



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS  
MARINAS**



IPN-CICIMAR

Departamento de Pesquerías y Biología Marina



**INFRACOMUNIDADES HELMÍNTICAS DEL TIBURÓN  
AZUL *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) DE LA COSTA  
OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

**TESIS**

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

Con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos

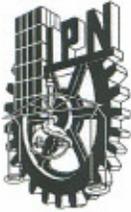
Presenta:

**Biol. Mar. Oscar Méndez.**

Director de Tesis:
--------------------

Dr. Víctor Manuel Gómez Muñoz
-------------------------------

La Paz, Baja California Sur, México, 2005



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
*ACTA DE REVISION DE TESIS*

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 08:00 horas del día 18 del mes de Noviembre del 2005 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

**"INFRACOMUNIDADES HELMÍNTICAS DEL TIBURÓN AZUL *Prionace glauca***  
**(Linnaeus, 1758) DE LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"**

Presentada por el alumno:

**MÉNDEZ** **OSCAR**  
Apellido paterno materno nombre(s)  
Con registro: 

A	0	3	0	4	1	1
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis  
PRIMER VOCAL

DR. VÍCTOR MANUEL GÓMEZ MUÑOZ

PRESIDENTE

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SECRETARIO

DR. FEDERICO ANDRÉS GARCÍA DOMÍNGUEZ

SEGUNDO VOCAL

DR. HÉCTOR REYES BONILLA

TERCER VOCAL

MC. JUAN CARLOS PÉREZ URBIOLA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE

I. P. N.  
CICIMAR  
DIRECCION





**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 28 del mes Noviembre del año 2005, el (la) que suscribe OSCAR MÉNDEZ alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A030411 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR. VÍCTOR MANUEL GÓMEZ MUÑOZ y cede los derechos del trabajo titulado: "INFRACOMUNIDADES HELMÍNTICAS DEL TIBURÓN AZUL *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) DE LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: spiroxys@hotmail.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**OSCAR MÉNDEZ**

*nombre y firma*

## ÍNDICE

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	III
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	IV
<b>GLOSARIO</b> .....	VI
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>ABSTRACT</b> .....	X
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Ecología de comunidades parásitas .....	1
1.2 Importancia de la fauna parásita en peces marinos .....	2
1.3 Biología del tiburón azul <i>Prionace glauca</i> .....	3
1.3.1 Diagnósis .....	3
1.3.2 Distribución .....	4
1.3.3 Reproducción, Edad y Crecimiento.....	6
1.3.4 Alimentación .....	6
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	8
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	10
<b>4. OBJETIVO GENERAL</b> .....	11
4.1 Objetivos particulares .....	11
<b>5. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	12
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	14
6.1 Trabajo de campo .....	14
6.1.1 Recolecta de hospederos.....	14
6.1.2 Recolecta de muestras .....	14
6.2 Trabajo de laboratorio .....	14
6.2.1 Recolecta de parásitos .....	14
6.2.2 Fijación de parásitos .....	15
6.2.3 Tinción y montaje.....	15
6.2.4 Identificación y descripción morfológica.....	15
6.3 Trabajo de gabinete .....	16
6.3.1 Riqueza específica .....	16
6.3.2 Diversidad.....	16
6.3.3 Caracterización de la infección.....	17
6.3.4 Categorización de las especies de helmintos.....	17
6.3.5 Distribución espacial helmíntica .....	18
6.3.6 Análisis de grupos .....	19
6.3.7 Distribución geográfica .....	19

<b>ESTUDIO TAXONÓMICO</b> .....	21
<b>7. RESULTADOS</b> .....	21
7.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA, DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS HELMINTOS ENCONTRADOS.....	21
<b>ESTÓMAGO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS</b> .....	55
7.2 RIQUEZA DE ESPECIES .....	55
7.3 DIVERSIDAD.....	56
7.4 CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN .....	57
7.4.1 Estómago de tiburones juveniles .....	57
7.4.2 Estómago de tiburones juveniles: anterior, media y posterior.....	58
7.4.3 Estómago de tiburones adultos.....	59
7.4.4 Estómago de tiburones adultos: anterior, media y posterior. ....	60
7.5 ESPECIES DOMINANTES.....	61
7.5.1 Estómago de tiburones juveniles y adultos.....	61
7.5.2 Especies dominantes para estómago anterior, medio y posterior de juveniles y adultos.....	62
7.6 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	64
7.6.1 Estómago de tiburones juveniles y adultos.....	64
<b>INTESTINO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS</b> .....	68
7.8 RIQUEZA DE ESPECIES .....	67
7.9 DIVERSIDAD.....	67
7.10 CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN .....	68
7.10.1 Intestino de tiburones juveniles .....	68
7.10.2 Intestino de tiburones juveniles: anterior, medio y posterior .....	69
7.10.3 Intestino de tiburones adultos.....	70
7.10.4 Intestino de tiburones adultos: anterior, medio y posterior .....	71
7.11 ESPECIES DOMINANTES.....	73
7.11.1 Intestino de juveniles y adultos .....	73
7.11.2 Especies dominantes para intestino anterior, medio y posterior de tiburones juveniles y adultos .....	74
7.12 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	77
7.11.3 Intestino de juveniles y adultos .....	76
<b>8. ANÁLISIS DE GRUPOS</b> .....	77
<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	79
8.1 Estómago de tiburones juveniles y adultos.....	81
8.2 Intestino de tiburones juveniles y adultos.....	82
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	87
<b>11. LITERATURA CITADA</b> .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tiburón azul <i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	4
Figura 2. Distribución del tiburón azul <i>Prionace glauca</i>	5
Figura 3. Mapa del área de estudio	13
Figura 4. <i>Helicometrina nimia</i>	26
Figura 5. <i>Nybelinia</i> sp.	29
Figura 6. <i>Prosobothrium armigerum</i>	32
Figura 7. <i>Platybothrium auriculatum</i>	36
Figura 8. <i>Anthobothrium</i> sp.	40
Figura 9. <i>Phyllobothrium</i> sp.	44
Figura 10. <i>Corynosoma</i> sp.	47
Figura 11. <i>Anisakis simplex</i>	51
Figura 12. <i>Hedruris</i> sp.	54
Figura 13. Diversidad de helmintos para el estómago de tiburones juveniles y adultos.	57
Figura 14. Especies de helmintos dominantes y modelo de correlacion lineal de Pearson para el estómago de juveniles y adultos de <i>P. glauca</i> .	63
Figura 15. Especies de helmintos dominantes para cada seccion del estómago de juveniles y adultos de <i>P. glauca</i> .	64
Figura 16. Diversidad de helmintos para el intestino de tiburones juveniles y adultos.	69
Figura 17. Especies de helmintos dominantes y modelo de correlacion lineal de Pearson para el intestino de juveniles y adultos de <i>P. glauca</i> .	74
Figura 18. Especies de helmintos dominantes para cada seccion del intestino de juveniles y adultos de <i>P. glauca</i> .	76
Figura 19. Análisis de grupo por distancia euclidiana para estómago de juveniles y adultos de <i>Prionace glauca</i> .	77
<b>Figura 20.</b> Análisis de grupo por distancia euclidiana para intestino de juveniles y adultos de <i>Prionace glauca</i> .	78

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución y hospederos del género <i>Helicometrina</i> .....	24
Tabla 2. Distribución y hospederos del género <i>Nybelinia</i> .....	28
Tabla 3. Distribución y hospederos del género <i>Prosobothrium</i> .....	31
Tabla 4. Distribución y hospederos del género <i>Platybothrium</i> .....	35
Tabla 5. Distribución y hospederos del género <i>Anthobothrium</i> .....	38
Tabla 6. Distribución y hospederos del género <i>Phyllobothrium</i> .....	42
Tabla 7. Distribución y hospederos del género <i>Corynosoma</i> .....	46
Tabla 8. Distribución y hospederos de la especie <i>Anisakis simplex</i> .....	49
Tabla 9. Distribución y hospederos del género <i>Hedruris</i> .....	53
Tabla 10. Riqueza de especies para estómago de tiburones juveniles y adultos. ....	56
Tabla 11. Abundancia, prevalencia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en el estómago de juveniles de <i>Prionace glauca</i> .....	58
Tabla 12. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el estómago de juveniles de <i>Prionace glauca</i> .....	59
Tabla 13. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en el estómago de adultos de <i>Prionace glauca</i> .....	60
Tabla 14. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el estómago de adultos de <i>Prionace glauca</i> .....	61
Tabla 15. Dispersión de los helmintos encontrados en el estómago de tiburones juveniles y adultos .....	66
Tabla 16. Dispersión de los helmintos encontrados en cada sección del estómago de tiburones juveniles y adultos .....	66
Tabla 17. Riqueza de especies para el intestino de tiburones juveniles y adultos. ....	68
Tabla 18. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos del intestino de juveniles de <i>Prionace glauca</i> .....	70
Tabla 19. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el intestino de juveniles de <i>Prionace glauca</i> .....	71
Tabla 20. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos del intestino de adultos de <i>Prionace glauca</i> .....	72

Tabla 21. Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el intestino de adultos de <i>Prionace glauca</i> .....	73
Tabla 22. Dispersión de los helmintos encontrados en el intestino de tiburones juveniles y adultos .....	77
Tabla 23. Dispersión de los helmintos encontrados en cada sección del intestino de tiburones juveniles y adultos .....	77

## GLOSARIO

**Abundancia:** Número medio de individuos de una determinada especie parásita por hospedero examinado.

**Acantocéfalos:** gusanos de cuerpo cilíndrico que poseen una probóscide o trompa armada con ganchos. La superficie corporal es lisa o presenta arrugas transversales que le dan la apariencia de anillos, parasitan el tracto digestivo de peces, aves y mamíferos, tienen ciclos indirectos y constituyen un grupo claramente diferenciado de otros helmintos.

**Agregación:** se dice que una distribución de parásitos entre los hospederos es agregada si los parásitos aparecen en un hospedero particular más frecuentemente que si estuviesen distribuidos de forma aleatoria entre los hospederos.

**Céstodos:** son gusanos en forma de cinta, sin cavidad corporal ni tubo digestivo con un tamaño variable desde unos milímetros hasta varios metros. Viven como adultos en el lumen intestinal de los hospedadores vertebrados y como larvas en los tejidos de vertebrados e invertebrados. Una de sus principales características es la presencia del escólex con órganos adhesivos conocidos como ventosas o botridios en otras especies.

**Comunidad parásita (Jerarquías):** los estudios sobre comunidades parásitas dividen sus diferentes componentes en una jerarquía que diferencia entre los parásitos que se encuentran presentes en un hospedero individual, y los que se encuentran presentes en una población de hospederos. El término **infrapoblación** incluye todos los miembros de la especie parásita dentro de un único hospedero, mientras que la **infracomunidad** parásita incluye todas las infrapoblaciones de las diferentes especies dentro de un hospedero individual. El término **metapoblación** representa todas las infrapoblaciones de una especie parásita particular dentro de la población hospedera. La **comunidad componente** representa todas las infracomunidades dentro de la población hospedera. La **suprapoblación** incluye todos los estadios del ciclo de vida de una determinada especie parásita. La **comunidad compuesta** tiene en cuenta todas las comunidades parásitas de un ecosistema.

**Digéneos o tremátodos:** gusanos de forma alargada y aplanada orsoventralmente, con una ventosa ventral llamada acetábulo. Se caracterizan por su gran especificidad de hospedero intermediario representado por moluscos, mientras que en general son poco específicos en los hospedadores definitivos.

**Disecar:** dividir en partes un vegetal o el cadáver de un animal para el examen de su estructura normal o de las alteraciones orgánicas.

**Distribución:** patrón según el cual se distribuyen los parásitos entre los hospederos disponibles.

**Distribución agregada ( $K > 1$ ):** La mayor parte de los parásitos aparecen concentrados en pocas muestras, mientras que una gran cantidad de estas transportan un número pequeño de parásitos.

**Distribución aleatoria ( $K = 1$ ):** Ocurre cuando la posición de un individuo es completamente independiente de algún otro y cada segmento del hábitat tiene la misma probabilidad de ser colonizado.

**Distribución uniforme ( $K < 1$ ):** Existe competencia entre los individuos y están separados entre ellos.

**Especies primarias (comunes):** especies de helmintos con prevalencias mayores al 60%.

**Especies satélites (raras):** especies de helmintos con prevalencias menores al 40%.

**Especies secundarias:** especies de helmintos con prevalencias entre 40% y 60%.

**Helmintos:** denominados en términos vulgares "gusanos" por su forma vermiforme aunque se engloben en este término organismos muy distintos entre sí. Los helmintos pertenecen a tres Phyla: Platyhelminthes (Monogenea, Digenea y Cestoda), Acantocephala y Nematoda.

**Hospedero definitivo:** hospedador en el que se reproduce sexualmente el parásito, o donde éste alcanza la madurez sexual.

**Hospedero intermediario:** es el empleado por el parásito para completar su ciclo de vida y en el que frecuentemente cambia morfológica y fisiológicamente. El número de hospederos intermediarios varía según la especie parásita, pero suele mantenerse más o menos fijo para cada especie parásita particular.

**Hospedero paraténico:** el hospedero no es necesario para completar el ciclo de vida del parásito, solo es utilizado como vehículo para llegar al hospedero definitivo.

**Intensidad promedio:** número medio de individuos de una determinada especie parásita por hospedero infectado, en una determinada muestra de hospederos.

**Nemátodos:** Son gusanos redondos, no segmentados, con simetría bilateral y su tamaño varía desde unos milímetros hasta de 1 metro de longitud que comprenden especies de vida libre y parásitas, aunque su morfología es básicamente semejante. Poseen aparato digestivo diferenciado en boca, esófago, intestino y recto, sistema nervioso y tienen sexos separados y ciclos vitales directos o indirectos.

**Parasitismo:** es una relación ecológica entre dos organismos, uno designado parásito y otro hospedero, donde las principales características según Crofton (1971) son:

- Dependencia fisiológica del parásito con su hospedero.
- Distribución agregada del parásito en el hospedero.
- Alto nivel de infestación del parásito.
- El potencial reproductor del parásito sea superior al del hospedero.

**Parásito:** organismo que presenta una dependencia obligatoria, aunque variable, de otro organismo, su hospedero, y que produce un efecto negativo en la supervivencia y fecundidad del hospedero.

**Patógeno:** (del griego *Pathos*, enfermedad y *gainein*, engendrar) es el adjetivo que se le da al microorganismo que tiene la propiedad de producir enfermedad en los seres humanos, animales o plantas.

**Platelmintos:** están aplanados y la mayor parte están deprimidos dorsoventralmente y al contrario que la mayor parte de los parásitos multicelulares no poseen cavidad corporal, sino que los órganos se encuentran incluidos en una especie de parénquima esponjoso o un tejido de relleno. Carecen de formaciones esqueléticas y de aparato circulatorio y respiratorio y la mayoría son hermafroditas aunque la fecundación es cruzada. En muchos casos carecen de aparato digestivo o si lo tienen carece de ano y el sistema excretor consta de protonefridios.

**Prevalencia:** razón entre el número de individuos de una especie hospedera infectados con una determinada especie parásita y el número total de hospederos examinados, expresada en tanto por ciento.

**Riqueza:** número de especies (S) presentes en una comunidad.

**Termoclina:** es una capa del océano donde se presenta una caída abrupta de la temperatura, en relación con la superficie marina.

**Válvula espiral:** En los tiburones y otros peces cartilaginosos hay en el intestino un repliegue con numerosas vueltas, denominado válvula espiral, que aumenta la superficie de absorción de las paredes intestinales.

## RESUMEN

Las comunidades de helmintos y de organismos de vida libre, presentan patrones similares de estructura, competencia, interacciones inter e intraespecíficas, restricción de nicho, etc. La complejidad de estas comunidades particulares requiere la evaluación de las posibles interacciones entre los helmintos que conforman a la infracomunidad (helmintos que se localizan en una población de hospederos) y así reducir la complejidad del sistema restringiendo el estudio al hábitat en donde existen con mayor probabilidad estas interacciones. Se analizó la estructura (distribución, abundancia, riqueza y diversidad) de las infracomunidades helmínticas de juveniles y adultos del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Se realizaron salidas mensuales durante un año para la obtención de los hospederos, recolectando muestras de estómago e intestino. La recolecta de helmintos parásitos se hizo en el campo con ayuda de un microscopio estereoscópico, se fijaron y conservaron de acuerdo a las técnicas específicas para cada grupo. En el laboratorio, los parásitos se deshidrataron, tiñeron y montaron o transparentaron, para realizar la identificación y descripción morfológica utilizando literatura especializada. Se examinaron un total de 28 estómagos (14 juveniles y 14 adultos) y 27 intestinos (14 juveniles y 13 adultos) de tiburón azul *Prionace glauca*, encontrando en los estómagos 247 helmintos y en los intestinos 4996. Se registraron un total de 9 géneros de helmintos, siendo los céstodos, el grupo más representado con tres géneros y dos especies, seguido de los nemátodos con un género y una especie y así como una especie de digéneo y una de acantocéfalo. Las infracomunidades de helmintos del tiburón azul presentan una distribución agregada. Asimismo, tanto la riqueza como la diversidad de especies de las infracomunidades presentaron valores similares en ambos estadios de desarrollo de *P. glauca* tanto en estómago como intestino. Esta similitud de valores se atribuye a que ambos estadios de desarrollo se alimentan en las mismas zonas, compartiendo su dieta.

## ABSTRACT

The communities of helminthes and wildlife, show similar patterns of structuring, competition, intraspecific and interspecific interactions and, restriction of niche, etc. The particular complexity of these communities and his characteristics require the necessity to evaluate possible interactions between helminthes that conform the infracommunity (helminthes that are located in a population of hosts) and thus to reduce the complexity of the system restricting the study to the habitat in where these interactions exist with greater probability. Due to this, we pretend to describe and analyze the structure (distribution, abundance, riches and diversity) of the helminthes infracommunities of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) of juveniles and adults in the western coast of Baja California Sur, Mexico. We realized every months exits during a year to obtain the hosts, collecting samples of stomach and spiral intestine. We collects parasitic helminthes in the field using a stereoscopic microscope; they were fixed and conserved according to the specify techniques for each group. The samples that were not reviewed in the field were placed in plastic bags with 10% formalin for their later review. In the laboratory, the parasites were dehydrated, dyed and mounted or were transparented, to make the identification and morphologic description using specialized literature in the subject. A total of 28 stomachs (14 juveniles and 14 adults) and 27 spiral intestine (14 juveniles and 13 adults) of blue shark *Prionace glauca* were examined, finding in the stomachs 247 helminthes and spiral intestine 4996. A total of 9 genus of helminthes was registered, being the cestodes, the group more representative with three genus and two species, followed of the nematodes with a genus and one specie and finally, one specie of digenea and acantocephala. The infracommunities of helminthes of the blue shark present an aggregated distribution. Also, the riches ness and the diversity of species of the infracommunities for stomach and spiral intestine showed similar values in both stages of development of *P. glauca*. This similarity of values is attributed that both stages of development feed in the same zones, sharing their diet.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Ecología de comunidades parásitas

Las bases del estudio de la ecología de parásitos se dieron en los años treinta en Rusia (Guillén-Hernández, 2004), sin embargo, el punto de inicio de la ecología de comunidades de parásitos se dio a partir de la publicación del libro “General Parasitology” de Dogiel (1964). Una línea importante de este tipo de estudios se enfoca en la determinación de los factores ambientales (latitud, temperatura, salinidad) y rasgos característicos del hospedero (talla, edad, dieta) que influyen en el desarrollo de las comunidades de helmintos en vertebrados (Holmes y Price, 1986; Esch *et al.*, 1990).

La acción de estos factores puede ser examinada en diferentes niveles de organización o jerarquías (Holmes y Price, 1986). Se pueden estudiar las comunidades de parásitos sobre hospederos individuales, o las comunidades de parásitos de poblaciones enteras de hospederos (Poulin y Rohde, 1997). Considerando a los hospederos como réplicas homogéneas, se elimina en gran parte la inestabilidad del ambiente externo; además permite realizar una comparación cuantitativa y robusta de las poblaciones o comunidades que alberga cada hospedero. Esch *et al.* (1990) analizan la naturaleza jerárquica de las comunidades parásitas, mencionando que sus agregaciones ocurren en hospederos individuales; así, la posibilidad de examinar muchos elementos de la misma población hospedera facilita los análisis de co-ocurrencia de especies, y ayuda en la previsión de la composición de la infracomunidad (Poulin, 1997), siendo esta, uno de los niveles jerárquicos de la comunidad parásita, definida por Holmes y Price (1986) como el conjunto de especies de parásitos presentes en un hospedero individual, las cuales consisten de especies que pueden interactuar ya sea positiva o negativamente, y por lo tanto las relaciones ecológicas pueden ser importantes en la determinación de su composición.

Las infracomunidades representan grupos de especies agregadas y son a menudo de corta duración, pues su esperanza de vida es la misma que la del hospedero. También están en constante cambio reclutando parásitos nuevos y desechando los parásitos que van muriendo (Poulin, 1997).

Existen por lo menos tres formas en las cuales un parásito puede afectar la comunidad de hospederos. Primero, si las especies hospederas presentan diferentes susceptibilidades a la misma especie de parásito, entonces éste puede disminuir la

abundancia de alguna especie de hospedero más que la de otro. En caso opuesto, si ese parásito es removido de la comunidad, la abundancia relativa y posiblemente la composición de especies de vida libre cambiaría. En segundo lugar, un parásito puede disminuir directamente la importancia funcional de la especie hospedera vía efectos patológicos. Tercero, un parásito puede aumentar indirectamente la importancia funcional de la especie hospedera a través de alguna alteración inducida por el parásito en su fenotipo (Poulin, 1999).

Los parásitos generalmente son específicos, y se restringen a uno o pocos hospederos muy relacionados en cada estadio de su ciclo vital (Cheng, 1978). Por otro lado, la mayoría de las asociaciones hospedero-parásito han evolucionado de forma que los parásitos no suelen perjudicar la salud de sus hospederos, ya que la muerte de éste implica al mismo tiempo la muerte de los parásitos que se encuentran en su interior. Esto hace que se favorezcan infecciones benignas, siempre y cuando las diferentes especies parásitas no compitan en el mismo hospedero (Ewald, 1983). Este delicado balance depende de la adaptación del parásito al medio interno del hospedero en el que vive. Así, enfermedades o diferentes factores de estrés pueden cambiar el medio interno del hospedero y romper así la relación, llegando incluso a producir su muerte. El equilibrio también depende de las respuestas inmunológicas y de otras defensas del hospedero frente al parásito. En ocasiones, los parásitos usan estas respuestas inmunológicas para excluir a posibles competidores (Mosquera-Losada, 1998).

## **1.2 Importancia de la fauna parásita en peces marinos**

El gran número de especies parásitas de animales marinos (Yamaguti, 1959, 1961, 1963 y 1971) indica que los primeros juegan un papel importante en la ecología de los océanos (Rohde, 1976). Recientemente han sido muy evidentes por su gran importancia ecológica, económica e higiénica, especialmente en los trópicos, al afectar a peces marinos, haciéndolos comercialmente menos valiosos y probablemente limitando sus poblaciones.

Rohde (1984), considera tres aspectos críticos de las enfermedades de peces marinos causadas por helmintos:

1. Pueden causar daños mecánicos, extracción de sustancias necesarias en el metabolismo del hospedero, efectos tóxicos, y facilitar la entrada de microorganismos patógenos.
2. Pueden generar respuestas humorales y celulares en peces como inflamación crónica e intensa de los tejidos, caracterizada por la encapsulación de los gusanos.
3. El estrés medioambiental puede reducir la resistencia del hospedero al parásito.

Al margen de los efectos que puedan producir los parásitos sobre la salud humana, su presencia afecta directamente a las poblaciones marinas. Debido a que la fauna parásita de los peces necesita hospederos intermediarios en su ciclo biológico (moluscos, crustáceos, anélidos, entre otros), los distintos estados larvarios y formas adultas se encuentran ampliamente distribuidos en los diferentes eslabones de la cadena trófica marina. Kabata (1963) menciona que la utilización de parásitos como indicadores biológicos aporta información sobre posibles cambios en el entorno del hospedero o en sus hábitos (alimentación, movimientos y posibles migraciones). Una vez conocida la fauna parásita de cada especie, es posible reconocer otros, que podrían ocasionar desequilibrios en las comunidades de peces en una localidad determinada (Poulin, 1998a). La incidencia de éstos podría favorecer el asentamiento de hospederos no habituales que pueden competir con los hospederos autóctonos, pero con la ventaja de la resistencia al nuevo parásito (Mosquera-Losada, 1998).

A pesar del gran número de trabajos realizados en peces marinos, lo cierto es que sólo para una parte de ellos se ha caracterizado la fauna parásita. La falta de información sobre los ciclos de vida completos de la mayoría de las especies parásitas dificulta en gran medida el análisis de su dinámica poblacional de éstos, que puede ser importante desde el punto de vista económico.

### **1.3 Biología del tiburón azul *Prionace glauca***

#### **1.3.1 Diagnósis**

El tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (Familia Carcharhinidae: Orden Carcharhiniformes) se deriva del griego "prion" que significa sierra y "akis" que significa punto, mientras que *glauca*, el nombre de la especie, es derivado del término latín "glaucas" que significa gris o verde azulado, refiriéndose a la coloración de este tiburón.

También se le ha conocido como *Squalus glaucus* Linnaeus 1758, *Squalus caeruleus* Blainville 1826, *Thalassinius rondeletii* Moreau 1881, *Carcharias pugae* Perez Canto 1886, *Carcharias gracilis* Philippi 1887 y *Prionace mackiei* Phillips 1934 (FAO, 2000).



Figura 1. Tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758).

El tiburón azul (Fig. 1) es una especie de color azul oscuro en el dorso, azul intenso en los flancos y abruptamente blanco en el vientre; usualmente de cuerpo delgado y liso; hocico cónico más largo que la anchura de la boca; dientes aserrados, anchos, triangulares y encorvados en la mandíbula superior; ojos grandes; aletas pectorales puntiagudas, angostas y muy largas; pedúnculo caudal con una quilla a cada lado y un lóbulo puntiagudo en la aleta caudal (Compagno, 2001).

### 1.3.2 Distribución

*Prionace glauca* es una especie pelágica y cosmopolita (Stevens, 1973; Tricas, 1977; Pratt, 1979; Compagno, 2001; Holts *et al.*, 2001; Lessa *et al.*, 2004) y es considerada la especie más abundante dentro de los grandes tiburones (Skomal y Natanson, 2003). En el Océano Pacífico es el tiburón predominante entre los 35° N y los 45° N (Holts *et al.*, 2001). Se puede encontrar en aguas oceánicas, localizándose principalmente en aguas tropicales y templadas con temperaturas entre 6° C y 27° C, pudiendo desplazarse a mayores distancias que los tiburones tropicales (Dingerkus, 1987). Probablemente, sea la especie de tiburón con mayor amplitud de distribución: en el Atlántico occidental de Newfoundland a Argentina, Atlántico central y Atlántico del Este: Noruega a Sur África, incluyendo el Mediterráneo y del Sur del mar Arábigo a Indonesia, Japón, Australia, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda. En el Pacífico Central y en el Pacífico del Este: Golfo de Alaska a Chile (Compagno, 2001, Skomal y Natanson, 2003) (Fig. 2).

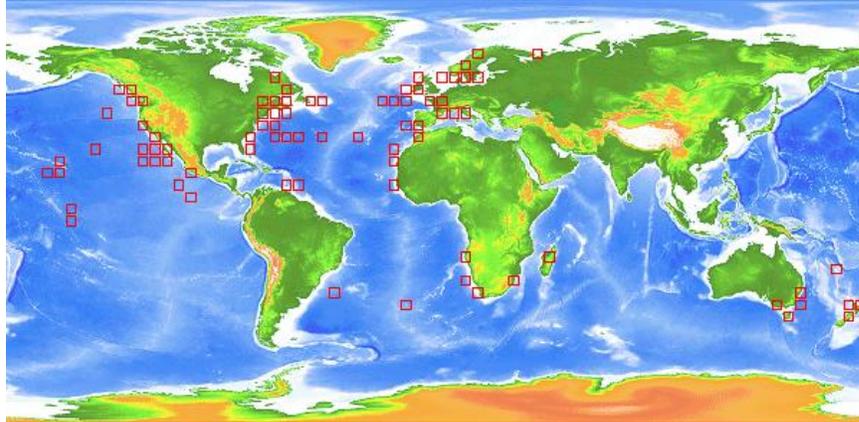


Figura 2. Distribución del tiburón azul *Prionace glauca* (Tomado de FAO, 2000).

Suda (1953; citado por Tricas, 1977) registra las distribuciones longitudinales del tiburón azul en el oeste del Pacífico y señala que las corrientes oceánicas influyen en su distribución y movimientos. Sin embargo, Skomal y Natanson (2003) mencionan que la distribución y movimientos del tiburón azul son fuertemente influenciados por las variaciones estacionales en aguas templadas, condición reproductiva y disponibilidad de presas. Por ello, su abundancia presenta fuertes fluctuaciones temporales de acuerdo con las migraciones anuales que realiza hacia el hemisferio norte en el verano y hacia el sur en el invierno (Compagno, 1984). En el Pacífico centro y sur de México la mayor abundancia se registra de marzo a mayo desde Punta Abrejos, B.C.S., hasta Oaxaca, incluyendo las islas Revillagigedo (Mendizábal *et al.*, 2000).

Diversos autores describen una gran abundancia del tiburón azul en los niveles superficiales en aguas del norte y una "submergencia tropical" en aguas ecuatoriales. En aguas templadas, el tiburón azul es capturado dentro de la capa superficial (Lessa *et al.*, 2004) y generalmente, entre la superficie y la capa superior de la termoclina, pero Davies y Bradley (1969) y Pethon (1970; citado por Tricas, 1977) registraron datos de sumersión del tiburón azul hasta una profundidad de 370 m. La especie puede ocasionalmente penetrar en aguas costeras o localizarse alrededor de islas oceánicas, así como alrededor de los bosques de algas o cerca de la costa para reproducción o refugio para neonatos (Compagno, 1984).

### **1.3.3 Reproducción, Edad y Crecimiento**

*Prionace glauca* es un organismo vivíparo con una placenta de saco-vitelino, teniendo un periodo de gestación de 9 a 12 meses dependiendo de la localidad, y posiblemente su máxima edad reproductiva sea hasta los 20 años. La fecundidad es muy variable teniendo desde 4 hasta 135 embriones, con una longitud media de 23 cm, según la talla de la hembra (Pratt, 1979 y Holts *et al.*, 2001).

Se consideran individuos juveniles cuando alcanzan tallas menores a 150 cm de longitud total (LT), y edades de hasta tres años (Pratt, 1979). La amplitud de talla de primera madurez sexual en machos y hembras establecida para la costa occidental de Baja California Sur va de 142 a 182 cm LT y de 172 a 218 cm LT, respectivamente (Guerrero-Maldonado, 2002, Ramírez-González, 2002; Carrera-Fernández, 2004). Los organismos adultos se considerarán a partir de los 180 cm LT (Carrera-Fernández, 2004).

En la región ecuatorial del Océano Pacífico, los apareamientos ocurren desde mayo hasta agosto (Holts *et al.*, 2001); sin embargo, debido a que las hembras de tiburón azul almacenan el esperma en sus glándulas oviducuales, pueden aparearse durante todo el año, explicando así la variabilidad que existe en los periodos estimados de gestación (Compagno, 2001; Holts *et al.*, 2001). En el Pacífico Mexicano, la mayor abundancia de hembras preñadas de tiburón azul ocurre de finales de enero a abril en Baja California Sur y de marzo a mayo de la Boca del Golfo de California a Islas Marías, e Islas Revillagigedo (Mendizábal *et al.*, 2000). La costa occidental de la Península de Baja California es un área de expulsión y crianza para el tiburón azul (Guerrero-Maldonado, 2002, Ramírez-González, 2002; Carrera-Fernández, 2004).

### **1.3.4 Alimentación**

La mayoría de las presas del tiburón azul son pelágicas, sin embargo, dentro de su dieta figuran peces e invertebrados de aguas profundas, presentando así una amplia gama alimenticia compuesta principalmente de presas pequeñas. Predominan peces óseos como arenque, sardinas, macarelas y otros clupeidos, y también forman parte de su dieta pequeños tiburones, calamares, crustáceos pelágicos y ocasionalmente, aves marinas (Tricas, 1977, Fischer *et al.*, 1995; Compagno, 2001).

