C. cameroni* Van Cleave, 1953; *C. falcatum* Van Cleave, 1953; *C. osmeri* Fujita, 1921 (considerado como un sinónimo de *C. strumosum*) y *C. hadweni* Van Cleave, 1953 (sinónimo de *C. wegneri*). Seis especies son consideradas neárticas y tres son circumboreales, estas últimas son, *C. strumosum*, *C. semerme* y *C. reductum* (Van Cleave, 1953).

En México solo se ha registrado *C. obtuscens* parasitando a *Zalophus californianus* en Isla Cedros, Baja California (Lamothe *et al.*, 1996) y no existen registros de formas juveniles en hospederos intermediarios (peces).

Los ejemplares identificados en el presente estudio, coinciden con las descripciones realizadas para *C. strumosum* parásito de los salmones *Onchorhynchus nerka* y,

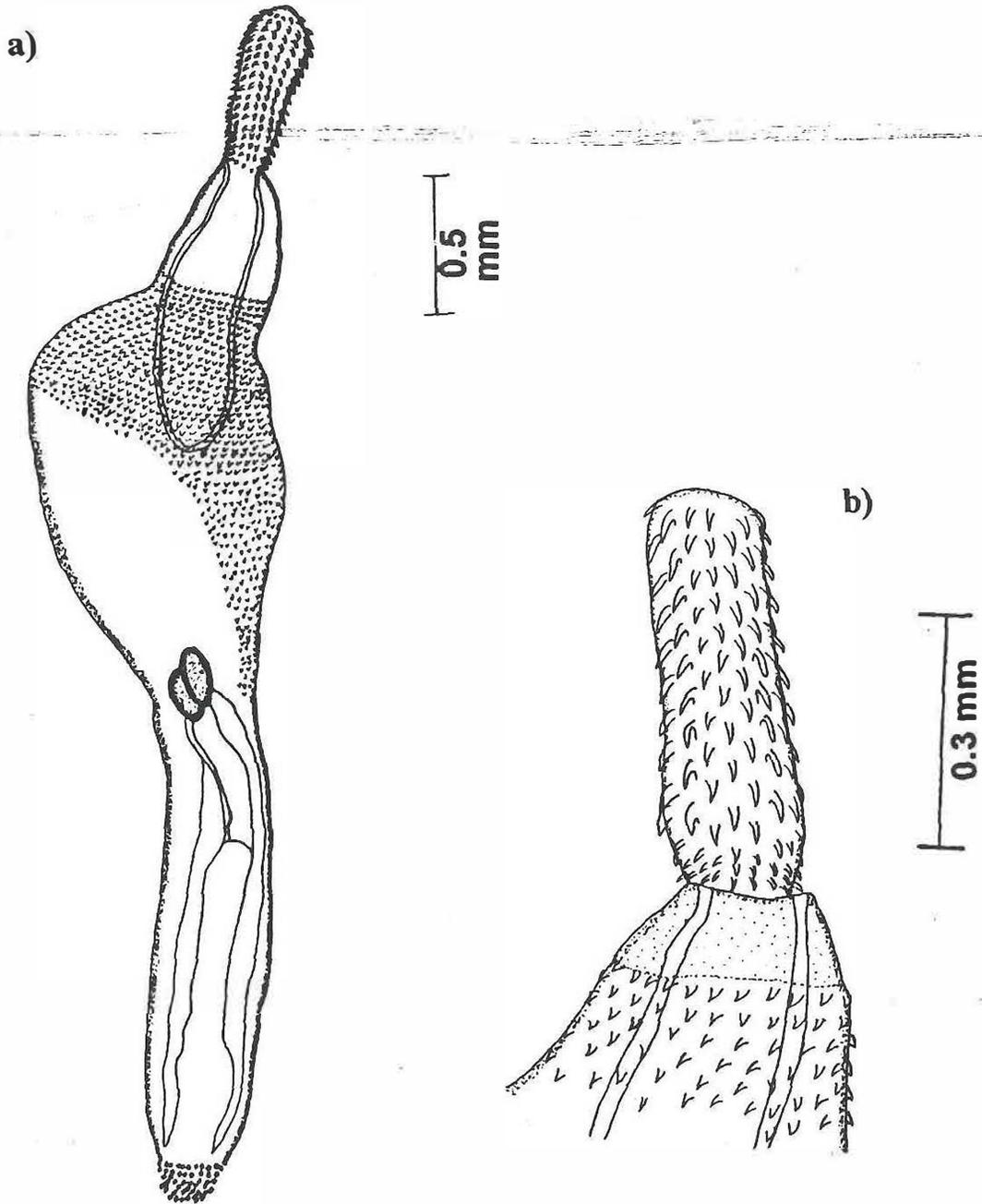


Figura 11. a) Preparación total, vista lateral del cistacanto de la especie *Corynosoma strumosum*; b) región anterior (detalle de la Proboscis).

O. gorbuscha en el Pacífico Norte (Margolis, 1985), así como con la descripción de *C. osmeri* parásito de *Zalophus californianus* en California (Lincicome, 1943), y se asignaron a esta especie con base en el patrón de espinas en el cuerpo y el patrón de ganchos en la proboscis, así como por el tamaño de los organismos.

Como sinónimos de *C. strumosum* se encuentran, *C. osmeri* Fujita, 1921 como formas inmaduras recolectadas en el mesenterio de *Osmerus lanceolatus* en Japón y *C. ambispinigerum* Harada, 1935 en el intestino de *Phoca* sp. en el Pacífico Norte (Lincicome, 1943).

Los miembros del género *Corynosoma* utilizan aves y mamíferos asociados a los ambientes acuáticos como hospederos definitivos; en ambientes marinos son usualmente parásitos de mamíferos marinos como Pinnipedia, Cetacea y Fissipedia (*Enhydra lutris*). Para especies marinas se conoce como primer hospedero intermediario a los crustáceos y como segundo hospedero intermediario a peces de diversas familias incluyendo a los Pleuronectidae y otros teleósteos bentónicos demersales. Algunas especies de este género llegan a co-existir en un mismo hospedero, como es el caso de *C. strumosum* y *C. obtuscens* que se han encontrado parasitando a *Umbrina roncadorensis* en el sur de California (Ward y Winter, 1952). Dentro del material aquí analizado, se detectó un solo organismo de tamaño más pequeño, donde además el patrón de espinación del cuerpo es ligeramente diferente a *C. strumosum*, por lo que probablemente pudiera ser otra especie, pero el contar con solo un ejemplar nos limita a confirmarlo.

NEMATODA

Anisakidae

***Anisakinae* Railliet y Henry, 1912**

Larvas de nemátodos anisákidos fueron encontradas alojadas en diferentes órganos de *P. californicus* y se asignaron a los tres géneros más comunes que se han encontrado parasitando teleósteos marinos.

***Anisakis* sp. Dujardin, 1845.**

Nos. de catálogo CNHE: 2905, 2906 y 2907.

Estas larvas fueron localizadas en el mesenterio, cavidad y vísceras del "lenguado de California", y se caracterizan por presentar la región anterior armada con un prominente diente y tres labios rodeando la abertura bucal; no presentan interlabios y el poro excretor se localiza en la región cefálica abriendo entre los dos labios subventrales (Fig. 12a). El esófago consta de una parte muscular y un ventrículo glandular que se une oblicuamente con el intestino, este último es más ancho en la parte media del cuerpo y se hace más estrecho hacia la región anal, la región caudal es corta terminando en un mucrón (Fig. 12b). Presenta en todo el cuerpo estriaciones cuticulares en forma de anillos.

***Contraecaecum* sp. Railliet y Henry, 1912.**

Nos. de catálogo CNHE: 2908, 2909 y 2910.

Se caracterizan por presentar interlabios y un diente prominente en la región cefálica, el poro excretor abre a nivel del anillo nervioso. El esófago consiste de una parte muscular y un apéndice ventricular que se extiende posteriormente. En este género esta presente un ciego intestinal que se extiende anteriormente hasta la porción media del esófago muscular; el apéndice ventricular es más corto que el ciego intestinal (Fig. 13a). La región caudal es muy corta terminando en un mucrón con pequeños anillos (Fig. 13b).

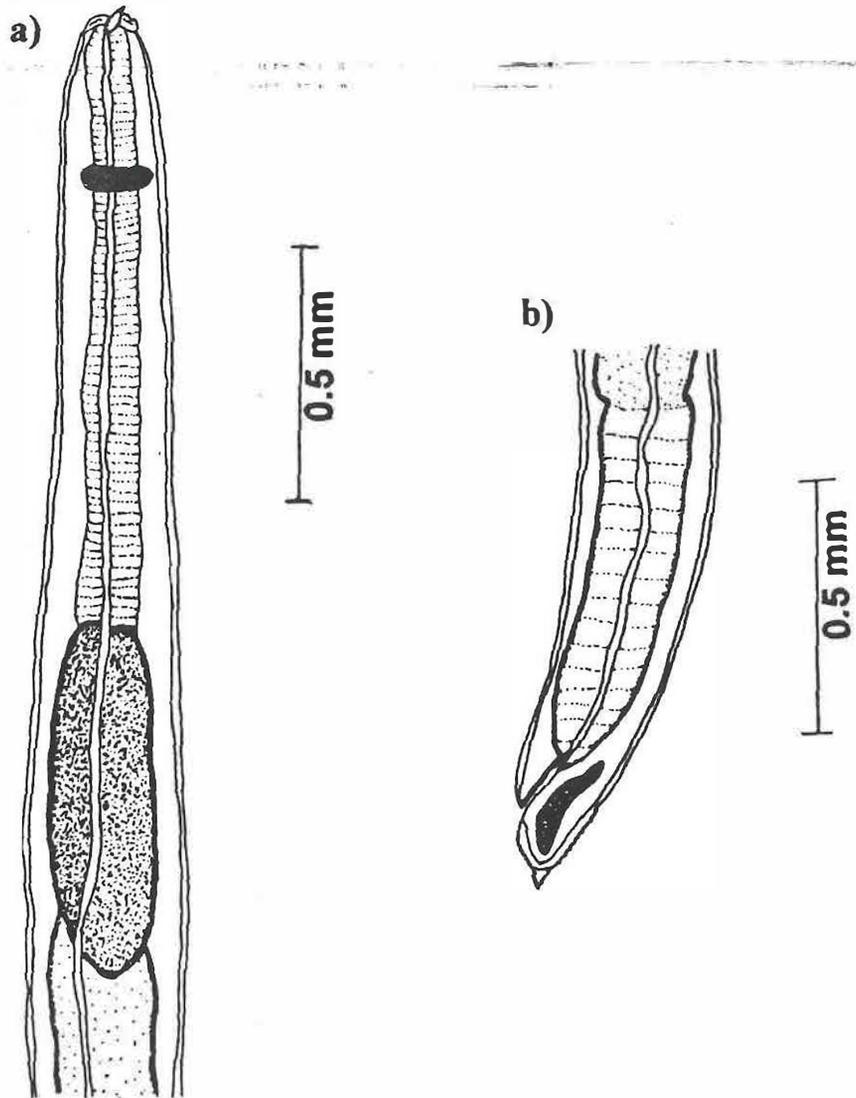


Figura 12. a) Región anterior de las larvas de *Anisakis* sp., vista ventral; b) región posterior, vista ventral.

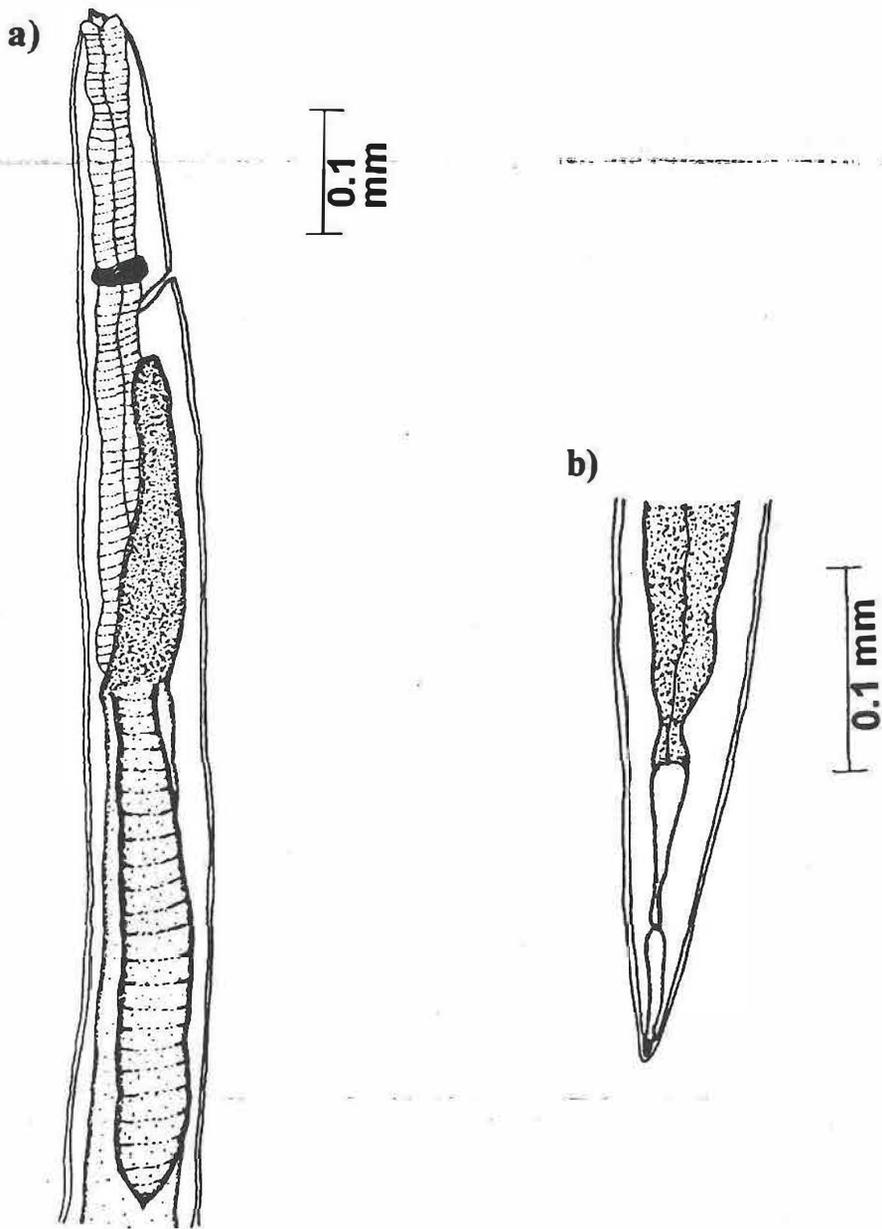


Figura 13. a) Región anterior de las larvas de *Contracaecum* sp., vista lateral; b) región posterior, vista dorsal.

