

116  
20j



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**COMUNIDADES DE HELMINTOS  
GASTROINTESTINALES DE DELFINES  
*Sienella longirostris* (Gray, 1828) VARADOS  
EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G A**

**P R E S E N T A :**

**ROSA GRISELDA MORENO NAVARRETE**



DIRECTOR DE ESTUDIOS PROFESIONALES: **BERNARDO VILLA RAMIREZ**  
CODIRECTOR DE TESIS: **GUILLERMO SALGADO MALDONADO**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCUELAS**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



**A ti madre y a ti padre:**

**Alberta O. Navarrete Solís y José Moreno Navarrete  
te dedico este trabajo con cariño, respeto e infinito agradecimiento por el  
amor que me has dado. Que esto sea un motivo más para que estes mejor,  
mejor y mejor, por que te quiero y te necesito.**

**A ti hermana y a ti hermano:**

**Patricia, Regina, Geno, Juan y Alberto  
por tu valioso cariño, apoyo, compañía y por compartir  
conmigo parte de tu vida**

**A tí sobrino y a tí sobrina:**

**Oriando, Berenice e Itzel  
por ser parte de las alegrías que la vida me ha dado.**

**A tí Rogelio**

**por tu cariño, por ayudarme a crecer contigo y  
por ser parte de mi anhelo de vida.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Agradezco muy especialmente a los directores de esta tesis Dr. Bernardo Villa Ramírez y Dr. Guillermo Salgado Maldonado por sus conocimientos, confianza y paciencia que me han brindado, durante todos estos años.**

**A la Dra. Rossura Mayén Estrada, Dr. Juan Pablo Gallo y M. en C. Margarito Álvarez Rubio por acceder a revisar este trabajo.**

**Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo por permitirme hacer uso del Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología, UNAM.**

**Al personal del Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz al Dr. Fleischer por permitirme el uso de los ejemplares y de las instalaciones del CRIP, al M. en C. Héctor Pérez Cortés y Esperanza Michel por su hospitalidad y apoyo durante el trabajo de campo.**

**A la Bióloga Alejandra Nieto Garibay al Biólogo Francisco Anguiano por su agradable hospitalidad en la Cd. de La Paz, por su confianza y amistad.**

**Al Biólogo Alejandro Sánchez Ríos por su ayuda en el trabajo de campo, por facilitarme los datos de determinación de edad y por su amistad.**

**A mi hermano Ing. Juan O. Moreno por facilitarme y dejar a mi disposición el equipo de computo que utilicé.**

**A todos mis compañeros y amigos del Laboratorio de Helmintología en especial a Isa, Juan, Guille, Nancy, Cris, Claudia, Fernando y Agustín. A todos mis compañeros y amigos del Laboratorio de Mastozoología en especial a Elena Escatel, Mario Peralta, Joel Ortega, Reyna García y Alberto Delgado.**

**A mis amigos de la Facultad de Ciencias: Alicia Cruz, Elizabeth Castillo, Iris González, Bety González, Adriana Osnaya, Carritos Ruiz, Ma. Elena Sánchez, Norma Castillo, Lourdes Caballero, Claudia Chávez, Antonio Quintero, Oscar Santoyo, Gabriel Núñez, Verónica Corona y Raúl Contreras por su sincera amistad.**

**A la SOMMEMA, por la buena recepción que tuvo al presente trabajo.**

**A mis padres, hermanas y hermanos por su invaluable apoyo durante mi desarrollo académico. A Irene y Margarita Navarrete, Socó, Bety, Yola, Judy y María por estar siempre con nosotros en los buenos y en los malos momentos.**

**A Rogelio Aguilar por su imprescindible cariño y compañía durante todos estos años**

**A mis amigas: Ivonne Pérez, Mónica Juárez, Guillermina Campillo, Norma Ortega, Angélica Montiel, Claudia Rosas, Alicia Gallardo, Norma Torres, Liliana Ortega, Isabel Cicerón, Ma. de la Luz Pérez, Maricarmen Damian, Josefina Mendoza, Beatriz Anaya y Juanita Blanco. A todas ellas por su valiosa amistad de años.**

**A todos aquellas personas que han contribuido a mi superación personal.**

**Al pueblo de México que con su trabajo contribuye a sostener a la UNAM y con esto al quehacer científico.**

## **CONTENIDO**

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos</b>	<b>9</b>
<b>Zona de varamiento</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	
<b>Obtención de los helmintos</b>	<b>13</b>
<b>Análisis de datos</b>	<b>14</b>
<b>RESULTADOS</b>	
<b>Descripción general de las infecciones</b>	<b>19</b>
<b>Variaciones de prevalencia y abundancia de acuerdo con las clases de edad de los delfines</b>	<b>24</b>
<b>Componente de comunidad</b>	<b>28</b>
<b>Infracomunidad</b>	<b>33</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>
<b>Apéndice A</b>	<b>52</b>
<b>Apéndice B</b>	<b>57</b>
<b>Apéndice C</b>	<b>60</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>62</b>

### **Lista de figuras**

<b>1. Localización geográfica de la zona de varamiento.</b>	<b>12</b>
<b>2. Prevalencia y abundancia de siete especies de helmintos en 31 ejemplares de <i>S. longirostris</i> varados en La Paz, B.C.S. México en el mes de agosto de 1993.</b>	<b>21</b>
<b>3. Variación de prevalencia y abundancia de las siete especies de helmintos con respecto a la clases de edad de los hospederos.</b>	<b>27</b>
<b>4. Curva acumulativa de especies de helmintos.</b>	<b>29</b>
<b>5. Proporción de las especies de helmintos encontrados en 31 individuos <i>S. longirostris</i> varados en La Paz, B.C.S. México.</b>	<b>29</b>
<b>6. Distribución de frecuencias de prevalencia de los helmintos gastrointestinales de 31 ejemplares de <i>S. longirostris</i>.</b>	<b>32</b>
<b>7. Frecuencia de especies de helmintos en la infracomunidad de 31 ejemplares de <i>S. longirostris</i>.</b>	<b>35</b>

### **Lista de Tablas**

<b>1. Registro helmintológico de mamíferos marinos en México.</b>	<b>8</b>
<b>2. Helmintos parásitos de 31 <i>Stenella longirostris</i> varados en La Paz B.C.S. en Agosto de 1993.</b>	<b>20</b>
<b>3. Prevalencia de los helmintos de 14 individuos hembras y 17 individuos machos de <i>S. longirostris</i>.</b>	<b>22</b>
<b>4. Abundancia de los helmintos de 14 individuos hembras y 17 individuos machos de <i>S. longirostris</i>.</b>	<b>23</b>