El calamar es una presa importante en la dieta del tiburón azul, así como las jibias y los pulpos pelágicos. También forman parte de su dieta serpientes marinas, langostas,

Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.

camarones, estomatópodos y cangrejos, además de grasa de ballenas y músculo de delfines (Fischer *et al.*, 1995; Compagno, 2001). Strasburg (1958) demuestra que el tiburón azul *Prionace glauca* al igual que otras especies pelágicas en el Pacífico central es un depredador oportunista y su dieta consiste principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos.

## 2. ANTECEDENTES

En México, el estudio de la ecología de helmintos se inició en los años 80's, enfocando los trabajos hacia la relación entre los niveles de infección y algunas características del hospedero. Posteriormente se abordó el nivel de comunidades, trabajando con peces de agua dulce como sistema de estudio. A nivel de especies, los trabajos aparte de ser escasos, se han centrado en algunos estudios de ciclos de vida (Guillén-Hernández, 2004).

En México son pocos los estudios de parásitos en elasmobranquios. Se tienen los realizados por Jensen (1998) quien hace una colección de elasmobranquios y sus parásitos metazoarios del Golfo de California. De ahí se desprenden importantes estudios, como el de Adamson (1998) quien señala los nemátodos de elasmobranquios, Overstreet *et al.* (1998) establecen los digéneos y sanguijuelas, Bullard *et al.* (1998) estudian los monogéneos del género *Calicotyle*, Payne y Reimer (1998) diagnostican los monogéneos de branquias y piel, Tyler (1998) precisa los céstodos Difilideos, Campbell (1998) determina los céstodos Tripanorínquidos, Olson y Jensen (1998) detallan los céstodos Litobótridos y Lecanicefálidos, Ruhnke (1998) puntualiza los céstodos Filobótridos de mantas y rayas. Curran y Overstreet (2000) describen a *Syncoelium vermilionensis* como una nueva especie y un nuevo registro para la familia Syncoeliidae parasitando a elasmobranquios del Golfo de California, entre ellos a *Prionace glauca*. Gómez del Prado-Rosas y Mazariegos-Villareal (1995) analizan los helmintos de elasmobranquios de Bahía San Francisquito, registrando nuevos hospederos y localidades para los helmintos encontrados.

A nivel internacional, se encuentran pocos trabajos sobre parásitos del tiburón azul *Prionace glauca* entre los que destacan: Martínez-Rojas *et al.* (1991) quienes estudian los helmintos de peces del litoral Peruano incluyendo a *Prionace glauca*; Curran y Caira (1995) determinan el sitio específico de fijación y la agregación de céstodos en la válvula espiral de la especie en Long Island, E.U.A. Healy (1998) determina los céstodos de la Familia Tetrphyllidae y algunos céstodos inusuales de elasmobranquios en el Golfo de California, registrando una nueva especie del Género *Disculiceps*. Scholz *et al.* (1998) caracterizan el estatus taxonómico del céstodo *Pelichnibothrium speciosum* en los tiburones *Alepisaurus ferox* del Japón y *Prionace glauca* del Océano Indico. Borucinska y Dunham (2000) analizan las lesiones asociadas a la agregación del céstodo *Tentacularia*

Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.

sp. en la parte final del intestino de *P. glauca* en el Océano Atlántico. Knoff *et al.* (2001) registran los digéneos y acantocéfalos de elasmobranquios de la costa sur del Brasil, incluyendo a *Prionace glauca*, y Henderson *et al.* (2002) registran los parásitos del tiburón azul *Prionace glauca* en el Noreste del Océano Atlántico.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza debido a la escasez de estudios de parásitos en México y hacia el conocimiento de las especies de helmintos que infectan al tiburón azul *Prionace glauca*, siendo esta la especie más abundante y la que soporta la mayor pesquería de tiburón en la costa occidental de Baja California Sur; además de ser la segunda de mayor captura en el Océano Pacífico Mexicano (Tomado de Internet: <http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca/ordenamiento/reuniones/gpodetrab/estcaptib/pesqueriaoceanaica.pdf>).

La gran importancia económica y sanitaria que tienen los parásitos sobre sus hospederos exige un buen conocimiento de todos los aspectos que intervienen en la relación hospedero-parásito, así como de las condiciones ambientales que influyen sobre la comunidad y facilitan el mantenimiento, propagación y transmisión de los parásitos.

Por ello se deben practicar análisis ecológicos cuantitativos que permitan entender la relación entre factores bióticos, abióticos y la parasitocenosis en tiburones. Su examen a nivel comunitario ayuda a incrementar y a refinar el conocimiento existente acerca de la biología del depredador y de la presa (González *et al.*, 2003).

En México, el área de la ecología de helmintos ha sido poco estudiada y hace falta desarrollar múltiples aspectos, por ello el resaltar la importancia de las especies de helmintos parásitos que infectan al tiburón azul (*Prionace glauca*), así como los parámetros ecológicos que ayuden a caracterizar la infección, permitirá conocer algunos aspectos biológicos y ecológicos que presenta el tiburón azul en la costa oeste de Baja California Sur.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Describir y analizar la estructura de las infracomunidades helmínticas del tracto digestivo de juveniles y adultos del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la costa occidental de Baja California Sur, México.

##### **4.1 Objetivos particulares**

- a) Identificar y describir los helmintos parásitos de *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758).
- b) Conocer la distribución geográfica registrada de los helmintos identificados.
- c) Determinar la riqueza y diversidad de los helmintos encontrados.
- d) Caracterizar la infección de los helmintos en términos de abundancia, prevalencia e intensidad promedio.
- e) Determinar la distribución de las especies de helmintos parásitos encontrados.
- f) Determinar la similitud de las infracomunidades helmínticas

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

Las muestras para la realización del presente estudio se recolectaron en los campos pesqueros de Punta Abrejos, Las Barrancas y en Punta Belcher (Bahía Magdalena), ubicados en la costa occidental de Baja California Sur. Este estado se localiza en el noroeste de México, entre los paralelos 22° 52' y 28° N, y los meridianos 109° 25' y 115° 05' W (Fig. 3). Limita al norte con el estado de Baja California, al sur y al oeste con el Océano Pacífico, y al este con el Golfo de California; su litoral presenta una extensión de 2,200 km de los cuales 1,400 km corresponden al Océano Pacífico y 820 km al Golfo de California. Existe un gran número de bahías y puntas, originadas por hundimientos y desniveles de una serie de fracturas y fallas geológicas (Robles-Gil, 1985).

La costa occidental del noroeste de México constituye un área de particular interés zoogeográfico dentro del Océano Pacífico oriental, debido a su compleja historia geológica y a la confluencia de los sistemas de corrientes de California y Costera de Costa Rica, que ha producido un complejo de características ambientales y climáticas que se traducen en una amplia variedad de hábitats para las especies marinas (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994).

La costa occidental de la península de Baja California posee una geomorfología compleja, con áreas relativamente planas, esta región contiene numerosas montañas, cordilleras y trincheras submarinas (Wooster y Cromwell, 1958). Aledañas a la costa occidental de Baja California Sur se encuentran algunos cañones y montañas submarinas como: Tio Sam, Rosa, Lusitania, Morgan y Golden Gate (Chase, 1968), estas montañas constituyen a menudo puntos importantes de concentración de peces, debido a que los fuertes vientos y movimientos de corrientes locales propician que masas de agua interactúen con las costas, islas y las propias cimas de las montañas, formando condiciones oceanográficas intensas como remolinos y surgencias (Klimley y Butler, 1988).

El área de estudio está influenciada principalmente por la Corriente de California, que tiene dirección hacia el sur, es superficial (< 300 m) y transporta agua fría subártica, baja en salinidad y rica en nutrientes y oxígeno. Presenta una contracorriente costera, conocida como la Corriente de Davidson, circulando en dirección norte, siendo fuerte en

otoño e invierno cuando la Corriente de California incrementa su flujo ante el debilitamiento de los vientos septentrionales (Robles-Gil, 1985; Reyes-González, 2001).

La Corriente de California es heterogénea, con amplios intervalos de productividad primaria y fijación de carbono, así como de tamaño poblacional en las especies pelágicas dominantes: sardina, anchoveta, merluza y macarela (Reyes-González, 2001).

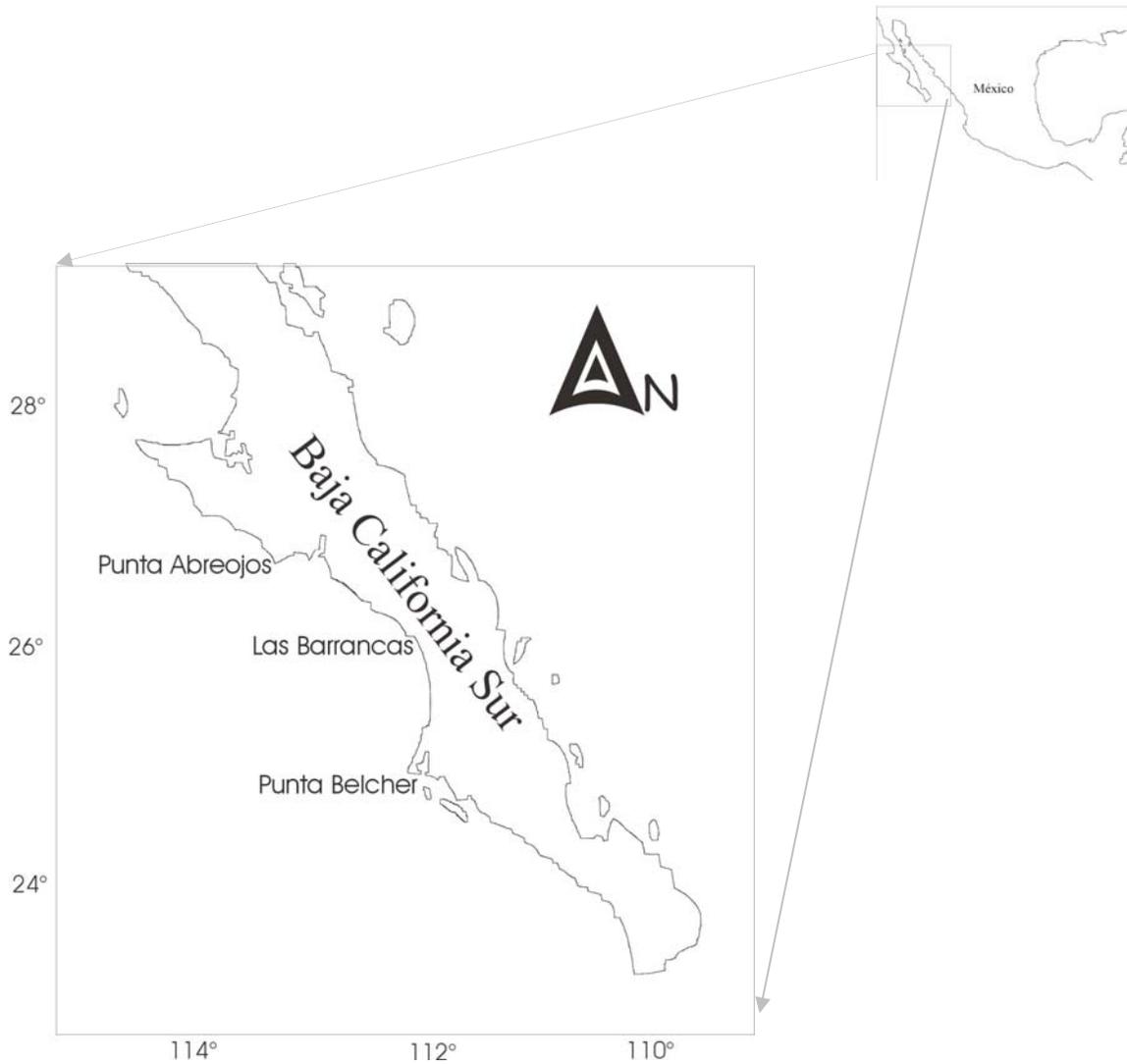


Figura 3. Mapa de Baja California Sur mostrando los campos pesqueros donde se realizó la recolecta.

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Trabajo de campo**

En el trabajo de campo y laboratorio se siguieron los procedimientos y técnicas utilizados por Salgado-Maldonado (1979).

#### **6.1.1 Recolecta de hospederos**

Se realizaron muestreos mensuales de enero de 2003 a enero de 2004 en los campos pesqueros de Las Barrancas y Punta Belcher (Bahía Magdalena) y sólo uno en el campo pesquero de Punta Abreojos, Baja California Sur (Fig. 3), para la obtención de los hospederos, como parte del proyecto de “Biología de tiburones de Baja California Sur”, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Se obtuvo un número variable de ejemplares (3-10) dependiendo de la captura comercial de la especie.

A cada hospedero recolectado le correspondió una hoja de trabajo donde se registró el nombre científico, nombre común, número de hospedero, localidad de recolecta, técnica de recolecta, fecha, longitud total, longitud patrón, altura total (al centímetro más cercano) y sexo. Se consideraron organismos juveniles los que presentaron una talla menor a 180 cm de LT, y adultos con tallas mayores a 180 cm de LT (Carrera-Fernández, 2004).

#### **6.1.2 Recolecta de muestras**

Los tiburones fueron abiertos por los pescadores de acuerdo a su rutina, y una vez obtenidas las muestras (estómago e intestino), fueron colocadas en bolsas de plástico etiquetadas con el número del hospedero, la especie, la localidad y la fecha. Posteriormente se les agregó a las bolsas formaldehído frío al 10% y el material se trasladó al laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) para su posterior procesamiento.

### **6.2 Trabajo de laboratorio**

#### **6.2.1 Recolecta de parásitos**

Cada una de las muestras (estómago e intestino) se decantaron repetidamente en agua de la llave para eliminar el exceso de formol. A continuación se disecó a cada uno de los órganos en tres partes iguales (anterior, media y posterior) y se colocaron por separado en cajas de petri con agua para mantener las muestras húmedas. Cada una de las partes fue disecada longitudinalmente y extendida en una charola, posteriormente, se

realizaron cortes en segmentos de aproximadamente 10 cm<sup>2</sup> para facilitar la búsqueda de los helmintos en la caja de petri con ayuda de un microscopio estereoscópico (15X-45X).

### **6.2.2 Fijación de parásitos**

Los helmintos (digéneos, céstodos y acantocéfalos) se aplanaron entre porta y cubreobjetos y se fijaron en una mezcla de alcohol etílico, formol y ácido acético (AFA) en una proporción de 80:10:10, respectivamente. Posteriormente se conservaron en frascos viales con alcohol etílico al 70%, etiquetados debidamente con los datos de registro.

Los nemátodos se colocaron en frascos viales con alcohol etílico frío al 70%.

### **6.2.3 Tinción y montaje**

Los platelmintos encontrados se tiñeron con Tricrómica de Gomori (solución alcohólica) y los acantocéfalos se tiñeron con Paracarmín acético. Una vez teñidos se aclararon con salicilato de metilo y se montaron con resina sintética entre un portaobjetos y un cubreobjetos.

Los nemátodos se transparentaron en una mezcla de alcohol 96% y glicerina en diferentes proporciones, permaneciendo 12 horas en cada una de ellas: 1) 50 mL de alcohol 96% y 50 mL de glicerina, 2) 25 mL de alcohol 96% y 75 mL de glicerina y 3) 100 mL de glicerina.

### **6.2.4 Identificación y descripción morfológica**

La identificación de los parásitos se realizó utilizando las claves de Yamaguti (1971) para digéneos. Se consultó a Yamaguti (1959) y Khalil *et al.* (1994) para céstodos, Yamaguti (1963) para acantocéfalos, y Yamaguti (1961) para nemátodos. A su vez, se realizó una revisión bibliográfica más específica para poder identificar con precisión las especies encontradas.

Se realizó la descripción morfológica de los helmintos encontrados y se obtuvieron imágenes por medio de una cámara digital Canon PowerShot A-60 y un microscopio compuesto Zeiss Axiostar. Se obtuvieron las medidas longitud total (LT) y ancho (A) de los ejemplares estudiados y de sus estructuras con un ocular micrométrico, presentándose el intervalo mínimo-máximo y entre paréntesis la media (en mm).

### 6.3 Trabajo de gabinete

#### 6.3.1 Riqueza específica

La riqueza es una medida de la diversidad de especies y se define como el número de especies (S) presentes en una comunidad (Magurran, 1988).

**Chao-2.** Es un estimador basado en el número de individuos de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuantas veces está esa especie en el conjunto de muestras.

$$S_{\text{est}} = S_{\text{obs}} + (L^2 / 2M)$$

Donde:

$S_{\text{obs}}$  = es el número de especies de helmintos en una muestra.

L = es el número de especies parásitas que ocurren sólo en una muestra (especies únicas).

M = Número de especies parásitas que ocurren en exactamente 2 muestras.

#### 6.3.2 Diversidad

Se utilizaron los índices de diversidad de Simpson y Brillouin, siendo estos más sensibles a los cambios en las especies comunes y raras, respectivamente (Krebs, 1989). Pielou (1975) ha establecido que el uso de Brillouin es adecuado cuando los datos provienen de una comunidad completamente censada. Las infracomunidades de parásitos en los hospederos se describieron utilizando el índice de diversidad por estadio de desarrollo.

El índice de Simpson se calculó mediante la siguiente función:

$$D_S = \sum_{i=1}^S \frac{(n_i(n_i-1))}{(N(N-1))}$$

Donde:

$n_i$  = Número de individuos de la i-esima especie.

N = Número total de individuos.

El índice de Brillouin se calculó mediante la siguiente función:

$$H_B = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N}$$

Donde:

N = Número total de individuos.

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

### 6.3.3 Caracterización de la infección

Para describir las infecciones de los hospederos se utilizaron los parámetros definidos por Bush *et al.* (1997).

La **abundancia** es el número total de parásitos en el total de hospederos revisados. La **prevalencia** es el porcentaje de hospederos infestados por una especie parasita en el total de la muestra. La **intensidad promedio** es el número de individuos parásitos por hospedero infectado en la muestra.

$$\text{Prevalencia (Prev.)} = (h_i / n) \times 100$$

$$\text{Abundancia} = pt / n$$

$$\text{Intensidad promedio (Int.)} = pt / h_i$$

Donde:

$h_i$  = número de hospederos infectados.

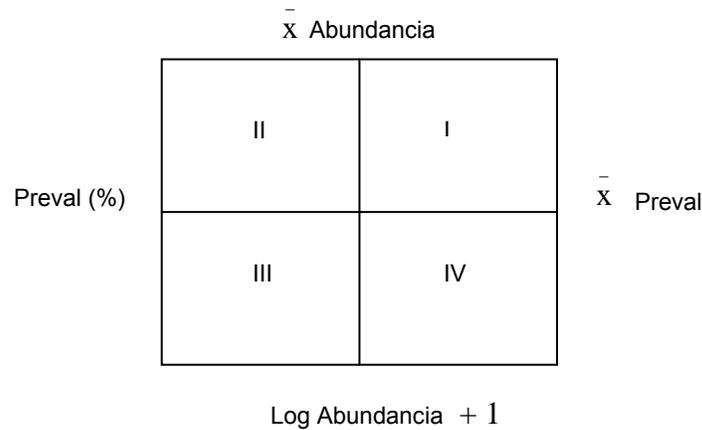
$n$  = número de hospederos revisados.

$pt$  = número total de parásitos.

Se incluyó la clasificación de los parásitos por su prevalencia y abundancia propuesta por Bush y Holmes (1986), designando a los parásitos con prevalencias mayores al 65% como especies primarias (comunes), aquellos con menos del 40% de prevalencia como especies satélites (raras) y a los que presenten valores intermedios como especies secundarias.

### 6.3.4 Categorización de las especies de helmintos.

Para la jerarquización de las especies por abundancia y frecuencia se aplicó la prueba de asociación no paramétrica Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), la cual estima la importancia relativa de cada especie al graficar la frecuencia de aparición o prevalencia contra el logaritmo de la abundancia más 1 [ $\log (n+1)$ ] y utilizando la media aritmética se trazaron los ejes para obtener los siguientes cuadrantes:



- I. Especies abundantes y frecuentes (dominantes)
- II. Especies poco abundantes y frecuentes (comunes)
- III. Especies poco abundantes y poco frecuentes (raras)
- IV. Especies abundantes y poco frecuentes (indicadoras)

Se aplicó un análisis de correlación lineal de Pearson para probar las tendencias entre las prevalencias e intensidades a través de las tallas. Este análisis considera que dos variables cuantitativas están relacionadas entre si, cuando los valores de una de ellas varían de forma ordenada con respecto a los valores semejantes de la otra, esto es, que existe relación entre las dos variables si al aumentar los valores de una también lo hacen los de la otra, o por el contrario, si al aumentar los valores de una disminuyen los de la otra (Vilar-Fernández, 2003).

### 6.3.5 Distribución espacial helmíntica

Para determinar el tipo de distribución espacial de los parásitos se aplicaron los criterios de Esch y Fernández (1993) para establecer el coeficiente de dispersión, el nivel de agregación de los parásitos y si existe relación entre la sección del órgano que parasitan y la especie, con base en la distribución de frecuencias del número de helmintos de cada especie en la población de hospederos (Poole, 1974).

$$K = S^2 / \bar{X}$$

Donde:

K= Coeficiente de dispersión

S<sup>2</sup> = Varianza de la distribución

$\bar{X}$  = Abundancia

Distribución aleatoria ( $K = 1$ ): Ocurre cuando la posición de un individuo es completamente independiente de algún otro y cada segmento del hábitat tiene la misma probabilidad de ser colonizado.

Distribución uniforme ( $K < 1$ ): Existe competencia entre los individuos y están separados entre ellos.

Distribución agregada ( $K > 1$ ): La mayor parte de los parásitos aparecen concentrados en pocas muestras, mientras que una gran cantidad de estas transportan un número pequeño de parásitos.

### 6.3.6 Análisis de grupos

Se llevó a cabo un análisis de grupos (*cluster analysis*) mediante dendrogramas, para observar el grado de agrupación de los helmintos entre los estómagos e intestinos (por separado), basado en la distancia euclidiana y el método del vecino más lejano (Everitt, 1974).

La similitud en función de la composición específica de sus parásitos, se mide por medio de la menor distancia euclidiana, definida por:

$$d(X,Y) = ( \sum x_i - y_i )^2 )^{1/2}$$

Donde  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  &  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  representan los estómagos (o intestinos) arbitrarias por medio de las abundancias de cada una de las especies que los parasitan.

### 6.3.7 Distribución geográfica

Para conocer si se presentaron nuevos registros tanto de hospederos como de parásitos y localidades, se realizó una revisión bibliográfica que incluye las localidades registradas para cada especie de helminto encontrada.

# **ESTUDIO TAXONÓMICO**

## 7. RESULTADOS

Se examinó un total de 28 estómagos (14 juveniles y 14 adultos) y 27 intestinos (14 juveniles y 13 adultos) de tiburón azul *Prionace glauca*. Se encontraron 247 helmintos en los estómagos y 4,996 en los intestinos. Hubo un total de 9 géneros de helmintos; los céstodos fueron el grupo más representado con tres géneros y dos especies. Siguieron los nemátodos con un género y una especie, y finalmente, aparecieron una especie de digéneo y un acantocéfalo. Sin embargo, cabe señalar que hubo céstodos y nemátodos que no pudieron ser identificados, a los cuales se les determinó como *Cestodo sp.* y *Nematodo sp.*

### 7.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA, DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS HELMINTOS ENCONTRADOS

***Helicometrina nimia*** Linton, 1910 (Fig. 4)

PHYLUM Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

CLASE Trematoda Rudolphi, 1808

SUBCLASE Digenea Carus, 1863

ORDEN Plagiorchiida Larue, 1957

SUPERFAMILIA Allocreadioidea Nicoll, 1934

FAMILIA Opecoelidae Ozaki, 1925

SUBFAMILIA Plagioporinae Manter, 1947

GÉNERO ***Helicometrina*** Linton, 1910

ESPECIE ***Helicometrina nimia*** Linton, 1910

**Sitio de infección:** Estómago.

**Localidad:** Las Barrancas, B.C.S.

**Descripción:** Basada en un ejemplar en vista ventral. Digéneo pequeño con una longitud total (LT) de 2.20, fusiforme o lanceolado, con el extremo posterior más ancho (A) (1.16) que el anterior, al nivel de la región testicular. Cutícula gruesa carente de espinas. Ventosa oral en la parte anterior en posición subterminal con una longitud de 0.25 y 0.24 de ancho. Acetábulo más grande que la ventosa oral con una LT de 0.40 y 0.34 de ancho, y se sitúa en el tercio anterior del cuerpo al nivel preecuatorial. La relación ventosa oral-acetábulo es de 1:0.6. El aparato digestivo inicia en la boca, la cual se encuentra dentro

de la ventosa oral y continúa con una faringe pequeña con una LT de 0.12 y 0.09 de ancho. El esófago es muy corto a partir del cual se constituye la bifurcación cecal; los ciegos se distribuyen paralelos a lo largo del cuerpo, pasando al lado del acetábulo y los testículos, terminando en el extremo posterior del cuerpo casi al nivel del poro excretor. Testículos de 0.13 LT y 0.25 A normalmente 9 arreglados en dos hileras longitudinales (4 en la hilera izquierda y 5 en la derecha) entre los ciegos, de forma esférica a ovoidal. La bolsa del cirro más o menos elongada claviforme, situada a la derecha del acetábulo, conteniendo una vesícula seminal pequeña y un cirro que presenta varias asas antes de desembocar en el poro genital localizado en posición posteroventral a la bifurcación cecal. Ovario lobulado con 0.17 LT y 0.46 A inmediatamente anterior a los testículos. El útero se inicia anteriormente al ovario formando asas entre éste y el acetábulo antes de desembocar en el poro genital. Los huevos con 0.17 de LT y 0.04 de A, son numerosos, con cáscara amarilla y un filamento característico, concentrados en la parte posterior del útero. Las vitelógenas foliculares se extienden lateralmente a lo largo del cuerpo, desde el nivel del esófago o la bifurcación intestinal hasta el extremo posterior. Poro excretor terminal en el extremo posterior dorsal.

**Comentarios:** El género *Helicometrina* se caracteriza por ser parásito de peces marinos. Sin embargo, Yamaguti (1971) lo registra también en peces de agua dulce. Este género está representado por 14 especies divididas en dos grupos: uno que incluye a las especies con 9 testículos y otro que incluye a las que presentan menos de 9. El ejemplar encontrado en *Prionace glauca* pertenece al primer grupo por la presencia de 9 testículos. La especie más semejante es *H. elongata* Noble y Park, 1937 se diferencia por la posición del poro genital que se sitúa anteriormente a la bifurcación cecal y las vitelógenas se distribuyen en dos hileras laterales discontinuas. Otra característica que las diferencia es el número de lóbulos presentes en el ovario, cuatro en *H. elongata* (Winter, 1959) y en *H. nimia* sólo se distinguen tres lóbulos debido a la cantidad de huevos presentes en el útero y que se sobreponen al ovario, haciendo difícil su observación.

*H. nimia* se diferencia de *H. chilomycteri* Bilquees, 1976 por su talla, siendo ésta última de mayor tamaño (3.5 a 3.9) y presenta una faringe muy desarrollada, casi del mismo tamaño que la ventosa oral. El ovario llega a presentar más de siete lóbulos y las vitelógenas se desarrollan más allá de la bifurcación cecal, además de que los filamentos de los huevos son más largos.

*H. otholiti* Bilqees, 1972 muestra un acetábulo más anteriormente, el espacio postesticular es mayor y los huevos son más grandes diferenciándose así de *H. nimia*, además, cabe mencionar que *H. chilomycteri* y *H. otholiti* son especies descritas para Pakistán, mientras que *H. nimia* sólo se registra para América. *H. trachinoti* y *H. mirzai* son especies descritas para Puerto Rico, sin embargo, a pesar de presentar el mismo rango de tallas, se diferencian de *H. nimia* por que *H. trachinoti* presenta una hendidura transversal en el acetábulo y la relación entre ventosas es mayor. *H. mirzai* difiere de *H. nimia* porque las vitelógenas se encuentran distribuidas en hileras discontinuas y los testículos son de menor tamaño (Pérez-Ponce de León, 1992).

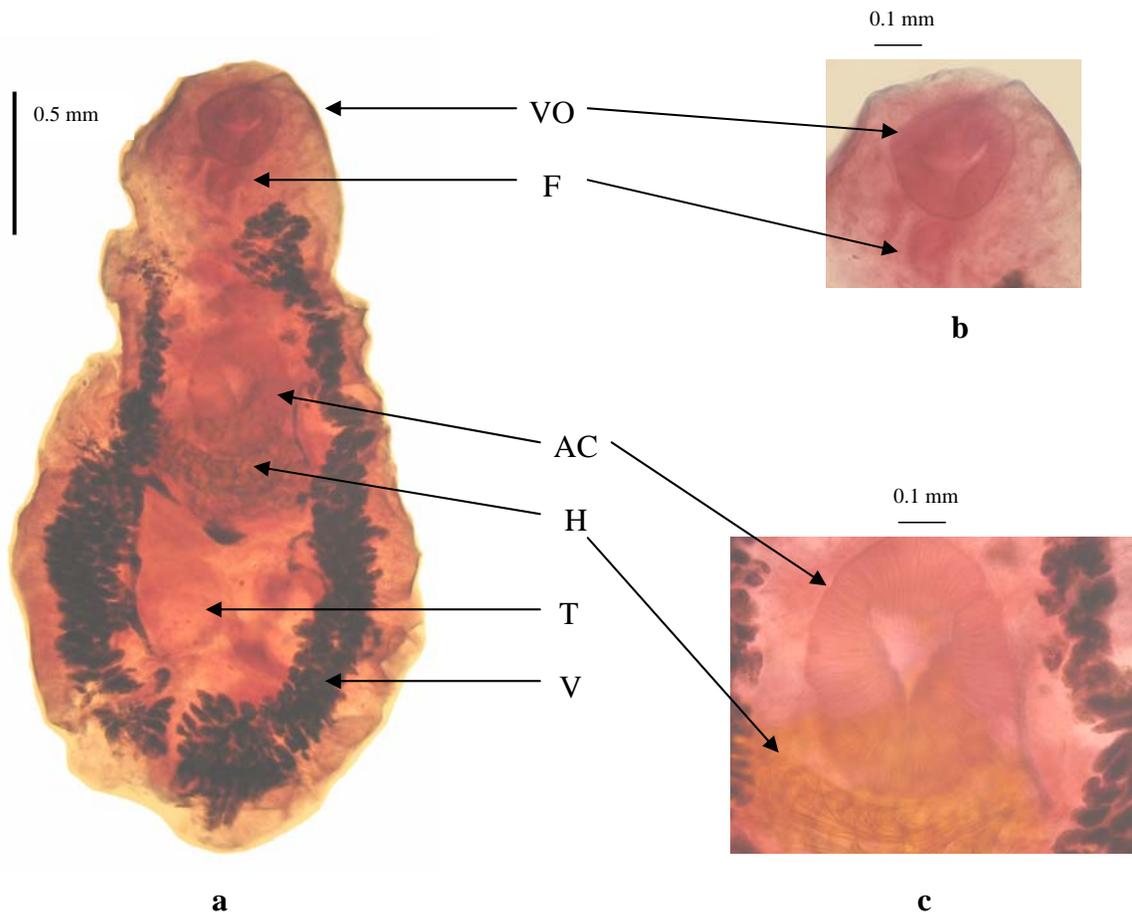
El registro de *Helicometrina nimia* parasitando al tiburón azul *Prionace glauca* es el primer registro en tiburones para México y quizás para el resto del mundo.

**Tabla 1.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Helicometrina*.

Espece	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>H. nimia</i> Linton, 1910	<i>Lutjanus griseus, Ocyrus chrysurus, Calamus calamos, Pomacentrus leucostictus, Opsanus beta, Scorpaona grandicornis</i>	Florida (Golfo de México), E.U.A.	Linton, 1910
	<i>Lutjanus argentiventris, L. guttatus, Umbrina xanti.</i>	Jalisco, México.	Jiménez, 1996
	<i>Sebastes serriceps, S. atrovirens, Embiotoca jacksoni, Leptocottus armatus australis</i>	Califórnia, E.U.A.	Montgomery, 1957
	<i>Epinephelus analogus</i>	Bella Vista (Golfo de Panamá), Ciudad de Panamá	Sogandares-Bernal, 1959
	<i>Amphistichus argenteus, Clinocottus analis Coryphaena hippurus, Gibbonsia elegans, Lythrolon flaviguttatum, Menticirrhus undulatus, Mycteroperca pardalis, Paralabrax maculatofasciatus, Scorpaena plumieri, S. sonora, Sebastes vexillaris Synodus lucioceps, Xenistius californiensis</i>	Baja California Sur, México.	Arai, 1962
	<i>Paralabrax clathratus</i>	Baja California, México	Arai, 1962
	<i>Bothus lunatus</i>	Quintana Roo, México	Pérez-Ponce de León, 1992
	<i>Cephalopis fulvus</i>	Quintana Roo, México	Caballero-Rodríguez, 1990*
	<i>Clichasoma urophthalmus</i>	Campeche, México.	Salgado <i>et al.</i> 1997
	<i>Epinephelus morio</i>	Campeche, México	Moravec <i>et al.</i> 1997
	<i>Gerres cinereus</i> <i>Lutjanus guttatus</i>	Quintana Roo, México Guerrero, México	Rufino, 1989 Gómez del Prado, 1977
	<i>Paralabrax nebulifer</i>	Baja California, México	Manter, 1940
	<i>Amia, Apogon, Balistes, Gnathypops, Lutjanus, Scorpaena</i>	Atlántico	Manter, 1933, 34, 40 y 47
	<i>Neomaensis guttatus</i>	Guerrero, México	Bravo-Hollis, 1954

Continúa...