***Porrocaecum* Railliet y Henry, 1912 (= *Pseudoterranova* Mozgovoy, 1950 = *Porrocaecum* Myers, 1959)**

No. de catálogo CNHE: 2911

Myers, 1959

Estas larvas se caracterizan por la presencia de un ciego intestinal latero-dorsal al ventrículo dirigido anteriormente; el poro excretor abre a nivel del anillo nervioso y no presentan interlabios en la abertura oral; también tienen el diente en la región cefálica característico de las larvas de anisákidos; sus principales rasgos morfológicos coinciden con los del género *Anisakis* (Fig. 14a). La región caudal como en todos los anisakidos termina en un mucrón con ligeras estraciones en forma de anillos (Fig. 14b).

Discusión:

Dentro de la gran variedad de larvas de nemátodos que se encuentran en peces marinos, cinco son las que usualmente son encontradas y pertenecen a la familia Anisakidae; estas parasitan a peces teleósteos marinos, donde se localizan las larvas de tercer estado enquistadas en vísceras o libres en el tubo digestivo, siendo capaces de penetrar las vísceras y llegar incluso al músculo (Berland, 1989). Cuatro de ellas corresponden a la subfamilia Anisakinae Railliet y Henry, 1912: *Anisakis*, *Contracaecum* y *Porrocaecum*, *Phocasaris* Host, 1932 y una a la subfamilia Raphidascaridinae Hartwich, 1954, que de acuerdo con Berland (1989) esta es *Hysterothylacium* (Ward y Magath, 1917) Hartwich, 1974.

En estado adulto es relativamente más sencillo identificar estos nemátodos a nivel específico, sin embargo, en estado larvario existe gran controversia en cuanto a su posición

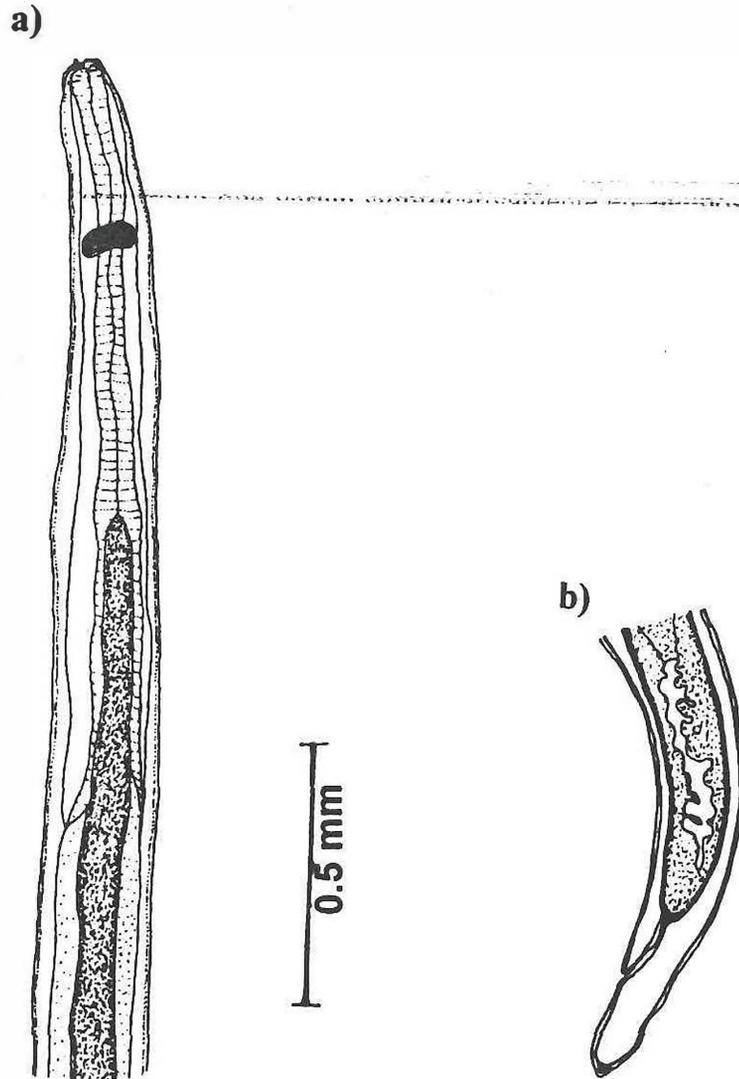


Figura 14. a) Región anterior de las larvas de *Porrocaecum* sp., vista lateral; b) región posterior, vista lateral.

taxonómica, ya que las características que se han asignado como diagnósticas no siempre pueden ser observadas o bien, porque suelen encontrarse larvas en diferentes estados de desarrollo que varían significativamente en algunos rasgos morfológicos, a pesar de ello se han considerado algunas características por las cuales, estas larvas se pueden separar por lo menos a nivel genérico. Estas características son: posición del poro excretor, morfología del tubo digestivo y la región caudal, así como la presencia-ausencia de estructuras cefálicas (Olson *et al.*, 1983).

Los nemátodos estudiados fueron asignado a los géneros *Anisakis*, *Contraecum* y *Porrocaecum*, principalmente por las características del tubo digestivo y estructuras de la región cefálica. El género *Anisakis* se caracteriza por la presencia de solo un ventrículo y por no presentar interlabios; *Porrocaecum* presenta el poro excretor en la misma posición que *Anisakis*, solo que éste posee un ciego intestinal, y por último *Contraecum*, además de tener el ciego intestinal y un apéndice ventricular, presenta interlabios en la región oral.

Myers (1975) ha propuesto que basándose en ciertas características como son: la posición del poro excretor, el tubo digestivo y la región caudal, así como la presencia o ausencia de estructuras cefálicas, las larvas de los diferentes géneros pueden separarse en "tipos" morfológicos, como es el caso de *Anisakis* spp., donde separa el tipo I, II y III, y con el propósito de evitar asignar diferentes nombres genéricos con base en diferencias morfológicas intraespecíficas.

Los nemátodos de la subfamilia Anisakinae son parásitos en estado adulto del tubo digestivo de reptiles, aves y mamíferos piscivoros. Estos gusanos se localizan en el estómago y en el intestino de sus hospederos y en el caso de aves usualmente se encuentran

en la mucosa del proventrículo. Los huevos pasan al medio con las heces llevando la larva de primer estado, la primer muda se presenta dentro de la cápsula del huevo y sale de éste como larva de segundo estado, ésta última permanece en el medio hasta ser ingerida por el hospedero intermediario, que suelen ser invertebrados como, pelecípodos, diversas especies de crustáceos, quetognatos y cefalópodos. En estos hospederos intermediarios se han encontrado larvas de tercer estado que pueden ser infectivos al hospedero definitivo natural, así como al hombre por ingestión de calamares semicocidos o crudos (Cheng, 1976).

Los peces pequeños también pueden ser el primer hospedero intermediario, que al ser ingeridos por el segundo hospedero intermediario (peces ictiófagos de mayor tamaño) se desarrolla la segunda muda y las larvas de tercer estado, que son las larvas infectivas para el hospedero definitivo. La gran cantidad de peces que infectan estos nemátodos ha sugerido que muchos de ellos pueden funcionar como hospederos paraténicos y ser una vía alternativa para llegar al hospedero definitivo (Cheng, 1976).

Raphidascaridinae Hartwich, 1954.

***Hysterothylacium* Ward y Magath, 1917= *Thynnascaris* sp. Dollfus, 1933**

No. de catálogo CNHE: 2912.

La caracterización de estos nemátodos se basó en la observación de tres organismos (hembras) que se encontraron en estado adulto parasitando el mesenterio de *P. californicus* y fueron asignadas al género *Thynnascaris* por las siguientes características:

Son nemátodos de cuerpo robusto, de tamaño mediano; ya fijados son de color blanco, presentando ligeras estriaciones transversales en la cutícula (Fig. 15a). La región cefálica se ensancha a nivel de la base de los labios, los cuales son tres (uno dorsal y dos

lateroventrales) y tres interlabios; los labios son más anchos en su parte proximal al cuerpo y miden, el dorsal 0.11 x 0.08 mm y los lateroventrales 0.12 x 0.06 mm, el dorsal tiene papilas situadas en sus curvaturas laterales (Fig. 15b). El esófago es largo y ancho y se conecta a un ventrículo, que se une a su vez al intestino, ciego intestinal y apéndice esofágico. La cauda es cónica y presenta pequeñas proyecciones cuticulares espiniformes (Fig. 15c).

Hembra: tiene una longitud de 20.6-22.8 mm y una anchura máxima de 0.37-0.38 mm, el esófago mide 1.96 x 0.125 mm, el apéndice ventricular es ligeramente más largo que el ciego y mide 0.92 x 0.1 mm; el ciego se extiende anteriormente y mide 0.85 x 0.1 mm. El anillo nervioso se localiza a una distancia de 0.46-0.51 mm del extremo anterior y a este nivel abre el poro excretor. La vulva que es musculosa, abre a una distancia de 12.06 mm del extremo posterior, los huevos no se observaron en ningún ejemplar.

Discusión:

El género *Hysterothylacium* Ward y Magath, 1917 fue designado para incluir como especie tipo a *H. brachyurum*, parásito de peces de agua dulce. Este género y especialmente sus formas larvarias son comúnmente confundidas con las del género *Contracaecum*. Estas últimas son distinguibles por la abertura del poro excretor que en este caso es a nivel del interlabio ventral, lo que contrasta con *Hysterothylacium*, en el cual el poro excretor abre a nivel del anillo nervioso y además presenta procesos espinosos en la cauda. El estado adulto de este género parasita principalmente a peces, mientras que *Contracaecum* madura en aves y mamíferos (Norris y Overstreet, 1975).

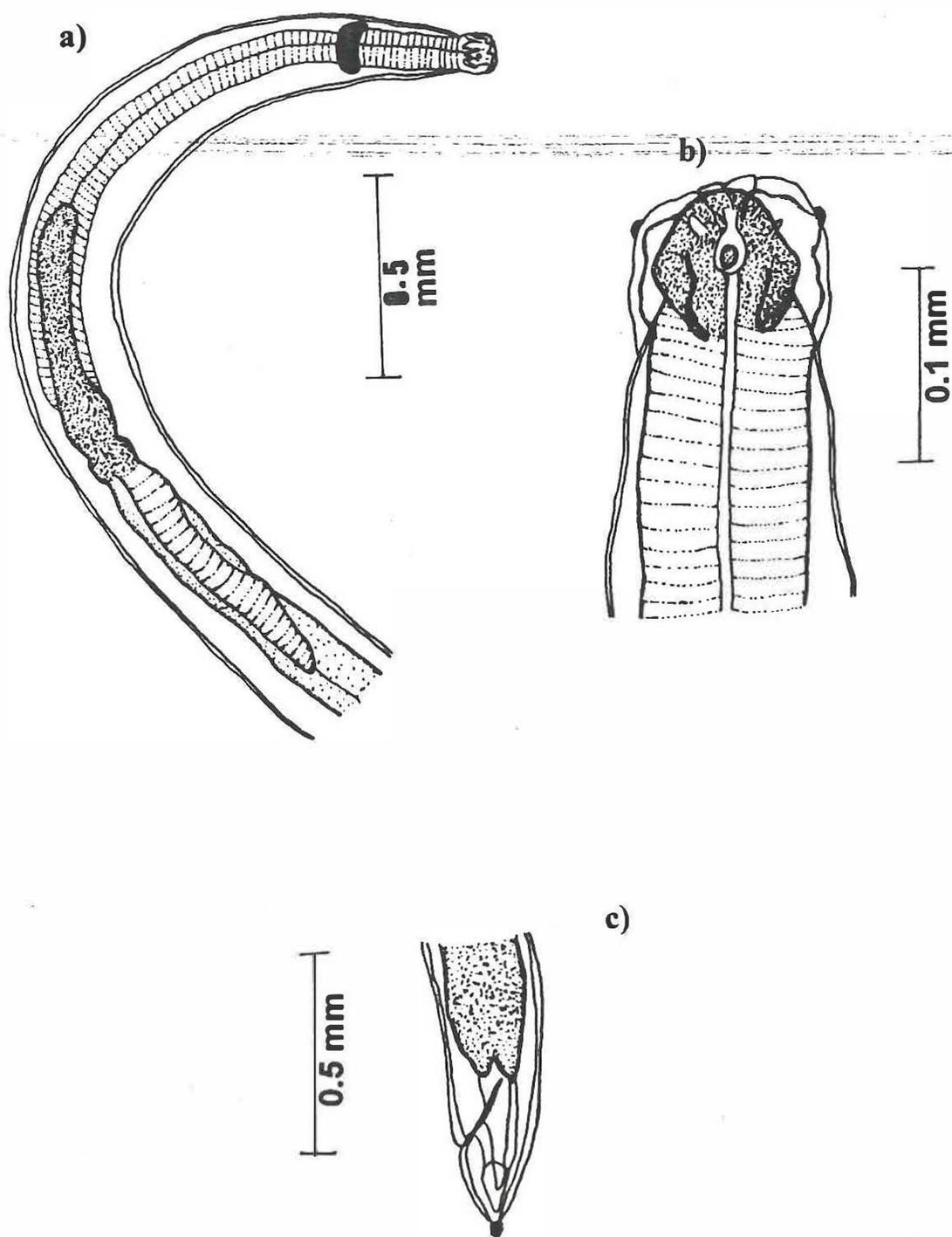


Figura 15. a) Región anterior de la hembra de *Hysterothylacium s.*, vista ventral; b) detalle de la región cefálica, vista ventral; c) región posterior, vista lateral.

El género *Hysterothylacium* posteriormente fue sinonimizado con el género *Thynnascaris* por Dollfus (1933) como ascaridoideos parásitos del tubo digestivo de peces, ya que presentaba un apéndice ventricular; posteriormente Dollfus (1935) lo reduce a un subgénero de *Contracaecum*. Hartwich (1957) nuevamente lo elevó a nivel genérico por la posición del poro excretor. Deardoff y Overstreet (1981) realizaron una revisión del género *Hysterothylacium* para especies registradas en el Golfo de México y propusieron la inclusión del género *Thynnascaris* dentro de éste, tomado al primero como válido de acuerdo al código de nomenclatura zoológica. Los mismos autores realizaron la nueva combinación para las especies que consideraron miembros de éste, incluyendo especies registradas para los géneros *Thynnascaris*, *Contracaecum* y *Ascaris*. En años más recientes Marcogliese (1996) ha observado que la única especie reconocida dentro de este género es *H. aduncum* (Rudolphi, 1802) Deardoff y Overstreet, 1981, además de ser la que presenta la distribución más amplia, tanto en peces como en invertebrados, localizándose en el océano Atlántico y Pacífico. Este autor mencionó que la taxonomía del género queda aún sin resolver.