5. Comparación prevalencia, abundancia e intensidad promedio de siete especies de helmintos en tres clases de edad de 31 individuos <i>Stenella longirostris</i> .	26
6. Abundancia relativa de cada especie de helminto como una proporción (Pi) del número de todos los helmintos de todas las especies en 31 individuos <i>S. longirostris</i> examinados.	30
7. Características de la riqueza y la diversidad en el componente de comunidad de 31 individuos <i>Stenella longirostris</i> varados en La Paz, B.C.S. en Agosto de 1993.	31
8. Características de las infracomunidades de helmintos gastrointestinales de 31 delfines <i>Stenella longirostris</i> varados en La Paz, B.C.S., en agosto de 1993.	34
9. Dominancia a nivel infracomunidad en 31 delfines <i>S. longirostris</i> .	36
10. Número de helmintos, número de especies, valores de diversidad, equidad, dominancia y similitud de las infracomunidades de 31 delfines <i>S. longirostris</i> relacionados con la edad.	38

## RESUMEN

En este trabajo se describe la estructura de la comunidad de los helmintos gastrointestinales de 31 individuos de *Stenella longirostris*, varados el 7 de Agosto de 1993 en La Paz Baja California Sur, México. La especie con mayor prevalencia fue el céstodo *Tetrabothrius sp.*, con un 90.32% en los delfines revisados. La especie más abundante fue el nemátodo *Anisakis typica* con un promedio de 14.29 gusanos por delfín revisado; las especies comunes en esta comunidad fueron *Tetrabothrius sp.*, *Anisakis typica* y *Bolbosoma hamiltoni*; *Zalophotrema pacificum* y las larvas de céstodos. Las especies raras fueron *Hadwenius tursionis*, *Strobilocephalus triangularis*. *A. typica* fue la especie dominante (índice de Berger-Parker=0.536), al considerar el total de gusanos recolectados en los 31 delfines, sin embargo, hubo otras especies de importancia similar (Índice de Simpson=0.35 para el componente de comunidad) todo esto se refleja en un valor medio de diversidad (índice de Shannon-Wiener,  $H' = 1.8$ ). No se detectaron diferencias significativas en la prevalencia y abundancia de helmintos entre los delfines hembras y machos; con respecto a la edad de los hospederos se observan algunas diferencias en la prevalencia y abundancia. La distribución de frecuencias de las prevalencias de las especies no mostró bimodalidad, tampoco se detectó una correlación significativa entre la prevalencia y la intensidad promedio de las especies, por lo que no se pudieron determinar especies principales y satélites. En las infracomunidades dominaron cuatro especies *Tetrabothrius sp.*, *A. typica*, *B. hamiltoni* y larvas de céstodos. La diversidad fue media, lo que causa que la equidad entre las infracomunidades también presente un valor medio ( $0.66 \pm 0.328$ ). La similitud en

las infracomunidades fue también media (Índice de Jaccard promedio =  $0.49 \pm 0.267$ ).

#### ABSTRACT

The purpose of this paper is to describe the gastrointestinal helminth communities structure of spinner dolphin *Stenella longirostris*. We examined the stomachs ( $n=31$ ) and the intestines ( $n=31$ ) of this dolphin which stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, in August, 1993. *Tetrabothrius sp.* was the most prevalent species (90.32%). *A. typica* was the most abundant species with an average of 14.29 helminths per dolphin. The common species are *Tetrabothrius sp.*, *A. typica* and *B. hamiltoni*, *Z. pacificum* and cestodes in larval state, the rare species are *Hadwenius tursionis*, *S. triangularis* and cestode larvae. *A. typica* was the dominant species (Berger-Parker=0.536), but there were another important species (Simpson=0.35) both index show a medium level of diversity (Shannon-Wiener  $H' = 1.8$ ). There were no significant differences in prevalence and abundance between females and males, there were some differences between calves, subadults and adults. No core species and satellite species were identified. The infracommunities were dominated for *Tetrabothrius sp.*, *A. typica*, *B. hamiltoni* and cestodes in larval state. Diversity was medium, which caused that the evenness between infracommunities was medium ( $0.66 \pm 0.328$ ). The similarity was medium ( $0.49 \pm 0.267$ ) too.

## INTRODUCCION

Los cetáceos son los únicos vertebrados endotérmicos que habitan en los océanos y que carecen de relación con la tierra, este estilo de vida, único en su género, se refleja en su fauna helmintológica (Delyamure, 1955), pero se conoce muy poco sobre la biología de sus endoparásitos y mucho menos de su organización dentro del cetáceo (Balbuena y Raga, 1993). A nivel mundial, se ha estudiado poco sobre la estructura de las comunidades de los helmintos parásitos de los mamíferos marinos y en México este tipo de estudios no se ha realizado; hasta la fecha, se cuenta solamente con algunas descripciones taxonómicas aisladas de los helmintos parásitos de los mamíferos marinos, a pesar de que en aguas mexicanas habita una gran riqueza de estos.

El estudio de los parásitos permite conocer algunos aspectos biológicos de los hospederos, como sus enfermedades, patologías, determinación de linajes, o su posición en las cadenas tróficas. El estudio de la estructura de las comunidades de los parásitos permite determinar el grado de importancia de cada una de las especies, si la fauna helmintológica de este es ó no constante, y esto permite hacer otras inferencias.

La escasez de estudios ecológicos sobre los parásitos de mamíferos marinos puede explicarse por la dificultad para capturar y examinar a los hospederos y, en general, a la poca disponibilidad de muestras para examinar. Específicamente en México, los mamíferos marinos están amparados por la Ley (Ley de Pesca, 1992, Capítulo IV, Artículo 24, Fracción XX). De forma que, para este trabajo, se aprovechó la oportunidad que brindó el varamiento de un grupo de delfines *Stenella longirostris* (Gray, 1828) ocurrido en La Paz, Baja California Sur, el 7 de agosto de 1993, lo que permitió examinar 31 ejemplares, y posibilitó obtener datos sobre los helmintos de estos mamíferos en México, los cuales

constituyen la base del presente trabajo de tesis que es, en sí, el primero que se realiza sobre comunidades de helmintos de mamíferos marinos en nuestro país. La posición del delfín *Stenella longirostris* como depredador en la cadena trófica, lo involucra como hospedero definitivo de las especies de helmintos que la parasitan, por lo que en el presente estudio se espera encontrar especies de helmintos en estado adulto, comunidades ricas y un incremento de gusanos en relación con la edad.

### **Antecedentes**

#### **Estudios helmintológicos en mamíferos marinos**

La mayoría de los trabajos sobre parásitos de mamíferos marinos se refieren a registros helmintológicos, los cuales se han realizado principalmente en países en donde estos mamíferos tienen un alto valor comercial o se posee la infraestructura para estudiarlos. Sin embargo, todavía no se conoce la helmintofauna de muchos de ellos. El estudio de la ecología de los helmintos en mamíferos marinos se inicia con el trabajo de Delyamure (1955), en él se hace referencia a comparaciones entre las helmintofaunas de mamíferos marinos con respecto al lugar que habitan, a las distintas especies o a los diferentes grupos taxonómicos (familias u órdenes). Delyamure (1955) estableció que en ciertos grupos de alimentación similar (ballenas) la helmintofauna también es muy parecida, sugiriendo que los hábitos alimenticios pueden determinar la fauna helmintológica.