	<i>Calliclinus geniguttatus</i>	Chile	Inzunza <i>et al.</i> 1989
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	Golfo Árábigo, Arabia Saudita.	Al-Mathal, 2001
	<i>Scorpaenichthys marmoratus</i>	California, E.U.A.	Winter, 1959
	<i>Sebastes capensis</i>	Coquimbo y Antofagasta, Chile	Oliva y González, 2004
	<i>Hypoplectrus, Lachnolaimus, Lutjanus, Platophrys, Spheroides.</i>	Jamaica	Nahas y Cable, 1964
	<i>Calamos, Lutjanus, Cephalopholis, Malacanthus</i>	Bahamas	Nahas y Cable, 1964
	<i>Epinephelus analogus</i>	Pacífico Panamá	Nahas y Cable, 1964
	<i>Paralabrax</i>	Islas Cerros	Nahas y Cable, 1964
	<i>Scorpaenichthys, Sebastodes, Embiotoca Leptocottus</i>	California	Nahas y Cable, 1964
	<i>Amphistichus, Gibbonsia, Scorpaena, Mycteroperca, Menticirrhus, Xenistius, Synodus, Lythrulon, Coryphaena</i>	Baja California	Nahas y Cable, 1964
	<i>Cephalopholis fulva, Halichoeres bivittatus, Holocentrus ascensions, Ocyurus chrysurus, Rypiticus saponaceus</i>	Jamaica	Nahas y Carlson, 1994
	<b><i>Prionace glauca</i></b>	<b>Baja California Sur, México</b>	<b>Este trabajo</b>
<i>H. elongata</i> Noble y Park, 1937	<i>Gobiesox meandricus</i>	California, E.U.A.	Noble y Park, 1937
	<i>Gibbonsia metzi, Girella nigricans</i>	California, E.U.A.	Winter, 1959
	<i>Clinocottus analis australis, Gibbonsia elegans, G. metzi</i>	California, E.U.A.	Manter y Van Cleave, 1951
	<i>Amphistichus argenteus, Neoclinus uninotatus, Scorpaena guttata</i>	California, E.U.A.	Montgomery, 1957
	<i>Ancylopsetta quadriocellata</i>	Nassau, Islas Bahamas	Sparks, 1957
	<i>Caularchus meandricus, Clinonottus anales, Gibbonsia spp, Amphistichus, Neoclinus, Scorpaena, Girella</i>	California	Yamaguti, 1971
<i>H. mirzai</i> Siddiqi y Cable, 1960	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	Puerto Rico	Siddiqi y Cable, 1960
	<i>Labrisomus nuchipinnis, Ogocephalus cubifrons, Opsanus beta</i>	Florida, E.U.A.	Yamaguti, 1971
<i>H. orientalis</i> Srivastava, 1936	<i>Scomber micropeditorius</i>	Bahía de Bengala	Srivastava, 1936
<i>H. parva</i> Manter, 1933	<i>Halichoeres bivittatus</i>	Florida, E.U.A.	Manter, 1933
<i>H. quadrorchis</i> Manter y Pritchard, 1960	<i>Gymnothorax buroensis, G. steindachneri</i>	Hawaii, E.U.A.	Manter y Pritchard, 1960
<i>H. septorchis</i> Srivastava, 1936	<i>Sillago sihama</i>	Bahía de Bengala	Srivastava, 1936
<i>H. trachinoti</i> Siddiqi y Cable, 1960	<i>Trachinotus sp., Mulloidichthys martinicus</i>	Puerto Rico	Siddiqi y Cable, 1960
	<i>Trachinotus glaucus</i>	Jamaica	Yamaguti, 1971



**Figura 4.** *Helicometrina nimia*. a) Especimen en vista ventral, b) Extremo anterior con ventosa oral, c) Acetabulo. VO (Ventosa oral), F (Faringe), AC (Acetábulo), H (Huevos), T (Testículos) y V (Glándulas vitelógenas).

***Nybelinia* sp. (Postlarva) (Fig. 5)**

CLASE Cestoda Rudolphi, 1809  
ORDEN Trypanorhyncha Diesing, 1863  
SUPERFAMILIA Homeacanthoidea  
FAMILIA Tentaculariidae Poche, 1926  
GENERO ***Nybelinia*** Poche, 1926  
ESPECIE ***Nybelinia* sp.** (Postlarva)

**Sitio de infección:** Estómago

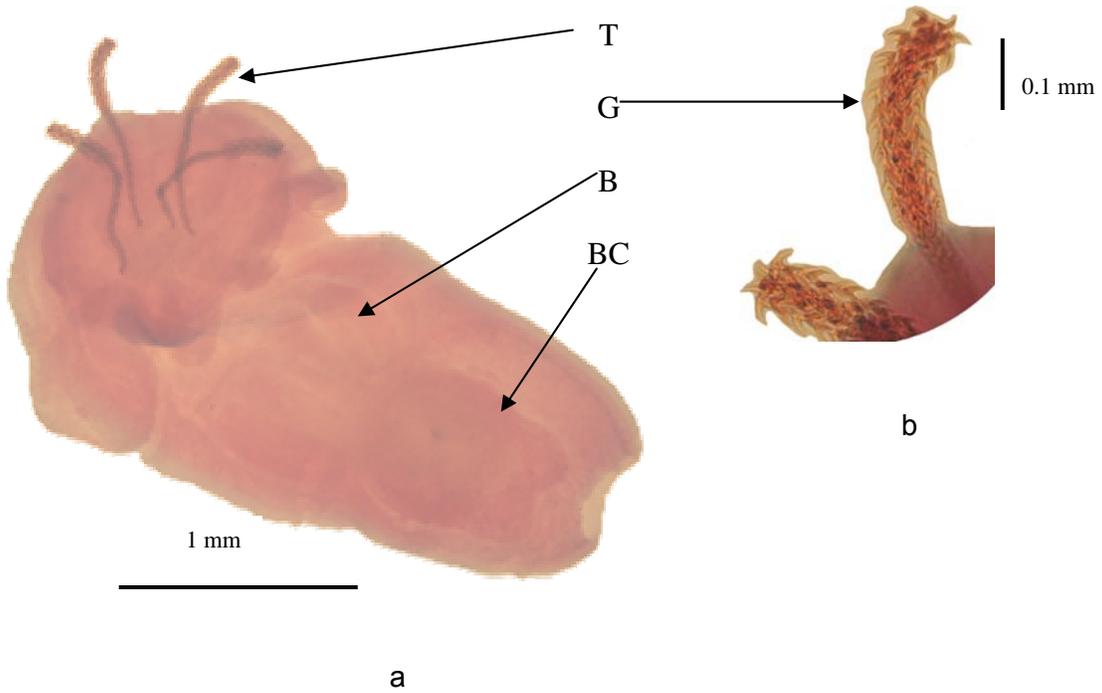
**Localidad:** Las Barrancas

**Descripción:** Medidas y descripción obtenidas de tres metacestodos. Presentan una longitud total entre 1.58-2.46 (2.07). Escólex corto y craspedotado. Los botridios separados con una longitud de 0.63-0.79 (0.72), con los bordes libres y pequeñas espinas. Los tentáculos de la proboscis miden de 0.62-1.05 (0.89) de largo son cilíndricos, armados con ganchos sólidos y similares en hileras seguidas. La pars botridialis (Pbo) con una longitud entre 0.84-1.1 (0.93), la pars vaginales (Pv) entre 0.55-1.24 (0.89) de longitud, la pars bulbosa (Pb) con una longitud de 0.32-0.51 (0.39), el blastocisto o plerocercus (B) mide de 0.63-0.79 (0.72) de longitud total.

**Comentarios:** El género *Nybelinia* es ampliamente distribuido y es el trlpanorínquido más común que parasita cefalópodos y peces teleósteos en estadio larval, mostrando que éstos son principalmente hospederos intermediarios o paraténicos que adquieren los parásitos por ingestión de hospederos previos y que maduran en el intestino de elasmobranquios (Stunkard, 1977). Las larvas de los géneros *Nybelinia* y *Tentacularia* son las más comunes encontradas tanto en calamares como en peces grandes (Stunkard, 1977). Sin embargo, el género *Nybelinia* se diferencia de *Tentacularia* por su escólex corto y craspedotado. Los botridios están separados y con bordes libres, además de presentar pequeñas espinas. Los tentáculos son cilíndricos, armados con ganchos sólidos y similares en todo el tentáculo, por otro lado, el género *Tentacularia* se caracteriza por presentar un escólex largo craspedotado y cilíndrico. Los botridios están separados, sin bordes libres y espinosos. Los tentáculos son cortos, delgados y armados con hileras en espiral de ganchos sólidos. Las vainas de los tentáculos no están enrolladas y los bulbos son elipsoidales (Chu, 1984).

**Tabla 2.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Nybelinia*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Nybelinia lingualis</i> Cuvier, 1817	<i>Solea vulgaris, lophius piscatorius, Pleuronectes solea, Trigla gurnardus, Xiphias gladius, Galeus canis, Raja spp., Acanthias vulgaris, Squatina angelus, Scyllium stellare</i> y <i>Oxyrhina spallanzanii</i> .	Pacífico y Atlántico	Yamaguti, 1959
	<i>Theragra chalcogramma</i>	Korea	Chu, 1984
<i>N. anguillae</i> Yamaguti, 1952	<i>Anguilla japonica</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>N. bisulcata</i> Linton, 1889	<i>Carcharias obscurus</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Carcharhinus milberti, Galeocerdo arcticus, Squalus acanthias, Cestracion zigaena, Xiphias gladius</i> y <i>Sepiella maindroni</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>N. congri</i> Guiart, 1935	<i>Synaphobranchus pinnatus</i>	Atlántico	Yamaguti, 1959
<i>N. equidentata</i> Shipley y Hornell, 1906	<i>Trygon walga</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>N. herdmani</i> Shipley y Hornell, 1906	<i>Trygon walga</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>N. lamontae</i> Nigrelli, 1938	<i>Xiphias gladius</i>	Nueva Escocia	Yamaguti, 1959
<i>N. lingualis f. paucispinosa</i> Mendez-Vannucci, 1944	<i>Cynoscion</i> sp.	Brasil	Yamaguti, 1959
<i>N. manazo</i> Yamaguti, 1952	<i>Mustelus manazo</i>	Hamazina, Japón	Yamaguti, 1959
<i>N. narinari</i> MacCallum, 1917	<i>Aetobatis narinari</i>	E.U.A.	Yamaguti, 1959
<i>N. nipponica</i> Yamaguti, 1952	<i>Neobythites macrops, Xistrias grigorijewi, Pseudorhombus pentophthalmus</i> y <i>Argentina kagoshimae</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>N. perideraea</i> Shipley y Hornell, 1906	<i>Carcharias gangeticus</i> y <i>Ginglystoma concolor</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>N. pintneri</i> Yamaguti, 1934	<i>Prionace glauca</i>	Costa Pacífico de Japón	Yamaguti, 1959
<i>N. robusta</i> Linton, 1890	<i>Trygon centrura</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Oxyrhina spallanzanii, Echeneis remora, Trigla lineada</i> .	Francia	Yamaguti, 1959
<i>N. scoliodoni</i> Vijayalakshmi, Vijayalakshmi y Gangadharam, 1996	<i>Coryphaena hippurus</i>	Golfo de México	Palm y Overstreet, 2000
<i>N. surmenicola</i> Okada, 1929	<i>Ommastrephes sloani pacificus</i>	Pacífico	Yamaguti, 1959
	<i>Ophiodon</i> sp.	British Columbia	Yamaguti, 1959
	<i>Ophiodon elongatus</i> y <i>Theragra</i>	Estrecho de Georgia	Yamaguti, 1959
<i>N. tenuis</i> Linton, 1890	<i>Trygon centrura</i>	Woods Hole.	Yamaguti, 1959
<i>Nybelinia</i> sp.	<i>Prionace glauca</i>	Baja California Sur, México	Este trabajo



**Figura 5.** *Nybelinia* sp. a) Postlarva, b) Tentáculos con ganchos. T (Tentáculos), G (Ganchos), B (Bulbos) y BC (Blastocisto).

***Prosobothrium armigerum*** Cohn, 1902 (Fig. 6)

ORDEN Tetracystida Carus, 1863

FAMILIA Prosobothriidae Baer & Euzet, 1955

GENERO ***Prosobothrium*** Cohn, 1902

ESPECIE ***Prosobothrium armigerum*** Cohn, 1902

**Sitio de infección:** Estómago e intestino.

**Localidad:** Punta Abreojos, Las Barrancas y Punta Belcher, B.C.S.

**Descripción:** Se obtuvieron 204 ejemplares y las medidas de 10 organismos. El género *Prosobothrium* son céstodos que alcanzan longitudes totales de 6.68-57 (21.07), presentan un escólex globular con un diámetro de 0.33-0.52 (0.43) con 4 discos glandulares sésiles de 0.12-2.25 (0.37) de diámetro. Cuello densamente espinoso alcanzando longitudes de 8.2-17.25 (8.49) y 0.14-0.39 (0.20) de ancho. Las espinas del cuello con tallas de 0.03-0.04(0.01) de longitud total y 0.009-0.014 (0.003) de ancho en la base. Estróbilo acraspedotado con proglotídios inmaduros y maduros, los primeros con longitudes de 0.1-0.96 (0.23) y 0.28-0.89 (0.29) de ancho. Testículos numerosos y se distribuyen dentro de la capa vitelina, ocupando todo el ancho del proglotidio. Se observa un conducto deferente grueso y muy sinuoso proveniente de la parte media anterior del proglotidio, observándose marcadas circunvoluciones inmediatamente posteriores a la vagina y entra por la parte posterior a la bolsa del cirro. Ésta es paralela a la vagina en la mitad posterior del proglotidio, conteniendo un cirro espinoso que desemboca en el poro genital común. El ovario es bilobulado y se localiza en la parte posterior del proglotidio. La glándula de Mehlis se localiza posterior al istmo del ovario y en la región anterior de éste parte el útero en forma de tubo medio recorriendo la línea media hacia la región ventral anterior del proglotidio. La vagina se presenta bilobulada desembocando en la parte anterior del istmo, dirigiéndose hacia la región ecuatorial del proglotidio por la línea media en donde se curva para ensancharse nuevamente y terminar en el atrio genital. Poro genital lateral y se encuentra alternando irregularmente. Glándulas vitelinas ampliamente distribuidas en todo el proglotidio entre la capa muscular longitudinal y los testículos, encerrando a éstos, interrumpiéndose en el poro genital.

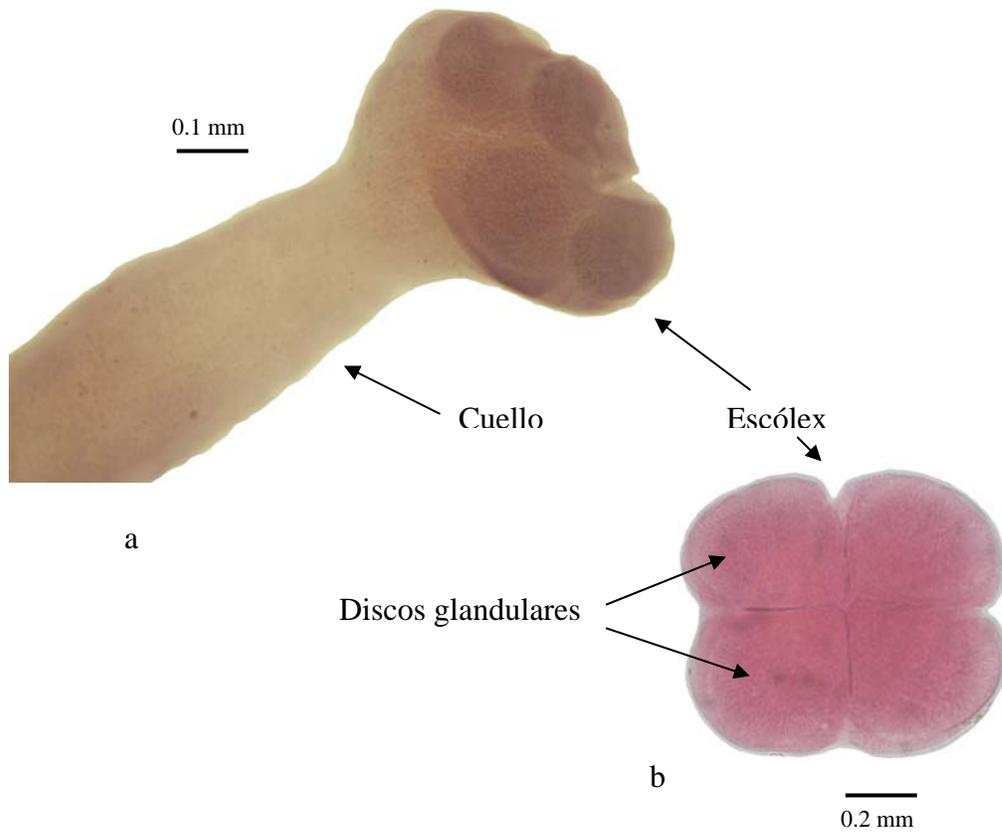
**Comentarios:** El género *Prosobothrium* de acuerdo a los criterios de Baer y Euzet (1955) presenta las mismas características de la familia por ser el único género. Los ejemplares encontrados en *Prionace glauca* corresponden a la especie *Prosobothrium armigerum* por corresponder a las características señaladas por Baer y Euzet (1955). *P. armigerum* se encuentra registrado en hospederos como *Squalus acanthias*, *Zygaena*, *Carcharias*, *Carcharodon* y *Prionace* para el Océano Atlántico y Mar Mediterráneo (Yamaguti, 1959).

Linton (1924) registra a *Ichthyotaenia adhaerens* = *P. adhaerens* = *P. argimerum* en *Cestracion zygaena* = *Sphyrna zygaena* en las costas de Woods Hole y Yamaguti (1934) registra a *P. japonicum* en *P. glauca* para las costas de Japón, mencionando que *P. japonicum* se parece a *P. armigerum* pero difiere de éste por la armadura del escólex que presenta cuatro ventosas sésiles delimitadas y rodeadas por una cresta con pequeñas espinas, por la posición del conducto deferente en espiral, el cual se encuentra dentro de la bolsa del cirro en *P. japonicum* y fuera de ésta en *P. armigerum*, además de diferir en el número de testículos (130-180 y 150-180, respectivamente) y arreglados en dos o tres capas en la médula.

Curran y Caira (1995) mencionan que los registros actuales de *Prosobothrium* en *Prionace glauca* indican que este género puede estar restringido a sólo esta especie de hospedero, sin embargo, la taxonomía del género *Prosobothrium* es poco conocida.

**Tabla 3.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Prosobothrium*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Prosobothrium armigerum</i> Cohn, 1902	<i>Squalus acanthias</i> , <i>Zygaena</i> , <i>Carcharias</i> , <i>Carcharodon</i> y <i>Prionace</i>	Atlántico y Mediterráneo	Yamaguti, 1959
	<i>Prionace glauca</i>	Montauk, New York	Curran y Caira, 1995
	<i>Prionace glauca</i>	Pucusana y Corrillos, Perú	Martínez-Rojas <i>et al.</i> 1991
	<i>Prionace glauca</i>	Baja California Sur, México.	Este trabajo
<i>P. adhaerens</i> Linton, 1924	<i>Cestracion zygaena</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
<i>P. japonicum</i> Yamaguti, 1934	<i>Prionace glauca</i>	Japón	Yamaguti, 1959



**Figura 6.** a) *Prosobothrium armigerum*, b) Escolex.

***Platybothrium auriculatum*** Yamaguti, 1952 (Fig. 7)

FAMILIA Onchobothriidae Braun, 1900

GÉNERO ***Platybothrium*** Linton, 1890

ESPECIE ***Platybothrium auriculatum*** Yamaguti, 1952

**Sitio de infección:** Estómago e intestino.

**Localidad:** Punta Abreojos, Las Barrancas y Punta Belcher, B.C.S.

**Descripción:** Se obtuvieron 1666 ejemplares, la medidas se basan en 10 individuos. Para describir a *Platybothrium auriculatum* se tomaron las características propuestas por Healy (2003): escólex espinoso con 4 botridios sésiles con una longitud total (LT) de 0.41-0.59 (0.47) cada uno dividido en tres loculi por dos septos musculares transversos: anterior 0.28-0.35 (0.31) de LT y 0.12-0.2 (0.15) de ancho, medio 0.03-0.04 (0.03) de LT y 0.16-0.21 (0.18) de ancho y el posterior 0.05-0.11 (0.06) de LT y 0.10-0.16 (0.12) de ancho, anterior a cada botridio una ventosa muscular accesoria pequeña con un ancho de 0.13-0.17 (0.14) y un par de ganchos (Fig. 8 b): lateral (A, B, C, D y F) e intermedio (A', B', C', D' y F'), cada uno con una base axialmente extendida, una prolongación interna, una prolongación externa y el talón. Todos los ganchos componentes de cada gancho seguidos con un canal interno continuo; el canal del gancho lateral abriendo en la superficie proximal de la base del gancho lateral; el canal del gancho intermedio abriendo en el borde por debajo del eje de la base del gancho intermedio. Las medidas del gancho lateral son: A, 0.05-0.07 (0.058); B, 0.08-0.10 (0.09); C, 0.05-0.06 (0.056); D, 0.11-0.15 (0.12) y F 0.04-0.07 (0.05). Las medidas del gancho medio son: A', 0.07-0.09 (0.08); B', 0.08-0.11 (0.09); C', 0.07-0.09 (0.07); D' 0.10-0.14 (0.11) y F' 0.02-0.03 (0.02). La pieza accesoria con una LT de 0.07-0.1 (0.07) y un ancho de 0.02-0.03 (0.02). La pieza accesoria presente, articulando con las bases de los ganchos lateral e intermedio, situándose sobre base del gancho lateral y debajo de la base del gancho intermedio. La base del gancho intermedio más grande que la base del gancho lateral, la punta de la base lateral con una muesca, más alargada anteriormente que posteriormente. El talón del gancho lateral más largo que el talón del gancho intermedio, tan grande que sobre pasa la mitad de la longitud de la prolongación interna del gancho lateral. Cuello espinoso y proglotídios con espinas para la parte posterior. Testículos numerosos en dos bandas laterales, extendiéndose desde cerca de la parte anterior del proglotidio hasta cerca del margen anterior del ovario, pueden o no estar

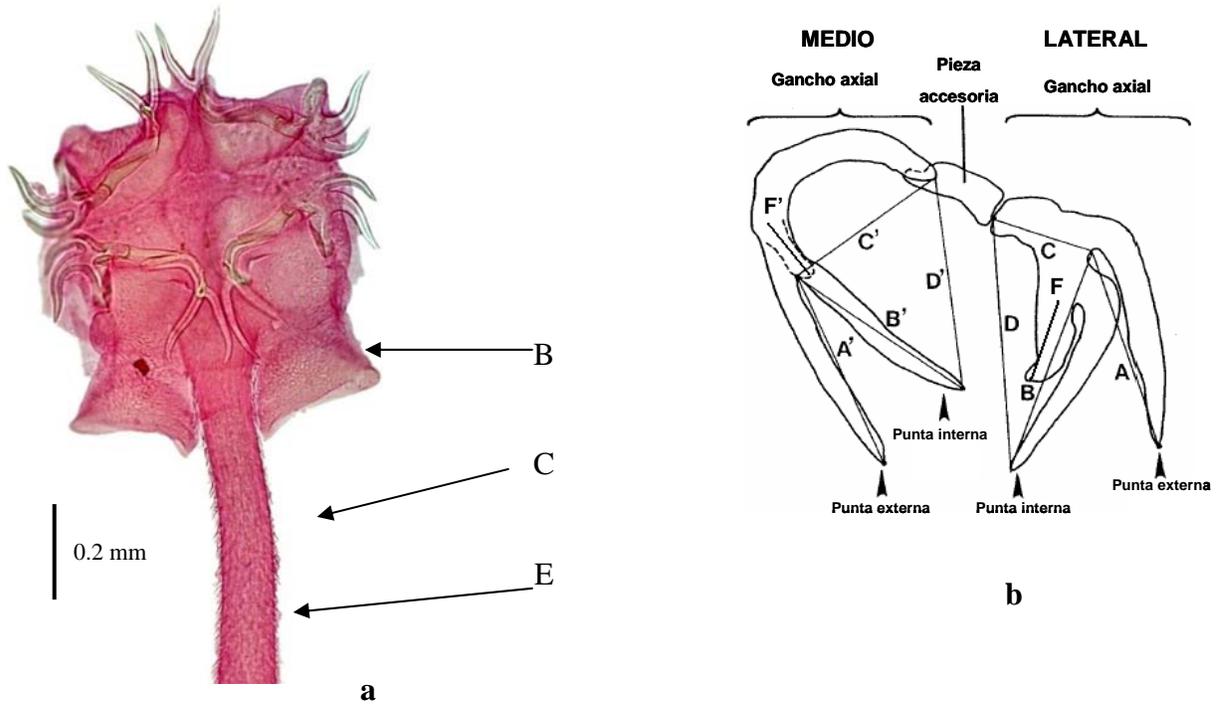
presentes entre la bolsa del cirro y el ovario. Bolsa del cirro inclinada anteriormente, puede o no alcanzar la línea media del proglotídio conteniendo el cirro enrollado. Conducto deferente enrollado anterior a la bolsa del cirro, entrando por la parte proximal de ésta. Sin vesícula seminal. Ovario bilobulado, en forma de H y con márgenes lobulados, situado en la parte posterior del proglotídio. Útero se extiende desde la región del ootipo alcanzando casi la parte anterior del proglotídio, aproximadamente al margen anterior de las glándulas vitelinas, ventral a la vagina. Glándulas vitelinas se extienden de la mitad anterior hacia la región posterior del proglotídio. Vagina estrecha, extendiéndose anteriormente de la región del ootipo a lo largo de la línea media del proglotídio inclinándose anterior al margen de la bolsa del cirro para abrirse en el poro genital anterior al cirro. Poro genital lateral en cada proglotídio alternando irregularmente.

**Comentarios:** El género *Platybothrium* Linton, 1890 es uno de los 15 géneros de oncobótridos comúnmente reconocidos (Euzet, 1994). Este género contiene 10 especies nominales: *P. cervinum*, *P. auriculatum*, *P. baeri*, *P. hypoprioni*, *P. musteli*, *P. parvum*, *P. sardinallae*, *P. spinulifera*, *P. veravalensis* y *P. xiamenensis* (Healy, 2003), las cuales se distinguen de los otros céstodos de la familia por su particular combinación de ganchos botridiales característicos (Euzet, 1994). Los ganchos de las especies de *Platybothrium* son asimétricos, puntiagudos y presentes en un par sencillo, conectados por una pieza accesoria, en cada uno de los botridios.

*Platybothrium auriculatum* se diferencia del resto de las especies de este género por presentar una muesca en la base del gancho lateral que se une con la pieza accesoria, además de que la base del gancho intermedio está recurvada agudamente. El género *Platybothrium* es registrado como parásito de elasmobranquios de la familia Carcharinidae, sin embargo, *Platybothrium auriculatum* Yamaguti, 1952 sólo se encuentra registrado en *Prionace glauca* indicando su alta especificidad hospedatoria (Healy, 2003).

**Tabla 4.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Platybothrium*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Platybothrium angelbahiense</i>	<i>Carcharhinus leucas</i>	Golfo de California, Bahía de los Ángeles, Baja California, México.	Healy, 2003
<i>Platybothrium auriculatum</i> Yamaguti, 1952	<i>Prionace glauca</i>	Costa del Pacífico, Japón. Mar Mediterráneo (Nápoles, Italia y Francia), Noreste del Océano Atlántico (Irlanda, Francia y Roscoff), Noroeste del Océano Atlántico (Montauk, Moriches y Nueva York. Océano Pacífico (Fort Bragg, San Jose y Bahía Monterey, California, E.U.A. y Golfo de California, San Isidro y La Paz, Baja California Sur, México e Ilha de Fernando de Noronha, Brasil.	Healy, 2003
	<i>Prionace glauca</i>	<b>Bahía Magdalena, Las Barrancas y Punta Abreojos, B.C.S., México.</b>	<b>Este trabajo</b>
<i>Platybothrium cervinum</i> Linton, 1890	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Massachusetts, Georgia y Carolina del Sur, E.U.A.	Healy, 2003
<i>Platybothrium coshtaprum</i>	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Oeste del Océano Atlántico, Carolina del Sur, E.U.A. Golfo de México, Florida, E.U.A., Bermuda.	Healy, 2003
<i>Platybothrium harpado</i> Euzet, 1953	<i>Negaprion brevirostris</i>	Gorée, Senegal	Healy, 2003
<i>Platybothrium hypoprioni</i> Potter, 1937	<i>Hypoprion</i> (= <i>Negaprion</i> ) <i>brevirostris</i>	Tortugas y Cabos de Florida, E.U.A.; Océano Atlántico, Bikini, Bahamas.	Healy, 2003
<i>Platybothrium jondoeorum</i>	<i>Carcharhinus melanopterus</i> y <i>Negaprion acutidens</i>	Fog Bay, Dundee Beach y Bufalo Creek, Darwin, Australia.	Healy, 2003
<i>Platybothrium kirstenae</i>	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Océano Atlántico, Florida, E.U.A.	Healy, 2003
<i>Platybothrium spinulifera</i> Southwell, 1912	<i>Galeocerdo tigrinus</i> (= <i>G. cuvier</i> Peron y <i>LeSueur</i> )	Cheval Para, Ceylon, Sri Lanka; Fog Bay, Dundee Beach, Australia; Mar de Coral, Mackay, Queensland, Australia.	Healy, 2003
<i>Platybothrium tantulum</i>	<i>Sphyrna lewini</i> y <i>Sphyrna zygaena</i>	Oeste del Océano Atlántico, Carolina del Norte, Woods Hole, Massachusetts y Augusta, Georgia, E.U.A., Océano Pacífico, Yui, Shimizu, Japón; Golfo de California, Bahía de los Ángeles Baja California y San José del Cabo, Baja California Sur, México.	Healy, 2003



**Figura 7.** a) *Platybothrium auriculatum*. b) Ganchos del escolex. B (Botrios), C (Cuello) y E (Espinass).

***Anthobothrium* sp.** (Fig. 8)

FAMILIA Phyllobothriidae Braun, 1900

SUBFAMILIA Phyllobothriinae de Beauchamp, 1905

GÉNERO ***Anthobothrium* sp.** van Beneden, 1850

ESPECIE ***Anthobothrium* sp.**

**Sitio de infección:** estómago e intestino.

**Localidad:** Punta Abreojos, Las Barrancas y Punta Belcher, B.C.S.

**Descripción:** Basada en 1138 individuos y las medidas sobre 10 ejemplares. Estos presentan una longitud total entre 2.59 – 12.12 (6.39), un escólex con cuatro botridios con una LT de 0.25 – 0.38 (0.29) y 0.14 – 0.44 (0.21) de ancho, algunos sésiles y en otros pedunculados, estos últimos el pedunculo cefalico con una LT de 0.11 – 0.37 (0.19) con superficies adherentes divididas en areolas o no, y sus bordes enteros o crenulados, raramente musculares o loculados con longitudes de 0.012 – 0.029 (0.023). Ventosas accesorias ausentes. Mizorincus no observado. Cuello presente con longitudes entre 0.19 – 1 (0.42) y 0.08 – 0.13 (0.10) de ancho. Estróbilo aserrado, pueden ser estrechos en los intersegmentos posteriormente, borde posterior de los proglotídios maduros ocasionalmente lacinados. Los proglotídios inmaduros presentan longitudes de 0.13 – 0.85 (0.29) y 0.08 – 0.56 (0.24) de ancho. En los proglotídios maduros, los testículos son numerosos, ovales, arreglados en dos capas, extendiéndose desde el extremo anterior hasta la parte anterior del ovario, interrumpidos por la bolsa del cirro. Conducto deferente entrando posterior a la bolsa del cirro. Bolsa del cirro oval, situada y desembocando anterior a la región ecuatorial del proglotídio, conteniendo un cirro espinoso. Poro genital alternando irregularmente en cada proglotídio. Ovario bilobulado, en H o U en vista dorsoventral, confinado al extremo posterior del proglotídio y con lóbulos secundarios. Útero medio ventral extendiéndose desde el istmo del ovario alcanzando el nivel de la bolsa del cirro o el extremo anterior del proglotídio. Vagina recorriendo la línea media hasta la región ecuatorial desembocando en el poro genital común anterior a la bolsa del cirro. Folículos vitelinos en bandas laterales desde el extremo anterior al posterior del proglotídio interrumpidas por la bolsa del cirro.