Se conoce muy poco acerca de su ciclo de vida, pero parece ser muy similar al de los miembros de la subfamilia Anisakinae. Los huevos con la larva de primer estado pasan al medio con las heces del hospedero definitivo, en él se desarrolla la primer muda y la larva de segundo estado es la que se libera al medio acuático, ésta es ingerida por invertebrados o peces planctófagos que son el primer hospedero intermediario, y en ellos se desarrolla la larva de segundo, tercer o cuarto estado. Asimismo algunos peces e invertebrados pueden funcionar como hospederos paraténicos. Como hospederos

intermediarios se han registrado una gran cantidad de crustáceos, moluscos, anélidos, ctenóforos etc. Los camarones son hospederos comunes de estos nemátodos; lo infectan en el cefalotórax, hepatopáncreas y musculatura, a la fecha se han realizado varios estudios en Florida y el Golfo de México que revelan incidencias del 2 al 16 % de esta helmintiasis (Norris y Overstreet, 1975).

Camallanidae

Spirocamallanus pereirai (Annereaux, 1946) Olsen, 1952.

No. de catálogo CNHE: 2914.

La caracterización de estos nemátodos se basó en tres ejemplares machos y dos hembras obtenidas de la mucosa intestinal de *P. californicus*.

Son gusanos de color rojo cuando están vivos y café claro ya fijados. La cutícula presenta estriaciones muy finas en la región cefálica que se vuelven tenues hacia el extremo posterior, en esta misma región presenta cuatro papilas elongadas. La boca abre en posición ligeramente dorso-ventral y es terminal. Los tres labios (uno dorsal y dos laterales) están muy poco desarrollados y se continúan con una cápsula bucal en forma de barril que contiene 14 espirales diagonales, no interrumpidas en ambos sexos (Fig. 16a). La región caudal contiene en su extremo más posterior dos proyecciones en forma de espigas (Fig. 16b).

Macho: miden de 8.0-9.8 mm de longitud total y de 0.17-0.22 mm de anchura máxima. La cápsula bucal con 14 espirales mide 0.087-0.137 x 0.062-0.075 mm y las espirales del centro son más anchas (6.0 μ). El esófago muscular mide 0.37-0.45 x 0.062-0.075 mm, y la parte glandular 0.43-0.51 x 0.06-0.062 mm. El anillo nervioso se localiza a

una distancia que varía de 0.22-0.28 mm del extremo anterior; el ala caudal es simétrica y separada de la región caudal por una distancia de 0.48-0.56 mm; presenta nueve pares de papilas pedunculadas, tres preanales, una adanal y cinco postanales. Las espículas son desiguales, la izquierda mide 0.28 mm de longitud y la derecha 0.43 mm, el gubernáculo está ausente (Fig. 16c).

Hembra: las medidas están tomadas de hembras grávidas que presentan larvas de primer estado en el útero. Son más grandes que los machos, midiendo 16.1-19.5 mm de largo y 0.36-0.37 mm de anchura máxima, la cápsula bucal mide 0.1 x 0.087mm. El esófago muscular tiene una longitud de 0.51-0.55 mm y 0.1 mm de anchura máxima, la parte glandular varía de 0.5-0.6 x 0.062-0.075 mm, el anillo nervioso se localiza a una distancia de 0.062-0.075 mm del extremo anterior. La vulva se sitúa ligeramente posterior a la mitad del cuerpo a una distancia de 8.3-10.3 mm del extremo posterior; la vagina es muscular y se extiende posteriormente a la vulva, continuándose con un útero repleto de larvas de primer estado.

Discusión:

El género *Procamallanus* Baylis, 1923 se caracteriza por presentar una cápsula bucal en forma de barril en el extremo anterior; la especie tipo de éste género corresponde a *P. laevinconchis* Wed, 1862 parásito de *Synodontis schaal* y *Bagrus bayad*. Annereaux (1946) elaboró una clave donde incluye 22 especies dentro de este género y describió a la especie *P. pereirai*. Olsen (1952) distinguió diferencias en la cápsula bucal de las 34 especies descritas hasta esa fecha, y las separó en dos géneros y propuso una nueva combinación considerando a *Spirocamallanus* para especies que presentaban espirales en la

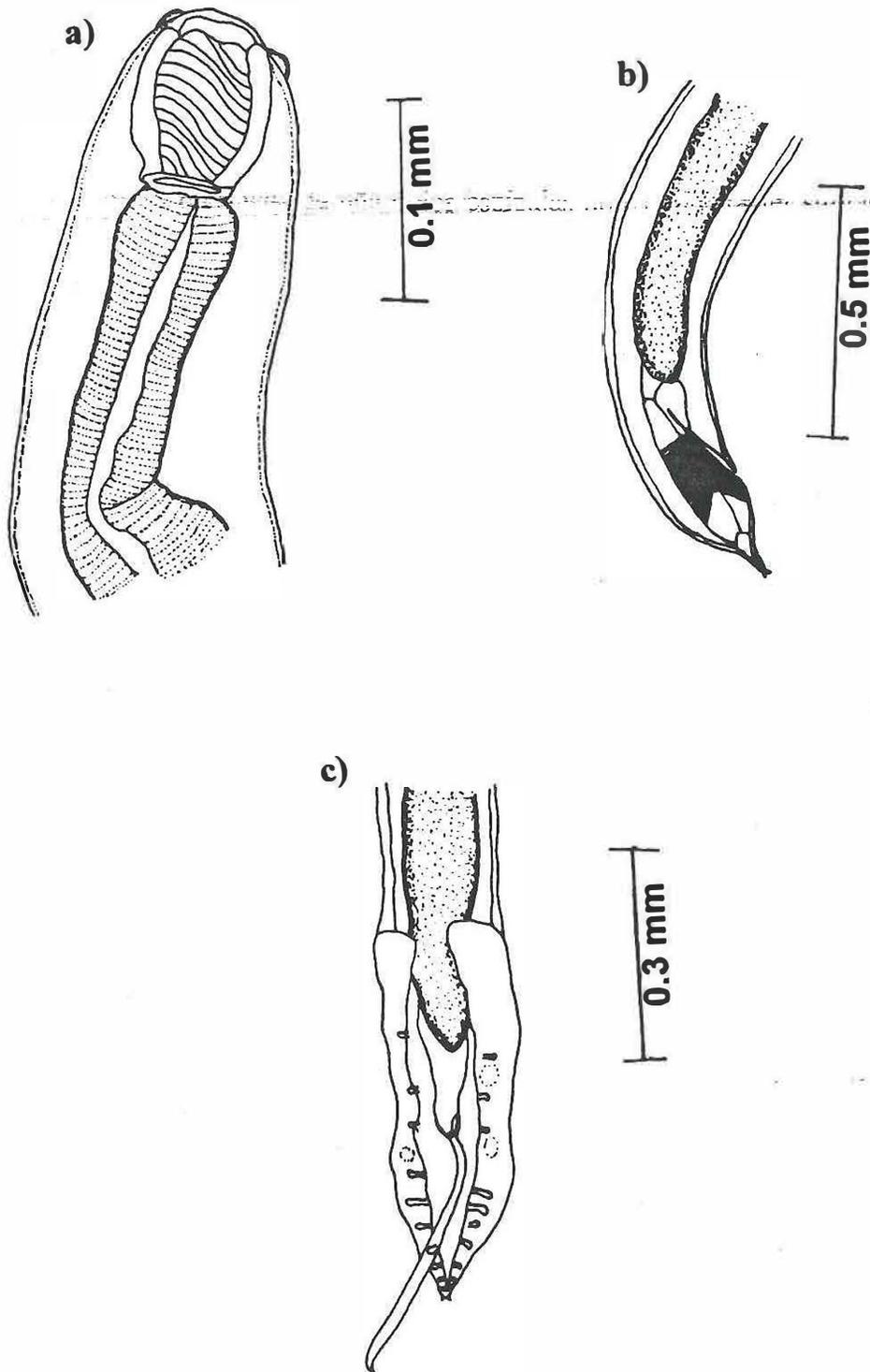


Figura 16. a) Región anterior de la hembra de la especie *Spirocamallanus pereirai* (detalle de la cápsula bucal); b) región posterior de la hembra, vista lateral; c) región posterior del macho, vista ventral.

cápsula bucal. Dentro de este género se incluyen 16 especies, y se considera como *Procamallanus* a aquellas que tenían una cápsula bucal lisa, sugiriendo que el tamaño y la presencia de una o dos espículas no es un caracter suficientemente válido para separar los géneros, ya que éstas han sido erróneamente descritas. Como especie tipo del género *Spirocamallanus* propuso a *S. spiralis* Baylis, 1923 y describió una especie nueva *S. monotaxis* Olsen, 1952, parásito de *Monotaxis grandoculis* en Hawaii. Posteriormente Sahay (1966) modificó las claves elaboradas para el género *Camallanus* y propuso cinco subgéneros: *Aspiculus* Ali, 1960; *Monospiculus* Ali, 1956; *Isospiculus* Ali, 1956; *Procamallanus* y *Spirocamallanus*. Recientemente Petter (1979) enlistó 48 especies del género *Spirocamallanus*, cinco de éstas se han registrado en México y Norte América. Estas especies son: *S. spiralis* (Baylis, 1923) Olsen, 1952 en Veracruz (México); *S. pereirai* (Annereaux, 1946) Olsen, 1952 en California (E.U.A.), Golfo de México y Estado de Tabasco (México); *S. neocaballeroi* Caballero-Deloya, 1977 en Veracruz (México); *S. cricotus* Fusco y Overstreet, 1978 y *S. halitrophus* Fusco y Overstreet, 1978 en el Golfo de México. Recientemente se describió a *S. rebecae* (Andrade-Salas *et al.* 1994) como especie nueva en la región del sureste de México. Moravec *et al.* (1995) al llevar a cabo una revisión de nemátodos parásitos de peces en los cenotes de Yucatán (México), asignaron a *S. pereirai* registrada por Osorio-Sarabia *et al.* (1987) como parásito de *Cichlasoma meeki*, *C. passionis* y *Petenia splendida* en Tabasco (México) a la especie *S. rebecae*, ya que la única diferencia entre los dos registros es el número de espirales, los cuales según estos autores son muy variables intraespecíficamente, además consideran a *Spirocamallanus* como un subgénero de *Procamallanus*.

Los ejemplares recolectados en *P. californicus* coinciden con las descripciones realizadas para *S. pereirai*, parásito de *Atherinopsis californiensis* en el Norte de California y *Leptocottus armatus*, *Fundulus parvipinnis*, *Atherinops affinis*, *Girella nigricans* y *Gillichthys mirabilis* en el Sur de California, en la longitud del cuerpo, esófago muscular y glandular, patrón papilar de los machos y tamaño de las espículas, así como el número de espirales en la capsula bucal. *S. pereirai* difiere de *S. rebecae* en el patrón papilar de los machos, las proyecciones de la cola que en esta última son tres, de *S. spiralis* en el tamaño de las espículas, de *S. neocaballeroi* en que en esta última las espículas son desiguales, así como en el número de espirales que son de 35 a 40 y el patrón papilar de los machos.

No se conoce particularmente el ciclo de vida de *S. pereirai*, pero se ha estudiado experimentalmente en otras especies congénicas como *S. mysti* Karve, 1952 en la India, donde se han utilizado como hospederos intermediarios los copépodos *Mesocyclops crassus* y *M. leuckarti* y como hospedero definitivo el pez *Mystus vittatus* (De, 1995). Los nemátodos adultos se encontraron en el tubo digestivo de los peces, donde se localizan las larvas de primer estado en el útero de las hembras grávidas. Estas larvas son arrojadas al medio en las heces del pez y permanecen en el fondo de la columna de agua. Los copépodos se alimentan de estas larvas que migran al intestino y posteriormente pasan al hemocele, y la larva inicia su crecimiento pero sin cambios morfológicos, hasta que se presenta la segunda muda. Las larvas de tercer estado migran al cefalotórax, siendo esta la forma infectiva para los peces; en ellos ocurre la tercer muda y el cuarto estado que posteriormente se desarrollan en adultos (De, 1995).

Philometridae

***Philometra* sp. Costa, 1845.**

No. de catálogo CNHE: 2913.

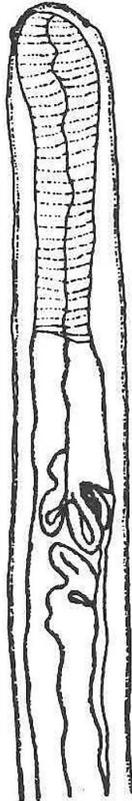
Un solo nemátodo hembra fue encontrado en el mesenterio de *P. californicus* y se asignó al género *Philometra* por las siguientes características.

Son organismos de cuerpo filiforme, que miden 8.75 x 0.04 mm de longitud; la cutícula es lisa y en la región cefálica se llegan a observar cuatro papilas pequeñas (Fig. 17a). El esófago forma una región bulbosa en la parte proximal a la boca y su región muscular mide, aproximadamente 0.128 x 0.022 mm, la unión de éste con el intestino no se observó; pero se sabe que el género presenta un ventrículo y un apéndice con células glandulares que abre en el intestino. La vulva se observa tenuemente a una distancia de 0.23 mm del extremo anterior, al parecer hay dos ovarios muy espiralados y dirigidos anteriormente; el extremo posterior es atenuado y un poco aplanado. La región caudal de la hembra es de forma redondeada (Fig. 17b)

Discusión:

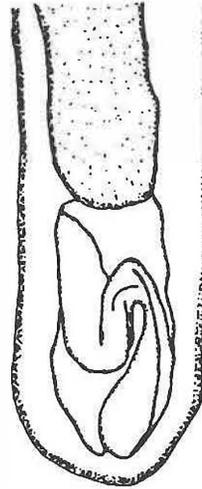
El género *Philometra* fue descrito originalmente con el nombre de *Filaria globiceps* Rudolphi, 1819, el cual más tarde fue transferido a *Ichthyonema* Diesing, 1861 y posteriormente sinonimizado con *Philometra reticulatum* (Costa, 1861) Railliet, 1916 parásito de *Uranoscopus scaber*. Cerca de 50 especies se han adicionado al género procedentes de todas partes del mundo, algunas se han descrito de forma incompleta, debido a que en estos organismos el macho es muy difícil de encontrar, ya que después de la fertilización de las hembras, mueren y son reabsorbidos. En el caso de las hembras, modifican ampliamente sus características cuando están grávidas, estas modificaciones

a)



0.1 mm

b)



0.05 mm

Figura 17. a) Región anterior de la hembra de *Philometra* sp., vista ventral; b) región posterior, vista ventral.

pueden ser la atrofia de la vulva, pérdida del ano y un cambio en las dimensiones del cuerpo (Rasheed, 1963).