Sin embargo, el enfoque principal del trabajo de Delyamure (1955) fue zoogeográfico: describió cualitativamente las similitudes y diferencias o ambas entre la helmintofauna de mamíferos marinos de acuerdo a las Zonas Zoogeográficas Marinas. Este autor comparó las helmintofaunas de cetáceos y pinípedos, contemplando especies endémicas y compartidas; zonas

zoogeográficas con mayor o menor presencia de parásitos, y las faunas helmintológicas de los hemisferios norte y sur; así también, describió porcentajes de especies, géneros y subfamilias endémicas, entre otros aspectos. El autor comparó también especies de helmintos comunes a los mamíferos marinos y los carnívoros terrestres, aves e incluso reptiles.

Posteriormente se han realizado algunos trabajos sobre la prevalencia y abundancia de los helmintos de focas como *Leptonychotes weddelli*, *Phoca larga*, *Phoca vitulina*, *Mirounga angustirostris*, *Phoca fasciata* (Beverley-Burton, 1971; Shults, 1982; Stroud y Dailey, 1978; Shults y Frost, 1988) también en algunas especies de lobos marinos como *Eumetopias jubatus*, *Zalophus californianus* (Stroud y Dailey, 1978) y otros más recientes, acerca de especificidad hospedatoria y abundancia de nemátodos en las focas: *Erignathus barbatus*, *Cystophora cristata*, *Helichoerus grypus*, *Phoca vitulina*, *Phoca hispida* (Bratley y Stenson 1995). Es importante mencionar que en estos trabajos sólo se han caracterizado las helmintiasis y no registran medidas cuantitativas como la diversidad, equidad y la similitud.

Con respecto a los sirénidos, hasta la fecha sólo existe un trabajo con algunos aspectos ecológicos de los helmintos del manatí *Trichechus manatus latirostris*, en este estudio se analiza la prevalencia, y abundancia de los helmintos y las relaciones entre la intensidad de infección con el sexo, clases de edad, estación y localidad geográfica (Beck y Forrester, 1988).

Los primeros trabajos realizados sobre la cuantificación de los helmintos de cetáceos también se iniciaron con caracterizaciones de las infecciones (prevalencia y abundancia o ambas) como en *Globicephala melaena* (Cowan, 1967), *Legenorrhynchus acutus* (Beverley-Burton, 1978), *Delphinus delphis*, *Legenorrhynchus obliquidens*, *Lissodelphis borealis*, *Phocoenoides dalli*, *Stenella*

*coeruleoalba* (Dailey y Walker, 1978), *Delphinapterus leucas* (Wazura *et al.* 1986), entre otros. Posteriormente se han publicado estudios de comunidades de helmintos en *Globicephala melas* (Balbuena y Raga, 1993) en *Phocoena phocoena* (Balbuena *et al.* 1994) y en *Pontoporia blainville* (Aznar *et al.* 1994) y así también han continuado las caracterizaciones de helmintiasis con base en su prevalencia y abundancia, relaciones entre la parasitosis y el sexo, edad etc. (Brieva y Oporto, 1991; Bratley y Stenson, 1995; Measures *et al.* 1995).

Como podemos observar los trabajos de comunidades de helmintos para mamíferos marinos son escasos, por lo que apenas se están proponiendo algunas hipótesis generales sobre estas. Por ejemplo Balbuena y Raga, (1993) propusieron dos hipótesis para explicar la pobreza de las comunidades en cetáceos: I. que algunas especies de helmintos ancestrales fracasaron al adaptar sus ciclos de vida al hábitat marino; II. que al aislarse los hospederos de la tierra se impidieron nuevas infecciones con los helmintos de mamíferos.

Los ciclos de vida de los helmintos de mamíferos marinos también han sido poco estudiados (Olsen y Lyons, 1965; Dailey, 1970; Delaymure, 1955; Grabba, 1991; William y Jones, 1994). Ver apéndice A.

Otros estudios que involucran aspectos ecológicos, son los que utilizan a los parásitos como indicadores potenciales de linajes en cetáceos (Walker *et al.* 1984; Dailey y Vogelbein, 1991; Balbuena y Raga, 1994; Aznar *et al.* 1995) y en pinípedos (Delaymure, *et al.* 1984, en Balbuena *et al.* 1994;).

En México, se han realizado algunos trabajos acerca de la helmintofauna de mamíferos marinos (Tabla 1): el primer registro fue realizado por Caballero y Caballero y Peregrina (1938). Como se puede apreciar en la Tabla 1, los hospederos comunmente estudiados han sido los pinípedos, posiblemente

porque su hábitat es más accesible que el de los cetáceos, para los que sólo existen dos trabajos. También puede observarse que el aparato digestivo, en específico el intestino ha sido el hábitat más revisado, encontrándose en la mayoría de los casos una sola especie de helminto (un nemátodo o bien un tremátodo) no existiendo hasta el momento registros de cestodos o acantocéfalos parásitos de mamíferos marinos. La mayoría de los registros en nuestro país se han realizado en hospederos que habitan en aguas o costas del Océano Pacífico y sólo uno en aguas del Océano Atlántico. Cabe señalar que de los dos registros de cetáceos existentes uno de ellos (vaquita) fue obtenido debido a una captura incidental en una red, mientras que el otro (calderón), al igual que los hospederos de este estudio, se obtuvieron de un varamiento. Alarcón *et al.* (1989) realizaron un estudio helmintológico que implicó relaciones ecológicas entre el lobo marino *Zalophus californianus* y el lenguado *Paralichthys californicus* cerrando el ciclo de vida del nemátodo *Contraecum osculatum* otros trabajos son descripciones taxonómicas en las que el número de hospederos trabajados fue mínimo.

Se han realizado registros aislados de la helmintofauna de *Stenella longirostris* y solo un estudio helmintológico por Dailey y Perrin (1973), estos autores registraron ocho especies de helmintos gastrointestinales y tres especies en otros órganos, la localidad en la que se realizó dicho estudio fue cerca de las costas de Centroamérica en el Pacífico Oriental Tropical, posteriormente no se han publicado nuevos registros de la helmintofauna de *S. longirostris*.

Tabla 1. Registro helmintológico de mamíferos marinos en México.

HOSPEDERO	ESPECIE DE HELMINTO	HABITAT	LOCALIDAD GEOGRAFICA	REFERENCIAS
<i>Mirounga angustirostris</i>	<i>Anisakis similis</i> (Baird, 1853) Baylis 1920 <i>Contracaecum osculatum</i> (Rudolphi, 1802) Baylis, 1920	Intestino	Isla Guadalupe, Baja California (Cautiverio)	Caballero y Caballero y Peregrina (1938)
<i>Phocoena sinus</i>	<i>Syntesium tursionis</i> (Marchi, 1873)	Intestino	Golfo de California	Lamothe-Argumedo (1966)
<i>Zalophus californianus</i>	<i>Contracaecum osculatum</i> (Rudolphi, 1802) Baylis, 1920	Intestino	Isla Santa Margarita, Baja California Sur	Alarcón et al. (1989)
<i>Zalophus californianus</i>	<i>Zalophotrema hepaticum</i> (Stunkard y Alvey, 1929)	Conductos biliares	Golfo de California, (Cautiverio)	Pérez y Ramírez (1991)
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	<i>Sternus globicephala</i> (Baylis y Daubney, 1925) Baylis, 1932 <i>S. minor</i> <i>Nasitrema globicephala</i> (Neiland, 1970) <i>Crassicauda</i> sp.	Senos aéreos	Cozumel, Quintana Roo	Morales-Vela y Olivera-Gómez, (1993)
<i>Zalophus californianus</i>	<i>Uncinaria</i> sp.	Huevos en heces fecales	Isla Granito, Golfo de California	Abundes et al. (1995).