**Comentarios:** El género *Anthobothrium* se encuentra registrado como parásito de la válvula espiral de rayas (*A. rajae* Yamaguti, 1952; *A. pteroplateae* Yamaguti, 1952; *A. bifidum* Yamaguti, 1952; *A. oligorchidum* Young, 1954; *A. amuletum* Butler, 1987; *Anthobothrium* sp. Wojciechowska, 1991) y tiburones (*A. cornucopia* Van Beneden, 1850; *A. laciniatum* Linton, 1890; *A. parvum* Stossich, 1895) (Schmidt, 1986). De las especies que parasitan tiburones, *A. cornucopia* y *A. parvum* parasitan miembros de la familia Triakidae y *A. laciniatum* a la familia Carcharhinidae y se diferencian por la morfología del escólex. *A. cornucopia* muestra los botridios pedunculados con sus bordes lisos; *A. parvum* los muestra en forma de sombrero y con pedúnculo robusto y *A. laciniatum* muestra sus botridios pedunculados con una forma muscular hemisférica en su parte anterior simulando una ventosa (Suriano, 2002).

Euzet (1959) registra a *A. laciniatum* var. *brevicolle* para *Prionace glauca* indicando que la musculatura hemi-circular en especímenes fijados describen una pseudoventosa en la superficie distal central de los botridios, por otro lado, Arandas-Rego (1977) redescubre a *A. laciniatum* obtenido de la válvula espiral de *Carcharhinus longimanus* y Riser (1955) describe a *A. laciniatum* en *Prionace glauca* para las aguas costeras de California, sin embargo, Suriano (2002) menciona que *A. laciniatum* es probablemente la especie más compleja del género y que los especímenes de *Prionace glauca* y *Carcharhinus longimanus* probablemente corresponden a especies diferentes.

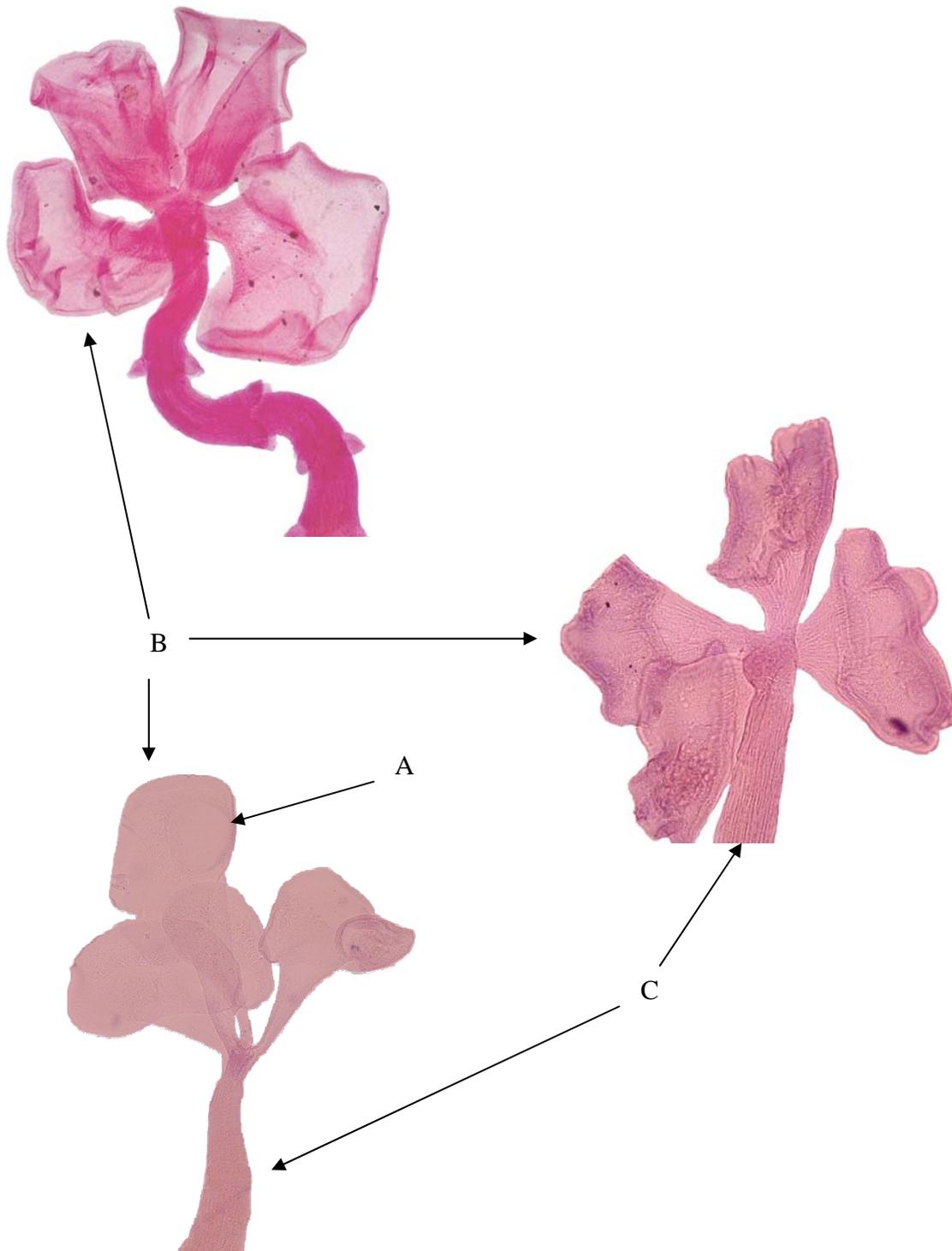
Los especímenes registrados en este trabajo presentan características similares a las del género, determinándolos como *Anthobothrium* y de acuerdo a estas características, estos céstodos podrían tener más semejanza con *A. laciniatum* que con *A. cornucopia*.

**Tabla 5.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Anthobothrium*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Anthobothrium</i> Van Beneden, 1850	<i>Galeus canis, Mustelus vulgaris</i>	Bélgica	Yamaguti, 1959
	<i>Galeorhinus Mustelus</i>	Sardegna	Yamaguti, 1959
	<i>Carcharias, Trygon</i>	Mar Negro	Yamaguti, 1959
	<i>Raja scabrata</i>	Canadá	Yamaguti, 1959
	<i>Carcharias, Zygaena, Lamna</i>	Francia	Yamaguti, 1959
	<i>Prionace glauca</i>	Baja California Sur, México.	Este trabajo
<i>A. altavelae</i>	<i>Gymnura altavelae</i>	Tunisia	Neifar <i>et al.</i> 2002

Continúa...

<i>A. auriculatum</i> Dies, 1863	<i>Squales sp, Raja sp, Squatina angelus, Torpedo marmorata, Scyllium, Mustelus, Galeus Hexanchus, Lamna, Carcharias</i>	Atlántico y Mediterráneo	Yamaguti, 1959
<i>A. bifidum</i> Yamaguti, 1952	<i>Dasybatus akajeu, D. zugei Pteroplatea micrura</i>	Mar de China	Yamaguti, 1959
<i>A. dipsadomorphi</i> Shipley, 1900	<i>Dipsadomorphus irregularis</i>	Karavia	Yamaguti, 1959
<i>A. exiguum</i> Yamaguti, 1935	<i>Alopias vulpinus, Mustelus manazo</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>A. galeorhini</i>	<i>Galeorhinus galeus</i>	Puerto Madryn, Argentina	Suriano, 2002
<i>A. hickmani</i> Crowcroft, 1947	<i>Narcine tasmaniensis</i>	Tasmania	Yamaguti, 1959
<i>A. karuatayi</i> Woodland, 1934	<i>Glanidium sp</i>	Amazonas	Yamaguti, 1959
<i>A. laciniatum</i> Linton, 1890	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Carcharias sp., Isurus, Galeus, Sphyrna, Scoliodon, Raja e Hypoprion.</i>	Atlántico	Yamaguti, 1959
	<i>Scoliodon walbeehmi</i>	Pacífico	Yamaguti, 1959
	<i>Urobatis halleri, Prionace glauca</i>	California	Yamaguti, 1959
	<i>Prionace glauca</i>	Montauk, New York	Curran y Caira, 1995
<i>A. lesteri</i>	<i>Carcharhinus melanopterus</i>	Queensland, Australia	Williams <i>et al.</i> 2004
<i>A. lintoni</i> Southwell, 1911	<i>Rhynchobatis djeddensis, Urogymnus asperimus</i>	Ceylon, Sri Lanka.	Yamaguti, 1959
<i>A. loculatum</i>	<i>Dasyatis uarnak</i>	Andhra Pradesh, India	Lakshmi y Sarada, 1993
<i>A. mandube</i> Woodland, 1935	<i>Pseudageniosus</i>	Amazonas	Yamaguti, 1959
<i>A. minutun</i> Guiart, 1935	<i>Galeus glaucus</i>	Cap-Vert	Yamaguti, 1959
<i>A. oligorchidum</i> Young, 1954	<i>Urobatis halleri</i>	California	Yamaguti, 1959
<i>A. panjadi</i> Shipley y Hornell, 1909	<i>Miliobatis maculata, Aetiobatis narinari</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>A. parvun</i> Stossich, 1895	<i>Zygaena malleus, Mustelus manazo</i>	Obama, Japón	Yamaguti, 1959
<i>A. piramutab</i> Woodland, 1934	<i>Brachyplatystoma vallanti</i>	Amazona	Yamaguti, 1959
<i>A. pristis</i> Woodland, 1934	<i>Pristis perotteti</i>	Amazona	Yamaguti, 1959
<i>A. pteroplateae</i> Yamaguti, 1952	<i>Pteroplatea japonica</i>	Hamazima, Japón.	Yamaguti, 1959
<i>A. quadribothria</i> MacCallum, 1921	<i>Dasybatus pastinacus</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
<i>A. rajae</i> Yamaguti, 1952	<i>Raja kenajei</i>	Bahía Suruga, Japón	Yamaguti, 1959
<i>A. variable</i> Linton, 1889	<i>Trygon centrura</i>	Woods Land	Yamaguti, 1959
	<i>Trygon kuhli</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
	<i>Selache maxima</i>	Adriático	Yamaguti, 1959



**Figura 8.** *Anthobothrium* sp. Diferentes tipos de escólex presentes en el género. A (Areolas), B (Botridios) y C (Cuello).

***Phyllobothrium* sp.** (Fig. 9)

GÉNERO ***Phyllobothrium*** van Beneden, 1850

ESPECIE ***Phyllobothrium* sp.**

**Sitio de infección:** Estómago e Intestino.

**Localidad:** Punta Abreojos, Las Barrancas y Punta Belcher, B.C.S.

**Descripción:** Basada en 1486 individuos y 10 ejemplares medidos. Los céstodos determinados como *Phyllobothrium* sp., presentan longitudes totales entre 2.23-9.39 (4.94), craspedotados y acraspedotados. Escólex pequeño, midiendo 0.32-0.53 (0.42) de longitud y 0.30-0.51 (0.44) de ancho; compuesto por 4 botridios sésiles, los cuales son transparentes y foliados alcanzando tallas entre 0.35-0.48 (0.39) de largo y 0.18-0.31 (0.22) de ancho, con una separación clara hacia la base del escólex; margen botridial foliado con terminación en punta, alcanzando longitudes de 0.019-0.046 (0.027). Cada uno de los botridios presenta una ventosa accesoria en la parte delantera alcanzando diámetros de 0.10-0.14 (0.11).

En algunos ejemplares no se distingue claramente la terminación posterior del cuello, alcanzando tallas de 0.79-3.36 (1.64) de largo y 0.07-0.11 de ancho. Estróbilo compuesto únicamente por proglotídios inmaduros con longitudes de 0.61-0.12 (0.24) de largo y 0.14-0.43 (0.22) de ancho y el número mínimo-máximo a partir de la terminación del cuello fue de 13-41 (20). Sin embargo, los segmentos más posteriores presentaron esbozos de ambos aparatos reproductores. Los testículos parecen ser numerosos y de forma esférica, acumulados entre el ovario y el margen anterior del proglotídio, aunque algunos ejemplares presentaron formas ovoides y arreglados en dos líneas a lo largo de éste. No se observó el conducto deferente, sólo la bolsa del cirro inclinada anteriormente con ubicación preecuatorial. El ovario de forma bilobulada se localiza en la parte posterior del proglotídio, del cual sale la vagina en dirección anterior y se pierde en la inclinación con la bolsa del cirro. El útero parece ser un saco tubular que se extiende desde el ovario hacia una tercera parte del proglotídio. Los folículos vitelinos se presentan en los márgenes laterales, en algunos casos, preováricos y en otros, se interrumpen a la altura de éste para continuar al extremo posterior del proglotídio. El poro genital se abre alternadamente en los márgenes laterales de cada segmento.

**Comentarios:** Las especies del género *Phyllobothrium* son de los tetrafilidos más comúnmente encontrados en hospederos elasmobranquios (Campbell y Carvajal, 1987), sin embargo, este género es considerado como uno de los más complejos debido a las diferencias morfológicas de su escólex, el cual, varía grandemente en forma, incluso entre los individuos de la misma especie después de la fijación. Ruhnke (1996) menciona que se han realizado un sinnúmero de estudios taxonómicos sobre el género *Phyllobothrium*. En el listado taxonómico más reciente sobre el género, Schmidt (1986) reconoce 42 especies de *Phyllobothrium* y además, enlista como sinónimos de éste a los géneros *Anthocephalum*, *Bilocularia*, *Calyptrobothrium* y *Crossobothrium*.

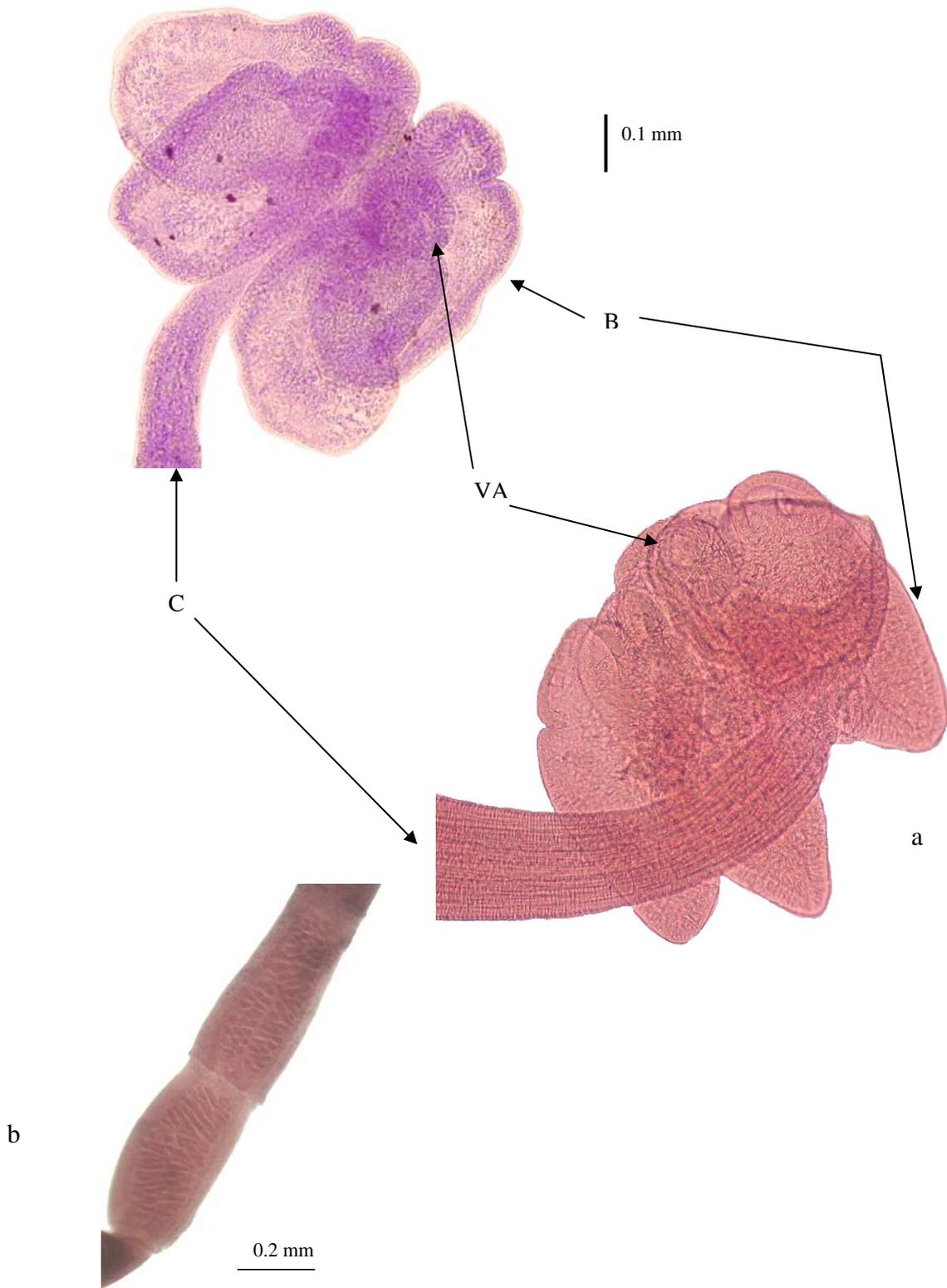
El género *Phyllobothrium* además de ser un género complejo puede ser confundido con las especies del género *Anthobothrium*, sin embargo, se distingue de éste por la presencia de la ventosa accesoria anterior a cada botridio (Yamaguti, 1934).

**Tabla 6.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Phyllobothrium*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Phyllobothrium lactuca</i> Beneden, 1850	<i>Mustelus vulgaris</i>	Bélgica	Yamaguti, 1959
	<i>Galeus canis</i> , <i>Mustelus lavéis</i> , <i>M. manazo</i> , <i>Galeocerdo arcticus</i> , <i>Squatina angelus</i> , <i>Acanthias</i> <i>vulgaris</i> , <i>Spinax acanthias</i> , <i>Trygon pastinacea</i> , <i>Raja</i> <i>batis</i> , <i>R. clavata</i> , <i>negaprion brevirostris</i>	Océanos Atlántico, Indico y Pacífico	Yamaguti, 1959
<i>P. brassica</i> Beneden, 1871	<i>Spinax acanthias</i>	Bélgica	Yamaguti, 1959
<i>P. centrurum</i> Southwell, 1925	<i>Trygon centrura</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Hexanchus griseus</i>	Porcupine Bank	Yamaguti, 1959
	<i>Dasyatis sabina</i>	Dry Tortugas	Yamaguti, 1959
<i>P. dagnallium</i> Southwell, 1927	<i>Rhynchobatus ancylostomus</i> , <i>Chyloscyllium indicum</i> y <i>Galeocerdo tigrinis</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
	<i>Raja</i> sp	Canadá	Yamaguti, 1959
<i>P. dasybati</i> Yamaguti, 1934	<i>Dasybatus akajei</i>	Japon	Yamaguti, 1959
	<i>Hypoprion brevirostris</i>	Florida	Yamaguti, 1959
<i>P. dentatum</i> Linstow, 1907	Hospedero no identificado	Antártico	Yamaguti, 1959
<i>P. dohrnii</i> Zschokke, 1889	<i>Heptanchus cinereus</i> , <i>Mustelus vulgaris</i> , <i>Scymnus</i> <i>lichia</i>	Napoles	Yamaguti, 1959
	<i>Odontaspis littoralis</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Hexanchus griseus</i>	Triest, Porcupine Bank	Yamaguti, 1959
	<i>Hexanchus griseus</i> , <i>Centrophorus granulosus</i>	Tirreno	Yamaguti, 1959
	<i>Cynias manazo</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>P. fallax</i> Beneden, 1871	<i>Spinax acanthias</i>	Belgica	Yamaguti, 1959
<i>P. filiforme</i> Yamaguti, 1952	<i>Alopias vulpinis</i>	Costa del Pacifico, Japon	
<i>P. floriforme</i> Southwell, 1912	<i>Carcharias</i> spp	Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>P. foliatum</i> Linton, 1890	<i>Trygon centrura</i> , <i>Carcharhinus obscurus</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Dasyatus sabina</i>	Dry Tortugas	Yamaguti, 1959

Continúa...

<i>P. gracile</i> Wedl, 1855	<i>Torpedo marmorata, Squatina angelus, Heptanchus cinereus, H. griseus</i>	Europa	Yamaguti, 1959
	<i>Rhynchobatus columnae</i> y <i>Torpedo marmorata</i>	Catania	Yamaguti, 1959
	<i>Torpedo marmorata</i>	Banyuls y Triest.	Yamaguti, 1959
<i>P. ketae</i> Canavan, 1928	<i>Oncorhynchus keta</i>	Alaska	Yamaguti, 1959
<i>P. laciniatum</i> Linton, 1889	<i>Odontaspis littoralis, Carcharias taurus</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Squalus sucklii</i>	Mar de China	Yamaguti, 1959
	<i>Chimaera monstrosa</i>	Tirreno	Yamaguti, 1959
<i>P. loculatum</i> Yamaguti, 1952	<i>Heterodontus zebra</i>	Mar de China	Yamaguti, 1959
<i>P. loliginis</i> Linton, 1897	<i>Ommastrephes illecebrosus</i>	Massachusetts, E.U.A.	Yamaguti, 1959
	<i>O. sagittatus</i>	Mediterráneo	Yamaguti, 1959
<i>P. magnum</i> Hart, 1936	<i>Somniosus microcephalus</i>	Puget Sound	Yamaguti, 1959
<i>P. marginatum</i> Yamaguti, 1934	<i>Squatina japonica</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>P. micrasomum</i> Southwell y Hilmy, 1927	<i>Ginglymostoma concolor</i>	India	Yamaguti, 1959
<i>P. minutum</i> Shipley y Hornell, 1906	<i>Carcharias melanopterus</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
<i>P. musteli</i> Beneden, 1850	<i>Mustelus vulgaris</i>	Bélgica	Yamaguti, 1959
	<i>Carcharhinus</i> spp., <i>Galeocerdo arcticus</i>	Dry Tortugas, Woods Hole	Yamaguti, 1959
	<i>Triakis scyllium</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>P. pammicrum</i> Shipley y Hornell, 1906	<i>Carcharias melanopterus, Hyplophus sephen, Urogymnus asperrimus</i>	India	Yamaguti, 1959
<i>P. prionacis</i> Yamaguti, 1934	<i>Prionace glauca</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>P. radioductum</i> Kay, 1942	<i>Raja binocolata</i>	Washington, E.U.A.	Yamaguti, 1959
	<i>Raja rhina, R. montereyensis, R. binocolata, Triakis semifasciata</i>	California, E.U.A.	Yamaguti, 1959
<i>P. riggii</i> Monticelli, 1893	<i>Torpedo occidentalis</i>	Woods Hole	Yamaguti, 1959
<i>P. rotundum</i> Klaptocz, 1906	<i>Hexanchus griseus</i>	Triest	Yamaguti, 1959
<i>P. salmoneus</i> Fujita, 1922	<i>Oncorhynchus</i> sp.	Japón; British Columbia, California.	Yamaguti, 1959
<i>P. serratum</i> Yamaguti, 1952	<i>Triakis scyllium</i>	Japón	Yamaguti, 1959
<i>P. squali</i> Yamaguti, 1952	<i>Squalus sucklii</i>	Onahama, Japón.	Yamaguti, 1959
<i>P. thridax</i> Beneden, 1850	<i>Squatina angelus</i>	Bélgica	Yamaguti, 1959
	<i>Trygon pastinacea, Scymnus glacialis, Laemargus boreales, L. rostratus, Cestracion, Raja y Mustelus.</i>	Atlántico y Mediterráneo.	Yamaguti, 1959
<i>P. triacis</i> Yamaguti, 1952	<i>Triakis scyllium</i>	Costa del Pacífico, Japón.	Yamaguti, 1959
	<i>Mustelus</i> spp y <i>Hexanchus griseus</i>	Atlántico	Yamaguti, 1959
<i>P. tumidum</i> Linton, 1922	<i>Carcharodon carcharias e Isurus dekayi</i>	Woods Hole, Francia	Yamaguti, 1959
	<i>Hemigaleus balfouri</i>	Ceylon, Sri Lanka	Yamaguti, 1959
	<i>Cynias manazo, Triakis scyllium</i>	Tsingtao	Yamaguti, 1959
	<i>Scoliodon terraenovae</i>	Florida	Yamaguti, 1959
<i>P. unilaterale</i> Southwell, 1925	<i>Squatina angelus</i>	Nápoles y Francia	Yamaguti, 1959
	<i>Squatina squatina</i>	Islas Británicas	Yamaguti, 1959
<i>Phyllobothrium</i> sp.	<i>Prionace glauca</i>	Baja California Sur, México.	Este trabajo



**Figura 9.** Escólex de *Phyllobothrium* sp. a) Escólex: B (Botridios), C (Cuello) y VA (Ventosas accesorias) y b) Proglotidios inmaduros.

***Corynosoma* sp. (Cistacanto) (Fig. 10)**

PHYLUM Acanthocephala Rudolphi, 1801.

ORDEN Echinorhynchidea Southwell y Macfie, 1925.

FAMILIA Polymorphidae Meyer, 1931.

SUBFAMILIA Corynosomatinae Petrotschenko, 1956.

GÉNERO ***Corynosoma*** Lühe, 1904.

ESPECIE ***Corynosoma* sp.** (Cistacanto)

**Sitio de infección:** Estómago

**Localidad:** Las Barrancas, B.C.S.

**Descripción:** Se obtuvieron 4 ejemplares, sin embargo, sólo de dos se pudieron tomar algunas medidas. El cistacanto de *Corynosoma* presenta cuerpo pequeño a moderado, robusto y claviforme con longitudes de 1.24-4.41y 0.59-0.87 de ancho. La porción anterior del tronco ensanchada, presentando espinas en la zona ventral de extremo anterior a posterior y en la parte dorsal únicamente en el extremo anterior hasta la zona ecuatorial. La proboscis se eleva desde el bulbo del tronco y se dobla centralmente con una longitud de 0.55-0.63, con un ancho en su región anterior de 0.09-0.17, en la región media de 0.08-0.16 y en la región basal de 0.07-0.13. Los ganchos de la proboscis dispuestos en hileras longitudinales, son curvos del extremo anterior de la probóscide, presenta 4 hileras de ganchos más pequeños cercanos a la base de la probóscide. El receptáculo de la probóscide con una doble pared y un ganglio en la parte media. Los lemniscos son moderadamente cortos, parecidos a lóbulos. Por la forma del cuerpo, proboscis y presencia de espinas en toda la región ventral y en la zona anterior de la región dorsal del cuerpo, los acantocéfalos del presente trabajo corresponden al género *Corynosoma*.

**Comentarios:** Por las características mencionadas, los ejemplares aquí estudiados concuerdan con los descritos para el género *Corynosoma*, representado con 22 especies para mamíferos y 13 para aves (Yamaguti, 1963). Knoff *et al.* (2001) registran juveniles del género *Corynosoma* en peces elasmobranquios de Brasil, sin embargo, mencionan que las especies de *Corynosoma* spp., probablemente son parásitos accidentales en elasmobranquios, ya que ellos utilizan a mamíferos y aves como hospederos definitivos. Méndez (2002) registra acantocéfalos del género *Corynosoma* en

el intestino del lobo marino de California *Zalophus californianus* en la Bahía de La Paz y los determina como adultos por la presencia de huevos en el interior de las hembras, señalando que los acantocéfalos del género *Corynosoma* alcanzan su madurez sexual en mamíferos marinos y no en peces, a los cuales utilizan como hospederos intermediarios o paraténicos.

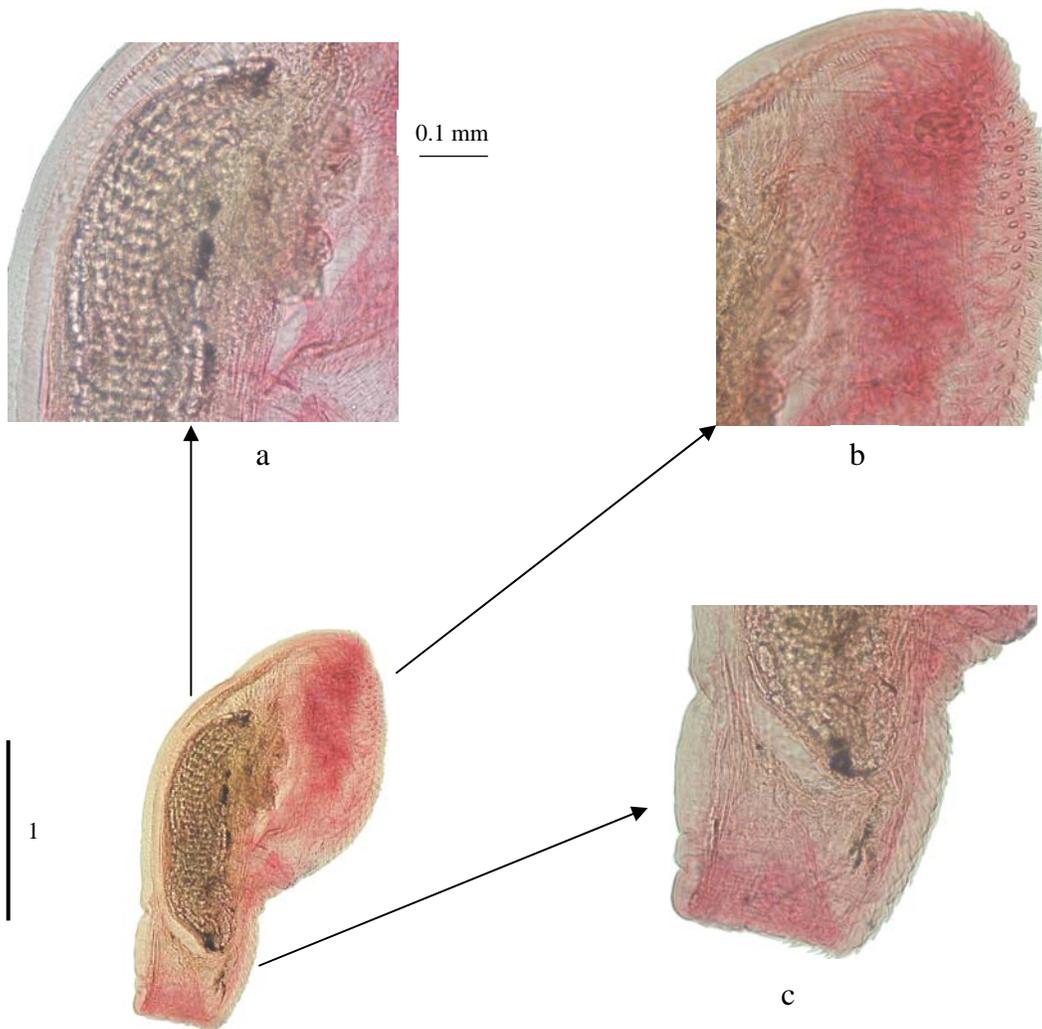
*Corynosoma* sp., se encuentra registrado en peces marinos del género *Epinephelus* (Inohuye-Rivera, 1995) y *Mycteroperca* (Yamaguti, 1963 y Flores-Herrera, 1995) para la costa oeste de México, siendo ésta zona de distribución y alimentación del tiburón azul *Prionace glauca* por medio de los cuales se pudo haber infectado. Debido al estado de los ejemplares (proboscis invaginada, contracción del cuerpo y a que son formas juveniles) no se pudieron identificar a especie.