La revisión del género *Philometra* (Rasheed, 1963) aclaró el estado taxonómico de muchas de las especies incluidas en éste género; que con base en las características de la forma y tamaño del cuerpo, cutícula, región cefálica, papilas, esófago y la región caudal, relaboró una clave para separar géneros y subgéneros de la familia Philometridae dejando como especie tipo a *Philometra (Philometra) globiceps* (Rudolphi, 1819) Rasheed, 1963.

El ejemplar motivo de estudio fue asignado al género *Philometra* por presentar la parte anterior del esófago en forma bulbosa, papilas en la región cefálica y el extremo posterior atenuado.

Los miembros de la familia Philometridae son exclusivamente parásitos de peces tanto marinos, como de agua dulce, y ocupan el mismo hábitat en peces que las filarias en vertebrados terrestres; con muy pocas excepciones los filométridos utilizan copépodos como hospederos intermediarios, desarrollando en el hemocoele el tercer estado infectivo. Muchas especies de peces (especialmente planctívoros) adquieren la infección por ingestión de copépodos parasitados y los ictiófagos muy probablemente a través de hospederos paraténicos. Una vez que el hospedero definitivo adquiere la larva, ésta migra hacia la serosa de la vejiga natatoria y en ella crece hasta ser larva de quinto estado y más tarde adultos. Después de la fertilización la hembra migra al sitio definitivo (mesenterio y gónadas) y crece marcadamente (el macho muere y es reabsorbido), y las larvas salen al medio acuático cuando el hospedero definitivo realiza el desove. La mayoría de las especies son estrictamente anuales, generalmente la larva infectiva se adquiere en verano y

principios del otoño; los gusanos grávidos son encontrados en la primavera, lo cual coincide con el periodo de abundancia de copépodos y frecuentemente con el periodo de desove de los peces (Anderson, 1992).

El ciclo de vida de los helmintos que parasitan a *P. californicus* en las bahías de la costa Norte del Pacífico de Baja California, así como aspectos de su biología se resumen en el apéndice A.

V.3 . Caracterización de los niveles de infección causados por los helmintos que parasitan a *P. californicus* en los tres sitios de muestreo

La caracterización de cada una de las infecciones causadas por los helmintos que parasitan a este hospedero se realizaron en cada una de las zonas muestreadas, tomando en cuenta los parámetros propuestos por Margolis *et al.*, (1982), se encontró que tanto en la Bahía de Todos Santos, como en el Estero de Punta Banda, la mayor abundancia está representada por los plerocercos del orden Tetraphyllidea (4.03 y 6.06, respectivamente), siguiéndole en orden de importancia las larvas de *Anisakis* sp. (0.88 y 0.77, respectivamente) aunque en mucho menor número. Asimismo, en la Bahía de San Quintín, la especie mejor representada en abundancia la constituyen las larvas de *Anisakis* sp. (5.92), siguiéndole en orden de importancia el tremátodo digenético *M. magdalenae*. La mayor parte de las especies restantes en las tres localidades se encuentran distribuidas con abundancias relativamente bajas (Tabla IV).

Una especie muy importante desde el punto de vista zoonótico lo constituyen las larvas de *Anisakis* sp. ya que en las tres zonas es una de las especies que infectó al mayor

número de peces sobre todo en la Bahía de San Quintín, donde infectó a un 60 % de los peces revisados. Cabe señalar que en la Bahía de Todos Santos la especie que registró la mayor prevalencia corresponde a los plerocercos del orden Tetraphyllidea, las otras especies restantes no alcanzan valores de prevalencia mayores al 30 % en las tres zonas de muestreo, lo cual implica que su presencia en este hospedero es poco común (Fig. 18).

En general el patrón de distribución que exhiben las especies de helmintos en la población de *P. californicus* es de tipo agregado, en el cual la varianza asociada a la abundancia de cada especie es mayor con respecto al promedio, dando como resultado un coeficiente de dispersión (S^2/X) mayor a 1 (*sensu* Esch y Fernández, 1993). Este tipo de distribución es muy común dentro del grupo de los parásitos, donde pocos hospederos presentan una gran cantidad de helmintos y la mayor parte de la población de hospederos tienen un número reducido de ellos (Tabla IV).

Tabla IV . Caracterización de las infecciones causadas por los helmintos que parasitan a *P. californicus* en tres sitios de Baja California, México.

Helmintos	Bahía de Todos Santos n=33							Estero de Punta Banda n= 31							Bahía de San Quintín n= 38							
	HP	NH	Pr	AB	CD	IP	II	HP	NH	Pr	AB	CD	IP	II	HP	NH	Pr	AB	CD	IP	II	
Criptogoniminae															3	13	7.9	0.34	5.57	4.33	1,7	
<i>Metadena magdalenae</i>	2	5	6	0.15	2.52	2.5	2, 3	6	10	19.35	0.32	1.53	1.66	1, 2	7	102	18.4	2.68	26.64	14.6	1, 46	
<i>Opegaster paraprístipomatis</i>	1	2	3	0.06	2	2																
<i>Parahemiurus merus</i>	2	4	6	0.12	2.45	2	1, 3	1	1	3.2	0.32	1	1									
<i>Stephanostomum dentatum</i>								6	6	19.5	0.19	0.83	1		1	32	2.6	0.84	32	32		
<i>Tubulovesicula lindbergi</i>	5	7	15.2	0.21	1.4	1.4	1, 2	6	8	19.3	0.26	1.28	1.33	1, 2	6	9	15.8	0.24	1.46	1.5	1, 2	
Tetraphyllidea	8	133	24.2	4.03	43.08	16.6	3, 70	12	188	38.7	6.06	21.38	15.7	1, 45	1	35	2.6	0.92	35	35		
<i>Corynosoma strumosum</i>	2	10	6.06	0.3	5.67	5	3, 7	2	6	6.5	0.19	4.27	3	1, 5	1	11	2.6	0.29	11	11		
<i>Anisakis</i> sp.	13	29	39.4	0.88	2.61	2.23	1, 7	10	24	32.3	0.77	5.4	2.4	1, 11	23	225	60.5	5.92	112.45	9.8	1, 160	
<i>Contraeacum</i> sp.	7	10	21.2	0.3	1.33	1.42	1, 2	6	13	19.35	0.42	2.5	2.2	1, 4	8	12	21.05	0.32	1.53	1.5	1, 3	
<i>Porrocaecum</i> sp.	1	1	3	0.03	1	1									2	3	0.052	0.08	1.63	1.5	1, 2	
<i>Spirocamallanus pereirai</i>								1	17	3.2	0.55	17	17									
<i>Hysterothylacium</i> sp.															1	2	2.6	0.05	2	2		
<i>Philometra</i> sp.								1	1	3.2	0.03	1	1									

HP Hospederos Parasitados, NH Número de Helmintos, Pr Prevalencia, AB Abundancia, CD Coeficiente de Dispersión, IP Intensidad Promedio, II Intervalo de Intensidad

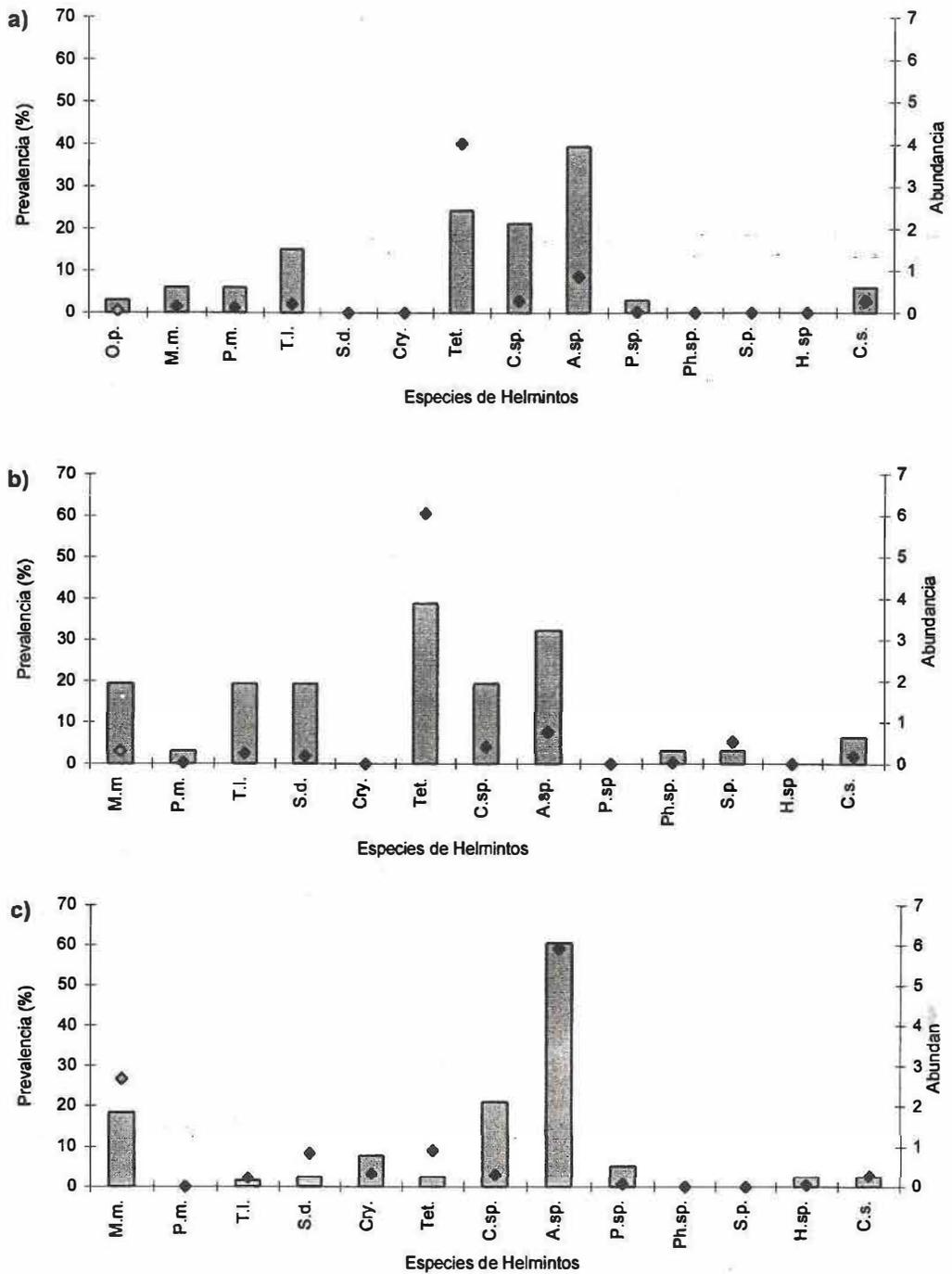


Figura 18. Prevalencia y abundancia de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* en: a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín. O.p. *O. paraprístipomatis*, M.m. *M. magdalenae*, P.m. *P. merus*, T.l. *T. lindbergi*, S.d. *S. dentatum*, Cry. *Cryptogoniminae*, C.s. *C. strumosum*, Tet. Tetracyllidea, A.sp. *Anisakis* sp., C.sp. *Contracaecum* sp., P. sp. *Porrocaecum* sp., S.p. *S. pereirai*, H.sp. *Hysterothylacium* sp. y Ph.sp. *Philometra* sp. Prevalencia , Abundancia .

V.4 . Análisis de la infracomunidad

A nivel de infracomunidad todos los parámetros ecológicos analizados se obtuvieron tomando en cuenta las poblaciones de parásitos distribuidas en cada pez individual; la riqueza específica que exhibieron cada uno de los hospederos revisados osciló entre una y cinco especies de helmintos en los tres sitios, con un valor de riqueza promedio mayor para los peces del EPB. Los peces de la BSQ son los que exhiben un valor promedio mayor de abundancia de helmintos, llegando a presentar un solo pez hasta 167 de éstos. Sin embargo al realizar la comparación de estos parámetros entre los tres sitios estudiados, se encontró que no existen diferencias significativas con respecto a la riqueza ($H= 1.26, p> 0.05$), la abundancia ($H= 1.94, p> 0.05$) y la diversidad ($H= 0.85, p> 0.05$) de helmintos (Fig. 19). En las tres zonas el número de peces libres de parásitos y las infracomunidades con una especie de helminto fue relativamente alta, alcanzando valores mayores al 50 % del total de infracomunidades analizadas, lo cual se refleja en los valores promedio del índice de diversidad (0.246, 0.283 y 0.298 para las localidades de la BTS, el EPB y la BSQ respectivamente). La equidad promedio alcanzada en las infracomunidades de cada zona es relativamente baja (Índice de equidad Brillouin menor a 0.36), lo cual es ocasionado por los altos valores del índice de dominancia de Berger-Parker (mayor a 0.8) de al menos una especie de helminto. El valor más cercano a uno de este índice está representado en el EPB por las larvas de *Anisakis* sp. (0.92) que dominó en un 12.9 % del total de peces revisados (Tabla V).

Tabla V. Análisis de las infracomunidades de helmintos presentes en *P. californicus* en tres localidades de Baja California. BTS Bahía de Todos Santos, EPB Estero de Punta Banda, BSQ Bahía de San Quintín.