### **Objetivo general**

**Describir la estructura de la comunidad de los helmintos gastrointestinales de *Stenella longirostris* (Gray, 1828), varados en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, el 7 agosto de 1993.**

### **Objetivos particulares**

- \* Caracterizar las infecciones por helmintos en los delfines.
- \* Examinar las diferencias en la infecciones entre hembras y machos.
- \* Examinar la variación de las infecciones de los delfines con la edad.
- \* Describir la estructura de la comunidad de los helmintos considerando el número de especies, de gusanos individuales, la distribución de abundancias y la similitud entre los delfines examinados.

### **Zona de varamiento**

El estado de Baja California Sur, se localiza en la península de Baja California, en el noroeste de la República Mexicana. Al norte limita con el estado de Baja California Norte, al sur y al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California. (INEGI,1996). La Bahía de La Paz se localiza (Figura 1), entre los paralelos 24° 07' N y 24° 21' N y los meridianos 110°17' W y 110°40' W, con una extensión de 8200 ha (Contreras, 1985). El varamiento ocurrió propiamente en la laguna de La Paz, ubicada en la costa este de la península de Baja California, al Sur de la Bahía de la Paz y al Norte del istmo de La Paz-El Carrizal. Al oeste de la laguna se encuentra la Sierra de la Virgen y al este la Ciudad de La Paz y la porción norte de la Sierra de la Victoria (Nava-Sánchez y Cruz Orozco, 1989)

De acuerdo con la clasificación de Köpen, modificado por García (1973), la bahía presenta un clima muy seco, muy cálido y cálido BW(h'), la temperatura media anual es entre 22° a 24°C. La precipitación más alta se da en los meses de agosto a septiembre con medias de 45 a 49 mm y las mínimas que son inferiores a 4 mm se registran en abril, mayo y junio (INEGI,1996).

La temperatura superficial del mar oscila entre 22.9°C y 25.2°C en primavera y entre 21 y 22.9°C en invierno, en el verano se registran temperaturas menores o iguales a 30.3 °C y en otoño se registra una temperatura promedio de 27.7°C. (Auriotes en Rizo, 1990)

La forma y la batimetría se modifica por la acción de las mareas, oleajes tormentosos, arena traída por viento y presencia de corrientes locales (Lankford,1977 en Contreras,1985). En la parte interior de la Bahía se localizan arena y fragmentos de carbonato de calcio y las márgenes de intermareas son principalmente fangosas y detríticas por la influencia de los manglares (Contreras, 1985). La batimetría es irregular, ya que las playas son arenosas

con declives graduales, cuyas profundidades no son mayores al metro y medio en su línea de costa, seguidos por diversas cuencas de profundidad no conocida cerca de la misma. El sitio donde propiamente vararon los delfines es considerado geológicamente como una laguna "Laguna de La Paz" (Nava-Sánchez y Cruz-Orozco, 1989) y registran profundidades desde 0.5 m hasta 9.1 m. (Sur Veys by U. S. S., 1942 en Rizo, 1990).

Se ha considerado a la Bahía de La Paz como una trampa natural donde los cetáceos comúnmente mueren varados, cuando entran por la boca noreste cerca de la costa oriental de la península, confundiendo la salida de la bahía con la angosta boca de la "ensenada" de La Paz, por la que entran y salen topándose con los bancos de arena que quedan al descubierto al bajar la marea, quedando ahí atrapados (Gilmore, 1957 en Rizo, 1990). En el caso del varamiento masivo de *Stenella longirostris* referido en este trabajo, el grupo de delfines que entró a la Laguna de La Paz se componía de aproximadamente 150 individuos, este evento concordó con la bajamar (Arvizu, comn. pers. 1993, en Sánchez-Ríos, 1996), lo que causó el varamiento de 70 animales.

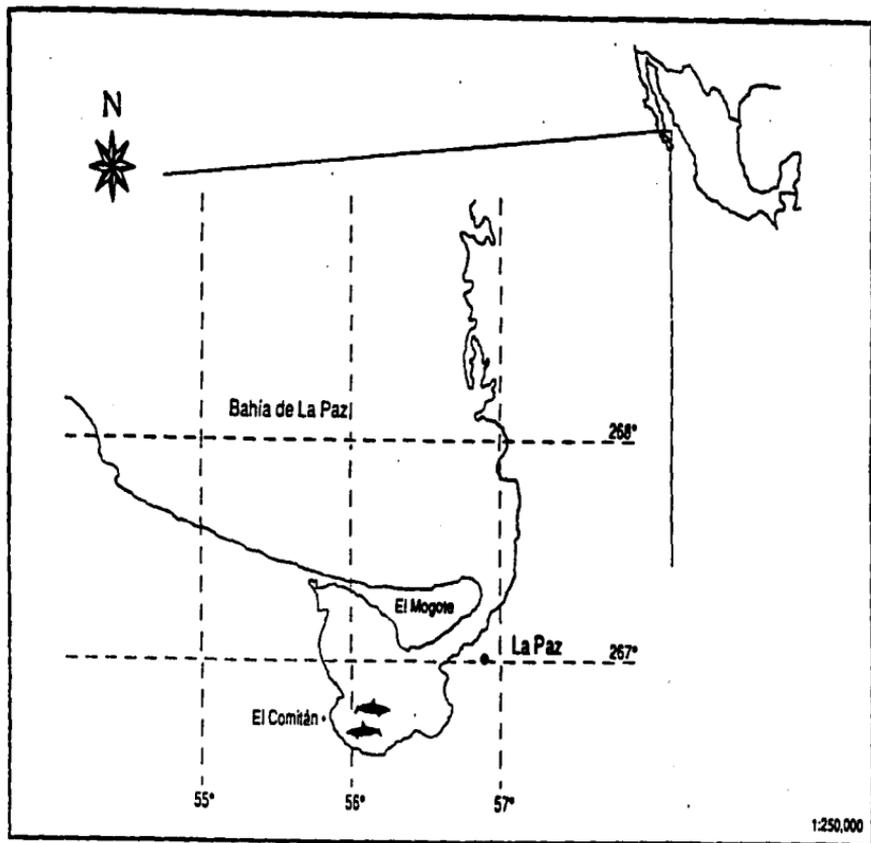


Figura 1. Localización geográfica de la Zona de varamiento, el cual tuvo lugar en la Laguna de La Paz, Baja California Sur, México. (Fuente INEGI, Carta Geográfica 612-10-11)