**Tabla 7.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Corynosoma*.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Corynosoma</i> Lühe, 1904	<i>Cottus, Coregonus, Clupea, Sciaena, Osmerus, Salvelinus, Anguilla, Perca, Blicca, Lucioperca, Leuciscus, Esox, Lota, Pleuronectes, Platichthys, Lepidopsetta, Myxocephalus, Rhombus, Trachinus.</i>	Europa, Kamchatka y Norte America.	Yamaguti, 1963
	<i>Pomatomus saltator</i>	Brasil	Knoff <i>et al.</i> 2001
	<i>Epinephelus analogus, E. labriformes, E. acanthistius</i>	Baja California Sur, Mexico	Inohuye-Rivera, 1995.
	<i>Mycteroperca rosacea, M. xenarcha, M. jordani</i>	Baja California Sur, Mexico.	Flores-Herrera, 1995.
	<i>Squatina</i> sp; <i>Squalus magalops; Galeorhinus galeus</i>	Brasil	Knoff <i>et al.</i> 2001
	<b><i>Prionace glauca</i></b>	<b>Baja California Sur, México.</b>	<b>Este trabajo</b>
<i>C. australe</i> Johnston, 1937	<i>Micropogonias furnieri</i>	Brasil	Knoff <i>et al.</i> 2001
	<i>Genypterus chilensis</i>	Chile	Vergara y George-Nascimento, 1982
	<i>Scomber japonicus</i>	Argentina	Cremonete y Sardela, 1997
	<i>Porichthys porosissimus</i>	Argentina	Tanzola <i>et al.</i> 1997
	<i>Trachurus murphi</i>	Chile y Perú	Oliva, 1999
<i>C. hadweni</i> Van Cleave, 1953	<i>Osmerus mordax</i>	Alaska	Yamaguti, 1963
<i>C. hamanni</i> Railliet y Henry, 1907	<i>Trematomus bernachii, Notothenia rossii, Parachaenichthys georgianus.</i>	Georgia, E.U.A.	Yamaguti, 1963
	<i>Leptonychotes weddelli</i>	Enderby Land	Yamaguti, 1963
<i>C. magdalena</i> Montreuil, 1958	<i>Hippoglossus hippoglossus, Myxocephalus scorpius</i>	Canadá	Yamaguti, 1963
<i>C. obtuscens</i> Lincicome, 1943	<i>Mycteroperca pardalis</i>	Costa Oeste de Mexico	Yamaguti, 1963
<i>C. osmeri</i> Fujita, 1921	<i>Osmerus lanceolatus, Sciaena schelegeli</i>	Pacifico Norte (Japón)	Yamaguti, 1963

Continúa...

<i>C. semerme</i> Forssell, 1904	<i>Acerina, Cottus, Clupea, Myxocephalus, Osmerus, Plauronectes</i> y <i>Rhombus</i> .	Montevideo, Uruguay.	Yamaguti, 1963
<i>C. wegneri</i> Heinze, 1934	<i>Pseudopleuronectes americanus, Merluccius bilinearis, Gadus callarias, Pollachius virens, Hemitripterus americanus</i> .	Nueva Inglaterra, E.U.A.	Yamaguti, 1963
<i>C. clavatum</i> Goss, 1941	<i>Platycephalus fuscus</i>	Golfo de San Vincent, Australia	Yamaguti, 1963



**Figura 10.** *Corynosoma* sp. (Cistacanto), a) Faringe invaginada, b) Extremo anterior con espinas y c) Extremo posterior con espinas.

***Anisakis simplex*** Rudolphi, 1809 (Fig. 11)

PHYLUM Nematoda Cobb, 1919

CLASE Secernentea Dougherty, 1958

ORDEN Ascaridida Railliet y Henry, 1915

FAMILIA Anisakidae Skrjabin y Karokhin, 1945

GÉNERO ***Anisakis*** Dujardin, 1845

ESPECIE ***Anisakis simplex*** Rudolphi, 1809

**Sitio de infección:** Estómago

**Localidad:** Punta Abreojos y Las Barrancas, B.C.S.

**Descripción:** Se obtuvieron 27 organismos y se tomaron las medidas de 7. Las larvas L<sub>3</sub> de *A. simplex* son robustas y fusiformes con una longitud total entre 13.04-21.56 (17.04) y 0.36-0.53 (0.43) de ancho, con una estriación cuticular transversal, más marcada en ambos extremos del cuerpo. Boca provista de tres labios poco desarrollados, uno dorsal y dos ventrolaterales. El labio dorsal lleva un par de papilas (una lateral y una ventral). Entre los labios ventrolaterales se encuentra el diente quitinoso situado ventralmente en posición anterior. Cola cónica con mucrón con una longitud total de 0.02-0.03 (0.02). Anillo nervioso circunfaríngeo presente a una distancia de la boca de 0.29-0.33 (0.30). La boca es seguida por un esófago, éste se encuentra compuesto por un proventrículo con una longitud de 1.56-2.06 (1.88) y un ventrículo simple sin apéndice esofágico y unido al intestino de forma oblicua, alcanza longitudes de 0.68-0.84 (0.77) y un ancho de 0.11-0.17 (0.13). Intestino sin ciego intestinal y con longitudes de 10-18.5 (14.14). Canal del recto corto, oblicuo al ano y rodeado de tres glándulas rectales (una ventral y dos dorsales). El ano se encuentra a 0.07-0.11 (0.08) de longitud del extremo posterior. El poro excretor se abre en la base de uno de los labios ventrolaterales. El conducto excretor situado ventralmente a lo largo del intestino.

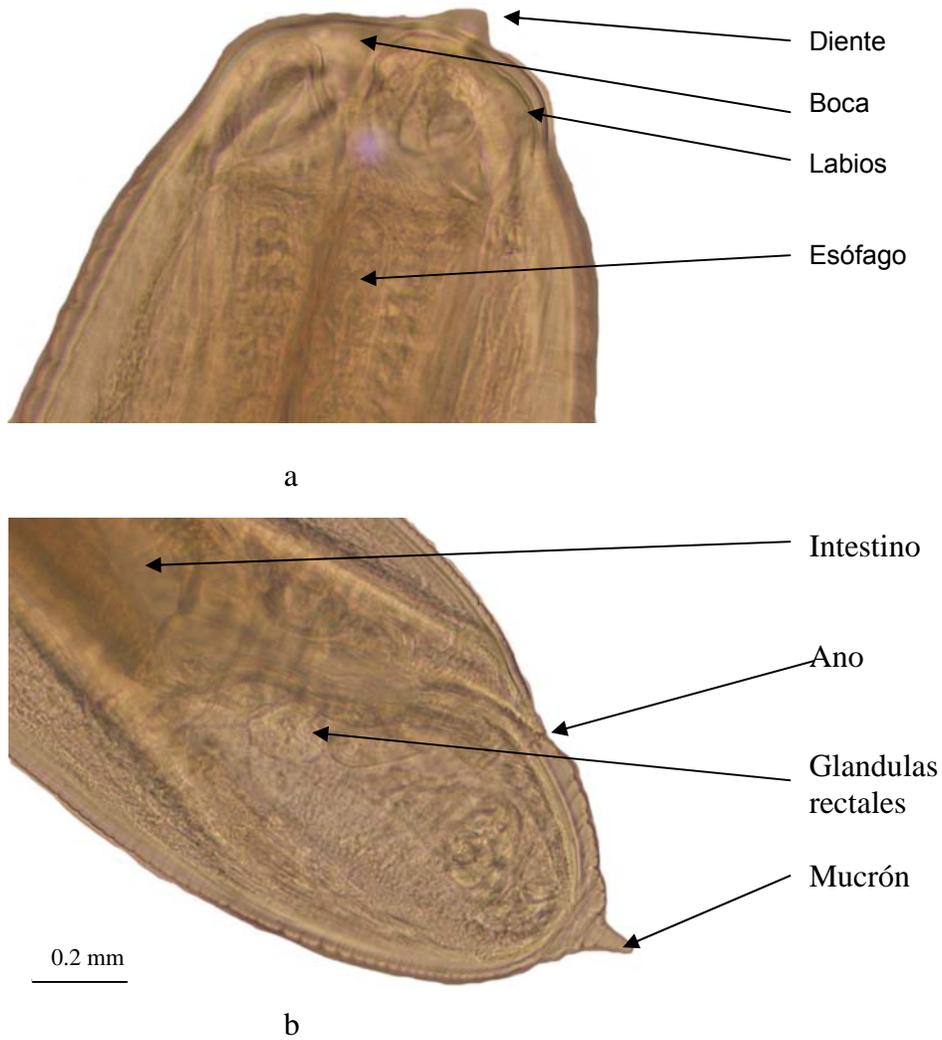
**Comentarios:** Davey (1971) menciona que las especies adultas del género *Anisakis* se encuentran únicamente en el estómago e intestino de mamíferos marinos, sin embargo, podemos mencionar que de acuerdo a las características que muestran los nemátodos encontrados en *Prionace glauca* pertenecen a *Anisakis simplex* en estadio larval L<sub>3</sub>, utilizando a éste como hospedero paraténico.

**Tabla 8.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado la especie *Anisakis simplex*. Sólo se mencionan los hospederos intermediarios o paraténicos (peces, tiburones y cefalópodos) debido a que *Anisakis simplex* es parásito de aves y mamíferos marinos quienes actúan como sus hospederos definitivos.

Especie	Hospedero	Localidad	Referencia
<i>Anisakis simplex</i> Rudolphi, 1802	<i>Sepia Officinalis, Todaropsis eblanae, Illex coindetii, Todarodes sagittatus, Prionace glauca, Ilirios cogeri, Belone belone, merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Molva dypterygia, Trisopterus luscus, Lophius piscatorius, Scomber scombrus, Spondyliosoma cantharus, Trachurus trachurus, Lepidorhombus boscii, Eutrigla gurnardus, Scorpaena scrofa</i>	Costa de Galicia, España	Abollo <i>et al.</i> 2001
	<i>Clupea harengus, Micromesistius poutassou, Todarodes sagittatus, Todaropsis eblanae, Loligo forbesi, Alloteuthis media, Illex coindetii</i>	Noroeste España	Pascual <i>et al.</i> 1999
	<i>Clupea harengus, Sebastes trachurus, trachurus trachurus, Scomber scombrus, Merluccius merluccius</i>	Francia	Huang, 1988
	<i>Merluccius hubbsi</i>	Atlántico sudoccidental	Incorvaia, 2001
	<i>Dosidicus gigas</i>	Pacífico Central Este y Golfo de California	Shukhgalter y Nigmatullin, 2001
	<i>Trachurus trachurus, T. picturatus, Micromesistius poutassou, Mullus surmuletus, M. barbatus</i>	Ligurian, Mar Mediterráneo	Manfredi <i>et al.</i> 2000
	<i>Sepia officinalis, Eledone cirrhosa, Loligo vulgaris, Illex coindetii, Todaropsis eblanae, Todarodes sagittatus.</i>	Noroeste de España	González <i>et al.</i> 2003
	<i>Oncorhynchus spp.</i>	Océano Pacífico Norte, Mar de Bering e Isla Hokkaido, Japón.	Sugawara, 2003
	<i>Merluccius gayi, Paralichthys microps, Trachurus murphyi</i>	Chile	Torres <i>et al.</i> 2000
	<i>Clupea harengus, Brosne brosne y Scomber scombrus</i>	Mar del Norte	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Clupea harengus</i>	Mar Báltico	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Trachurus trachurus</i>	Mar Cantabrian	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Todaropsis eblanae e Illex coindetii</i>	Sur de la Costa de Galicia	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Todaropsis eblanae e Illex coindetii</i>	Norte de la Costa de Galicia	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Conger conger, Micromesistius poutassou, Merluccius merluccius, Hoplostethus mediterraneus y Helicolenus dactylopterus</i>	Mar Tirreniano	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Micromesistius poutassou, Merluccius merluccius, Trachurus trachurus, Thunnus thynnus y Xiphias gladius</i>	Mar Mediterráneo	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Engraulis encrasicolus, Micromesistius poutassou, Trachurus mediterraneus, Lepidopus caudatus y Scomber scombrus</i>	Mar Adriático	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Labrador, Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Boreogadus saida</i>	Newfoundland, Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Scomberesox saurus</i>	Bahía Concepción, Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997

Continúa...

	<i>Salmo solar</i>	Bahía d'Espoir, Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Gadus morhua</i>	Bahía Hermitage, Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Clupea harengus</i>	Estrecho de Georgia, Pacífico Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Theragra chalcogramma</i>	Islas Vancouver, Pacífico Canadá	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Merluccius hubbsi</i>	Islas Falkland	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Toradores sagittatus angolensis</i> , <i>T. eblanae</i> , <i>Etrumeus whiteheadi</i> , <i>Merluccius capensis</i> , <i>Lophius piscatorius</i> , <i>L. vomerini</i> , <i>Helicolenus dactylopterus</i> , <i>Trachurus capensis</i> , <i>Genypterus capensis</i> , <i>Emmelichthys nitidus nitidus</i> , <i>Brama brama</i> , <i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Thyrssites atun</i> y <i>Mesoplodon layardii</i>	Sur Africa	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Hoplostethus atlanticus</i>	Mar de Tasmania	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Paraperccis colias</i> , <i>Pseudophycis bachus</i> y <i>Thyrssites atun</i>	Nueva Zelanda	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Theragra chalcogramma</i>	Hokkaido, Japón	Mattiucci <i>et al.</i> 1997
	<i>Nototodarus sloani</i>	Nueva Zelanda	Pascual y Hochberg, 1996
	<i>Todarodes pacificus</i>	Mar de Japon	Pascual y Hochberg, 1996
	<i>Nototodarus sloanii</i>	Nueva Zelanda	Pascual y Hochberg, 1996
	<i>Illex coindetii</i> , <i>Todaropsis eblanae</i>	Noreste del Atlántico	Pascual <i>et al.</i> 1996
	<b><i>Prionace glauca</i></b>	<b>Baja California Sur, México.</b>	<b>Este trabajo</b>
<i>Anisakis</i> sp.	<i>Hexanchus griseus</i> , <i>Heptranchias perlo</i> , <i>Squalus magalops</i> , <i>Mustelus canis</i> , <i>Galeorhinus vitaminicus</i> , <i>Carcharhinus signatus</i> , <i>Dipturus trachyderma</i> , <i>Squatina</i> sp.	Brasil	Knoff <i>et al.</i> 2001
	<i>Illex illecebrosus</i>	Atlántico Noroeste	Pascual y Hochberg, 1996
	<i>Illex argentinus</i>	Atlántico Suroeste	Pascual y Hochberg, 1996



**Figura 11.** *Anisakis simplex*. a) Extremo anterior, b) Extremo posterior.

***Hedruris* sp.** (Fig. 12)

ORDEN Spirurida

SUBORDEN Spirurina

SUPERFAMILIA Habronematoidea

FAMILIA Hedruridae Railliet, 1916

GÉNERO ***Hedruris*** Nitzsch, 1821

ESPECIE ***Hedruris* sp.**

**Sitio de infección:** Estómago.

**Localidad:** Las Barrancas, B.C.S.

**Descripción:** En base a 24 ejemplares y las medidas de 10 organismos. El género *Hedruris* presenta un cuerpo corpulento hacia la parte posterior y esbelto anteriormente con una longitud total de 9.32-22.27 (13.06) y un ancho de 0.18-0.63 (0.37). Cutícula con finas estriaciones transversales. Presenta en la región cefálica dos pares de labios sobrelapados, un labio dorsal con una longitud de 0.14-0.27 (0.16) y uno ventral con una longitud de 0.12-0.22 (0.14). Cavidad bucal se abre en el centro de los labios, es estrecha y cilíndrica, terminando en su base en una corona quitinosa. Las papilas cervicales se localizan a una distancia del extremo anterior de 0.24-0.47 (0.36), encontrándose a la altura del anillo nervioso. Esófago largo 1.19-3 (1.97) y 0.09-0.13 (0.11) de ancho, delgado, y aparentemente sin dividir, provisto en su extremidad anterior con un anillo quitinoso, siendo éste la base de los labios laterales. El esófago está unido al intestino que presenta una longitud de 5.45-17.83 (9.66) y desemboca en un ano, el cual se encuentra a una distancia del extremo posterior de 0.22-0.51 (0.39). Machos: más pequeños que las hembras con longitudes de 10.67-11.2 (10.93), extremo posterior enrollado en espiral y comprimido lateralmente, con una papila preanal y 6 papilas postanales; espículas iguales con una longitud de 17-19 (18); gubernáculo no se observó. Las hembras con la extremidad posterior invaginada, con un gancho en forma de garra o cuña para adherirse al hospedero. Vulva cerca del ano. Organismos ovíparos, huevos elípticos 0.04-0.05 (0.04) de largo por 0.01-0.02 (0.019) de ancho, con opérculo polar y conteniendo embriones al ser depositados.

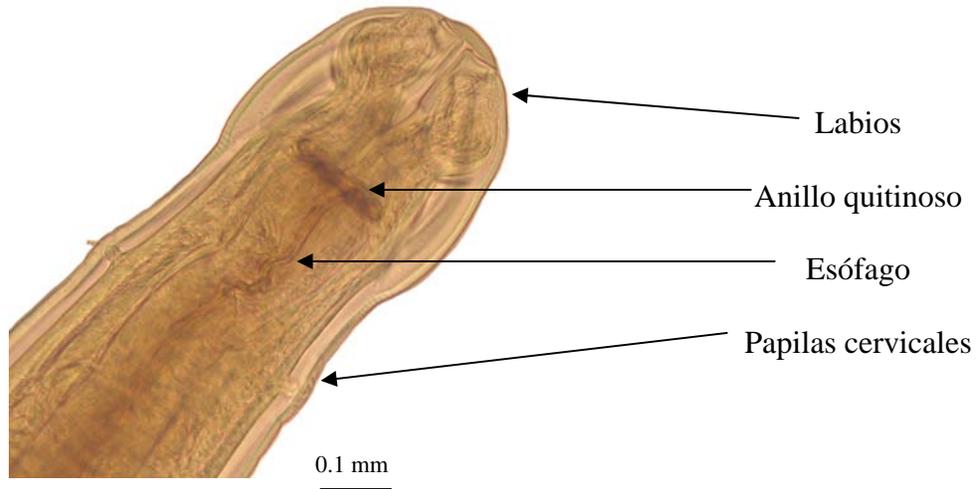
**Comentarios:** Anderson (2000) menciona que *Hedruris* es el único miembro de la familia Hedruridae, que parasita la cavidad bucal, estómago e intestino de muy pocos vertebrados como son peces, anfibios y reptiles. El género es peculiar debido a sus 4

labios complejos, un esófago sin dividir y por el hecho de que el extremo posterior de la hembra está modificado en un órgano de acoplamiento o prensil. Este mismo autor menciona que las especies del género *Hedruris* se desarrollan dentro de isópodos adultos inmaduros como hospederos intermediarios y que posiblemente, acelera la producción de gametos en el hospedero final.

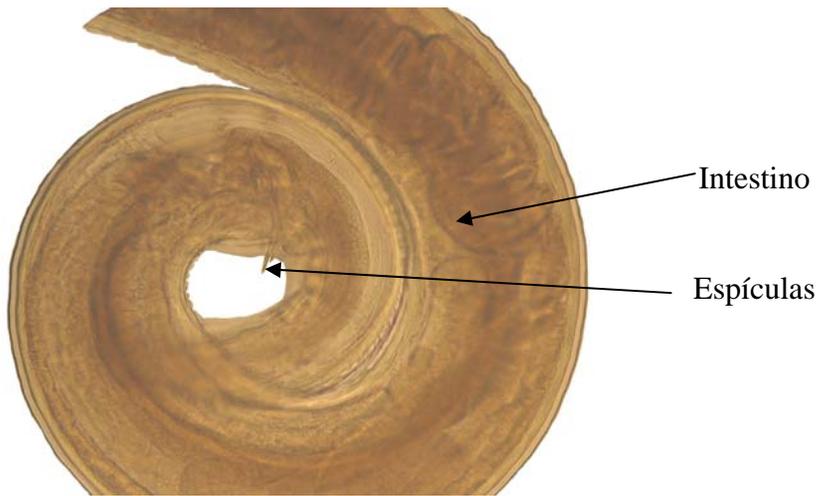
*Hedruris* sp. es un género poco conocido y sobresale en este trabajo, debido a que se encuentra registrado principalmente en anfibios y reptiles terrestres. Aunque Yamaguti (1961) y Anderson (2000) lo mencionan como parásito de peces y quelonios, sin embargo, son muy pocos los registros en peces marinos. Yamaguti (1941) registra a *H. neobythitis* en peces del género *Neobythites* para las costas de Japón. Van der Heiden y Findley (1988) registran a *Neobythites stelliferoides* en las costas mexicanas, ampliando su distribución, y Baylis (1931) y Stokell (1936) registran a *H. spinigera* como parásito de lenguados (*Rhombosolea* sp.) y salmones (*Onchorhynchus tshawytscha*), respectivamente, frente a la costa de California. Estas tres especies de peces se distribuyen en la costa del Pacífico Mexicano, y podrían actuar como hospederos intermediarios o paraténicos del nemátodo *Hedruris* sp.

**Tabla 9.** Distribución y hospederos en donde se ha registrado el género *Hedruris*.

<b>Especie</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Hedruris spinigera</i> Nitzsch, 1821	<i>Galaxias maculatus, Oncorhynchus mykiss, O. tshawytscha</i> y <i>Salmo trutta</i>	Nueva Zelanda	Hewitt y Hine, 1972
	<i>Rhombosolea</i> sp.	Nueva Zelanda	Baylis, 1932
	<i>Salmo trutta, Oncorhynchus tshawytscha, Anguilla aucklandii</i>	Nueva Zelanda	Stokell, 1936
<i>H. neobythitis</i> Yamaguti, 1941	<i>Neobythites macrops</i>	Japón	Yamaguti, 1941
<i>Hedruris</i> sp.	<i>Prionace glauca</i>	Baja California Sur, México.	Este trabajo



a



b

**Figura 12.** Especimen macho de *Hedruris* sp. a) Extremo anterior, b) Extremo posterior.

# **ESTÓMAGO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS**

## 7.2 RIQUEZA DE ESPECIES

De los hospederos revisados de *Prionace glauca* se obtuvieron 11 especies de helmintos: 1 digéneo, 6 céstodos (1 larva y 5 adultos), 3 nemátodos (2 larvas y 1 adulto) y 1 acantocéfalo (cistacanto).

La mayor riqueza se presentó en los estómagos, de los cuales, los estómagos de tiburones juveniles (Tabla 10 a) presentaron mayor riqueza de especies que los estómagos de tiburones adultos (Tabla 10 b), compartiendo únicamente 7 de las 11 especies encontradas. Teniendo como especies no compartidas *Helicometrina nimia*, *Corynosoma* sp. y *Hedruris* sp. para juveniles y *Prosobothrium armigerum* para adultos.

**Tabla 10.** Riqueza de especies. a) Estómago de tiburones juveniles y b) Estómago de tiburones adultos. (D=Digéneo, C=Céstodo, A=Acantocéfalo, Ne=Nemátodo; Ne= número de estómagos parasitados).

Estómago de tiburones juveniles	N= 14
Especie de helminto	Grupo
<i>Helicometrina nimia</i>	D
<i>Anthobothrium</i> sp.	C
Cestodo sp.	C
<i>Nybelinia</i> sp.	C
<i>Phyllobothrium</i> sp.	C
<i>Platybothrium auriculatum</i>	C
<i>Corynosoma</i> sp.	A
<i>Anisakis simplex</i>	Ne
<i>Hedruris</i> sp.	Ne
Nematodo sp.	Ne

a

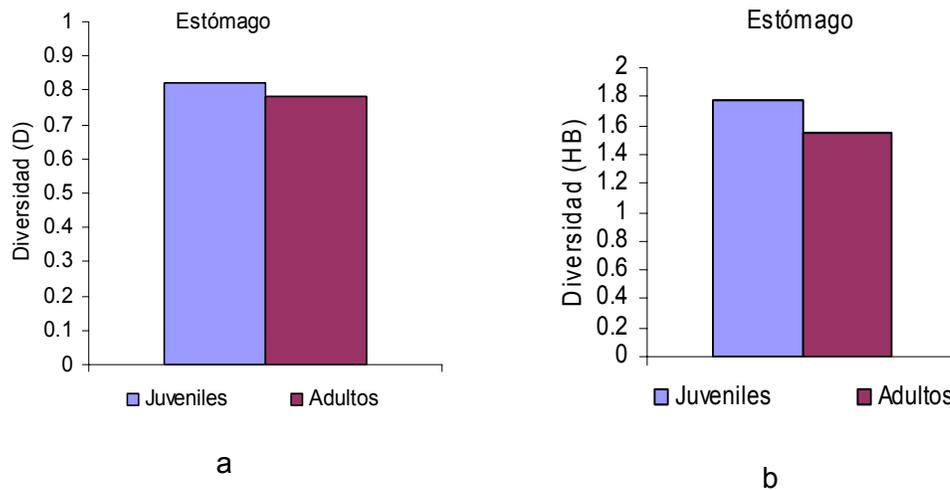
Estómago de tiburones adultos	N=14
Especie de helminto	Grupo
<i>Anthobothrium</i> sp.	C
Cestodo sp	C
<i>Nybelinia</i> sp.	C
<i>Phyllobothrium</i> sp.	C
<i>Platybothrium auriculatum</i>	C
<i>Prosobothrium armigerum</i>	C
<i>Anisakis simplex</i>	Ne
Nematodo sp	Ne

b

Sin embargo, para poder saber si realmente el número de especies de helmintos registradas en cada uno de los órganos es la esperada, se estimó la riqueza de las infracomunidades utilizando el estimador de Chao 2 mostrando que el número de especies esperadas es de 10 tanto para el estómago de juveniles como de adultos. Esto indica que en el estómago de adultos faltaron dos especies por encontrar.

### 7.3 DIVERSIDAD

La diversidad de especies de helmintos encontradas en el estómago de *P. glauca* (Fig. 13), muestra valores altos en ambos estadios de desarrollo, sin embargo, la mayor diversidad de especies se presenta en el estómago de tiburones juveniles ( $D= 0.82$  y  $HB= 1.77$ ) y decrece en el estómago de tiburones adultos, aunque esta diferencia es mínima. Estos valores reflejan que las infracomunidades helmínticas de *P. glauca* son diversas debido a la dominancia que presentan algunas de las especies parásitas como *Phyllobothrium* sp. y las especies de nemátodos.



**Figura 13.** a) Índice de Simpson y b) índice de Brillouin, ambos para el estómago de tiburones juveniles y adultos.

La alta diversidad de especies que se presenta en el estómago en comparación con el intestino varía debido a los hábitos alimenticios que presenta el tiburón azul, considerado como un depredador oportunista, además de que los tiburones juveniles se alimentan cerca de la costa o en las zonas de crianza, caracterizándose estas por la alta variedad de presas. También, cabe mencionar que el estómago es solo un órgano que muchos parásitos utilizan como una vía de acceso para llegar al órgano específico en donde alcanzarán una fase de su ciclo de vida o la madurez sexual como se observa en los céstodos encontrados en el intestino de ambos estadios.

## 7.4 CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN

### 7.4.1 Estómago de tiburones juveniles

En los 14 estómagos de juveniles de *Prionace glauca* examinados, la infracomunidad helmíntica está compuesta por un total de 10 especies (Tabla 11), siendo los céstodos y los nemátodos los grupos que mayor número de especies presentan (5 y 3, respectivamente).

En cuanto a valores de prevalencia y abundancia, podemos decir que presentan una infección baja con prevalencias menores al 30%, destacando Nematodo sp. (29.00%), *Hedruris* sp. (21.40%), *Anisakis simplex* (21.40%) y *Phyllobothrium* sp. (14.30%), siendo éste último el helminto que presenta la mayor abundancia (2.29 organismos). El resto de las especies de helmintos presentaron valores bajos de prevalencia y abundancia parasitando una sola vez (Tabla 11).

De acuerdo a la clasificación de Bush y Holmes (1986) todas las especies de helmintos encontradas en el estómago de juveniles de *Prionace glauca* son consideradas como especies satélites o raras por presentar prevalencias menores al 40% (Tabla 11). Por lo tanto, también se consideran especies satélites o raras a todas las especies presentes en cada una de las partes en que fue disecado el estómago (Tabla 12 a, b y c).

**Tabla 11.** Abundancia, prevalencia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en los estómagos de juveniles de *Prionace glauca*.

N= 14						
Especie de helminto	Grupo	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
Nematodo sp.	Ne	4	29.00	1.60	5.75	23
<i>Anisakis simplex</i>	Ne	3	21.40	1.43	6.66	20
<i>Hedruris</i> sp.	Ne	3	21.40	1.71	8	24
<i>Phyllobothrium</i> sp.	C	2	14.30	2.29	16	32
<i>Helicometrina nimia</i>	D	1	7.14	0.07	1	1
<i>Nybelinia</i> sp.	C	1	7.14	0.07	1	1
<i>Anthobothrium</i> sp.	C	1	7.14	0.79	11	11
<i>Platybothrium auriculatum</i>	C	1	7.14	0.28	4	4
Cestodo sp.	C	1	7.14	0.21	3	3
<i>Corynosoma</i> sp.	A	1	7.14	0.29	4	4

(Ne=Nemátodo, C=Céstodo, D=Digéneo, A=Acantocéfalo; n= número de estómagos parasitados).

#### 7.4.2 Estómago de tiburones juveniles: anterior, media y posterior

Nematodo sp. y *Phyllobothrium* sp. son las especies de helmintos con mayor prevalencia y abundancia en la parte anterior de los estómagos de juveniles de *Prionace glauca* (Tabla 12 a). Sin embargo, cabe mencionar que Nematodo sp. se encontró en 3 estómagos pero con bajas intensidades mientras que *Phyllobothrium* sp se encontró sólo en 2 estómagos pero con altas intensidades de infección.

**Tabla 12.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el estómago de juveniles de *Prionace glauca*.

Especie de helminto	n	a) Parte anterior			
		Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
Nematodo sp.	3	21.40	0.43	2	6
<i>Phyllobothrium</i> sp.	2	14.30	0.57	4	8
<i>Hedruris</i> sp.	1	7.14	0.21	3	3
<i>Corynosoma</i> sp.	1	7.14	0.2	3	3
<i>Anthobothrium</i> sp.	1	7.14	0.14	2	2
<i>Anisakis simplex</i>	1	7.14	0.07	1	1
<i>Helicometrina nimia</i>	1	7.14	0.07	1	1
<i>Nybelinia</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<b>b) Parte media</b>					
<i>Hedruris</i> sp.	3	21.40	0.79	3.67	11
Nematodo sp.	2	14.30	0.29	2	4
<i>Phyllobothrium</i> sp.	1	7.14	1.71	24	24
<i>Anthobothrium</i> sp.	1	7.14	0.5	7	7
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	0.21	3	3
<i>Anisakis simplex</i>	1	7.14	0.36	5	5
Cestodo sp.	1	7.14	0.2	3	3
<b>c) Parte posterior</b>					
Nematodo sp.	3	21.40	0.93	4.33	13
<i>Hedruris</i> sp.	2	14.30	0.71	5	10
<i>Anisakis simplex</i>	2	14.00	1	7	14
<i>Corynosoma</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Anthobothrium</i> sp.	1	7.14	0.14	2	2
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	0.07	1	1

En la parte media del estómago (Tabla 12 b), los helmintos más prevalentes fueron *Hedruris* sp. y Nematodo sp., presentándose en tres y dos estómagos respectivamente, a

diferencia de *Phyllobothrium* sp. que presenta una prevalencia baja (7.14%) pero con una intensidad promedio muy elevada (24 inds.), sin embargo, sólo estuvo presente en un estómago.

En la parte posterior del estómago (Tabla 12 c), sobresale el grupo de los nemátodos (Nematodo sp., *Hedruris* sp. y *Anisakis simplex*) por ser los que presentan las mayores prevalencias e intensidades.

Al calcular la prevalencia y la intensidad promedio, observamos que Nemátodo sp, *Anisakis simplex*, *Hedruris* sp. y *Phyllobothrium* sp., son los helmintos que se mantienen con prevalencias e intensidades relativamente altas tanto en el estómago completo (Tabla 11) como en cada una de las partes en que fue disecado (Tabla 12).

#### 7.4.3 Estómago de tiburones adultos

En el total de estómagos adultos examinados (N=14) se encontraron 8 especies de helmintos, siendo *Anisakis simplex* (Tabla 13) la especie de nemátodo con mayor prevalencia pero con una abundancia muy baja y una intensidad promedio de 2.3 individuos por hospedero infectado. Le siguen los céstodos *Nybelinia* sp. y *Phyllobothrium* sp., junto con Nematodo sp. que presentan prevalencias iguales (14.30%) por parasitar la misma cantidad de hospederos; sin embargo, difieren en su abundancia e intensidad promedio. El resto de las especies de helmintos presentó valores bajos de prevalencia y abundancia, a excepción de *Platybothrium auriculatum* que fue encontrado en un solo hospedero y su intensidad de infección fue muy elevada (21 organismos).