	B.T.S.	E.P.B.	B.S.Q.
N	33	31	38
Riqueza (X ± se)	1.24 ± 0.17	1.64 ± 0.21	1.44 ± 0.2
(Intervalo)	(0-3 especies)	(0-5 especies)	(0-4 especies)
Abundancia (X ± se)	6.09 ± 2.27	8.83 ± 2.2	11.68 ± 5.1
(Intervalo)	(0-70 helmintos)	(0-45 helmintos)	(0-167 helmintos)
Indice de Diversidad			
(Brillouin X ± se)	0.246 ± 0.06	0.283 ± 0.1	0.298 ± 0.1
Equidad (Brillouin X ± e)	0.325 ± 0.7	0.324 ± 0.1	0.352 ± 0.1
Dominancia (Especie, Berger-Parker, % en que domina)	<i>Tetraphyllidea</i> (0.91, 21.2%)	<i>Anisakis</i> (0.92, 12.9%)	<i>Anisakis</i> (0.837, 36.8%)
% de infracomunidades con 1 especie	33.3	51.6	28.9
% de infracomunidades no parasitadas	27.3	6.4	23.7

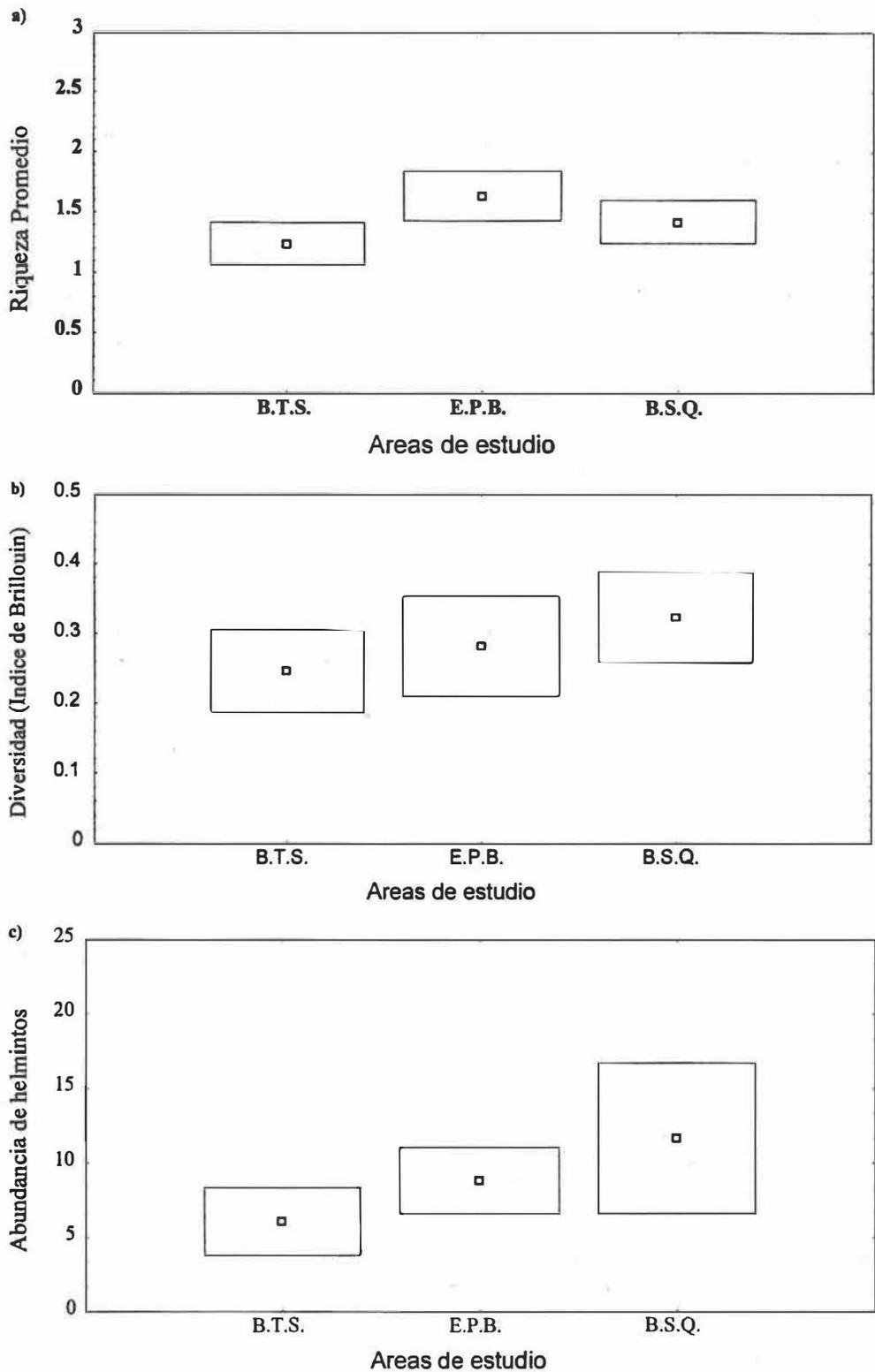


Figura 19. a) Riqueza, b) Diversidad y b) Abundancia de la comunidad de helmintos presentes en *P. californicus* en las tres zonas de estudio ■ Media, □ Err. Est. B.T.S. Bahía de Todos Santos, E.P.B. Estero de Punta Banda y B.T.S. Bahía de San Quintín.

V.5 . Similitud exhibida por las Infracomunidades

El análisis de similitud cuantitativa en este nivel, se realizó tomando en cuenta las abundancias proporcionales más bajas de especies compartidas entre pares de infracomunidades en cada zona, esta medida nos indica la similitud existente dentro de la comunidad, y su valor máximo que puede alcanzar es uno. Tanto en el Estero de Punta Banda, como en las bahías, el valor promedio de este índice exhibe valores menores a 0.17, y el porcentaje de infracomunidades comparadas con similitud mayor a 0.6 es relativamente bajo (menos del 15 %). Esto mismo ocurre en el análisis de similitud cualitativa (presencia-ausencia de especies), donde el valor promedio más alto para este índice, es exhibido por los peces de la Bahía de San Quintín (0.24), no obstante el porcentaje de infracomunidades con similitud arriba de 0.6 no es mayor al 22 % (Tabla VI).

Tabla VI. Similitud exhibida por las infracomunidades de helmintos en *P. californicus* en cada zona de estudio.

	Similitud Cuantitativa			Similitud Cualitativa	
	Total de pares comparados	X índice de Similitud \pm se	% de infracomunidades con similitud >0.6	X índice de Similitud \pm se	% de infracomunidades con similitud >0.6
BTS	528	0.095 \pm 0.02	6.25	0.138 \pm 0.01	9.65
EPB	465	0.172 \pm 0.01	14.19	0.187 \pm 0.01	15.69
BSQ	703	0.175 \pm 0.01	14.51	0.245 \pm 0.01	21.9

V.6 . Análisis del componente de comunidad

El análisis del componente de comunidad se realizó con todos los individuos de las especies de helmintos que parasitan a la muestra de peces. Para cada zona se encontró que la riqueza de la comunidad es de 9 y 10 especies de helmintos (Tabla VII). La dominancia que se presenta en cada comunidad, básicamente esta determinada por una sola especie, en el caso del Estero de Punta Banda y la Bahía de Todos Santos son las larvas de céstodos del orden Tetrphyllidea, con valores para el índice de Berger-Parker de 0.68 y 0.66 respectivamente; en la Bahía de San Quintín corresponde a las larvas de *Anisakis* sp. con un valor inferior a las anteriores (0.51). El índice de diversidad de Brillouin y la equidad variaron ligeramente en las tres zonas de estudio; cabe señalar que el componente de comunidad de los helmintos en los tres sitios presentan valores de equidad relativamente altos, lo cual se debe principalmente a que sólo una especie es la que tiene valores de dominancia arriba de 0.5, mientras que el resto de ellas se distribuyen homogéneamente.

Tabla VII. Análisis del componente de comunidad de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* en tres localidades de Baja California.

	Bahía de Todos Santos	Estero de Punta Banda	Bahía de San Quintín
No. de peces revisados	33	31	38
No. de peces parasitados	24	29	29
Riqueza	9	10	10
Diversidad (Índice de Brillouin)	3.49	4.105	3.615
Equidad (Índice de Brillouin)	0.71	0.788	0.667
Dominancia (Especie dominante)	Tetraphyllidea	Tetraphyllidea	<i>Anisakis</i>
Índice de Berger-Parker	0.66	0.686	0.51

V.7 . Similitud exhibida por el Componente de comunidad

Con respecto al análisis de similitud realizado a este nivel (Tabla VIII), encontramos que las tres zonas muestreadas presentan valores del índice de similitud cualitativa arriba de 0.7, ya que son seis las especies de helmintos que comparten los tres sitios. En cambio para el índice de similitud cuantitativa solo se encontraron valores altos (0.8) entre los componentes de comunidad de helmintos de los lenguados de la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda.

Tabla VIII. Similitud cuantitativa y cualitativa exhibida por el componente de comunidad de helmintos de *P. californicus*, en tres localidades de Baja California. ♦ Similitud Cuantitativa, ♣ Similitud Cualitativa.

	BTS	EPB	BSQ
BTS		♦0.876	♦0.325
EPB	♣0.737		♦0.295
BSQ	♣0.737	♣0.70	

V.8 . Comparación de algunos parámetros de la comunidad con la longitud estándar de los peces

Para establecer si existe alguna correlación entre la abundancia, la riqueza y la diversidad de especies de helmintos con respecto a la longitud estandar de los peces, se comparó a partir de una correlación por rangos de Spearman (Thoney, 1993). Para este análisis se tomó en cuenta la totalidad de la muestra, de las tres zonas de estudio, dado que no existen diferencias significativas entre ellas. Se encontró que existe una correlación positiva significativa, tanto en la riqueza ($r = 0.29$, $P < 0.01$), como en la diversidad de helmintos ($r = 0.36$, $P < 0.01$); en cambio, la correlación con respecto a la abundancia de helmintos fue no significativa ($r = 0.19$, $P > 0.05$).

V.9 . Importancia de las especies de helmintos dentro de la comunidad.

Para establecer la importancia de las especies que están estructurando la comunidad, se recurrió al análisis de especies principales, secundarias y satélites, el cual se llevó a cabo a partir de una correlación por rangos de Spearman entre la prevalencia y la abundancia de las especies de helmintos en cada localidad. Este análisis se elaboró únicamente para separar especies secundarias y satélites, ya que ninguna de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus*, presentó prevalencias mayores al 60 % (Primer supuesto de la hipótesis planteada por Hanski, 1982). Obteniendo una correlación positiva para el Estero de Punta Banda y la Bahía de Todos Santos ($r = 0.9$, $P < 0.01$ y $r = 0.95$, $P < 0.01$ respectivamente), mientras que para la Bahía de San Quintín se encontró una correlación positiva ($r = 0.31$) que no fue significativa ($P > 0.05$).

Al graficar la distribución de frecuencias de las especies encontramos que existe la condición de bimodalidad que es planteada por Hanski (1982). *Anisakis* sp. es la única especie secundaria distribuida en las tres localidades, con prevalencias mayores al 30 %. Las larvas de Tetracaulidae y de *Contracaecum* sp. fueron especies secundarias solo en dos zonas; las primeras en el Estero de Punta Banda y la Bahía de Todos Santos con prevalencias mayores al 25 %, y *Contracaecum* sp. en la Bahía de Todos Santos y la Bahía de San Quintín con una prevalencia del 21 %. Todas las especies restantes se encontraron esporádicamente en la población de peces, representando al grupo de especies satélites, con prevalencias y abundancias menores al 20 % (Fig. 20).

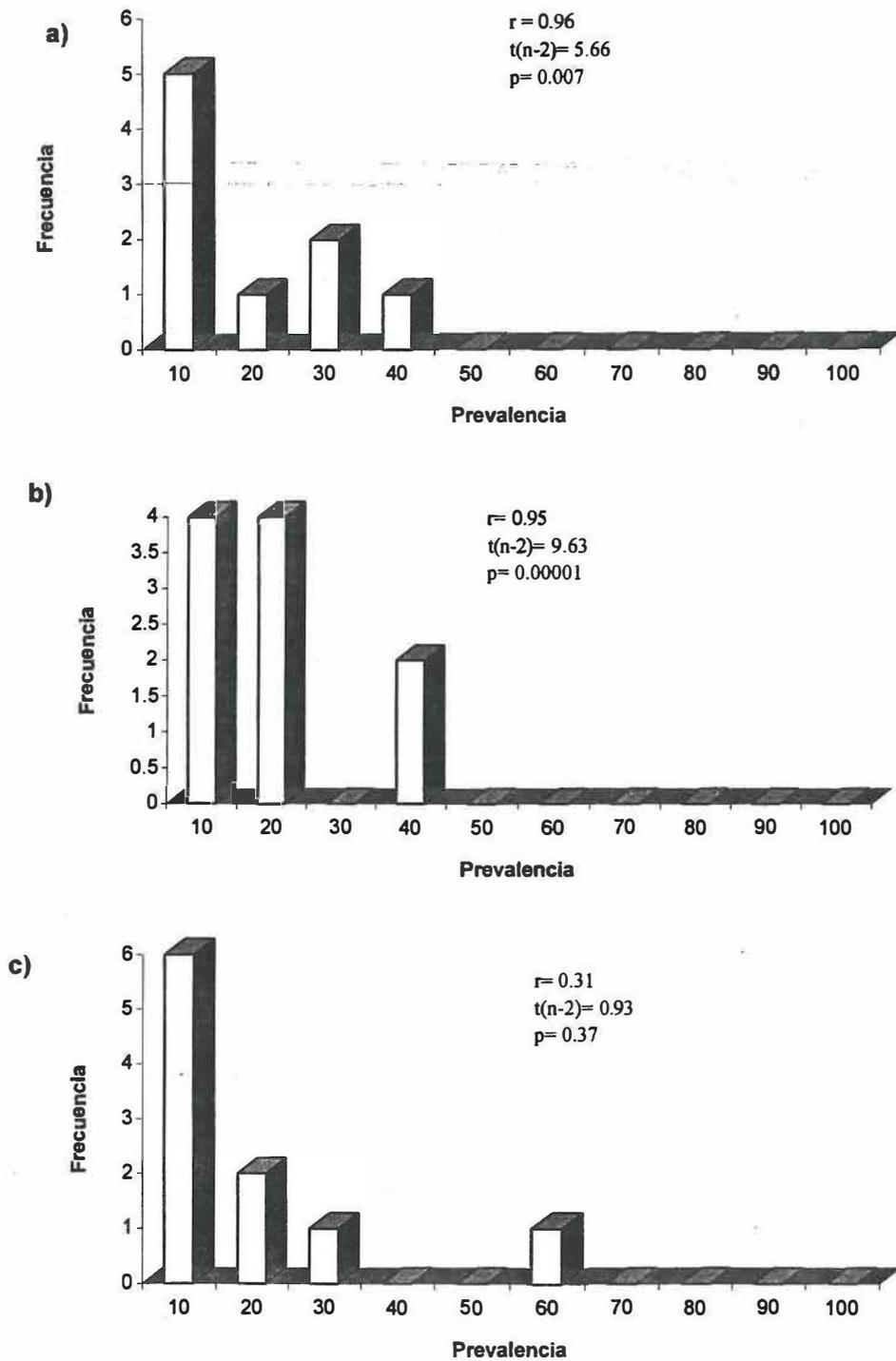


Figura 20. Distribución de Frecuencias de la prevalencia de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* en : a) Bahía de Todos Santos, b) Estero de Punta Banda y c) Bahía de San Quintín.

VI. Discusión

El registro helmintológico de *P. californicus* en los tres sitios de muestreo, está constituido en un 43 % por el grupo de los tremátodos, todos ellos en estado adulto; de estos, la especie *M. magdalenae* fue comúnmente encontrada en una cantidad considerable de peces y en las tres zonas de estudio. También los nemátodos destacan con un número de especies similar al de los tremátodos; el 21 % de los nemátodos registrados corresponden a larvas de anisákidos, que junto con las larvas de los céstodos tetrafilídeos constituyeron especies muy importantes dentro de las comunidades de helmintos parásitos de este pez.