## MATERIAL Y METODO

### Obtención de los helmintos

Se examinaron 31 estómagos e intestinos de una manada de "delfín tornillo oriental" *Stenella longirostris* varada en la Paz Baja California Sur el 7 de agosto de 1993. Los delfines fueron recuperados y congelados 5 ó 6 horas después del varamiento por personal del Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B.C.S. Los delfines permanecieron totalmente congelados hasta el mes de octubre cuando se iniciaron las necropsias. El estudio helmintológico se llevó a cabo en el periodo del 27 de octubre al 2 de diciembre de 1993; para practicarlo se descongelaron los cadáveres a medida que se revisaron. De cada uno de los hospederos se registró la longitud total, el peso y se determinó el sexo. Posteriormente se realizó la disección de cada ejemplar extrayendo el aparato digestivo el cual se colocó en recipientes apropiados, con solución salina 0.7%, se examinaron las tres cavidades del estómago y 3 m de cada región del intestino: anterior, media y posterior. Los intestinos midieron en total entre 13.5 a 22.8 metros de longitud. Todos los gusanos encontrados fueron contados *in situ*, registrándose el sitio preciso de su localización, todos fueron colectados, fijados y procesados de acuerdo con su grupo taxonómico. Los tremátodos y céstodos se fijaron por aplanamiento ligero con líquido de Bouin durante 24 horas, posteriormente se conservaron en frascos con alcohol al 70%. Los acantocéfalos y los nemátodos se fijaron directamente con alcohol al 70%. Los tremátodos, céstodos y acantocéfalos se tiñeron con paracarmin de Meyer, hematoxilina de Erlich, hematoxilina de Delafield y paracarmin de Semichon para elaborar preparaciones permanentes.

Las edad de los delfines fue obtenida por medio del conteo de grupos de capas de crecimiento en dentina (Sánchez-Ríos,1996). Se agruparon en tres clases de edad crías (hasta 1 año), subadultos (de 2 hasta 5.5 años) y adultos (de 6 años en adelante) de acuerdo al criterio propuesto por Perrin *et al.* (1977).

### **Análisis de datos**

La descripción de las infecciones se realizó con base en los medidas propuestas por Margolis *et al.* (1982).

**Prevalencia :** (generalmente se expresa como un porcentaje) es el número de individuos de una especie de hospedero infectado con una especie particular de parásito entre el número de hospederos examinados.

**Abundancia:** es el número total de individuos de una especie particular de parásito en una muestra de hospederos entre el número total de hospederos examinados (= promedio del número de individuos de una especie particular de parásito por hospedero examinado)

**Intensidad promedio:** Número total de individuos de una especie particular de parásito entre el número de hospederos parasitados (=promedio de gusanos por hospederos parasitado).

De acuerdo con Bush *et al.* 1990 se distinguieron las especies comunes de las raras.

**Especies comunes:** son aquellas especies de parásitos que alcanzan una prevalencia mayor o igual al 10 % y una abundancia mayor o igual a 1

**Especies raras:** son aquellas especies de parásitos que presentan una prevalencia menor al 10% y una abundancia menor a 1.

Se analizaron las variaciones de la prevalencia entre sexos y edades de los delfines usando la prueba de G (Sokal y Rohlf, 1989). Para analizar las variaciones de la abundancia entre sexos se usó la prueba de Man Whitey, y entre edades se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Zar, 1984).

La comunidad de helmintos se analizó en dos niveles: componente de comunidad (para el conjunto de los 31 delfines), e infracomunidad (considerando cada delfín) (Holmes y Price, 1986).

#### Riqueza

Se examinó el número de especies y de individuos en la comunidad (Krebs, 1989).

#### Distribución de abundancias

Se estudió la distribución de abundancias de las especies calculando la proporción ( $P_i$ ) de cada especie de helminto respecto del número total de helmintos, de todas las especies encontradas. Esta es la proporción que cada especie particular de helminto representa respecto al total de gusanos, de todas las especies recuperadas en la muestra.

#### Dominancia

Se calculó el índice de Berger-Parker, el cual es una medida directa de dominancia, este índice expresa la importancia numérica proporcional de la especie más abundante (Magurran, 1988).

$$BP = N_{\max}/N$$

Donde:

BP = índice de Berger-Parker

Nmax = el número de individuos en la especie más abundante

N = número total de individuos

#### Diversidad

Para su estudio se calcularon los índices de Simpson y de Shannon-Wiener, ya que no se censó totalmente la comunidad. El índice de Simpson (D) sugiere que la diversidad está inversamente relacionada con la probabilidad que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs, 1989).

El índice de Simpson es entonces una medida de la heterogeneidad de la comunidad sensible a los cambios en especies más abundantes. Se utilizó la fórmula para una población infinita.

$$D = \sum (P_i)^2$$

Donde:

D = índice de Simpson de diversidad

P<sub>i</sub> = proporción de especies i en la comunidad

Se calculó el índice de Shannon-Wiener, el cual también es una medida de heterogeneidad, pero es sensible a los cambios en especies raras (Krebs, 1989).

$$H' = - \sum_{i=1}^{\sigma} P_i \log_2 P_i$$

**Donde:**

**H'** = índice de diversidad de especies

**$\sigma$**  = número de especies

**P<sub>i</sub>** = Proporción de individuos en la i-ésima especie

### **Equidad**

Debido a que las especies no se encuentran en la misma proporción dentro de una comunidad, las medidas de equidad pretenden cuantificar tales diferencias comparándolas con una comunidad hipotética en la cual todas las especies son igualmente comunes. El índice de equidad usado en este estudio se basa en la función de Shannon-Wiener

$$J = H'/H'_{\max}$$

**Donde:**

**J** = equidad medida (intervalo 0 - 1)

**H'** = función de Shannon-Wiener

**H'\_{\max}** = valor máximo de H'

$$H'_{\max} = - S ( 1/S \log_2 1/S ) = \log_2 S$$

**Donde:**

**S** = número de especies en la comunidades

### **Especies principales y satélites**

Para determinar si en esta comunidad existen especies principales y satélites se realizó una correlación de Spearman entre la intensidad promedio y la prevalencia en el componente de comunidad. Se graficó la distribución de frecuencias de la prevalencia. La hipótesis de Hanski (1982) asume que las especies más frecuentes son también las más abundantes y que la distribución de frecuencias de las especies es bimodal, con esta base las especies en una comunidad pueden diferenciarse en especies principales y satélite.

### **Similitud**

Para analizar las semejanzas entre las infracomunidades (entre delfín y delfín respecto de sus helmintos) se obtuvo el Índice de Jaccard, el cual presenta valores de 0 a 1, siendo 0 el indicador de ausencia de similitud y 1 de similitud completa (Magurran, 1988).

$$C_j = j/(a + b - j)$$

Donde:

$C_j$  = Índice de Jaccard

$j$  = número de especies encontrados en ambos sitios

$a$  = número de especies en sitio a

$b$  = número de especies en sitio b

## RESULTADOS

### Descripción general de las infecciones

En 31 individuos de *Stenella longirostris* (17 machos y 14 hembras) examinados en La Paz B.C.S. se registraron siete especies de helmintos parásitos y se colectaron un total de 827 gusanos en el estómago e intestino (Tabla 2).