**Tabla 13.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en los estómagos de adultos de *Prionace glauca*.

N=14					
Especie de helminto	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
<i>Anisakis simplex</i>	3	21.00	0.5	2.3	7
<i>Nybelinia</i> sp.	2	14.30	0.14	1	2
<i>Phyllobothrium</i> sp.	2	14.30	1.85	13	26
Nematodo sp	2	14.30	1.36	9.5	19
<i>Anthobothrium</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	1.5	21	21
<i>Prosobothrium armigerum</i>	1	7.14	0.2	3	3
Cestodo sp	1	7.14	0.4	6	6

Todas las especies de helmintos encontradas en el estómago de adultos de *Prionace glauca* presentan prevalencias menores al 40% por lo tanto se designan especies satélites o raras.

#### 7.4.4 Estómago de tiburones adultos: anterior, media y posterior

En la parte anterior del estómago de tiburones adultos (Tabla 14 a), Nematodo sp. es el helminto que presenta la mayor prevalencia con 14.30% encontrado en dos hospederos, mientras que el resto de los helmintos presentan prevalencias de 7.14% debido a que se encontraron parasitando a un solo hospedero y con un sólo individuo. Sin embargo, sobresale *Phyllobothrium* sp., que aunque se encontró en un sólo estómago el número de individuos fue mayor que Nematodo sp.

**Tabla 14.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el estómago de adultos de *Prionace glauca*.

Especie de helminto	a) Parte anterior				
	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
Nematodo sp.	2	14.30	0.5	3.5	7
<i>Anthobothrium</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Phyllobothrium</i> sp.	1	7.14	0.07	9	9
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	0.07	1	1
<i>Anisakis simplex</i>	1	7.14	0.07	1	1
b) Parte media					
<i>Phyllobothrium</i> sp..	2	14.30	0.71	5	10
Nematodo sp.	2	14.30	0.57	4	8
<i>Nybelinia</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	1.2	17	17
Cestodo sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Anisakis simplex</i>	1	7.14	0.07	1	1
c) Parte posterior					
Cestodo sp.	1	7.14	0.4	5	5
<i>Nybelinia</i> sp.	1	7.14	0.07	1	1
<i>Phyllobothrium</i> sp.	1	7.14	0.5	7	7
<i>Platybothrium auriculatum</i>	1	7.14	0.21	3	3
<i>Prosobothrium armigerum</i>	1	7.14	0.21	3	3
<i>Anisakis simplex</i>	1	7.14	0.36	5	5
Nematodo sp.	1	7.14	0.29	4	4

En la parte media del estómago (Tabla 14 b) *Phyllobothrium* sp. y Nematodo sp. se encontraron parasitando al 14.3% de los estómagos revisados, con intensidades promedio de 5 y 4 individuos por hospedero infectado, respectivamente. Cabe señalar que *Platybothrium auriculatum* a pesar de haberse encontrado en un sólo hospedero se presentó con un gran número de individuos (17) y la mayor intensidad de infección.

En la tabla 14 c, todas las especies de helmintos encontrados en la parte posterior de los estómagos presentan una prevalencia, abundancia e intensidad promedio de infección bajas, ya que se registran parasitando en un sólo hospedero. *Phyllobothrium* sp., tuvo la mayor cantidad de individuos, seguido por Cestodo sp. y *Anisakis simplex*.

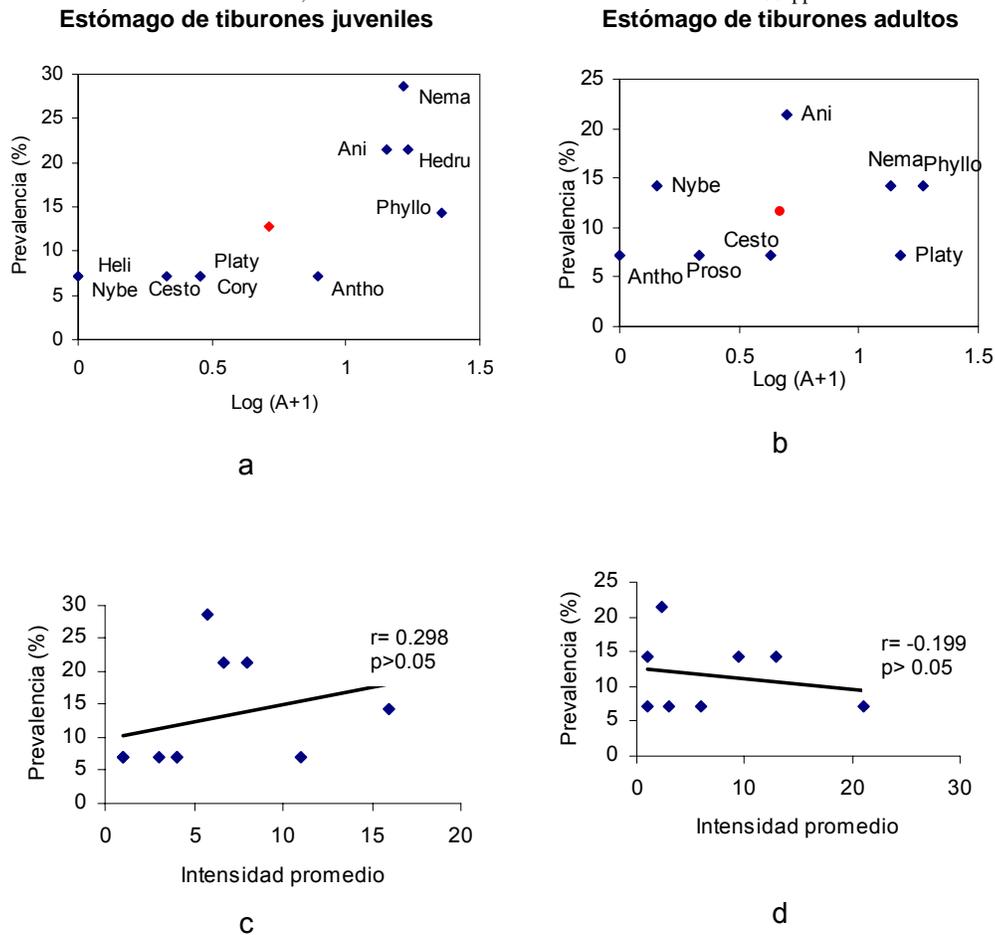
## 7.5 ESPECIES DOMINANTES

### 7.5.1 Estómago de tiburones juveniles y adultos

La prueba no paramétrica de Olmstead-Tukey permite determinar las especies dominantes (Cuadrante I), comunes (Cuadrante II), raras (Cuadrante III) e indicadoras (Cuadrante IV) con base en sus abundancias y la frecuencia de aparición.

En la figura 14 a, se observa que el estómago de juveniles no presenta especies comunes, siendo especies dominantes *Phyllobothrium* sp., *Hedruris* sp., Nematodo sp. y *Anisakis simplex*. Sin embargo, en el estómago de organismos adultos (figura 14 b), *Phyllobothrium* sp., Nematodo sp. y *Anisakis simplex*, son dominantes y presentan abundancias y frecuencias altas. *Nybelinia* sp., muestra una frecuencia de aparición alta, sin embargo, su abundancia es baja y se presenta como especie común en el estómago de adultos. Asimismo, *Platybothrium auriculatum* se identifica como especie indicadora por ser poco frecuente y abundante. El resto de las especies se identificaron como especies raras por su poca abundancia y poca frecuencia de aparición (Tabla 13).

La regresión (Fig. 14 c y d) indica que las infracomunidades helmínticas del estómago de juveniles y adultos de *Prionace glauca* no son significativas ( $r=0.298$ ,  $p>0.05$ ) y ( $r=-0.199$ ,  $p>0.05$ ) mostrando que no existe correlación alguna entre la prevalencia y la intensidad promedio de infección, lo mismo sucede para cada una de las partes en que fue dividido en estómago.

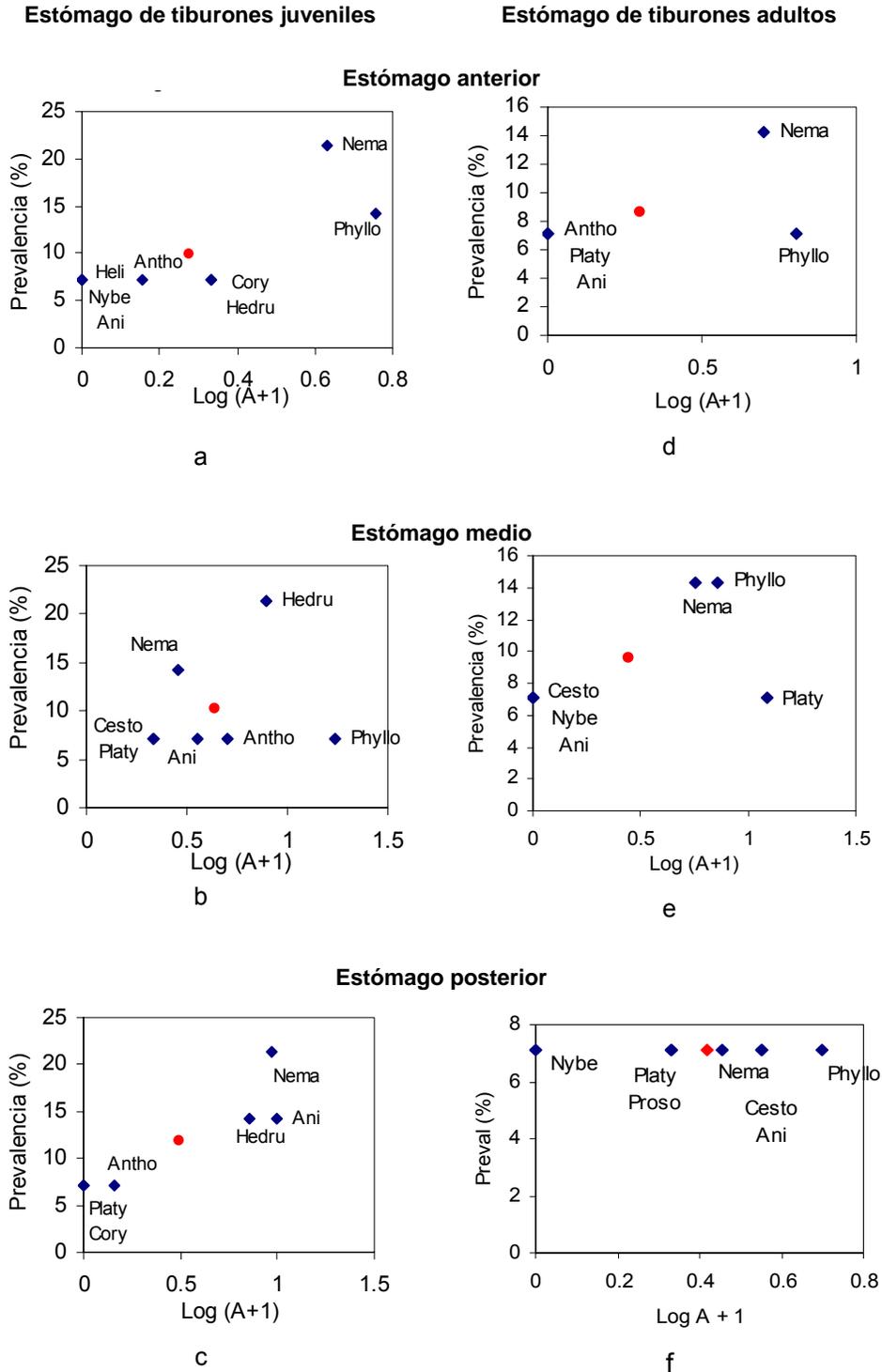


**Figura 14.** a-b) Especies dominantes. c-d) Modelo de correlación lineal de Pearson para el estómago de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

Ani= *Anisakis simplex*, Antho= *Anthobothrium* sp., Cesto= *Cestodo* sp., Cory= *Corynosoma* sp., Hedru= *Hedruris* sp., Heli= *Helicometrina nimia*, Nema= *Nematodo* sp., Nybe= *Nybelinia* sp., Phyllo= *Phyllobothrium* sp., Platy= *Platybothrium auriculatum* y Proso= *Prosobothrium armigerum*.

### 7.5.2 Especies dominantes para estómago anterior, medio y posterior de juveniles y adultos

La parte anterior del estómago de juveniles no presenta especies comunes (Figura 15 a), pero *Phyllobothrium* sp. y *Nematodo* sp. son dominantes. La parte media del estómago (Figura 15 b) se caracteriza por presentar los cuatro tipos de especies, sin embargo, se distingue *Hedruris* sp. como especie dominante por su alta prevalencia (Tabla 12 b).



**Figura 15.** Especies de helmintos dominantes para cada una de las secciones del estómago de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

Ani = *Anisakis simplex*, Antho = *Anthobothrium* sp., Cesto = *Cestodo* sp., Cory = *Corynosoma* sp., Hedru = *Hedurus* sp., Heli = *Helicometrina nimia*., Nema = *Nematodo* sp., Nybe = *Nybelinia* sp., Phyllo = *Phyllobothrium* sp. y Platy = *Platybothrium auriculatum*.

En el extremo posterior del estómago (Figura 15 c) únicamente se identifican especies dominantes (*Anisakis simplex*, *Hedruris* sp. y Nematodo sp.) y raras (*Anthobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y *Corynosoma* sp.).

La parte anterior del estómago de organismos adultos (Figura 15 d) no presenta especies comunes. La especie dominante la representa Nematodo sp. Por otro lado, *Anthobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y *Anisakis simplex* representan a las especies raras y *Phyllobothrium* sp. es la especie indicadora.

La parte media del estómago (Figura 15 e) al igual que la anterior no presenta especies comunes, sin embargo, hay dos especies dominantes (*Phyllobothrium* sp. y Nematodo sp. ubicándose en el primer cuadrante). *Platybothrium auriculatum* a pesar de ser la especie más abundante en la sección media (Tabla 14 b), presenta una prevalencia baja situándose en el cuadrante IV como especie indicadora en tiburones adultos.

En la parte posterior no se pudo identificar ninguno de los tipos de especies debido a que todas las especies de helmintos mostraron la misma frecuencia de aparición (Tabla 14 c).

## 7.6 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

### 7.6.1 Estómago de tiburones juveniles y adultos

El índice de dispersión de los helmintos encontrados en el estómago de *Prionace glauca* indica que presentan tres tipos de distribución (aleatoria, uniforme y agregada), siendo la distribución agregada la más común.

En la tabla 15 se muestra el tipo de distribución que presentan los helmintos de acuerdo al índice de dispersión (K) tanto para estómago de juveniles como de adultos. La mayoría muestra una distribución agregada en ambos estadios, excepto *H. nimia* y *Nybelinia* sp. que se distribuyen de forma aleatoria en el estómago de juveniles. En el estómago de adultos, *Nybelinia* sp. presenta una distribución uniforme y *Anthobothrium* sp. aleatoria. Estos tres últimos helmintos difieren del resto por presentar bajas abundancias.

**Tabla 15.** Dispersión de los helmintos encontrados en el estómago de tiburones juveniles y adultos. K= Índice de dispersión.

Helmintos	Juveniles	K	Adultos	K
<i>Helicometrina nimia</i>		1		
<i>Nybelinia</i> sp.		1		0.9
<i>Prosobothrium armigerum</i>				3
<i>Platybothrium auriculatum</i>		4		23
<i>Anthobothrium</i> sp.		11		1
<i>Phyllobothrium</i> sp.		29.9		23.9
Cestodo sp.		3		6
<i>Corynosoma</i> sp.		4		
<i>Anisakis simplex</i>		6.1		3.6
<i>Hedruris</i> sp.		8.4		
Nematodo sp.		8.9		10.2

Tipo de distribución

Aleatoria	Uniforme	Agregada	Ausente
-----------	----------	----------	---------

En las distintas partes del estómago de ambos estadios, los helmintos presentan distribución aleatoria y agregada, siendo la distribución agregada la más común.

Como se observa en la tabla 16, la mayoría de los helmintos presentan una tendencia a hospedarse en la parte media y posterior del estómago. Los nemátodos en su mayoría presentan una distribución agregada con una predilección hacia la parte media y posterior del estómago al igual que los céstodos.

**Tabla 16.** Dispersión de los helmintos encontrados en el estómago de tiburones juveniles y adultos.

Helmintos	Juveniles						Adultos					
	Ant	K	Med	K	Post	K	Ant	K	Med	K	Post	K
<i>Helicometrina nimia</i>		1										
<i>Nybelinia</i> sp.		1								1		1
<i>Prosobothrium armigerum</i>												3
<i>Platybothrium auriculatum</i>				3		1		1		17		3
<i>Anthobothrium</i> sp.		2		7		2		1				
<i>Phyllobothrium</i> sp.		6.11		24				9		8		7
Cestodo sp.				3						1		5
<i>Corynosoma</i> sp.		3				1						
<i>Anisakis simplex</i>		1		5		6.6		1		1		5
<i>Hedruris</i> sp.		3		3.9								
Nematodo sp.		2		2.3				3.9		3.6		4

Aleatoria	Agregada	Ausente
-----------	----------	---------

**Ant** (Extremo anterior), **Med** (Parte media) y **Post** (Extremo posterior).

# **INTESTINO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS**

## 7.8 RIQUEZA DE ESPECIES

En el caso de los intestinos sólo se obtuvieron 5 especies de céstodos, tanto para juveniles como adultos (Tabla 17).

**Tabla 17.** Riqueza de especies para el intestino de tiburones juveniles y adultos.

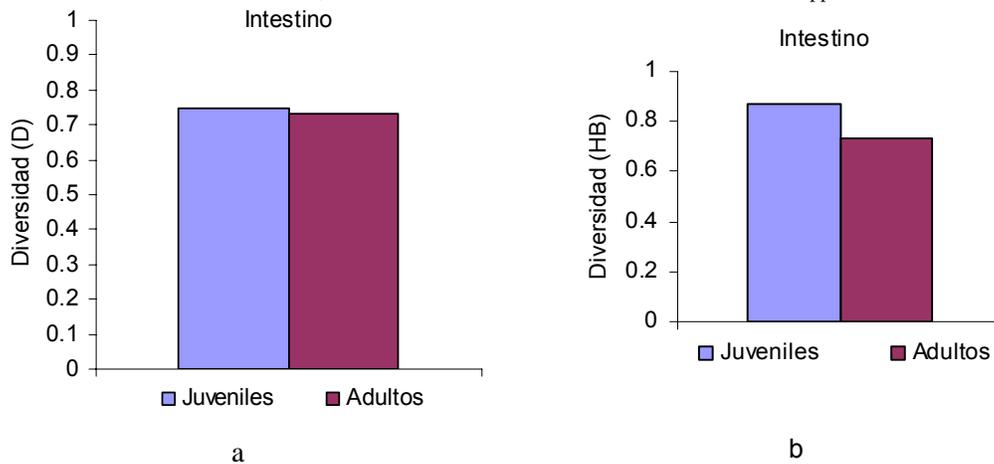
Intestino de tiburones juveniles y adultos	N=14
<b>Especie de helminto</b>	
<i>Platybothrium auriculatum</i>	
<i>Phyllobothrium</i> sp.	
<i>Anthobothrium</i> sp.	
<i>Prosobothrium armigerum</i>	
Cestodo sp	

En el caso de los intestinos, tanto para juveniles como adultos, el estimador de Chao 2 da un resultado de 5 especies para cada uno de los intestinos, indicando que el tamaño de muestra fue suficiente.

## 7.9 DIVERSIDAD

En el intestino de tiburones juveniles y adultos se presenta una diversidad muy similar para ambos estadios, esto se puede observar en la figura 16, donde el índice de Simpson muestra valores de  $D = 0.74$  y  $D = 0.73$ , respectivamente, registrando 5 especies de helmintos, siendo *Platybothrium auriculatum* y *Phyllobothrium* sp. las especies dominantes en ambos estadios de desarrollo.

El índice de diversidad de Brillouin muestra valores por debajo de la unidad para ambos estadios de desarrollo de *Prionace glauca* (Fig. 16 b), siendo el intestino de tiburones juveniles el que muestra la mayor diversidad ( $HB = 0.87$ ) a diferencia del intestino de tiburones adultos ( $HB = 0.73$ ).



**Figura 16.** a) Índice de Simpson y b) índice de Brillouin, ambos para el intestino de tiburones juveniles y adultos.

## 7.10 CARACTERIZACIÓN DE LA INFECCIÓN

### 7.10.1 Intestino de tiburones juveniles

De los 14 intestinos de tiburones juveniles examinados se obtuvo un total de 5 especies de céstodos. Destacando *Platybothrium auriculatum* (Tabla 18), por su alta prevalencia, abundancia e intensidad promedio, estando ausente solo en dos intestinos. Otras especies bien representadas en las infracomunidades del intestino por su alta prevalencia fueron *Phyllobothrium* sp. y *Anthobothrium* sp., aunque con valores más bajos que *Platybothrium auriculatum*. El resto de las especies presentó valores bajos de abundancia e intensidad promedio, sin embargo, se encontraron parasitando al 50% de los hospederos revisados.

De los helmintos encontrados en los intestinos de juveniles de *Prionace glauca* (Tabla 18), *Platybothrium auriculatum* es considerada una especie primaria o común por presentar valores arriba del 65% de prevalencia y al resto de las especies se les consideran especies secundarias por presentar valores entre 40% y 65%.

**Tabla 18.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos del intestino de juveniles de *Prionace glauca*.

N=14					
Especie de helminto	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
<i>Platybothrium auriculatum</i>	12	85.70	45.6	53.2	638
<i>Phyllobothrium</i> sp.	9	64.29	25.71	40	360
<i>Anthobothrium</i> sp.	8	57.10	24	42	336
<i>Prosobothrium armigerum</i>	7	50.00	7.64	15.29	107
Cestodo sp	7	50.00	18	36	255

### 7.10.2 Intestino de tiburones juveniles: anterior, medio y posterior

Al calcular la prevalencia, abundancia e intensidad promedio de infección para cada una de las partes del intestino, se observa que la mayoría de las especies de helmintos (*Platybothrium auriculatum*, *Anthobothrium* sp. y *Phyllobothrium* sp.) se concentran hacia la parte anterior y media del intestino (Tabla 19 a y b), las cuales disminuyen conforme se acercan a la porción posterior y son reemplazadas por otras especies como *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. (Tabla 19 c), que presentan valores bajos en la parte anterior pero aumentan en la región posterior.

Para la parte anterior del intestino (Tabla 19 a), se designa a *Platybothrium auriculatum* y *Prosobothrium armigerum* como especies secundarias por presentar prevalencias entre 40% y 65%, y al resto de las especies como satélites o raras, presentando prevalencias menores al 40%. En la parte media del intestino (Tabla 19 b), *Platybothrium auriculatum* (78.57%) es una especie primaria (común) por presentar una prevalencia mayor al 65%. *Anthobothrium* sp., *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. son especies secundarias con prevalencias entre 40% y 65%. *Prosobothrium armigerum* pasó de ser una especie secundaria en la parte anterior a una especie satélite (rara) en la parte media con una prevalencia menor al 40%. En la parte posterior (Tabla 19 c) *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. son especies secundarias por presentar valores mayores al 40% de prevalencia. Al resto de las especies se les designan como especies satélites (raras) por sus prevalencias menores al 40%.

**Tabla 19.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el intestino de juveniles de *Prionace glauca*.

Especie de helminto	Parte anterior				
	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
<i>Platybothrium auriculatum</i>	9	64.29	24.14	37.56	338
<i>Prosobothrium armigerum</i>	6	42.85	6.21	14.5	87
<i>Anthobothrium</i> sp.	5	35.71	15.14	42.4	212
Cestodo sp.	5	36.00	6.8	19	95
<i>Phyllobothrium</i> sp.	3	21.4	6.79	31.7	95
Parte media					
<i>Platybothrium auriculatum</i>	11	78.57	20.57	26.18	288
<i>Anthobothrium</i> sp.	8	57.14	8.42	14.75	118
<i>Phyllobothrium</i> sp.	8	57.14	4	7	56
Cestodo sp.	6	42.85	7.2	16.83	101
<i>Prosobothrium armigerum</i>	5	35.71	1.35	3.8	19
Parte posterior					
<i>Phyllobothrium</i> sp.	7	50.00	14.92	29.85	209
Cestodo sp.	6	42.85	4.21	9.83	59
<i>Anthobothrium</i> sp.	4	28.57	0.42	1.5	6
<i>Platybothrium auriculatum</i>	3	21.42	0.85	4	12
<i>Prosobothrium armigerum</i>	1	7.14	0.07	1	1

### 7.10.3 Intestino de tiburones adultos

En los 13 intestinos de tiburones adultos de *Prionace glauca* examinados, se encontraron las mismas especies de céstodos que en los intestinos de tiburones juveniles (Tabla 17) y con prevalencias de infección similares y en el mismo orden, destacando *Platybothrium auriculatum* y *Phyllobothrium* sp. (Tabla 20), los cuales presentan abundancias e intensidades promedio muy elevadas sobrepasando los 100 individuos por hospedero infectado. *Anthobothrium* sp., presenta una intensidad de infección cercana a los 100 individuos. Sin embargo, sólo se encontró en 8 intestinos, representando el 61.54%.

*Platybothrium auriculatum* y *Phyllobothrium* sp. se consideran especies primarias (comunes) y especies secundarias al resto de las especies (Tabla 20).

**Tabla 20.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos del intestino de adultos de *Prionace glauca*.

N=13					
Especie de helminto	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
<i>Platybothrium auriculatum</i>	11	84.62	77.15	91.18	1003
<i>Phyllobothrium</i> sp.	9	69.23	83.69	120.9	1088
<i>Anthobothrium</i> sp.	8	61.54	60.15	97.75	782
<i>Prosobothrium armigerum</i>	8	61.54	7.23	11.8	94
Cestodo sp.	8	61.54	25.54	41.5	332

#### 7.10.4 Intestino de tiburones adultos: anterior, medio y posterior

La Tabla 21 a muestra que *Platybothrium auriculatum*, Cestodo sp. y *Prosobothrium armigerum* se encontraron en más de la mitad de los intestinos revisados, revelando prevalencias mayores al 50%, sin embargo, Cestodo sp. y *P. armigerum* a pesar de sus elevadas prevalencias muestran abundancias e intensidades de infección bajas por encontrarse en pequeñas cantidades en los intestinos parasitados. *Anthobothrium* sp. y *Phyllobothrium* sp. manifiestan prevalencias menores al 50% pero con abundancias e intensidades elevadas.

En la Tabla 21 b, observamos que las especies más prevalentes, abundantes y con intensidades altas son *Platybothrium auriculatum*, *Anthobothrium* sp. y Cestodo sp. (61.5%, 61.5% y 54%, respectivamente), a diferencia del resto de las especies que disminuyen sus valores conforme se acercan a la parte posterior del intestino (Tabla 21 c). En esta última, *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. son las especies más prevalentes, sin embargo, *Phyllobothrium* sp. destaca por ser la especie más abundante y alcanzar valores de intensidad promedio mayor a los 100 individuos, indicando preferencia hacia esta zona. El resto de las especies con excepción de Cestodo sp. presentan valores bajos de abundancia e intensidad de infección así como en número de organismos.

**Tabla 21.** Prevalencia, abundancia e intensidad promedio de las especies de helmintos encontradas en cada una de las partes en que fue dividido el intestino de adultos de *Prionace glauca*.

N=13		a) Parte anterior			
Especie de helminto	n	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad promedio	Suma de helmintos
<i>Platybothrium auriculatum</i>	11	84.60	16	18.9	208
Cestodo sp.	8	62.00	2.8	4.5	36
<i>Prosobothrium armigerum</i>	7	53.80	4.46	8.29	58
<i>Anthobothrium</i> sp.	6	46.20	26.7	57.8	347
<i>Phyllobothrium</i> sp.	4	30.80	9.85	32	128
b) Parte media					
<i>Platybothrium auriculatum</i>	8	61.50	55.69	90.5	724
<i>Anthobothrium</i> sp.	8	61.50	30	48.8	390
Cestodo sp.	7	54.00	12	22.42	157
<i>Phyllobothrium</i> sp.	6	46.15	5.76	12.5	75
<i>Prosobothrium armigerum</i>	4	30.80	2.15	7	28
c) Parte posterior					
<i>Phyllobothrium</i> sp.	7	53.84	68.07	126.4	885
Cestodo sp.	7	54.00	11	19.85	139
<i>Anthobothrium</i> sp.	4	30.80	3.46	11.25	45
<i>Platybothrium auriculatum</i>	4	30.80	5.46	17.8	71
<i>Prosobothrium armigerum</i>	1	7.69	0.62	8	8

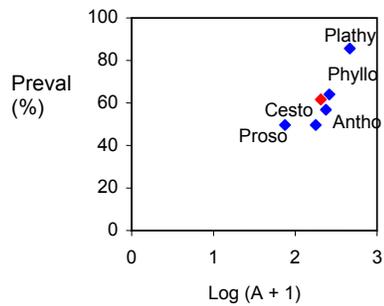
En la parte anterior, tenemos que *Platybothrium auriculatum* se designa como especie primaria o común por presentar una prevalencia de 84.6% y *Phyllobothrium* sp. (30.8%) como una especie satélite o rara para esta parte del intestino por su prevalencia menor al 40%. El resto de las especies son secundarias por sus prevalencias entre 40% y 65%. En la parte media, todas las especies del helmintos son secundarias, excepto *Prosobothrium armigerum* que se designa como especie rara o satélite. La parte posterior del intestino de adultos se caracteriza por presentar a *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. como especies secundarias y al resto de las especies como satélites o raras.

## 7.11 ESPECIES DOMINANTES

### 7.11.1 Intestino de juveniles y adultos

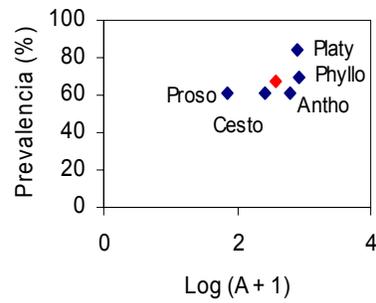
El intestino de tiburones juveniles y adultos (Figuras 17 a y b) se caracterizó por presentar solamente especies dominantes, raras e indicadoras. *Platybothrium auriculatum* y *Phyllobothrium* sp. son las especies abundantes y frecuentes que se identificaron como dominantes, mientras que *Prosobothrium armigerum* y Cestodo sp fueron determinadas como raras; *Anthobothrium* sp. se identificó como especie indicadora por ser abundante y poco frecuente; sin embargo, presenta abundancias y prevalencias mayores que *Prosobothrium armigerum* y Cestodo sp., ubicándose muy cerca de la media en ambos estadios, pudiendo indicar que es próxima a ser considerada como una especie dominante.

Intestino de tiburones juveniles

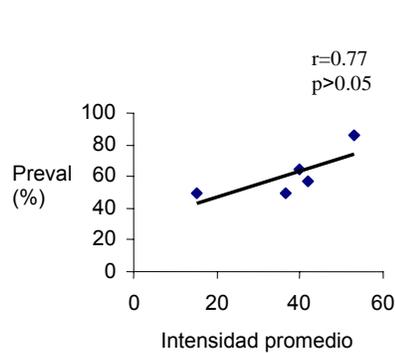


a

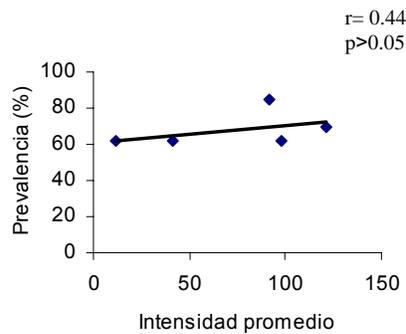
Intestino de tiburones adultos



b



c



d

**Figura 17.** a y b) Especies dominantes. c y d) Modelo de correlación lineal de Pearson para el intestino de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

Antho= *Anthobothrium* sp., Cesto= Cestodo sp., Phyllo= *Phyllobothrium* sp. y Platy= *Platybothrium auriculatum*.