De acuerdo con Rohde (1993) el grupo de los tremátodos es el que comúnmente se encuentra parasitando a peces marinos; en general cuando se lleva a cabo una revisión de este tipo de hospederos, la probabilidad de encontrar a este grupo de helminto es alta. Love y Moser (1983) en el listado de especies de helmintos registrados en peces marinos y estuarinos de California, Oregon y Washington, encontraron que la riqueza de tremátodos que parasitan a este grupo de hospederos es relativamente alta con respecto a otros grupos de helmintos.

Existen algunos trabajos en donde la anterior observación ha sido ratificada, tales como el de Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado (1989) que estudiaron la "lisa", *M. cephalus* de la Bahía de Topolobampo, Sinaloa (México), donde encontraron que un 50 % de las especies que componen el registro helmintológico de dicho hospedero corresponden a tremátodos. Estos parásitos generalmente son encontrados en estado adulto en los mismos, es decir la mayoría de ellos utilizan a los peces como hospedero definitivo, aunque

existen algunas especies cuyos estados larvarios se alojan en los peces, como vía para llegar a sus hospederos definitivos (aves y mamíferos). Thoney (1993), Castillo-Sánchez (1994) y León-Regagnon *et al.* (1997); de igual modo corroboraron el supuesto anterior, ya que el registro helmintológico de los hospederos que revisaron (Sciaenidae: *Leiostomus xanthurus* y *Micropogonias undulatus*; Scombridae: *Euthynnus lineatus* y Khyphosidae: *Khyphosus elegans* respectivamente) corresponde en un mismo porcentaje que el estudio de Juárez-Arroyo y Salgado-Maldonado (1989). Así mismo los nemátodos también juegan un papel muy importante dentro de las parasitosis que afectan a los peces, la mayoría de ellos corresponden a estados larvarios, que se alojan en una gran cantidad de hábitats dentro del hospedero (Love y Moser, 1983; Alvarado-Villamar y Ruíz-Campos, 1992; Thoney, 1993; Castillo-Sánchez, 1994). No obstante la mayor parte de los grupos helmintos parásitos que infectan a peces marinos se han encontrado en estado adulto; las formas larvarias en general registran porcentajes menores al 35 %; esto indica que los peces juegan un papel más importante como hospederos definitivos, que como hospederos intermediarios dentro del ciclo de vida de los helmintos en el ambiente marino (Juárez y Salgado, 1983; Castillo, 1994; León-Regagnon, 1997).

La mayor parte de las especies de helmintos registradas en *P. californicus* en este estudio, ya habían sido previamente registradas parasitando a este pez en otras localidades (Love y Moser, 1983). La mayoría de estas especies se han registrado en la parte Norte de la corriente de California, por lo que podemos señalar que su presencia en este hospedero es común. En general, la mayoría de las especies son de tipo generalista, es decir, que tienen la

capacidad de parasitar a cualquier especie de pez que se alimente con hospederos intermediarios infectados con alguna de ellas.

Algunas especies de helmintos que han sido señaladas como parásitos del "Lenguado de California" no se encontraron en nuestra área de estudio, probablemente porque aquí no están presentes sus estados infectivos, ni sus hospederos intermediarios, o bien porque las condiciones del medio no permiten su desarrollo. Una explicación alternativa la constituye el muestreo realizado en relación con la biología de los parásitos es decir, existen numerosas especies de parásitos que exhiben ciclos de variación estacional, sobre todo en hospederos (peces) de latitudes templadas (Kennedy, 1975). Por ello las características del muestreo realizado en nuestro estudio podrían determinar que algunas especies de helmintos que forman parte de la fauna parasitaria de *P. californicus*, a lo largo de su intervalo de distribución, no hubiesen sido registradas por nosotros. Un caso particularmente interesante lo constituye la ausencia de monogéneos, aún cuando se ha registrado para California Central la especie *Entobdella squamula* parasitando la superficie del cuerpo; la ausencia de estos resulta notoria, ya que son un grupo con una amplia diversidad y abundancia en peces marinos, tal como lo ha demostrado Rohde (1978). Sin embargo por el hecho de presentar ciclos de vida directos y los hábitats que usualmente ocupan en los peces (branquias y superficie del cuerpo), lo hacen un grupo muy susceptible a cambios en el medio ambiente (Thoney, 1993).

Por otra parte todos los helmintos encontrados en este estudio parasitan a *P. californicus*, vía la ingestión de las formas larvarias en hospederos intermediarios o paraténicos, o bien de los estados larvarios libres en el plancton; tomando en cuenta los

hábitos alimenticios que tiene este hospedero, la presencia de los helmintos encontrados suele ser común, dado que tanto hospederos intermediarios como estados infectivos coexisten dentro del hábitat que ocupa este pez. Dogiel (1964) señaló que los hábitos alimenticios de los hospederos son uno de los principales factores que determinan la fauna parasitaria de los mismos.

La intensidad de infección de las diferentes especies de helmintos que parasitan a *P. californicus* sigue un patrón aparentemente regular dentro del área de estudio, pues por un lado, en la BTS y el E.P.B. las larvas de céstodos del orden Tetracystida son las más abundantes, lo que nos indica que sus estados infectivos están ampliamente distribuidos en la zona y por otro lado, son más escasos en la B.S.Q., donde la mayor abundancia está representada por las larvas de *Anisakis* spp. Lo anterior aumenta la posibilidad de adquirir este tipo de parásitos, además sabemos que los peces del Estero y la BTS realizan movimientos entre estos dos lugares para alimentarse y reproducirse (Rosales-Casian, 1995), por lo que podrían ser una misma población que tiene la misma posibilidad de infectarse con estas larvas; a pesar de que se encontraron especies exclusivas de una de las dos zonas, éstas tuvieron abundancias muy bajas y son adquiridas por el pez de forma accidental.

Por otro lado los altos valores de prevalencia y abundancia alcanzados por las larvas de *Anisakis* y de los tetrafilídeos, así como la presencia de las formas larvarias del acantocéfalo *C. strumosum*, nos indican la importancia de este "lenguado" como hospedero intermediario y paraténico dentro del ciclo de vida de estas especies de helmintos, siendo ésta la vía para llegar a sus hospederos definitivos. Cabe señalar que las especies de

parásitos que presentan la mayor abundancia y prevalencia son generalistas, cuyo ciclo de vida se desarrolla en una gran cantidad de especies de hospederos intermediarios.

Castillo-Sánchez (1994) encontró que las larvas de Anisakidos y de Tetrphyllidea son las que juegan un papel central en la población de "barriletes" (*Euthynnus lineatus*), por los altos valores de abundancia y prevalencia alcanzados, aspecto que a su vez fue registrado previamente por Thoney (1993) donde la especie de helminto que principalmente parasita a las dos especies de sciánidos estudiados (*Leiostomus xanthurus* y *Micropogonias undulatus*) son las larvas del orden Tetrphyllidea (*Scolex polymorphus unilocularis*). Rohde (1978) ha argumentado que los parásitos de peces marinos difieren marcadamente en especificidad hospedatoria y que en general los digéneos, acantocéfalos, nemátodos y céstodos que parasitan a éstos, presentan una baja especificidad sobre todo en zonas de mares templados.

Actualmente se conoce que las comunidades de helmintos en peces son menos ricas y diversas que las encontradas en hospederos homeotermos como aves y mamíferos, pues generalmente están dominadas por una sola o muy pocas especies, presentando un alto número de nichos disponibles para ser ocupados por helmintos y una gran variación en cuanto al número de individuos y de especies que parasitan a cada hospedero individual. Kennedy *et al.* (1986) ha sugerido que los factores responsables de dichas diferencias son principalmente: a) la complejidad y/o fisiología del canal alimenticio, así como el carácter de los hospederos (ectotermia o endotermia), b) la dispersión o movilidad ("vagilidad") del hospedero, c) la variedad de la dieta del mismo, d) la selección del alimento por parte del hospedero, y e) la exposición de éste a estados infectivos de los parásitos.

Holmes (1990) por otra parte sugirió que las comunidades de peces marinos son particularmente interesantes debido a su gran dispersión que los expone a adquirir un mayor número de estados infectivos; esto se relaciona con la gran cantidad de invertebrados que pueden ser hospederos intermediarios potenciales de los helmintos; aunado a esto, se considera que las comunidades de peces marinos presentan un bajo número de especies principales y especialistas, lo que les confiere un patrón más azaroso con muy baja predictibilidad. Este autor ha enumerado ciertos factores que están implicados en la estructuración de las infracomunidades de helmintos: la tasa a la cual un hospedero puede ser colonizado por los parásitos y la persistencia de la infección; asimismo la riqueza específica en las infracomunidades varía entre hospederos individuales de una población, entre poblaciones de hospederos y entre especies de hospederos, estas diferencias son influenciadas básicamente por el tamaño del pez, la dieta y el hábitat que ocupan.

Las infracomunidades de helmintos presentes en *P. californicus* en las tres zonas muestreadas presentan un patrón muy similar en cuanto a los valores alcanzados para cada uno de los parámetros considerados; tanto la riqueza, como la abundancia y la diversidad, presentan valores relativamente bajos, ya que el número de peces que no estuvieron parasitados o que lo estuvieron con una sola especie fue muy alto. A nivel de componente de comunidad, se repite este patrón, dado que los factores que actúan en la estructuración de las infracomunidades de helmintos tienen implicación en el siguiente nivel, el componente; básicamente las comunidades analizadas en cada zona están dominadas por una sola especie de helminto, con valores del índice de dominancia relativamente altos. Las larvas de tetrafilídeos y las de *Anisakis* spp. juegan un papel muy importante como especies

estructuradoras de dichas comunidades. Asimismo el hecho de que existan especies que se encuentran distribuidas en las tres zonas determina que el porcentaje de similitud cualitativa sea muy alto cuando se realiza la comparación entre ellas, no obstante la abundancia que presentan dichas especies es muy variable en las tres localidades; de ello se deduce que existen factores a nivel de hospederos individuales y su relación con el medio ambiente que determinan ciertas variaciones sobre todo en la distribución de cada especie (como la respuesta inmunológica del hospedero hacia el parásito, la capacidad de los parásitos para contrarrestar la respuesta inmune del hospedero, la dispersión de los estados infectivos y de los hospederos intermediarios en el medio, etc.).

Thoney (1993) ha señalado que a nivel de infracomunidad son muy importantes estos factores para determinar la intensidad de la infección de los parásitos entre diferentes sitios. Estos factores están relacionados principalmente con la susceptibilidad individual y con la distribución y disponibilidad de los estados infectivos de los parásitos, por lo que creemos que los patrones y procesos que se presentan a este nivel son muy importantes y explican el funcionamiento de una comunidad de helmintos.

Mucho se ha discutido que los peces marinos presentan comunidades de helmintos más ricas y más complejas que las que se encuentran en peces de agua dulce, pero que albergan números similares de helmintos (Holmes, 1990). En el presente estudio encontramos que las infracomunidades de helmintos que parasitan a *P. californicus* presentan valores de riqueza y diversidad muy bajos, comparados con los que se presentan en otros peces marinos, pero muy similar a los valores encontrados en algunas comunidades de helmintos en peces de agua dulce; estas infracomunidades fueron sumamente variables y

se encontró un alto porcentaje de peces libres de parásitos, lo cual afectó a los valores promedio de los parámetros de la comunidad considerados. En cambio a nivel de componente de ~~comunidad observamos que~~ tanto la riqueza como la diversidad son superiores incluso a aquellos que presentan los que se han registrado en otros peces marinos. De acuerdo al trabajo realizado por Kennedy y Williams (1989) con el elasmobranquio *Raja batis*, y comparando con las comunidades de helmintos presentes en *P. californicus*, estas últimas exhiben una mayor riqueza y diversidad, pero una menor abundancia y también se observa que no existe un patrón diferencial con respecto a estos parámetros y el hábitat pelágico o bentónico de los peces. En este sentido se coincide con Thoney (1993) quien argumenta que no necesariamente las comunidades de helmintos de peces bentónicos son más ricas que las de peces pelágicos, aún cuando los hábitos migratorios de éstos últimos aumenten la posibilidad de estar en contacto con un mayor número de estados infectivos de helmintos (Apéndice B).

En *P. californicus*, se ha observado que los movimientos que realiza a lo largo de su desarrollo ontogénico, entre hábitats costeros y de mar abierto (Hammann y Ramírez-Gonzalez, 1990), para llevar a cabo su reproducción, e incluso movimientos diarios entre diferentes zonas para alimentarse (Kramer, 1991), influye en cierta forma a que se infecte con un mayor número de especies en estado larvario que se acumulan a través del tiempo (como es el caso de los anisákidos y los tetrafilídeos). Esto, a su vez se relaciona con la variación existente entre las diferentes tallas, donde a medida que el pez se desarrolla y aumenta de tamaño, cambia sus hábitos alimenticios y por consiguiente las especies de presas que consume. A este respecto Poulin (1995) ha observado que el tamaño de los

hospederos vertebrados es el factor que más se relaciona con la riqueza de las comunidades de parásitos, ya que consumen grandes cantidades de alimento y por lo tanto amplían la probabilidad de exposición a estados infectivos de los mismos; además, los hospederos más grandes proveen una mayor cantidad de hábitats disponibles para ser ocupados por un mayor número de parásitos.

Este trabajo constituye un acercamiento para tratar de esclarecer los patrones y los procesos que actúan en la estructuración de las comunidades de helmintos en peces marinos. También contribuye al conocimiento de la biología de las especies de parásitos que actúan como principales agentes causales de enfermedades en los peces y como un posible factor de riesgo para las poblaciones humanas que incluyen dentro de su alimentación a los peces marinos y/o dulceacuícolas. Estudios como el presente realizados en un mayor número de especies de peces, así como en un mayor número de localidades a lo largo de su distribución, en latitudes templadas y tropicales, permitirán no solo establecer patrones de estructuración de las comunidades de helmintos en sus hospederos, sino también los procesos que los determinan.