Se encontraron larvas y adultos del nemátodo *Anisakis typica* (443 ejemplares); adultos del céstodo *Tetrabothrius sp.* (130 ejemplares) y *Strobilocephalus triangularis* (4 ejemplares); otra especie de céstodo, pero como forma larvaria (157 ejemplares), adultos aún inmaduros del acantocéfalo *Bolbosoma hamiltoni* (57 ejemplares) y adultos maduros de dos especies de tremátodos *Hadwenius tursionis* (2 ejemplares) y *Zalophotrema pacificum* (34 ejemplares).

El céstodo *Tetrabothrius sp.* fue encontrado en casi todos los delfines examinados, su prevalencia alcanzó un 90.32%; el nemátodo *Anisakis typica* fue la segunda especie más prevalente, con un registro de 77.41% de prevalencia; el acantocéfalo *Bolbosoma hamiltoni* se presentó en un 51.61% de los hospederos examinados en tanto que el tremátodo *Z. pacificum* denotó una prevalencia de 19.35%; las larvas de céstodo registraron 16.12% de prevalencia, por último el céstodo *Strobilocephalus triangularis* registró 6.45% de prevalencia al igual que *Hadwenius tursionis* (Fig. 2). La especie más abundante fue *Anisakis typica* con un promedio de 14.29 gusanos por delfín revisado, le siguieron las larvas de céstodo y *Tetrabothrius sp.* con 5.06 y 4.19 respectivamente, *Bolbosoma hamiltoni* con 1.83, *Z. pacificum* con 1.09, *Strobilocephalus triangularis* con 0.193 y por último *Hadwenius tursionis* con 0.084 (Fig. 2).

De lo anterior se observa que las especies comunes presentadas en esta muestra de delfín tornillo son *Tetrabothrius sp.*, *A. typica*, *B. hamiltoni*, *Z.*

Tabla 2. Helmintos parásitos de 31 individuos de *Stenella longirostris* varados en La Paz, B.C.S. en Agosto de 1993. (E) Estómago, (IA) Intestino anterior, (IM) Intestino medio, (IP) Intestino posterior, (AD) Ampulla del duodeno.

ESPECIE	HABITAT	HOSPEDEROS PARASITADOS	HELMINTOS TOTAL	RECOLECTADOS MINIMO-MAXIMO
<b>Trematoda</b>				
<i>Hedwenius tursionis</i> (Marchi, 1873)	IA	2	2	1-1
<i>Zalophotrema pacificum</i> (Dailey y Perrin, 1973)	E	6	34	1-18
<b>Cestoda</b>				
<i>Tetrabothrius</i> sp.	A, IM, IP	28	130	1-27
<i>Strobilocephalus triangularis</i> (Diesing, 1850) Baer, 1932	IP	2	4	2-2
Larvas de cestodos	E, AD, IA, IP	5	157	5-69
<b>Acanthocephala</b>				
<i>Bolbosoma hamiltoni</i> (Baylis, 1929)	IP	16	57	1-9
<b>Nematoda</b>				
<i>Anisakis typica</i> (Diesing, 1860)	E	24	443	1-98
Total de helmintos recolectados			827	

*pacificum*, las larvas de cestodo, mientras que las especies raras son *H. tursionis* y *S. triangularis*.

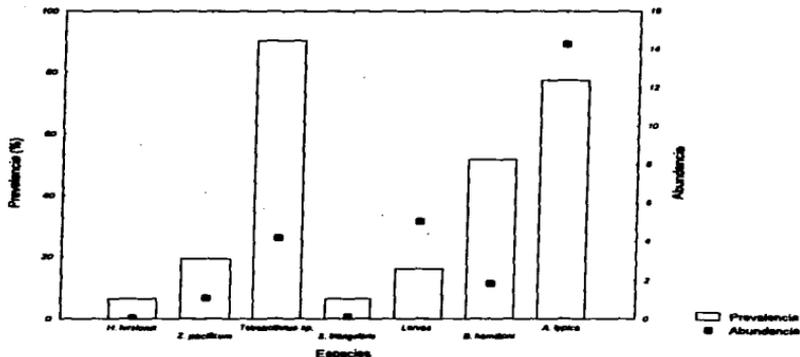


Figura 2. Prevalencia y abundancia de siete especies de helmintos de 31 ejemplares de *S. longirostris* varados en La Paz, B.C.S. México en el mes de agosto de 1993.

Las infecciones con respecto al sexo de los hospederos presentaron por cada especie de helminto, variaciones en la prevalencia que no fueron estadísticamente significativas, en detalle se comportaron de la siguiente manera (Valor crítico  $\chi^2 = 3.841$ , g.l. = 1;  $\alpha = 0.05$ ; ver Tabla 3): 92.85% de los delfines hembras y 88.23% de los machos fueron parasitados por *Tetrabothrius sp.* esta diferencia, no es estadísticamente representativa (Prueba de G,  $G = 0.19$ ). *A. typica* fue encontrada en el 85.71% de las hembras y en el 70.58% de los machos, esta diferencia no es significativa ( $G = 1.03$ ). El acantocéfalo parasitó al 57.14% de las hembras y al 47.05% de los machos, la diferencia

observada no es significativa ( $G = 0.314$ ). En el 28.57% de las hembras se presentó *Z. pacificum*, mientras que en los machos sólo se registró en el 11.76%, esta diferencia tampoco es estadísticamente representativa ( $G = 1.39$ ). Las larvas de céstodo se encontraron en el 21.42% de las hembras, y en el 11.76% de los machos, diferencia que no fue significativa ( $G = 0.52$ ). El céstodo *Strobilocephalus triangularis* fue encontrado en el 11.76% de los machos revisados y en las hembras no se registró, esta diferencia no fue significativa ( $G = 2.51$ ). *Hadwenius tursionis* se encontró en el 11.76% de los machos, en las hembras no se presentó, esta diferencia no fue significativa ( $G = 2.51$ ).

Tabla 3. Prevalencia de los helmintos de 14 individuos hembras y 17 individuos machos de *Stenella longirostris*; Valores calculados de la prueba de G y resultados. NS = no significativo. Valor crítico  $\chi^2 = 3.841$ , g. l. = 1,  $\alpha = 0.05$ .