### **7.11.2 Especies dominantes para intestino anterior, medio y posterior de tiburones juveniles y adultos**

En la parte anterior del intestino de juveniles (Figura 18), se presentan los cuatro tipos de especies de acuerdo a su abundancia y prevalencia. La comunidad estuvo dominada por *Platybothrium auriculatum* (prevalencia de 64.29%; abundancia de 24.14). Los otros tipos de especies están conformados por *Prosobothrium armigerum* (Común), *Phyllobothrium* sp. y Cestodo sp. (Raras) y *Anthobothrium* sp. (Indicadora).

En la parte media también se presentan los cuatro tipos de especies, sin embargo, difieren en su composición. Las especies dominantes en este caso son *Platybothrium auriculatum* y *Anthobothrium* sp. *Phyllobothrium* sp. es una especie común, *Prosobothrium armigerum* constituye la especie rara, y Cestodo sp. indicadora.

La sección posterior por ser la parte en donde se presentaron abundancias bajas, sólo tenemos especies dominantes y especies raras. Las primeras están representadas por Cestodo sp. y *Phyllobothrium* sp., y las últimas por *Anthobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y *Prosobothrium armigerum*.

En lo referente al intestino de tiburones adultos (Figura 18), la parte anterior presenta los cuatro tipos de especies, siendo la especie dominante *Platybothrium auriculatum* por ser abundante y frecuente. *Anthobothrium* sp. y *Phyllobothrium* sp. se consideran especies indicadoras por sus bajas prevalencias.

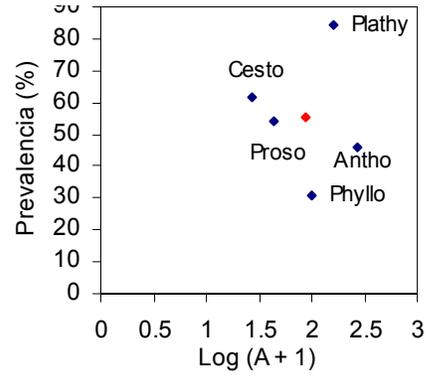
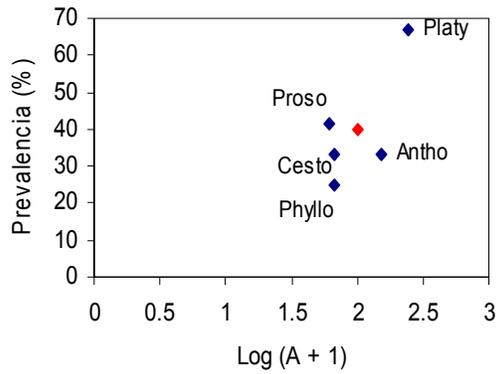
En la parte media sólo se identifican especies dominantes y raras, siendo *Anthobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y Cestodo sp. las especies dominantes, y *Phyllobothrium* sp. y *Prosobothrium armigerum* las raras.

En la parte posterior se observan sólo especies dominantes y raras al igual que la sección media. Sin embargo, no se presentan en igual composición. Cestodo sp. y *Phyllobothrium* sp. son las especies dominantes, mientras que *Anthobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y *Prosobothrium armigerum* se identifican como raras.

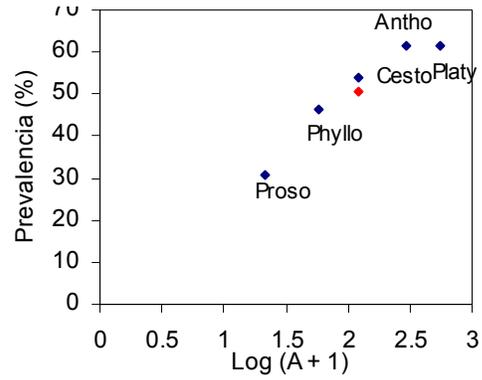
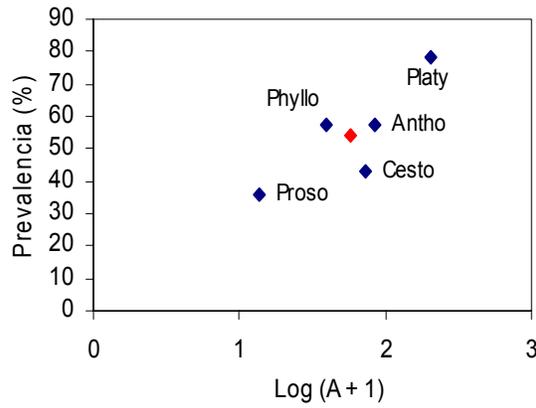
**Intestino de tiburones juveniles**

**Intestino de tiburones adultos**

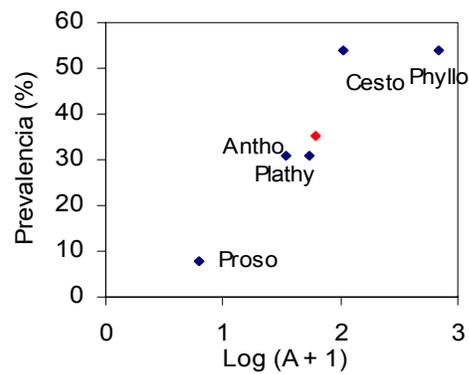
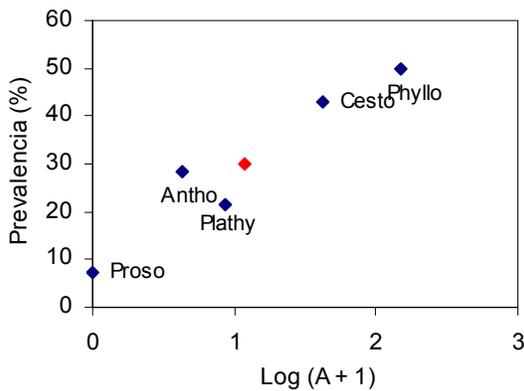
**Parte anterior**



**Parte media**



**Parte posterior**



**Figura 18.** Especies de helmintos dominantes para las secciones anterior, media y posterior del intestino de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

Antho= *Anthobothrium* sp., Cesto= *Cestodo* sp., Phyllo= *Phyllobothrium* sp. y Platy= *Platybothrium auriculatum*.

## 7.12 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

### 7.12.1 Intestino de juveniles y adultos

De los intestinos de juveniles y adultos de *Prionace glauca*, sólo se encontraron cinco especies de céstodos con una distribución agregada (Tabla 22 y 23). Sin embargo, *Prosobothrium armigerum* presenta una prevalencia de 7.14% y una abundancia de 0.07 individuos, indicando que su posición a lo largo del intestino es completamente independiente de los individuos de su propia especie.

**Tabla 22.** Dispersión de los helmintos encontrados en el intestino de tiburones juveniles y adultos.

Helmintos	Juveniles	K	Adultos	k
<i>Anthobothrium</i> sp.		137		163.1
<i>Phyllobothrium</i> sp.		37.82		680.8
<i>Platybothrium auriculatum</i>		57.3		324.1
<i>Prosobothrium armigerum</i>		30.21		18.9
Cestodos sp.		31		62.35

Agregada

**Tabla 23.** Dispersión de los helmintos encontrados en el intestino de tiburones juveniles y adultos.

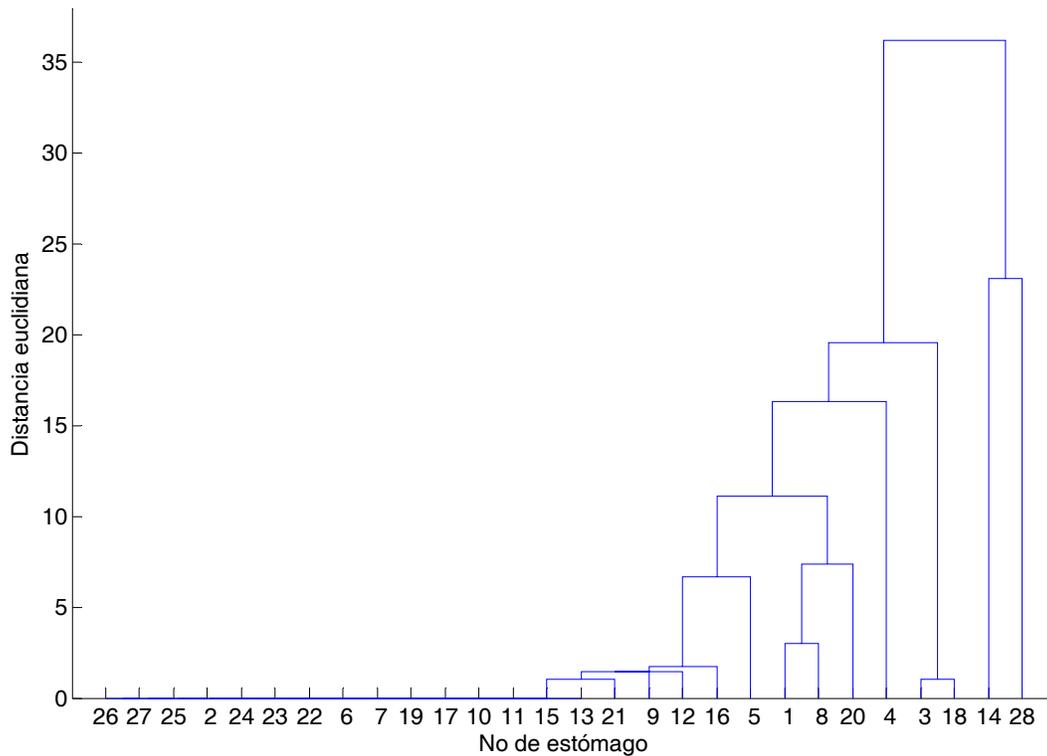
Helmintos	Juveniles						Adultos					
	Ant	K	Med	K	Post	K	Ant	K	Med	K	Post	K
<i>Prosobothrium armigerum</i>		30.87		6.41		1		8.95		9.89		8
<i>Platybothrium auriculatum</i>		46.3		27.41		8.23		80.8		254		18.5
<i>Anthobothrium</i> sp.		155.1		16.65		1.33		103		80.9		17.1
<i>Phyllobothrium</i> sp.		63.98		7.38		36.8		122		18.41		765.5
Cestodos sp.		27		19.79		12		5.6		36		48

Aleatoria Agregada

**Ant** (Extremo anterior), **Med** (Parte media) y **Post** (Extremo posterior).

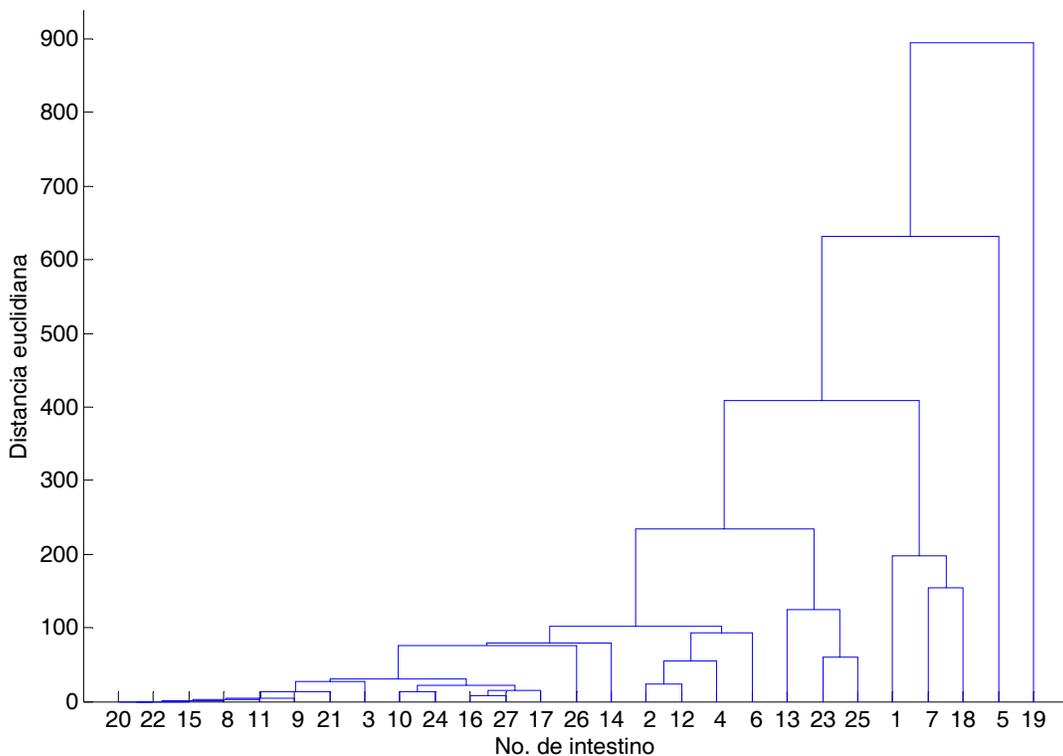
## 8. ANÁLISIS DE GRUPOS

El análisis de agrupamiento para el estómago de tiburones juveniles y adultos revela la existencia de tres grupos: el primero formado por los estómagos 3 y 18 con alta abundancia de nematodo sp; el segundo grupo esta formado por los estómagos 1 y 8 por la presencia de *Anisakis simplex*; el estómago 20 se relaciona con ambos grupos por presentar las dos especies de helmintos y el tercer grupo esta formado por aquellos hospederos que presentan una minima presencia de helmintos en su estómago (9, 12, 13, 15, 21). Los hospederos 14 y 28 quedan separados del resto de los grupos por la presencia de céstodos y por la alta abundancia de *Phyllobothrium* sp. (Tablas 11 y 13).



**Figura 19.** Análisis de grupo por distancia euclidiana para estómago de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

En el análisis de agrupamiento para intestino de tiburones juveniles y adultos, la mayoría comparte las 5 especies de céstodos encontradas, sin embargo, el análisis mostró grupos muy heterogeneos debido a las abundancias que presentan cada una de las especies de céstodos. Por ejemplo, el intestino de los hospederos 5 y 19 quedan separados del resto por la alta abundancia de *Platybothrium auriculatum* y *Phyllobothrium* sp. El primer grupo esta formado por los hospederos 1, 7 y 18, y se relaciona con el resto de los grupos por compartir las mismas especies aunque con abundancias muy bajas, sin embargo, estos tres se agrupan en uno solo por la alta abundancia de *Anthobothrium* sp; de igual forma, sucede lo mismo en el grupo formado por los intestinos 13, 23 y 25, los cuales se ven influenciados por la alta abundancia de *Platybothrium auriculatum*. El resto de los intestinos forman un sólo grupo por compartir las mismas especies pero con abundancias muy bajas (Tablas 18 y 20).



**Figura 20.** Análisis de grupo por distancia euclidiana para intestino de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

## 9. DISCUSIÓN

Polyansky (1961) menciona que los factores principales que determinan la variedad de la fauna parásita, así como su incidencia e intensidad de infestación son: la dieta del hospedero, su longevidad, movilidad a lo largo de su vida, su densidad poblacional, y su talla (hospederos grandes proporcionan hábitats más adecuados para el desarrollo de especies parásitas que hospederos pequeños). Cuando la unidad de estudio es la fauna parásita de una especie de hospedero en un área, se puede concluir que la composición de su dieta y la talla del hospedero pueden revelar los factores que afectan la riqueza de especies en la población (Poulin, 1998).

En lo referente a la dieta, cuando es variada supone la ingesta de una amplia gama de alimentos y, por lo tanto, el aumento en la probabilidad de infestación, por lo cual, es de esperar una mayor riqueza de especies parásitas. Por otro lado, una alimentación selectiva de presas que actuaran como hospederos intermediarios o paraténicos de helmintos viables supondría, a su vez la ingesta de gran cantidad de individuos parásitos. Edwards y Bush (1989) mencionan que es posible que un hospedero sea generalista en su dieta, pero que, ante la abundancia de una determinada presa, se alimente de ella por la facilidad que se supone su captura.

La dieta de *Prionace glauca* se caracteriza por la predominancia de pequeñas presas. Strasburg (1958) menciona que el tiburón azul del Pacífico central presenta una dieta mixta de peces, cefalópodos y crustáceos. Le Brasseur (1964) señala que en el noreste del Océano Pacífico *P. glauca* se alimenta de *Brama raii* (Familia Bramidae), de peces de la Familia Myctophidae, *Anotopterus pharao* (Familia Anotopteridae), salmón *Oncorhynchus* sp., calamares, crustáceos y ctenóforos. Bane (1968) encontró que el tiburón azul de aguas del sur de California se alimenta principalmente de peces pequeños como anchovetas *Engraulis mordax*, y peces pipa, pero que calamares y cangrejos pelágicos (Familia Galatheididae) son incluidos en su dieta.

En la costa occidental de Baja California, *P. glauca* se alimenta de una variada gama de presas compuestas principalmente de *Pleuroncodes planipes*, *Loligo opalescens*, *Argonauta* sp., *Histioteuthis heteropsis* y *Gonatus californiensis* (Galván-Magaña, com. pers. 2005), así como *Engraulis mordax*, *Signathus californiensis*, *Trachurus simetricus* y *Chromis punctipinnis* (Tricas, 1977), quienes posiblemente actúan como hospederos intermediarios o paraténicos de los helmintos.

En el caso del calamar *Loligo opalescens* que se distribuye a lo largo de la costa occidental de Baja California, está registrado como hospedero intermediario de diversas larvas de céstodos (Ordenes Tetracystida y Pseudocystida) y larvas de nemátodos *Anisakis* sp. (Familia Anisakidae) (MSFMP, 2004). Este calamar es de gran importancia en la alimentación de *Prionace glauca* (Tricas, 1979), ya que la mayoría de los helmintos, principalmente céstodos (larvas de *Phyllobothrium* sp. y *Nybelinia* sp.) registrados en este trabajo pudieran provenir de él.

Con respecto a la talla, Poulin (2000) menciona que en las poblaciones de peces, la intensidad de infección por parásitos metazoarios aumenta con la talla del hospedero, ya que peces grandes pueden ofrecer mayor espacio físico y variedad de nichos para la colonización de nuevos parásitos (Muñoz *et al.*, 2002). Por lo tanto, grandes hospederos como *Prionace glauca* pueden albergar una gran cantidad de parásitos debido a su tamaño y en el caso del intestino el cual consiste de un tubo en espiral con una mucosa doble enrollada a lo largo de un eje longitudinal, permite un gran área disponible para el establecimiento de nuevas especies de helmintos o para el establecimiento de las mismas especies en espacios vacíos, a diferencia de peces teleósteos, los cuales, por su talla menor podrían hospedar una menor cantidad de parásitos, además, cabe mencionar que *P. glauca* es considerado un depredador tope, por lo que incurre en índices de infección más altos por consumir una mayor cantidad de presas en comparación con los peces pequeños teleósteos.

### **8.1 ESTÓMAGO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS**

Los elasmobranquios presentan una variedad de sitios como piel, branquias, aletas, estómago, válvula espiral, etc., que pueden ser ocupados por parásitos. Sin embargo, cada uno de estos sitios se distingue del resto por la particularidad de sus parásitos. Así, el sistema digestivo, aunque está representado por un solo tubo continuo, contiene una diversidad de ambientes física y fisiológicamente distintos, originando que la especificidad de los parásitos por cierto sitio dentro del sistema digestivo sea muy marcada. Caira y Healy (2004) mencionan que la mayor diversidad de parásitos en los elasmobranquios está representada principalmente por platelmintos, acantocéfalos y nemátodos.

El estómago, a pesar de su naturaleza potencialmente inhóspita, aloja platelmintos, nemátodos y en menor cantidad, acantocéfalos, aunque la mayoría de éstos presentan especificidad hacia otros sitios del hospedero (Caira y Healy, 2004). Esto se observa en

los bajos valores de abundancia e intensidad promedio (Tablas 11 y 13) que presentaron cada una de las especies de helmintos encontradas en el estómago de juveniles y adultos de *Prionace glauca*.

En lo que a platelmintos se refiere, Bray y Cribb (2003) sugieren que por lo menos 20 familias de la Subclase Digenea han sido registradas como parásitos de elasmobranquios, de las cuales, se cuenta con especies de 6 familias incluyendo la familia Opecoelidae parasitando el estómago con regularidad. Para este trabajo se cuenta con el registro de *Helicometrina nimia* (Familia Opecoelidae), siendo el único digéneo encontrado en el estómago de *Prionace glauca* (Tabla 10 a).

*H. nimia* presenta una amplia distribución, tanto en el norte del Golfo de México como en el Mar Caribe (Pérez-Ponce de León, 1992), dispersándose también en el Océano Pacífico en México. Esta especie ha sido registrada en varias especies de peces marinos (*Amphistichus argenteus*, *Gibbonsia elegans*, *Scorpaena plumieri mystes*, *S. sonorae*, *Mycteroperca pardales*, *Paralabrax maculatofasciatus*, *P. clathratus*, *Sebastes vexillaris*, *Clinocottus anales*, *Menticirrhus undulatus*, *Xenistius californiensis*, *Synodus lucioceps*, *Lythrolon flaviguttatum* y *Coryphaena hippurus*) de la costa occidental de la Península de Baja California (Arai, 1962), y debido a que algunos de estos peces forman parte de la dieta del tiburón azul, éste se pudo haber infectado por alguno de los hospederos antes mencionados.

En el caso de los céstodos, la mayoría de las especies registradas en el estómago de elasmobranquios son tripanorinquidos. Bates (1990) y Cheung (1993) sugieren que por lo menos 6 de las 21 familias de tripanorinquidos son capaces de vivir en el estómago de elasmobranquios, tanto en estadio larval como adulto. *Nybelinia* sp., pertenece a la familia Tentaculariidae dentro de los tripanorinquidos, el cual se encontró en estadio larval en el estómago de tiburones juveniles y adultos (Tabla 10 a y b).

La transmisión de este parásito se debe al consumo de calamares por parte de *P. glauca*, en donde, los índices de infección por *Nybelinia* sp., en algunos casos exceden el 90%, y más de 200 plerocercoides pueden ser encontrados en un sólo calamar (Stunkard, 1977), aumentando la probabilidad de infección de sus hospederos definitivos como son *Carcharias obscurus*, *Carcharhinus* sp., *Sphyrna zygaena* y *Prionace glauca* (Yamaguti, 1961; Stunkard, 1977). Sin embargo, *Nybelinia* sp., presentó valores bajos de prevalencia

y abundancia, lo cual se puede relacionar a la ausencia de presas que actúan como hospederos intermediarios de este céstodo como son los calamares.

De las 8 especies de acantocéfalos registradas en elasmobranquios, sólo dos han sido encontradas en el estómago, ambas pertenecientes al género *Corynosoma* pero la presencia de estos es inusual (Knoff *et al.*, 2001). Williams *et al.* (1970) sugieren que una posible explicación a esta ausencia se deba a que los acantocéfalos no toleran los altos niveles de urea que contienen los elasmobranquios. Tanzola *et al.* (1998) mencionan que los acantocéfalos presentes en la fauna helmintológica de los elasmobranquios son considerados accidentales. Los resultados obtenidos en este trabajo (Tabla 11) concuerdan con lo mencionado anteriormente y por lo tanto, el registro de *Corynosoma* sp., en el estómago de *Prionace glauca* es considerado una infección accidental.

Caira y Healy (2004) mencionan que muchos de los nemátodos encontrados en el estómago aparentemente están restringidos a este sitio o por lo menos generalmente no son registrados de otros sitios en su hospedero. De acuerdo a los resultados de este trabajo, las especies de nemátodos registradas sólo se encontraron parasitando el estómago.

Abollo *et al.* (2001) mencionan que los peces y calamares, actúan como hospederos paraténicos, adquiriendo a *A. simplex* por alimentarse con crustáceos (principalmente eufáusidos) infectados con el segundo estadio larval. Henderson *et al.* (2002) registran el tercer estadio larval de *A. simplex* en el estómago e intestino de *P. glauca*, pero que estos especímenes son probablemente una acumulación de parásitos por la presa consumida y que no parasitan a este tiburón, con respecto a esto, todos los ejemplares de *A. simplex* encontrados fueron descritos como larvas en su tercer estadio, por lo tanto, *Prionace glauca* actúa sólo como hospedero intermediario o paraténico de esta especie de nemátodo, sin embargo, quizás no sucede lo mismo para *Hedruris* sp., debido a que no existen registros para este nemátodo no se puede confirmar si *P. glauca* realmente es su hospedero definitivo o como mencionan Henderson *et al.* (2002) que estos nemátodos solo sean una acumulación de parásitos por la presa consumida.

## 8.2 INTESTINO DE TIBURONES JUVENILES Y ADULTOS

La válvula espiral de los elasmobranquios es un ambiente complejo que consiste de una diversidad de microhábitats (Williams *et al.*, 1970). Caira (1990) y Caira y Healy

(2004) mencionan que es el órgano más parasitado, hospedando a digéneos, céstodos, acantocéfalos, nemátodos y en raras ocasiones, monogéneos. Se encuentra ocupado principalmente por céstodos, los cuales, representan el grupo más diverso de parásitos de elasmobranquios y como se observa en los resultados obtenidos son el único grupo presente en la válvula espiral de juveniles y adultos de *Prionace glauca* (Tabla 17).

De los 14 ordenes de céstodos reconocidos por Khalil *et al.* (1994), 4 parasitan elasmobranquios como adultos, siendo los ordenes Diphyllidea, Lecanicephalidea, Trypanorhyncha y Tetraphyllidea exclusivos de elasmobranquios. De éstos, Tetraphyllidea es el más diverso y Euzet (1994) reconoce 8 familias, de las cuales 7 se encuentran parasitando elasmobranquios: Cathetocephalidae, Dioecotaeniidae, Disculicepitidae, Litobothriidae, Onchobothriidae, Phyllobothriidae y Prosobothriidae. Las especies pertenecientes a este orden exhiben una diversidad morfológica en su estructura de fijación o escólex (Figs. 6, 7, 8 y 9), que es desigual en cualquier otro grupo de céstodos, lo cual, atrae muchos problemas sistemáticos entre las familias de tetrafilideos, siendo la Familia Phyllobothriidae (Figs. 8 y 9) la más complicada, por incluir grupos potencialmente sin relación (Caira *et al.*, 1999).

Muchas especies de céstodos, incluyendo los Trypanorhyncha y Tetraphyllidea exhiben especificidad por una región particular dentro de este órgano (Williams *et al.*, 1970; Cislo y Caira, 1993; Curran y Caira, 1995). De acuerdo a lo registrado en este trabajo, los céstodos encontrados muestran especificidad por alguna región en particular, sin embargo, cabe mencionar que sus abundancias e intensidad promedio de infección varían muy poco para cada una de las regiones en que se dividió el intestino, pero muy similar a lo registrado por Curran y Caira (1995) en *P. glauca* y Cislo y Caira (1993) en *Mustelus canis*, en donde tres de las 4 especies de céstodos presentes muestran una preferencia por fijarse en la región anterior de la válvula espiral. Curran y Caira (1995) dividen el intestino de *Prionace glauca* en dos partes (anterior y posterior), mencionando que la región posterior del intestino de *P. glauca* es la región más vacante, sin embargo, se encontraron individuos de *Anthobothrium* sp. y *P. auriculatum* y sugieren que esta región puede representar un área donde los recursos son poco utilizados por estas especies; a diferencia de este trabajo, la válvula espiral fue dividida en tres partes (anterior, media y posterior) en donde se presentan las cuatro especies de céstodos registradas.

Lo anterior se puede contrastar en las tablas 19 a, b y c y 21a, b y c, donde se muestran los valores de abundancia e intensidad promedio que presentan las especies de céstodos a lo largo del intestino de juveniles y adultos de *Prionace glauca*, asimismo, podemos observar que especies de céstodos presentan cierta preferencia por alguna región. Por ejemplo, *Platybothrium auriculatum* considerada una especie primaria y dominante para la región anterior, presenta valores altos de abundancia e intensidad promedio, muy similar a lo observado en *Anthobothrium* sp., que a pesar de ser una especie común presenta abundancias e intensidades promedio altas en la región anterior y media, sin embargo, ambas especies disminuyen sus valores en la región posterior, en donde *Phyllobothrium* sp., es la especie de céstodo dominante, indicando preferencia por esta zona. Curran y Caira (1995) mencionan que la predominancia que presentan algunos parásitos por fijarse en la parte anterior del tracto gastrointestinal de vertebrados puede ser parcialmente explicada por el hecho de que el alimento incorporado es aprovechado en esta región por la disposición de nutrientes, mientras que la disponibilidad de nutrientes para los parásitos en la región posterior del intestino es muy pobre. Sin embargo, algunos parásitos optan por fijarse en la parte media o posterior del intestino debido a que esta zona representa un área disponible para el establecimiento de los mismos disminuyendo la presencia de especies competidoras.

Mosquera-Lozada (1998) menciona que la distribución de los parásitos dentro de la población hospedera marca la tendencia de los individuos de cada especie a interactuar entre sí dando lugar a una distribución homogénea o regular, o a cooperar y agruparse en determinados hospederos originando una distribución agregada de los parásitos en sus hospederos. Los patrones agregados provienen de la tendencia social de los individuos a formar grupos, de la distribución agregada de los recursos necesarios para la supervivencia del organismo y de la tendencia de los descendientes de una población por permanecer en las proximidades de sus predecesores. Por eso, para medir el grado de dispersión de las distribuciones de las diferentes especies de helmintos, se uso como índice de dispersión la razón entre la varianza y la abundancia de cada una de las distribuciones, reflejando los resultados obtenidos en las Tablas 20, 21, 22 y 23.

La mayoría de los helmintos registrados en este trabajo presentaron un índice de dispersión mayor a uno (Tablas 20 y 22), indicando que presentan un distribución agregada, sin embargo, algunos helmintos presentaron distribución aleatoria en un estadio de desarrollo mientras que en otro se presentan como agregada, por ejemplo,

*Anthobothrium* sp. se presenta con mayores abundancias en el estómago de juveniles mientras que en el estómago de adultos disminuye y sólo se presenta en la parte anterior dando como resultado una distribución aleatoria (Tablas 20 y 21).

La distribución agregada indica que existe cierta preferencia por alguna de las secciones del órgano parasitado, sin embargo, es necesaria contrastarla con otros parámetros como la intensidad media y la abundancia, ya que no implica necesariamente una diferenciación de nicho, sin embargo, basándonos en los registros de algunos céstodos, se puede decir que algunas especies como *Platybothrium auriculatum* y *Anthobothrium* sp., muestran una preferencia por la parte anterior del intestino, debido que son registradas para esta zona de la válvula espiral de elasmobranquios (Cislo y Caira, 1993; Curran y Caira, 1995 y Healy, 2003).

La abundancia e intensidad promedio de algunas especies de céstodos (*Phyllobothrium* sp. y *Platybothrium auriculatum*) aumentan en la región media y posterior del estómago con respecto a la región anterior (Tabla 21), indicando preferencia por este sitio debido a que es la parte más cercana al intestino por el cual tienen preferencia de nicho. Los céstodos encontrados en el extremo anterior se deben a que están en fase de instalación y emprenderían su recorrido hacia el extremo posterior hasta alcanzar el intestino.

Los factores que favorecen las distribuciones agregadas de los parásitos incluyen la reproducción de los parásitos y la susceptibilidad de los hospederos a los parásitos, lo que produce un aumento de la carga parásita de cada hospedador individual. Como la mortalidad del hospedero depende de la carga parásita de cada hospedero individual es más probable que persistan aquellos hospederos que posean un pequeño número de parásitos en su interior, mientras que los hospederos muy infectados tendrán una gran probabilidad de morir debido a sus parásitos. Esto origina el patrón de agregación de los parásitos en una pequeña fracción de hospederos (altamente infectados). Siendo, la agregación una característica generalizada de poblaciones naturales de parásitos (Crofton, 1971; Anderson y Gordon, 1982).

En resumen, en estudios sobre la ecología de parásitos es común que se examinen variables ecológicas del hospedador que pueden ser relevantes para entender su transmisión, distribución, abundancia y composición de sus infracomunidades (Williams

*et al.*, 1992). Los resultados de este estudio indican que los tiburones en estadio juvenil y adulto de *Prionace glauca* presentan en alguna etapa de su desarrollo una dieta similar debido a que comparten la misma zona de alimentación, esto se observa en la mayoría de los hospederos revisados y se puede decir que es una etapa de transición hacia la etapa adulta, además, ambos estadios comparten 7 de las 9 especies de helmintos registradas (Tablas 10 a y b), sin embargo, en etapas tempranas de su desarrollo, estos tienden a alimentarse cerca de la costa, explicando la presencia de especies parásitas raras o poco comunes como lo son *Helicometrina nimia* y *Hedruris* sp., que parasitan en su mayoría peces teleósteos de hábitos costeros, y aparecen únicamente parasitando a tiburones en estadio de desarrollo juvenil.