VII. CONCLUSIONES

1. Se establece el registro helmintológico de *P. californicus* en tres sitios de Baja California, México, el cual está compuesto por 14 especies: seis tremátodos (*S. dentatum*, *M. magdalenae*, *O. paraprístipomatis*, *P. merus*, *T. lindbergi* y un representante de la subfamilia Cryptogoniminae), seis nemátodos (*Anisakis* sp., *Contracaecum* sp. y *Porrocaecum* sp. en estado larvario y *Spirocamallanus pereirai*, *Hysterothylacium* sp y *Philometra* sp. en estado adulto), un céstodo (larvas del orden Tetraphyllidea) y un acantocéfalo (cistacanto de *C. strumosum*).
2. Se realiza el primer registro del representante de la subfamilia Cryptogoniminae en este hospedero, constituyendo éste un nuevo género de dicha subfamilia.
3. Las especies más importantes por los valores de abundancia y prevalencia alcanzados en las tres zonas, están representadas por las larvas de *Anisakis* sp. y los plerocercos de tetrafilídeos, siendo las primeras un factor de riesgo para el hombre, ya que este pez es consumido en la zona de Baja California, como alimento no cocinado (ceviche).
4. Se encontró que *P. californicus* se infecta con estas especies, vía la ingestión de sus formas larvarias, siendo este pez muy importante como hospedero intermediario y paraténico de algunas especies que cierran su ciclo de vida en otros vertebrados.
5. Las comunidades de helmintos parásitos de *P. californicus* presentan un comportamiento muy similar con respecto a los parámetros considerados para caracterizarlas, ya que no existen diferencias significativas entre los tres sitios analizados; lo cual nos indica que los

peces del estero y las dos bahías, se encuentran igualmente parasitados por las especies de helmintos encontrados en cada uno de ellos.

6. La similitud cualitativa exhibida por los tres componentes de comunidad analizados, es alta por el número de especies que comparten los tres sitios muestreados, sin embargo la similitud cuantitativa solo alcanza valores altos cuando se comparan los componentes del EPB y la BTS, debido a que las especies de helmintos que se distribuyen en los peces de estas dos zonas presentan abundancias proporcionales parecidas.

7. Se encontraron diferencias significativas entre algunos parámetros que describen la comunidad de helmintos y la longitud estándar de los peces, lo que nos indica que a medida que los peces aumentan de tamaño se infectan con nuevas especies de parásitos y acumulan larvas de especies que presentan una longevidad amplia.

8. La ausencia de especies principales y especialistas le confiere a la comunidad de helmintos de *P. californicus* un patrón más azaroso y baja predictibilidad; que junto con el número de peces no parasitados, o con una especie de helminto (hábitats disponibles), le proporcionan un carácter aislacionista a la misma.

LITERATURA CITADA

- Acosta Ruíz, M. y S. Alvarez B. 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C. en otoño e invierno. *Ciencias Marinas* 1: 16-45.
- Aguilar-Rosas, R. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del Estero de Punta Banda, B.C., México. *Ciencias Marinas* 8 (1): 78-87.
- Allen, M.J. 1982. Functional structure of soft-bottom fish communities of Southern California shelf. Ph. D. dissertation, Univ. Calif., San Diego, La Jolla CA. 557 p.
- Allen, J.M. y G.B., Smith. 1988. Atlas and Zoogeography of common fishes in the Bering Sea and Northeastern Pacific. U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Rep. NMFS-66. 151 p.
- Alvarado-Villamar, M. y G. Ruíz-Campos. 1992. Estudio comparativo del grado de infestación de macroparásitos en seis especies de *Sebastes* (Pisces: Scorphaenidae) de la costa Noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 18 (1): 79-82.
- Anderson, C.B. 1992. Nematode parasites of vertebrates their development and transmission. CAB International, 578 p.

- Andrade-Salas, O., R.F. Pineda-López y L. García-Magaña. 1994. *Spirocamallanus rebecae* sp. n. (Nematoda: Camallanidae) from freshwater fishes in south-eastern México. *Folia Parasitologica* **41**: 259-270.
- Annereaux, F.R. 1946. A new nematode *Procamallanus pereirai* with a key to the genus. *Trans. Amer. Micr. Soc.* **65**: 299-303.
- Arai, P.H. 1962. Tremátodos digeneos de peces marinos de Baja California, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex.* **33**: 113-130.
- Arai, P.H., 1969. Preliminary report on the parasites of certain marine fishes of British Columbia. *J. Fish. Res. Board of Cand.* **26** (9): 1337-2319.
- Bane, G.W. y A.W. Bane. 1971. Bay fishes of Northern California. Mariscos Publ., Hampton Bays, NY. 143 p.
- Banerjee, C.A. 1965. Some opecoelid trematodes from California with a description of *Opecoelus noblei* sp. nov. *Am. Midl. Nat.* **74** (1-2): 451-456.
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsed. 1986. Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. Omega. Barcelona, España: 886 pp.
- Berland, B. 1989. Identification of larval nematodes from fish. En: Moller, H. (Ed.) "Nematode problems in North Atlantic fish, report from workshop in Kiel 3-4 April 1989". *Int. Counc. Explor. Sea C.M./ F:6* : 16-32.
- Bray, A.R. 1990. A review of the genus *Parahemiurus* Vaz y Pereira, 1930 (Digenea: Hemiuridae). *Syst. Parasitol.* **15**: 1-21.

- Brooks, D.R. 1980. Allopatric speciation and non-interactive parasite community structure. *Syst. Zool.* **29**: 192-203.
- Brooks, D.R. y D.MacLennan. 1993. Parascript parasites and the language of evolution. Smithsonian Institution Press. Washington D.C. 429 pp.
- Brower, E.J. y J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm.C. Brown Company publishers. U.S.A. 194 pp.
- Castillo-Sánchez, E. 1994. Helmintofauna del "Barrilete" *Euthynnus lineatus* de la Bahía de Chamela, Jalisco, Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 53 pp.
- Caswell, H. 1978. Predator-mediated coexistence: a non equilibrium model. *Am. Nat.* **112**: 127-154.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. 2a Ed. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México. 263 p.
- Cribb, H.T. 1985. The life cycle and biology of *Opecoelus variabilis*, sp. nov. (digenea: Opecoelidae). *Aust. J. Zool.* **33**: 715-728.
- Cribb, H.T. 1986. The life cycle and morphology of *Stematostoma pearsoni*, gen. et sp. nov. with notes on the morphology of *Telogaster opisthorchis* McFarlane (Digenea: Cryptogonimidae). *Aust. J. Zool.* **34**: 279-304.
- Crofton, H.D. 1971. A quantitative approach to parasitism. *Parasitol.* **62**: 179-193.
- Crompton, T.W.D. y B.B. Nickol. 1985. Biology of the Acanthocephala. Cambridge University Press, Great Britain. 519 p.

- Chai, J.Y., Y. M. Chu, W.M. Sohn y S.H. Lee. 1986. Larval Anisakids collected from the yellow corvina in Korea. *The Korean J. of Parasitol.* **24**: 1-11.
- Cheng, C.T. 1976. The natural history of Anisakiasis. *J. Milk. Food Technol.* **38** (12): 774-782.
- De, C.N. 1995. On the development and cycle of *Spirocamallanus mysti* (Nematoda: Camallanidae). *Folia Parasitologica* **42**: 135-142.
- Deardoff, L.T. y R.M. Overstreet. 1981. Review of *Hysterothylacium* and *Iheringascaris* (both previously= *Thynnascaris*) (Nematoda: Anisakidae) from the Northern Gulf of Mexico. *Proc. biol. Soc. Wash.* **93** (4): 1035-1079.
- Deardoff, L.T. y R.M. Overstreet. 1981. *Raphidascaris camura* sp. n. *Hysterothylacium eurycheilum* (Olsen) comb. n. and comments on *Heterotyphlum spaul* (Nematoda: Ascaridoidea) in marine fishes. *J. Parasitol.* **67** (3): 426-432.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual. Que sabemos?. *Ciencias* **4**: 48-55.
- Dogiel, V.A. 1961. Ecology of the parasites of freshwater fishes. En: Parasitology of fishes. Dogiel, V.A., G.K. Petrushevski and Yu I. Polyanski (eds.) Oliver and Boyd, London: 1-47 p.
- Dogiel, V.A. 1964. General Parasitology. Oliver and Boyd, London.
- Dogiel, V.A. y B.E. Bychowski. 1939. [Parasites of the fishes of the Caspian Sea]. *Trudy kompleksnoi Izuchenigu Kaspiikogo morya* **7**: 1-150.

- Dollfus, R.Ph. 1933. *Thynnascaris legendrei* n. gen., n. sp., de l'estomac du germon, *Germo alalonga* (Gmel.). *Bull. Soc. Zool. France* **58**: 7-13
- Dollfus, R.Ph. 1935. Sur *Contracaecum*, *Thynnascaris* et *Amphicaecum*. *Bull. Soc. Zool. France* **60**: 88-92.
- Esch, G.W., C.R. Kennedy, A.O. Bush y J.M. Aho. 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: Alternative strategies for colonization. *Parasitol.* **96**: 519-532.
- Esch, G.W. y J.C. Fernández. 1993. A functional biology of parasitism: Ecological and Evolutionary implications. Chapman & Hall, USA. 333 p.
- Eschmeyer, W.N., E.S. Herald and H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America, Houghton Mifflin Co., Boston, MA. 336 p.
- Fitch, J.E. y R.J. Lavenberg. 1971. Marine food and game fishes of California, Univ. Calif. Press. Berkeley, CA. 179 p.
- Frey, H.W. 1971. California's living marine resources and their utilization. Calif. Dept. Fish and Game, Sacramento, CA. 148 p.
- Grabda, J. 1991. Marine fish parasitology. An outline U.C.H. Publishers, New York. 306 p.
- Haaker, P.L. 1975. The biology of the California halibut *Paralichthys californicus* (Ayres), In: Anaheim Bay, California. pages 137-151. En: E.D. Lane and C.W. Hill, eds. The marine resources of Anaheim Bay. Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull. 165 p.

- Hammann, G.M. y J.A. Rosales Casian. 1990. Taxonomía y estructura de la comunidad de peces del Estero de Punta Banda y Bahía de Todos santos, B.C., México. Cap. 6. En: Rosa velez J. y F. Gonzalez-Farias. (eds) Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 337 p.
- Hammann, G.M. y A.A. Ramírez-González. 1990. California halibut, *Paralichthys californicus*, in Todos Santos Bay, Baja California, México. *Fish Bull.* **174**: 127-144.
- Hanski, I. 1982. Dynamics of regional distribution: The core and satellite species hypothesis. *Oikos* **38**: 210-221.
- Hartwich, G. 1957. Zur systematik der nematoden superfamilie Ascaridoidea. *Zool. Jahrb. Syst. Jena* **85**: 211-252.
- Hendrix, S.S. 1978. The life history and biology of *Plagioporus hypentemii* Hendrix, 1974 (Trematoda: Opecoelidae). *J. Parasitol* **64**: 606-612.
- Holmes, J.C. 1990. Helminth communities in marine fishes. En: Parasites communities: patterns and processes. (eds. Esch, G., A.Bush & J. Aho) Chapman & Hall, London: 101-130.
- Holmes, J.C. y R. Podesta. 1968. The helminths the woles and coyotes from the Forested Regions of Alberta. *Can. J. Zool.* **46**: 1193-1204 .

- Holmes, J.C. and P.W. Price. 1986. Communities of parasites. En: Community Ecology: Patterns and Processes. (eds. Kikkawa, J. y D.J. Anderson) Chapman & Hall, London. 335 p.
- Ibarra-Obando, S.E. 1990. Lagunas Costeras de Baja California. *Ciencia y Desarrollo*. XVI (92): 39-49.
- Juárez-Arroyo, A.J. y G. Salgado-Maldonado. 1989. Helminths of the "lisa" *Mugil cephalus* Lin. in Topolobampo, Sinaloa, México. *An. Ins. Biol. Univ. Nac. Aut. de Mex., Ser. Zool.* 60 (3): 279-298.
- Kennedy, C.R. 1975. Ecological Animal Parasitology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London.
- Kennedy, C.R. 1983. General Ecology. En: C. Arme y P.W. Pappas (eds.) Biology of the Eucestoda. Vol I. Academic Press, New York: 27-80
- Kennedy, C.R., Bush, A.O. and Aho, J.M. 1986. Patterns in helminth communities, Why are birds and fish different?. *Parasitol.* 93: 205-215.
- Kennedy, C.R. y H.H. Williams. 1989. Helminth parasites community diversity in a marine fish, *Raja batis* L. *J. of Fish Biol.* 34: 971-972.
- King, E.R. 1962. A new species of *Parahemiurus* and notes on *Tubulovesicula lindbergi* (Trematoda: Hemiuridae) from fishes of Bahia de San Quintín, Baja California. *Pacific Naturalist.* 3 (10): 331-336.

- Køie, M. 1990. On the morphology and life-history of *Hemiurus luehei* Odhner, 1905 (Digenea: Hemiuridae). *J. of Helminthol.* **64**: 193-202.
- Korotaeva, V.D. 1969. Helminths of some food-fishes of order Clupeiformes in the sea near Australia and New Zealand. *problemy parazitologii. Trudy Nauchnoi Konferentsii parazitologou USSR.* **6** (2): 237-238 (en Ruso).
- Kramer, S.H. 1991. Mortality and movements of juvenile California Halibut *Paralichthys californicus* in shallow coastal and Bay habitats of San Diego County, California. *Fish. Bull. U.S.* **89**: 195-207.
- Kramer, S.H. and J.R. Hunter. 1987. Southern California wetland shallow water habitat investigation annual report for fiscal year 1987. U.S. Dept. Commerce, Natl. Oceanic & Atmos. Admin. Natl. Mar. Fish. Serv. Southw. Fish. Cen., La Jolla, CA. 12 p.
- Krebs, J. Ch. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y abundancia.* 2a. Ed. Harla, New York. 654 p.
- Krebs, J.Ch.. 1989. *Ecological Methodology.* Harper & Row Publishers, New York. 654 p.
- Lamothe-Argumedo, R. y R.Pineda-López. 1990. Dos géneros y especies nuevos de tremátodos (Cryptogonimidae) parásitos de peces de agua dulce de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* **7** (13):5-12.

- Lamothe-Argumedo, R., L.García-Prieto., D.Osorio-Sarabia y G. Pérez-Ponce de León. 1996. Catálogo de la Colección Helminológica Nacional del IBUNAM. *An. Ins. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex.* Publicación especial (En prensa).
- León-Regagnon, V., G. Pérez-Ponce de León y L. García-Prieto. 1997. Description of a new species. *Heteroplectanum olivieri* sp. n. (Monogenea: Monopisthocotylea: Diplectanidae) and comments on the helminth fauna of *Kyphosus elegans* Peters, 1869 (Perciformes: Kyphosidae) from Chamela Bay, México. *J. Helminthol. Soc. Wash.* (en prensa).
- Lincicome, R.D. 1943. Acanthocephala of the genus *Corynosoma* from the California sea-lion. *J. Parasitol.* **29**: 102-106.
- Linton, E. 1905. Parasites of fishes of Beaufort, North carolina. *Bull. U.S. Bur. Fish.* (1904) **24**: 321-428.
- Linton, E. 1910. Helminth fauna of the Dry Tortugas II, Trematodes. *Carnegie Inst. Wash. Publ.* **4** (133): 11-98.
- Love, S.M. y M. Moser. 1983. A chekclist of parasites of California, Oregon and Washington Marine and Estuarine Fishes. Technical report Dept. Commerce, Natl. Oceanic & Atmos. Admin. NMFS. CA. U.S.A. 576 p.
- Magurran, E.A. 1988. Ecological methodology and its measurement. Princeton University Press. Priceton, New Yersey: 179 p.