Especie	Hembras	Machos	Valor G calculado	Resultado
<i>Zalophotrema pacificum</i>	28.57	11.76	1.39	NS
<i>Hadwenius tursionis</i>	0	11.76	2.51	NS
<i>Tetrabothrius sp.</i>	92.85	88.23	0.19	NS
<i>Strobilocephalus triangularis</i>	0	11.76	2.51	NS
Larvas de céstodos	21.42	110.76	0.52	NS
<i>Bolbosma hamiltoni</i>	57.14	47.05	0.314	NS
<i>Anisakis typica</i>	85.71	70.58	1.03	NS

Al igual que en la prevalencia, tampoco las variaciones de abundancia observadas resultaron estadísticamente significativas (Tabla 4). La abundancia de los anisakidos fue mayor en los machos (18.29) que en las hembras (9.42),

esta diferencia no es representativa estadísticamente (Man Whitney,  $U = 126$ ,  $U_{0.05} (14) (17) = 161$ ). En las larvas de céstodo la abundancia fue un poco mayor en las hembras (5.71) que en los machos (4.52), pero no se presentaron diferencias significativas ( $U = 129.5$ ). El tetrabotrido presentó una abundancia de 5.21 gusanos por hembra examinada, mientras que en los machos esta abundancia fue un poco menor (3.35), esta diferencia en la abundancia no es significativa ( $U=127$ ). La abundancia de *Bolbosoma hamiltoni* fue similar entre hembras y machos, 1.78 y 1.88 respectivamente, por lo tanto, esta diferencia no es estadísticamente representativa ( $U=113.5$ ). Al igual que en las otras especies el tremátodo y *S. triangularis*, no presentaron diferencias significativas en la abundancia entre hembras y machos. (*Z. pacificum*:  $U=102$ ; *S. triangularis*  $U=133$ ). El tremátodo *H. tursionis* se encontró con una abundancia de 0.117 en los machos, en las hembras no se presentó, sin embargo esto no es estadísticamente representativo ( $U = 133$ ).

Tabla 4. Abundancia de los helmintos de 14 individuos hembras y 17 individuos machos de *Sternella longirostris*; Valores calculados de la prueba de Man Whitney y resultados. NS = no significativo. Valor crítico:  $U_{0.05} (14)(17) = 161$ .

Especie	Hembras	Machos	Valor U calculado	Resultado
<i>Zelophotrema pacificum</i>	0.928	1.235	102	NS
<i>Hadwenius tursionis</i>	0	0.117	133	NS
<i>Tetrabothrius sp.</i>	5.21	3.35	127	NS
<i>Strobilocephalus triangularis</i>	0	0.235	133	NS
Larvas de céstodos	5.71	4.52	129.5	NS
<i>Bolbosoma hamiltoni</i>	1.78	1.88	113.5	NS
<i>Anisakis typica</i>	9.42	18.29	126	NS

## Variaciones de prevalencia y abundancia de acuerdo con las clases de edad de los delfines

De los 31 delfines examinados dos eran crías, cuatro subadultos y veinticinco adultos (Tabla 5). El tremátodo *Hadwenius tursionis* fue encontrado en el 50 % de las crías y en el 4% de los adultos, con una abundancia de 0.5 y 0.04 respectivamente, se presentó la misma intensidad promedio en crías y en adultos, no se registró en subadultos (Fig. 3); las diferencias en la prevalencia no son significativas (Prueba de G;  $G = 3.658$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ) pero en el caso de la abundancia sí son significativas (Kruskal- Wallis,  $H = 6.589$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ).

*Zalophotrema pacificum* únicamente se encontró en los delfines adultos, infectando al 24 % de estos, con una abundancia de 1.36 (Fig. 3), estas diferencias no son significativas, ni en la prevalencia ( $G = 2.716$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ) ni en la abundancia ( $H = 1.705$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ).

*Tetrabohrilus* sp. se observó en las tres clases de edad, presentándose la mayor prevalencia en las crías y en los subadultos, y la mayor abundancia e intensidad promedio en los adultos (Fig. 3), las diferencias no fueron en la prevalencia significativas ( $G = 1.36$ , g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ) y tampoco en la abundancia ( $H = 0.373$ , g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ) entre las tres clases de edad.

*S. triangularis* se encontró solamente en las crías (Fig. 3), alcanzando una prevalencia del 100%, la presencia de este céstodo solamente en las crías resultó estadísticamente representativa ( $G = 14.828$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ). Se obtuvo un promedio de dos gusanos por cría examinada, lo cual también es estadísticamente significativo para la abundancia ( $H = 29.99$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ). Las larvas de céstodos se encontraron con mayor prevalencia en los subadultos, pero con mayor abundancia en los adultos, además en las crías no

se presentaron (Fig. 3), sin embargo estas diferencias no son significativas tanto en la prevalencia como en la abundancia ( $G = 0.455$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$  y  $H = 0.461$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ )

El acantocéfalo no se registró en las crías; en los subadultos y en los adultos la prevalencia y la abundancia fueron similares (Fig. 3), no existieron diferencias significativas en estas dos medidas (Prevalencia:  $G = 3.104$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ; Abundancia:  $H = 1.97$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ).

La mayor prevalencia del anisakido se presentó en los adultos, le siguieron los subadultos y en las crías no se registró (Fig. 3), esta diferencia es representativa ( $G = 6.638$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ ); en cuanto a la abundancia, el valor mayor se encontró en los adultos, sin embargo la diferencia en la abundancia entre las tres clase de edad no es estadísticamente representativa ( $H = 4.7949$ ; g.l. = 2;  $\alpha = 0.05$ )

Tabla 5. Comparación de la prevalencia, abundancia e intensidad promedio de siete especies de helmintos en tres clases de edad de 31 individuos *Sturnella longirostris*.

Especie	CRÍAS			SUB ADULTOS			ADULTOS		
	Prevalencia	Abundancia	Intensidad promedio	Prevalencia	Abundancia	Intensidad promedio	Prevalencia	Abundancia	Intensidad promedio
<i>H. furiosus</i>	50	0.5	1	0	0	0	4	0.04	1
<i>Z. pacillum</i>	0	0	0	0	0	0	24	1.36±3.75	5.66
<i>Tetrabothrius</i> sp.	100	3±1.41	3	100	3.25±3.86	3.25	88	4.44±6.5	5.04
<i>S. triangularis</i>	100	2	2	0	0	0	0	0	0
Larvas de ciclodo	0	0	0	25	1.25	5	16	6.06±16.90	3 8
<i>B. hamiltoni</i>	0	0	0	50	2.25±0.70	4.5	56	1.62±2.51	3.42
<i>A. typica</i>	0	0	0	75	3±2.94	4	84	17.24±28.41	20.52

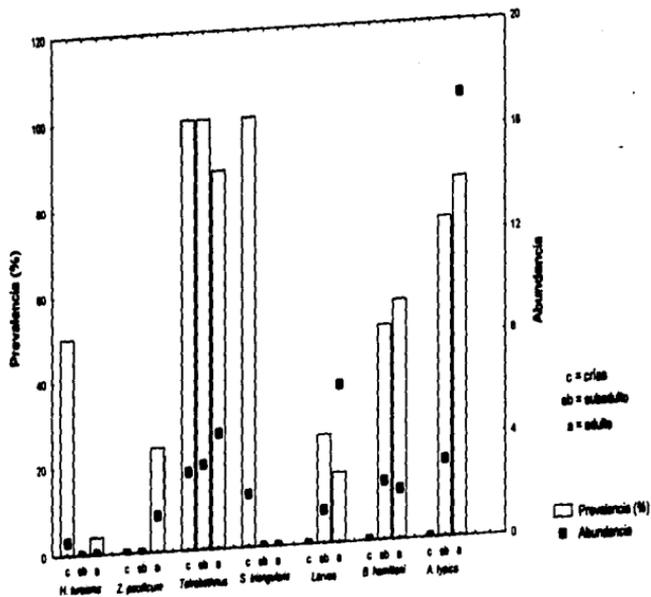


Figura 3. Variación de prevalencia y abundancia de las siete especies de helmintos con respecto a las clases de edad de los hospederos.