La composición de la comunidad parásita gastrointestinal en el tiburón azul fue muy similar a las comunidades descritas para otras tres especies de elasmobranquios (Kennedy y Williams, 1989; Cislo y Caira, 1993 y Curran y Caira, 1995), en donde esta consiste principalmente o por lo menos predominan los céstodos, para los cuales, las tres especies de elasmobranquios son hospederos específicos. Para esto, *P. auriculatum* y *Anthobothrium* sp., son conocidos únicamente para el tiburón azul *Prionace glauca*, así como el registro de *P. armigerum* indicando la especificidad hospedatoria de estos hacia los elasmobranquios.

## 10. CONCLUSIONES

1. Se describieron y analizaron las infracomunidades helmínticas gastrointestinales del tiburón azul *Prionace glauca* para la costa occidental de Baja California Sur, estando compuesta por 11 especies, siendo la Clase Cestoda la más representativa con 4 especies, seguida del Phylum Nematoda con 2 especies y la Clase Digenea y Phylum Acanthocephala con una especie cada uno y dos no identificados.
2. Se identificaron y describieron 9 especies de helmintos correspondiendo una a la Clase Digenea (*Helicometrina nimia*), 5 a la Clase Cestoda (*Nybelinia* sp., *Prosobothrium armigerum*, *Platybothrium auriculatum*, *Anthobothrium* sp., y *Phyllobothrium* sp.), una al Phylum Acanthocephala (*Corynosoma* sp.) y dos al Phylum Nematoda (*Anisakis simplex* y *Hedruris* sp.).
3. El helminto más abundante por órgano y estadio de desarrollo en función de su alta intensidad y prevalencia fue *Phyllobothrium* sp., siendo más abundante en el estómago de juveniles que en adultos; y *Platybothrium auriculatum* en el intestino de juveniles y *Phyllobothrium* sp., lo fue para el intestino de adultos.
4. Los nemátodos solo se presentaron en el estómago de ambos estadios de desarrollo, en los cuales, *Hedruris* sp., fue más abundante en juveniles y *Nematodo* sp., en adultos. Sin embargo, *Nematodo* sp., fue el helminto con mayor porcentaje de infección para organismos juveniles y *Anisakis simplex* para adultos.
5. Los céstodos fue el único grupo de helmintos presentes en el intestino de ambos estadio.
6. Los helmintos encontrados en el estómago de *Prionace glauca* no muestran una preferencia por cierta parte del órgano a diferencia de los encontrados en la válvula espiral, en donde *Platybothrium auriculatum* muestra preferencia por la parte anterior y *Phyllobothrium* sp. por la parte posterior.

7. Se registra a *Prionace glauca* como nuevo hospedero para el digéneo *Helicometrina nimia* y el nemátodo *Hedruris* sp., además de hospedero intermediario para *Corynosoma* sp. y *Anisakis simplex*.
  
8. La costa occidental de Baja California Sur es registrada como nueva localidad para los céstodos *Anthobothrium* sp., *Phyllobothrium* sp., *Platybothrium auriculatum* y *Prosobothrium armigerum*, así como para el nemátodo *Hedruris* sp.

## 11. LITERATURA CITADA

- Abollo, E., Gestal, C. y S. Pascual. 2001. **Anisakis**. Infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective.
- Adamson, M.L. 1998. Nematodes of elasmobranchs from the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Al-Mathal EM. 2001. Six digenetic trematodes infecting the hamour fish (*Epinephelus chlorostigma*) in the Arabian Gulf, Saudi Arabia. **J. Egypt. Soc. Parasitol.** 31 (3): 953-960.
- Anderson, R.C. 2000. **Nematode Parasites of Vertebrates. Their development and transmission**. CABI Publishing. London. 650 pp.
- Anderson, R.M. y D.M. Gordon. 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. **Parasitology**. 85: 373-398.
- Arai, H. P. 1962. Tremátodos digéneos de peces marinos de Baja California, México. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México**. 33 (1-2): 113-130.
- Arandas-Rego, A. 1977. Cestóides parasitas de *Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861). **Revista Brasileira de Biologia**. 37: 847-852.
- Baer, J.G. y L. Euzet. 1955. *Prosobothrium armigerun* Cohn 1902 (Cestoda). Historique, Synonymie, Description et Position Systématique. **Extrait du Recueil des Travaux des Laboratoires de Botanique Géologie et Zoologie de la faculté des Sciences de l'Université de Montpellier**. Série Zoologique (Fasciculo I) : 44-55.
- Bane, G.W. 1968. The great blue shark. **California Currents**. 1(1): 3-4.
- Bates, R.M. 1990. A checklist of the Trypanorhyncha (Platyhelminthes: Cestoda) of the world (1935-1985). National Museum of Wales, **Zoological Series 1**, Cardiff.
- Baylis, H. A. 1931: A species of the nematode genus *Hedruris* occurring in the trout in New Zealand. **Annals and Magazine of Natural History ser.** 10 (7) : 105-14.
- Borucinska, J. y Dunham, A. 2000. Lesions associated with attachment of the cestode *Tentacularia* sp. to the duodeno-spiral junction in the blue shark, *Prionace glauca* (L.), with a description of the intestinal morphology of the shark. **Journal of fish diseases**. 23:353-359.
- Bravo-Hollis, M. 1954. Tremátodos de peces marinos de aguas mexicanas. VII. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México**. 25: 219-252.
- Bray, R.A. y Cribb, T.H. 2003. The digeneans of elasmobranchs - distribution and evolutionary significance. **En**: Combes C & Jourdane J (Eds), *Taxonomie, Écologie et Évolution des Métazoaires Parasites. Taxonomy, Ecology and Evolution of*

Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.

*Metazoan Parasites. (Livre hommage à Louis Euzet)*. Tome 1. Presses Universitaires de Perpignan, Perpignan: 67-96.

Bullard, S.A., S.S. Curran y R.M Overstreet. 1998. Metazoan parasites of elasmobranchs from the Gulf of California: the monogenean Genus *Calicotyle*. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.

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

Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz y A.W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **J. Parasitol.** 83(4): 575-583.

Caballero-Rodríguez, G. 1990. Trematodos de peces marinos del Golfo de México y del Mar Caribe. II. Familias Haplosporididae y Opecoelidae. **Anal. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM**. México. 17: 191-203.

Caira, J. N., K. Jensen y C. J. Healy. 1999. On the phylogenetic relationships among the tetraphyllidean, lecanicephalidean and diphyllidean tapeworm genera. **Systematic Parasitology**. 42: 77-151.

Caira, J.N. 1990. Metazoan parasites as indicators of elasmobranchs biology. **En: Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics and the status of the fisheries**. (Ed. H.L. Pratt Jr. *et al.*), 71-96 pp. NOAA Technical report, No. 9.

Caira, J.N. y C.J. Healy. 2004. Elasmobranchs as host of metazoan parasites in biology of sharks and their relatives. **En: Carrier, J.C., J.A. Musick y M.R. Heithaus (Eds.). Biology of sharks and their relatives**. CRC Press. USA.596 pp.

Campbell, R.A. 1998. Trypanorhynchids from elasmobranchs in the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of the American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.

Campbell, R.A. y J.G. Carvajal. 1987. *Phyllobothrium discopygi* n. sp. (Cestoda: Tetraphyllidea) from Chile, with a critical comparison of the affinities of *P. auricula* van Beneden, 1858 and *P. foliatum* Linton, 1890. **Systematic Parasitology**. 10: 159-164.

Carrera-Fernández, M. 2004. Biología reproductiva del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la costa occidental de Baja California Sur, México. **Tesis de Maestría**. CICIMAR. México. 67 pp.

Chase, T.E. 1968. Sea floor topography of the central eastern Pacific Ocean. **U.S. Fish and Wild Life Service Circ.** 291: 33

Cheng, T.C. 1978. **Parasitología general**. Ed. A.C. Madrid. 965 pp.

Cheung, P. 1993. Parasitic diseases of elasmobranchs **En: Fish Medicine**. M.K. Stoskopf, Ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 782-807.

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Chu, J.P. 1984. A study on the cestodes in *Theragra chalcogramma*. **The Korean Journal of Parasitology**. 22 (1): 85-95.
- Cislo, P.R. y J.N. Caira. 1993. The parasite assemblage in the spiral intestine of the shark *Mustelus canis*. **J. Parasitol.** 79: 886-899.
- Compagno, L.J.V. 1984. Sharks of the world. **FAO Fish. Synop.** 125 (1-2):1-655.
- Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet shark (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). **FAO species catalogue for Fishery Purpose**. Roma. 1(2): 269 pp.
- Crofton, H.D. 1971. A quantitative approach to parasitism. **Parasitology**. 62: 179-193.
- Curran, S. y J.N. Caira. 1995. Attachment site specificity and the tapeworm assemblage in the spiral intestine of the blue shark (*Prionace glauca*). **J. Parasitol.** 81 (2): 149-157.
- Curran, S.S. y R.M. Overstreet. 2000. Syncoelium vermilionensis sp. n. (Hemiuroidea: Syncoeliidae) and new records for members of Azygiidae, Ptychogonimidae, and Syncoeliidae parasitizing elasmobranchs in the Gulf of California. **En:** Salgado-Maldonado, G., A.N. García-Aldrete y V.M. Vidal-Martínez. (Eds) 2000. metazoan parasites in the neotropics: a systematic and ecological perspective. Instituto de Biología. UNAM. México, p. 117-133.
- Davey, J.T. 1971. A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). **Journal of Helminthology**, 45: 51-72.
- Davies, I.E. y R.P. Bradley. 1969. Deep observations of anchovies and blue sharks from deepstar 4000. Fish. Bull. U.S. 70: 510-511. **En:** Tricas, T. C. 1977. Food habits, movements, and seasonal abundance of the blue shark, *Prionace glauca* (Carcharhinidae) in Southern California waters. Thesis Master of Arts. California State University, Long Beach, USA. 79 pp.
- De la Cruz-Aguero, J., Galván, M.F., Abitia, C.A., Rodríguez, R.J. y S.F.J. Gutiérrez. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. **Ciencias Marinas**. 20 (1): 17-31.
- Dingerkus, G. 1987. Shark distribution. **En:** Stevens J.D. (Ed.). Sharks. New York. Facts on File Publications. p: 36-49.
- Dogiel, V.A. 1964. **General Parasitology**. Oliver and Boyd. Edinburg. 516 pp.
- Edwards, D.D. y A.O. Bush. 1989. Helminth communities in avocets: importance of the compound community. **J. Parasitol.** 75: 225-238.
- Esch, G.W., Bush, A.O. y Aho, J.M. 1990. **Parasite communities: patterns and processes**. Chapman & Hall, London. 335 pp.
- Esch, G.W y J.C. Fernández. 1993. **A functional biology of parasitism: Ecology and Evolutionary implications**. Chapman and Hall. London. 337 pp.

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Euzet, L. 1959. Recherches sur les cestodes tétraphyllides des sélaciens des côtes de France. **Thèse de Doctorat d'État**, Faculté des Sciences, Université de Montpellier. 203 pp.
- Euzet, L. 1994. Order Tetrphyllidea Carus, 1863. **En:** Khalil, L.F., Jones, A. y Bray, R.A. (Eds.) Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB Internacional, pp. 149-194.
- Everitt, B. 1974. **Cluster Analysis**. Heinemann Educational Books Ltd. London. 122 pp.
- Ewald, P.W. 1983. Host-parasite relations, vectors, and the evolution of disease severity. **Annual Review of Ecology and Systematics** 14: 464-485.
- FAO. 2000. Species information sheet ([www.fao.org./fi/sidp/species/pr\\_gl\\_ht.htm](http://www.fao.org./fi/sidp/species/pr_gl_ht.htm))
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. & V. H. Niem. 1995. **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrados**. FAO Roma. II (1): 647-1200.
- Flores-Herrera, A.R. 1995. Parásitos de cabrillas del género *Mycteroperca* (Gill, 1863) (Osteichthyes:Serranidae) en el sur de la Península de Baja California, México. **Tesis de Licenciatura**. UABCS. México. 147 pp.
- Galván-Magaña, F. 2005. Comentario personal. CICIMAR-IPN. Apartado postal 592. La Paz. BCS, México. E-mail: [fgalvan@cicimar.ipn.mx](mailto:fgalvan@cicimar.ipn.mx)
- Gómez del Prado, R.M.C. 1977. Estudio de algunos monogéneos y trematodos parásitos de peces de la Bahía de Zihuatanejo, Guerrero. **Tesis**, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 95 pp.
- Gómez del Prado-Rosas, M.C. y A. Mazariegos-Villareal. 1995. Helmintos de elasmobranquios de Bahía San Francisquito, Baja California, México. **VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar**. Mar de Plata, Argentina.
- González, F.A., S. Pascual, C. Gestal, E. Abollo y A. Guerra. 2003. What makes a cephalopod a suitable host for parasite? The case of Galician waters. **Fisheries Research**. 60: 177-183.
- Guerrero-Maldonado, L. 2002. Captura comercial de elasmobranquios en la costa suroccidental del Golfo de California, México. **Tesis de Licenciatura**. UABCS. México, 54 pp.
- Guillen-Hernández, S. 2004. Perspectivas de la ecología de helmintos en México. **XVI Congreso Nacional de Parasitología**. Tlaxcala, México.
- Healy, C.J. 1998. The remaining tetraphyllideans and some unusual cestode taxa from elasmobranch hosts in the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Healy, C.J. 2003. A revision of *Platybothrium* Linton, 1890 (Tetraphyllidea: Onchobothriidae), with a phylogenetic analysis and comments on host-parasite associations. **Systematic Parasitology**. 56: 85-139.

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Henderson, A.C. Flannery, K. y Dunne, J. 2002. Parasites of the blue shark (*Prionace glauca* L.), in the North-East Atlantic Ocean. **Journal of Natural History**. 36: 16.
- Holmes, J.C. y P.W. Price. 1986. Communities of parasites. **En**: Kikkawa, J. y Anderson, D.J. (eds). *Community ecology: patterns and processes*. Blackwell, Oxford, pp. 187-213.
- Holts, D.B., Wilson, C y Lowe, C.G. 2001. Blue shark. California's Living Marine Resources: A Status Report. **California Department of Fish and Game**. 342-344.
- Huang, W. 1988. Anisakidae et anisakidoses humaines. Deuxième partie: enquête sur les anisakidae de poissons commerciaux du marché parisien. **Ann Parasitol Hum Comp**. 63: 197-208
- Inohuye-Rivera, R.B. 1995. Helmintofauna de cuatro especies de cabrillas del genero *Epinephelus* Bloch, 1793 (Osteichthyes: Serranidae) en la costa sudoriental de Baja California Sur, México. **Tesis de Maestría**. CICIMAR-IPN. México. 164 pp.
- Inzunza A., Torres P. y Franjola R. 1989. New hosts for *Helicometrina nimia* Linton, 1910 (Digenea: Opecoelidae) in the south-center coast of Chile. **Bol. Chil. Parasitol**. 44 (1-2): 41-3.
- Jensen, K. 1998. Collection of elasmobranches and their metazoan parasites from the gulf of California: Project logistics. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Jiménez, R. F.A. 1996. Taxonomía y descripción de las comunidades de helmintos parásitos de *Umbrina xanti* Gill, 1862 (Pisces: Sciaenidae) en la bahía de Chamela, Jalisco, México, **Tesis**. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 96 pp.
- Kabata, Z. 1963. Parasites as biological tags. **Spec. Pub. Int. Comm. N. W. Atlant. Fish**. No. 4: 31-37.
- Kennedy, C.R. and H.H. Williams. 1989. Helminth parasite community diversity in a marine fish *Rajabatis L.* **Journal of Fish Biology**. 34: 971-972.
- Khalil, L.F., Jones, A. & Bray, R.A. 1994. **Keys to the cestode parasites of vertebrates**. CAB INTERNATIONAL. Cambridge, 751 pp.
- Klimley, A.P. y S.B. Butler. 1988. Diurnal movements of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini* Griffith y Smith) to and from seamount in the gulf of Calif. **J. Fish. Biol.** 33: 751-761.
- Knoff, M., S. Carmona de São-Clemente, R. Magalhães-Pinto y Corrêa-Gomes, D. 2001. Digenea and Acanthocephala of elasmobranch fishes from the southern coast of Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro**. 96 (8): 1095-1101.
- Krebs, C.J. 1989. **Ecological methodology**. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Le Basseur, R. J. 1964. Stomach contents of blue sharks (*Prionace glauca* L.) taken in the Gulf of Alaska. **J. Fish. Res. Bd. Can.** 21: 861-862.

- Lessa, R., F.M. Santana y F.H. Hazin. 2004. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) off northeastern Brazil. **Fisheries Research**. 66: 19-30.
- Linton, E. 1910. Helminth fauna of Dry Tortugas. U. Trematodes, Pap. Tortugas Lab. **Carn. Inst.** Washington. 4 (133): 11-98.
- Linton, E. 1924. Notes on cestode parasites of sharks and skates. **Proceedings of the National Museum**. 64 (21): 1-114.
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princenton University Press. New Jersey. 179 pp.
- Manfredi, M.T., G. Crosa, P. Galli y S. Ganduglia. 2000. Distribution of *Anisakis simplex* in fish caught in the Ligurian Sea **Parasitology Research**. 86 (7): 551 – 553.
- Manter, H.W. 1933. The genus *Helicometra* and related trematodes from Tortugas Florida Pap. **Tortugas Lab. Carnegie Inst Wash.** 28:167 182
- Manter, H.W. 1934. Some digenetic trematodes from deep-water fish of Tortugas Florida. Pap. Tortugas Lab. **Carn. Inst.** Washington. 35: 257-346.
- Manter, H.W. 1940. Digenetic trematodes of fishes from the Galapagos islands and the neighborinh Pacific. **Allan Hancock Pacific Expeditions**. 2: 329-459.
- Manter, H.W. 1947. Digenetic Trematodes of Marine Fishes of Tortugas, Florida. **The Amer. Midl. Nat.** 38 (2): 257-416.
- 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 (3279): 315-340.
- Martínez-Rojas, R., M. V. Tantalean, G. Saez-Flores y P. Bustos-Laura. 1991. Estudio de helmintos parásitos de peces procedentes de la pesca artesanal de zonas de litoral peruano. **Reuniones científicas**. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.
- Mattiucci, S., G. Nascetti, R. Cianchi, L. Paggi, P. Arduino, L. Margolis, J. Bratney, S.C. Webb, S. D'Amelio, P. Orecchia y L. Bullini. 1997. Genetic and ecological data on the *Anisakis simplex* complex with evidence for a new species (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). **J. Parasitol.** 83: 401–416
- Méndez, O. 2002. Helmintos gastrointestinales del lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828), Allen 1880, en Los Islotes, Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. **Tesis de Licenciatura**. UABCS. 78 pp.
- Mendizábal O., D., R. Vélez y F. Márquez. 2000. Información biológica, distribución y abundancia relativa del tiburón azul, *Prionace glauca*, en el océano Pacífico de México (1986-1996). CRIP-Manzanillo. **Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca** (inédito).
- Montgomery, W.R. 1957. Studies on digenetic trematodes from marine fishes of La Jolla, California. **Tr. Am. Micr. Soc.** 76 (1): 13-36.

- Moravec, F., V. Vidal, J. Vargas, C. Vivas, D. Gonzalez, E. Mendoza, R. Simá y J. Güemez. 1997. Helminth parasites of *Epinephelus morio* (Pisces: Serranidae) of the Yucatan Peninsula, southeastern Mexico. **Folia Parasitologica**. 44: 255-266.
- Mosquera-Losada, J. 1998. Distribución y comportamiento de poblaciones parásitas controladas por mecanismos de competición y cooperación. **Tesis Doctoral**. Universidad de Santiago de Compostela. España. 170 pp.
- MSFMP. 2004. A Description of the Species, the Fishery, and Social and Economic Components of the Market Squid Fishery. **California Department of Fish and Game, Marine Region**. Chapter 2. 58 pp.
- Muñoz, G., V. Valdebenito y M. George-Nascimento. 2002. La dieta y la fauna de parásitos metazoos del torito *Bovichthys chilensis* Regan 1914 (Pises: Bovichthyidae) en la costa de Chile centro-sur: variaciones geográficas y ontogénicas. **Revista Chilena de Historia Natural**. 75: 661-671.
- Nahhas, F.M. y K. Carlson. 1994. Digenetic trematodes of marine fishes of Jamaica, West Indies. **Hofstra University Marine Laboratory, Ecological Survey of Jamaica**. 2: 60 pp.
- Nahhas, F.M. y R.M. Cable. 1964. Digenetic and Aspidogastriid Trematodes from marine fishes of Curacao and Jamaica. **Tulane Studies in Zoology**. 11: 167-226.
- Neifar, L., L. Euzet y O.K. Ben Hassine. 2002. *Anthobothrium altavelae* sp. n. (Cestoda: Tetraphyllidae) from the spiny butterfly ray *Gymnura altavela* (Elasmobranchii: Gymnuridae) in Tunisia. **Folia Parasitologica**. 49: 295-298.
- Noble, A.E. y J.T. Park. 1937. *Helicometrina elongate* n. sp. from the gobiesocid fish *Caularichus meandricus*. **Proceedings of the United States National Museum**. 344-347.
- Oliva, M. E. y M. T. Gonzalez. 2004. Metazoan parasites of *Sebastes capensis* from two localities in northern Chile as tools for stock identification. **J. Fish Biol.** 64 (1): 170-175.
- Olson, P.D. y Jensen, K. 1998. Litobothridean and Lecanicephalidean cestodes from the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Overstreet, R.M., S.S. Curran y C.K. Blend. 1998. Metazoan parasites of elasmobranchs from the Gulf of California: Digeneans and Leeches. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Palm H.W., Overstreet R. 2000 New records of trypanorhynch cestodes from the Gulf of Mexico, including *Kotorella pronosoma* (Stossich, 1901) and *Heteronybelinia palliata* (Linton, 1924) comb. n. **Folia Parasitologica**. 47: 293-302

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Pascual S. y F.G. Hochberg 1996. Marine parasites as biological tags of cephalopod hosts. **Parasitology Today**. 12 (8) : 324-327
- Pascual S., C. Gestal, J.M. Estevez, H. Rodriguez, M. Soto, E. Abollo y C. Arias 1996. Parasites in commercially-exploited cephalopods (Mollusca, Cephalopoda) in Spain: An updated perspective. **Aquaculture**. 142 (1/2) : 1-10,
- Pascual, S., A.F., González, C. Arias y A. Guerra, 1999. Larval *Anisakis simplex* B (Nematoda: Ascaridoidea) of short-finned squid (Cephalopoda: Ommastrephidae) in North-West Spain. **Journal of the Marine Biological Association of the U.K.** 79: 65-72.
- Payne, R.R. y M.J. Reimer. 1998. Monogeneans from the skin and gills of elasmobranchs from the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Pérez-Ponce de León, G. 1992. *Helicometrina nimia* Linton, 1910 parásito de *Bothus lunatus* de Puerto Morelos, Q. Roo., México. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.** 63 (1): 147-150.
- Pethon, P. 1970. Occurrence of the great blue shark *Prionace glauca* in Norwegian waters. *Rhizocrinus*. 1: 2-5. **En:** Tricas, T. C. 1977. Food habits, movements, and seasonal abundance of the blue shark, *Prionace glauca* (Carcharhinidae) in Southern California waters. Thesis Master of Arts. California State University, Long Beach, USA. 79 pp.
- Pielou, E.C. 1975. **Ecological diversity**. John Wiley and Sons. New York. 165 pp.
- Polyansky, Yu. I. 1961. Ecology of parasites of marine fishes. **En:** Dogiel, V.A., Petrushevski, G.K. y Yu. I. Polyansky (Eds). *Parasitology of fishes*. Oliver and Boyd, Edinburgo. pp. 48-83.
- Poole, R.W. 1974. **An introduction to quantitative ecology**. New York, McGraw-Hill Book Company. 532 p.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: Evolution and Patterns. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 28: 341-358.
- Poulin, R. 1998. **Evolutionary ecology of parasites: from individuals to communities**. Chapman & Hall. UK. 212 pp.
- Poulin, R. 1999. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels?. **International Journal of Parasitology**. 29: 903-914.
- Poulin, R. 2000. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. **Journal of Fish Biology**. 56: 123-137.
- Poulin, R. y Rohde, K. 1997. Comparing the richness of metazoan ectoparasite communities of marine fishes: controlling for host phylogeny. **Oecologia**. 110: 278-283.

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Pratt, H. L. Jr. 1979. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*. **Fish. Bull.** 77: 445-470.
- Ramírez-González, J. 2002. Captura comercial de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur, México. **Tesis de Licenciatura**. UABCS. México, 56 pp.
- Reyes-González, J. A. 2001. Biología reproductiva y pesquería del tiburón azul (*Prionace glauca*) en la costa adyacente a Bahía San Quintín, Baja California. **Tesis de Maestría**. CICESE. México, 78 pp.
- Riser, N.W. 1955. Studies on cestode parasites of sharks and skates. **Journal of the Tennessee Academy of Science**. 30 (4): 265-287.
- Robles-Gil, S. 1985. **Estudio geográfico del estado de Baja California Sur**. Gobierno de Baja California Sur, Dirección de Cultura. 202 pp.
- Rohde, K. 1976. Marine Parasitology in Australia. **Search**. 7 (11-12): 477-482.
- Rohde, K. 1984. Diseases caused by metazoans: Helminths. **En**: Kinne, O. (Ed) Diseases of marine animals. Vol. IV, Part 1. Introduction Pisces. Biologische Anstalt Helgoland. Germany, 884 pp.
- Rufino, G.Y. 1989. Estudio taxonómico de algunos trematodos de peces marinos y estuarinos de Puerto Morelos, Quintana Roo. **Tesis**. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 89 pp.
- Ruhnke, T.R. 1996. Taxonomic resolution of *Phyllobothrium* van Beneden (Cestoda: Tetracystidae) and a description of a new species from the leopard shark *Triakis semifasciata*. **Systematic Parasitology**. 33: 1-12.
- Ruhnke, T.R. 1998. Phyllobothriid cestodes of rays and skates from the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Salgado, M.G., R. Pineda, V.M. Vidal y C.R. Kennedy. 1997. A checklist of Metazoa parasites of cichlid fish from Mexico. **Journal of Helminthological Society of Washington**. 64: 195-207.
- Salgado-Maldonado, G. 1979. **Procedimientos y técnicas generales empleados en los estudios helmintológicos**. Laboratorio de Helminología. Oficina de Sanidad, Nutrición y Genética. Dirección General de Acuicultura. Departamento de Pesca. México: 17-53.
- Schmidt, G.D. 1986. **Handbook of tapeworm identification**. CRC Press. U.S.A. 671 pp.
- Scholz, T., Euzet, L. y Moravec, F. 1998. Taxonomic status of *Pelichnibothrium speciosum* Monticelli, 1889 (Cestoda: Tetracystidae), a mysterious parasite of *Alepisaurus ferox* Lowe (Teleostei: Alepisauridae) and *Prionace glauca* (L.) (Euselachii: Carcharinidae). **Systematic Parasitology**. 41: 1, 1-8. 15

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Shukhgalter O. y C.M. Nigmatullin 2001. Parasitic helminths of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in open waters of the central east Pacific. **Fisheries Research**. 54 : 95-110
- Siddiqi, A.H. y R.M. Cable 1960. Digenetic Trematodes of marine fishes of Puerto Rico. Sci. Surv. Porto Rico and the Virgin Islands. **The New York Acad. of Sci.** 17 (3): 255-369.
- Skomal, G. B. y L. J. Natanson. 2003. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. **Fish. Bull.** 101: 627-639.
- Sogandares-Bernal, F. 1959. Digenetic trematodes of marine fishes from the Gulf of Panama and Bimini, British West Indies. **Tulane Studies in Zoology**. 7 (3): 71-117.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company. New York, USA. 859 pp.
- Sparks, A.K. 1957. Some digenetic trematodes of marine fishes of the Bahama Islands. **Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean**. 7: 255-265.
- Stevens, J.D. 1973. Stomach contents of the blue shark (*Prionace glauca* L.) off south-west England. **Journal of the Marine Biological Association of the U.K.** 53: 357-361.
- Stokell, G. 1936: The nematode parasites of Lake Ellesmere trout. **Transactions of the Royal Society of N.Z.** 66: 80-96.
- Strasburg, D.W. 1958. Distribution, abundance and habits of pelagic sharks in the Central Pacific Ocean. **U.S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull.** 58: 335-361.
- Stunkard, H.W. 1977. Studies on Tetrphyllidean and Tetrarhynchidean metacestodes from squids taken on the New England coast. **Biol. Bull.** 153: 387-412.
- Suda, A. 1953. Ecological study on the blue shark (*Prionace glauca* L.), South Sea. Area Fish. Res. Lab. Rep. 26: 1-11. **En**: Tricas, T. C. 1977. Food habits, movements, and seasonal abundance of the blue shark, *Prionace glauca* (Carcharhinidae) in Southern California waters. Thesis Master of Arts. California State University, Long Beach, USA. 79 pp.
- Suriano, D.M. 2002. *Anthobothrium galeorhini* n.sp. (Eucestoda: Tetrphyllidea) a parasite of *Galeorhinus galeus* (Triakidae) from the Argentine coast. **Parasite**. 9: 121-125.
- Tanzola, R.D. S.E. Guagliardo, S.M. Brizzola, M.V. Arias y S.E. Botte. 1998. Parasite assemblage of *Sympterygia bonapartei* (Pisces: Rajidae), an endemic skate of the Southwest Atlantic. **Helminthologia**. 35 (3): 123-129.
- Torres, P., R. Moya y J. Lamilla. 2000. Nematodos anisákidos de interés en salud pública en peces comercializados en Valdivia, Chile. **Arch. Med. Vet.** 32: 107-113.
- Tricas, T. C. 1977. Food habits, movements, and seasonal abundance of the blue shark, *Prionace glauca* (Carcharhinidae) in Southern California waters. **Thesis Master of Arts**. California State University, Long Beach, USA. 79 pp.

- Méndez, O. 2005. Infracomunidades helmínticas del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. México. 99 pp.
- Tricas, T.C. 1979. Relationships of the blue shark, *Prionace glauca*, and its prey species near Santa Catalina Island, California. **Fish. Bull.**, 77 (1): 175-182.
- Tyler, G. 1998. Diphyllidean cestodes from the Gulf of California. **Abstracts for the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of The American Society of Parasitologists**. Hawaii. 118 pp.
- Van der Heiden, A.M. y L.T. Findley. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. **Anal. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM**. 15(2): 209-224.
- Vilar-Fernández, J.M. 2003. **Modelos estadísticos aplicados**. Publicaciones de la UDC. España. 101 pp.
- Williams H., K. Mackenzie y A. McCarthy. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetics of fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. 2: 144-176.
- Williams, H. H., McVicar A. V. y R. Ralph. 1970. The alimentary canal of fishes as an environment for helminth parasites. **Symp. Br. Soc. Parasitol.** 8: 43-77.
- Williams, H.H., M.D. Burt y J.N. Caira. 2004. *Anthobothrium lesteri* n. sp. (Cestoda: Tetraphyllidea) in *Carcharhinus melanopterus* from Heron Island, Australia, with comments on its site, mode of attachment, reproductive strategy and membership of the genus. **Syst. Parasitol.** 59 (3): 211-221.
- Winter, H.A. 1959. Algunos tremátodos digéneos de peces marinos de aguas del Océano Pacífico del sur de California, U.S.A. y del litoral mexicano. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México**. 30 (1-2): 183-208.
- Wooster, W.S. y T. Cromwell. 1958. An oceanographic description of the Eastern Tropical Pacific. **Bull. Scripps Inst. Oceanogr.** 7 (3): 169-282.
- Yamaguti, S. 1934. Studies on the helminth fauna of Japan. Part IV. Cestodes of fishes. **Japan. J. Zool.** 6: 1-112.
- Yamaguti, S. 1941. Studies on the helminth fauna of Japan. Pt. 33. Nematodes of fishes, II. **Japan. J. Zool.** 9 (3): 343-396.
- Yamaguti, S. 1959. **Systema helminthum Vol. II. The cestodes of vertebrates**. Intercience Publishers. New York, U.S.A. 860 pp.
- \_\_\_\_\_. S. 1961. **Systema helminthum Vol. III. The nematodes of vertebrates Part 1**. Intercience Publishers. New York, U.S.A. 1261 pp.
- \_\_\_\_\_. S. 1963. **Systema helminthum Vol. V. Acanthocephala**. Intercience Publishers. New York, U.S.A. 123 pp.
- Yamaguti, S. 1971. **Synopsis of Digenetic Trematodes of Vertebrates**, Vols. I and II. Keigaku Publishing Co. Tokyo, Japón. 1074 pp.