- Mamaev, Y.L. 1965. (Helminths of fish in the Bering Sea) En: Leonov, V.A. *et al.*, (Eds.) (Parasitic worms of domestic and wild animals) Vladivostok: Akademii Nauk SSSR: 168-188 (en Ruso).
- Manter, H. W. 1947. The digenetic trematodes of marine fishes of Tortugas, Florida. *Am. Midl. Nat.* **38**: 257-416.
- Manter, H. W. 1954. Some digenetic trematodes from fishes of New Zealand. *Tr. Roy. Soc. New Zealand.* **82**: 475-568.
- Manter, H.W. y H.J. Van Cleave. 1951. Some digenetic trematodes including eight new species from marine fishes of la Jolla, California. *Proc. U.S. Nat. Mus.* **101**: 315-339.
- Mackenzie, K. 1986. Parasites as indicators of host populations. En: Parasitology-Quo Vadit Proceedings of the sixth International Congress of Parasitology (Howell, M.J. ed.) Australian Academy of Science, Canberra: 345-352 p.
- Marcogliese, J.D. 1996. Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in Eastern Canada. 3. *Hysterothylacium aduncum*. *J. Helminthol. Soc. Wash.* **63**: 12-18.
- Margolis, L.G. 1985. The occurrence of juvenile *Corynosoma* (Acanthocephala) in Pacific salmon (*Onchorhynchus* spp.) *Fish. Res. Board Canada.* **15** (5): 983-990.
- Margolis, L.G., W. Esch, J.C. Holmes, M.A. Kurris y A.G. Shad. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *J.Parasitol.* **68** (12): 131-133.

- Martin, W.E. 1939. Studies on the trematodes of Wood's Hole II. The life cycle of *Stephanostomum tenue* (Linton). *Biol. Bull.* **77**: 65-73.
- McCauley, E.J. 1960. Some hemiurid trematodes of Oregon Marine fishes. *J. Parasitol.* **46**: 84-89.
- Moravec, C.f., C. Vivas-Rodríguez, T. Scholz, J. Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco y D. González-Solís. 1995. Nematodes parasitic in fishes of cenotes (=Sinkholes) of the Peninsula of Yucatán, México, Part I Adults. *Folia Parasitologica* **42**: 115-129.
- Moser, M. y J. Hsieh, 1992. Biological tags for stock separation in Pacific herring *Clupea harengus* Pallas in California. *J. Parasitol.* **78** (1): 54-60.
- Moser, G.H. y W. Watson. 1990. Distribution and abundance of early life history stages of the California Halibut, *Paralichthys californicus*, and comparison with the fantail sole, *Xystreuryx liolepis*. *Fish Bull.* **174**. 31-84.
- Myers, J.B. 1975. The nematodes that cause Anisakiasis. *J. Milk Food Technol.* **39** (1/2): 32-46.
- Nahas, M.F. y Krupin, R. 1977. Parasites of *Liparis callyodon* (Pallas) with a description of a new species *Metadena caballeroi*. *Excerta Parasitológica en memoria del Dr. Eduardo Caballero y Caballero*. Inst. Biol. UNAM. Publ. espec. **4**: 261-266.
- Nevenschwander, L.F., Thorsted, T.H. y Vogl, R.J. 1979. The salt marsh and transitional vegetation of Bahia de San Quintín. *Bull. Southern Acad. Sci.* **78** (3): 163-182.

- Noble, E.R. y R.E. King. 1960. The ecology of the fish *Gillichthys mirabilis* and one of its nematode parasites. *J. Parasitol.* **46**: 679-685.
- Norris, E.D. y R.M., Overstreet. 1975. The public health implications of larval *Thynnascaris* nematodes from shellfish. *J. Milk. Food Technol.* **39** (1): 47-54.
- Olsen, S.L. 1952. Some nematodes parasitic in marine fishes. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.* **2**: 173-215.
- Olson, C.A., M.D. Lewis y M.L., Hauser. 1983. Proper identification of Anisakinae worms. *Amer. J. of Medical Technol.* **49** (2): 111-114.
- Osorio-Sarabia, D., R. Pineda-López y G. Salgado-Maldonado. 1987. Fauna helmintológica de peces dulceacuícolas de Tabasco. Estudio preliminar. *Universidad y ciencia.* **7**: 5-31.
- Overstreet, R.M. 1969. Digenetic trematodes of marine teleost fishes from Biscayne Bay, Florida. *Tulane Studies in Zoology and Botany.* **15**: 119-176.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual. Rev. Ecology and Systematic.* **5**: 285-307.
- Petter, A.J. 1979. Essai de classification de la sous-famille des Procamallaninae (Nematoda: Camallanidae). *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris 4^e Sér., 1, Sect. A*: 219-239.
- Pérez-Vigueras, I. 1955. Descripción de seis especies nuevas de tremátodos de la familia Acanthocolpidae y división del género *Stephanostomum* en subgéneros. *Rev. Iber. Par. extra.* **23** (1): 1-36.

- Poulin, R. 1995. Phylogeny, ecology and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecol. Monographs*. **65** (3): 283-302.
- Price, E.W. 1939. North American monogenetic trematodes III. The family Capsalidae (Capsaloidea). *J. Wash. Acad. Sci.* **29**: 63-92.
- Rasheed, S. 1963. A revision of the genus *Philometra* Costa, 1845. *J. Helminthol.* **37** (1/2): 89-130.
- Roberts, D., E. de Martini, C. Engel and K. Plummer. 1981. A preliminary evaluation of prey selection by juvenile-small adult california halibut (*Paralichthys californicus*) in nearshore coastal waters off Southern California. 214-233. In: (G.M. Cailliet and C.A. Simenstad, eds.) Gut. Shop' 81, Fish food habits studies. Wash. Sea. Grant. Publ., Univ. Wash. Seattle, WA.
- Rosales-Casian, J.A. 1995. Ciclo de vida de la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus* Girard), migración y transporte de biomasa de sus juveniles en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. México. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología, CICESE. 14 pp.
- Rosales-Casian, J.A. 1996. Ictiofauna de la Bahía de San Quintín, Baja California, México y su costa adyacente. *Ciencias Marinas*. **22** (4): 443-458.
- Rhode, K. 1978. Latitudinal differences in host specificity of marine Monogenea and Digenea. *Mar. Biol.* **47**: 125-134.

- Rhode, K. 1982. Ecology of marine parasites. St. Lucia, Queensland, University of Queensland Press, 245 p.
- Rhode, K. 1984. Ecology of marine parasites. *Helgolander Meeresunters* 37: 445-462.
- Rhode, K. 1993. Ecology of marine parasites. CAB International. 2a. ed. Wallingford, UK: 298 pp.
- Sahay, U. 1966. On a new key of the genus *Procamallanus* with a historical review. *Jap. J. Med. Sci. and Biol.* 19 (3): 165-170.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C., México. Secretaría de marina. México, D.F. 465 p.
- Sekerak, A.D. y H.P. Arai. 1977. Some metazoan parasites of rockfishes of the genus *Sebastes* from the Northeastern Pacific Ocean. *Syesis* 10: 139-144.
- Sogandares-Bernal, F. 1959. Digenetic trematodes of marine fishes from the Gulf of Panama and Bimini, British West Indies. *Tulane Stud. Zool.* 7: 69-117.
- Steel, R.G. y J. H. Torrie. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill, México. 662 p.
- Thoney, A.D. 1993. Community ecology of the parasites of adult spot, *Leiostomus xanthurus* and Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus* (Scianidae) in the Cape Hatteras region. *J. of Fish Biol.* 43: 781-804.
- Van Cleave, J.H. 1953. A preliminary analysis of the Acanthocephalan genus *Corynosoma* in mammals of North America. *J. Parasitol.* 39 (1): 1-13.

- Ward, L.H. y H.A., Winter. 1952. Juvenile Acanthocephala from the yellowfin croaker, *Umbrina roncadore*, with description of a new species of the genus *Arhythmorhynchus*. *Trans. Am. Microsc. Soc.* **71**: 154-156.
- Williams, H.H. 1968. The taxonomy ecology and host especificity of some Phyllobothriidae (Cestoda: Tetraphyllidea) a critical revision of *Phyllobothrium* Beneden, 1849 and comments on some allied genera. *Phil. Trans. R. Soc. B*: 253, 231-307.
- Williams, H. y A. Jones. 1994. Parasitic worms of fishes. Taylor and Francis. London: 593 pp.
- Wolfgang, W.R. 1955. Studies of the trematode *Stephanostomum baccatum* (Nicoll, 1907) III. Its life cycle. *Canad. J. Zool.* **33**: 113-128.
- Yamaguti, S. 1934. Studies on the helminth fauna of Japan part. 2. Trematodes of fishes I. *Japan. J. Zool.* **5**: 249-541.
- Yamaguti, S. 1971. Synopsis of digenetic trematodes of vertebrates, Vol. I. Keigaku Publ. Co. Tokyo, 1074 pp.
- Yamaguti, S. 1975. A synoptical review of life histories of digenetic trematodes of vertebrates. Keigaku Publ. Co. Tokyo. 590 pp.

APENDICES.

Apéndice A. Resumen del ciclo de vida y biología de las especies de helmintos que parasitan a *P. californicus*. G Generalista, E Especialista, A Autogénica, Al Alogénica y Cla. Clasificación de la especie con base en su biología.

	1 ^{er} Hospedero Intermediario	2 ^o Hospedero Intermediario	Hospedero Paraténico	Hospedero Definitivo	Distribución Geográfica	Cla..
<i>S. dentatum</i>	Gasterópodos	peces	_____	Peces	Pacífico y Atlántico Norte	G A
<i>Cryptogoniminae</i>	Gasterópodos	Peces	_____	Peces marinos y de agua dulce	Baja California, México	E A
<i>M. magdalenae</i>						
<i>O. paraprístipomatis</i>	Gasterópodos	Invertebrados	_____	Peces marinos y de agua dulce	Pacífico	G A
<i>P. merus</i>	Gasterópodos	Copépodos, quetognatos y peces	No se conoce	Peces	Cosmopolita	G A
<i>T. lindbergi</i>						
<i>Tetraphyllidea</i>	Invertebrados	No se conoce	Peces y mamíferos marinos	Elasmobranquios y Holocéfalos	Cosmopolita	G A
<i>C. strumosum</i>	Crustáceos	Peces	No se conoce	Aves y mamíferos marinos	Circumboreal	G A Al
<i>Anisakis</i> sp.	Invertebrados y peces	Peces y cefalópodos	No se conoce	Mamíferos y reptiles marinos	Cosmopolitas	G A
<i>Porrocaecum</i> sp.						
<i>Contracecum</i> sp.	Invertebrados y peces	Peces y cefalópodos	No se conoce	Aves y mamíferos marinos	Cosmopolitas	G A Al
<i>Hysterothylacium</i> sp.	Invertebrados y peces	No se conoce	peces e invertebrados	Peces	Cosmopolita	G A
<i>S. pereirai</i>	Copépodos	No se conoce		Peces marinos y de agua dulce	Océano Pacífico	G A
<i>Philometra</i> sp.	Copépodos	No se conoce	Probablemente peces	Peces marinos y de agua dulce	Cosmopolita	G A

Apéndice B. Resumen de algunos parámetros medidos a nivel de infracomunidad y componente de comunidad en peces marinos.

Hospedero, referencia	Localidad	Infracomunidad			Componente de comunidad		
		Riqueza	Diversidad	No. de helmintos	Riqueza	Diversidad	No. de helmintos
<i>Raja batis</i> Kennedy y Williams, 1989	Bahía Aberdeen, Canada	2.94 ± 1.14	HB = .595 ± 0.075	44.7 ± 57.3	7		
<i>Sebastes nebulosus</i> en todos los arrecifes muestreados, Holmes 1990	Canada				7.76 ± 1.51	SI = 0.65 ± 0.08	
<i>Leiostomus xanthurus</i> Thoney, 1993	Atlántico Norte	6 ± 1.9	SW = 1.4 ± 0.69	142 ± 187	4.2 ± 1.4	SW = 1.07 ± 0.6	130.8 ± 188.5
<i>Micropogonias undulatus</i> Thoney, 1993	Atlántico Norte	7.3 ± 2.3	SW = 1.8 ± 0.63	150 ± 444	3.7 ± 1.31	SW = 1.07 ± 0.58	111.5 ± 441.7
<i>Theragrama chalcograma</i> Holmes, 1990	Canada				7.0	SI = 0.66	
<i>Merluccius productus</i> Holmes, 1990	Canada				5.5	SI = 0.68	
<i>Onchorhynchus nerka</i> , <i>costa</i> , Holmes, 1990	Canada				5.0	SI = 0.4	

Continuación Apéndice B:

<i>O. nerka</i> fuera de la costa, Holmes, 1990	Canada				4.0	SI = 0.38	
<i>S. alutus</i> , Holmes, 1990	Canada				5.0	SI =0.68	
<i>S. zacentrus</i> Holmes, 1990	Canada				6.0	SI = 0.64	
<i>S. fasciatus</i> Holmes, 1990	Canada				4.0	SI =0.54	
<i>S. marinus</i> Holmes, 1990	Canada				6.0	SI =0.6	
<i>Euthynnus lineatus</i> Castillo, 1994	Chamela, Jalisco	4.16	HB = 0.839	93.83	7	HB =1.99	1689
<i>P. californicus</i> , en este estudio	Bahía de Todos Santos	1.24 ± 1.0	HB =2.46±0.34 SW = 0.259±0.348 SI =0.225±0.313	6.09 ±13.03	9.0	HB = 3.49 SW = 2.68 SI = 0.85	201
<i>P. californicus</i> , en este estudio	Estero de Punta Banda	1.64 ± 1.17	HB =0.283±0.4 SW =0.3±0.416 SI =0.252±0.355	8.83 ± 12.42	10	HB = 4.1 SW = 3.09 SI = 0.929	274
<i>P. californicus</i> , en este estudio	Bahía de San Quintín	1.44 ± 1.12	HB =0.298±0.39 SW =0.292±0.349 SI =0.238±0.296	11.68 ± 31.21	10	HB = 3.61 SW = 2.675 SI = 0.843	444

HB Índice de diversidad de Brillouin, SW Índice de diversidad de Shannon-Weiner, SI Índice de diversidad de Simpson (1-λ)