## **Componente de comunidad**

### **Riqueza**

La comunidad de helmintos gastrointestinales de los delfines tornillo estudiados en este trabajo estuvo compuesta de siete especies, dos tremátodos: *Hadwenius tursionis* y *Zalophotrema pacificum*; tres cestodos: *Tetrabothrius sp.*, *Strobilocephalus triangularis* y larvas de cestodos; un acantocéfalo: *Bolbosoma hamiltoni* y un nemátodo *Anisakis typica*, con un total de 827 gusanos.

Al realizar la curva acumulativa de especies se observa que para obtener las siete especies registradas se requieren de 14 a 27 hospederos revisados, con esto se tiene la seguridad que el tamaño de la muestra (31 ejemplares revisados) fue suficiente (Fig. 4).

### **Distribución de abundancias**

La Fig. 5 y la Tabla 6 muestran que la distribución de abundancias de los helmintos de *S. longirostris* presentó un grado medio de dominancia por el nemátodo y un patrón de equidad entre sus demás especies también medio.

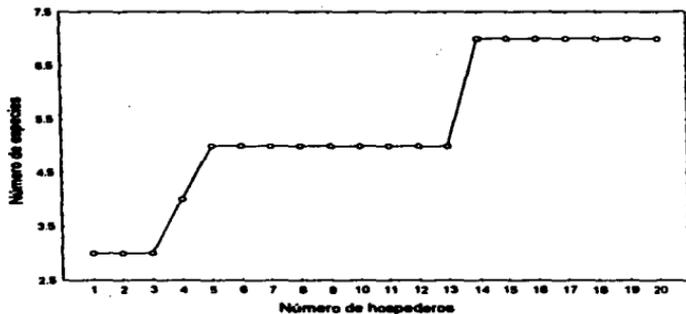


Figura 4. Curva acumulativa de especies de helmintos.

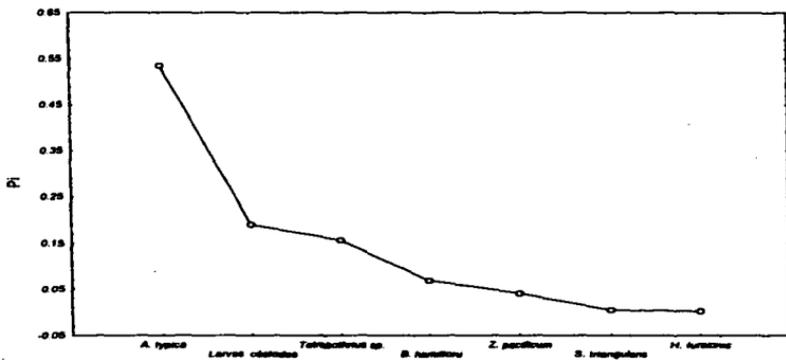


Figura 5. Proporción de las especies de helmintos encontrados en 31 individuos *S. longirostris* varados en La Paz, B.C.S. México (Datos sumados en los 31 delfines)

Tabla 6. Abundancia relativa de cada especie de helminto como una proporción (Pi) del número de todos los helmintos de todas las especies encontradas en 31 ejemplares de *S. longirostris* examinados.

ESPECIE	PROPORCION (Pi)
<i>Hadwenius tursionis</i> (Marchi, 1873)	0.0024
<i>Zalophotrema pacificum</i> (Dailey y Perrin, 1973)	0.0411
<i>Tetrabothrius sp.</i>	0.1571
<i>Strobilocephalus triangularis</i> (Diesing, 1859) Baer, 1932	0.0048
Larvas de céstodos	0.1898
<i>Bolbosoma hamiltoni</i> (Baylis, 1929)	0.0689
<i>Anisakis typica</i> (Diesing, 1860)	0.5369
Hospederos examinados	31
Total de helmintos recolectados	827
Total de delfines parasitados	96.77%

### Diversidad/dominancia

La Tabla 7 muestra las características de riqueza y diversidad del componente de comunidad (considerando a los 31 delfines examinados) de *S. longirostris*. El índice de Berger Parker permite identificar al nemátodo *A. typica* como la especie dominante, sin embargo otras especies también tienen valores numéricos de presencia que son importantes, así lo muestra el índice de Simpson, este grado medio de dominancia y la riqueza de especies observada permite que el índice de Shannon-Wiener tenga un valor medio.

Tabla 7. Características de la riqueza y la diversidad en el componente de comunidad de 31 individuos *Stenella longirostris* varados en La Paz, B.C.S. en Agosto de 1993.

---

No. de helmintos	827
No. de especies	7
Índice de Shannon-Wiener	1.871
Índice de Simpson (D)	0.357
Índice de Berger-Parker	0.536
Especie dominante	<i>Anisakis typica</i>
Carácter de la especie dominante	Especialista

---

### Especies principales y satélites

La intensidad promedio de los helmintos no presentó una correlación significativa con la prevalencia ( $r_{\text{Spearman}} = 0.4504$ ,  $p = 0.3104$ ). En la distribución de frecuencias de las especies (Fig. 6) no se observa bimodalidad por lo tanto en esta comunidad no podemos separar las especies en principales, ni satélite, como lo sugiere Hanski (1982). En la comunidad de helmintos gastrointestinales de *S. longirostris*, las especies más frecuentes no son las más abundantes.

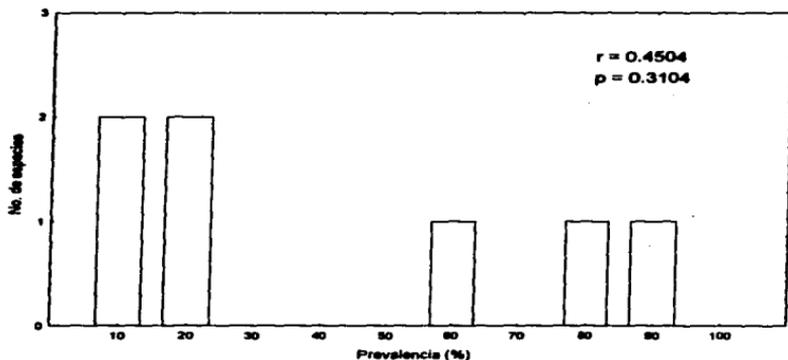


Figura 6. Distribución de frecuencias de la prevalencia de los helmintos gastrointestinales de 31 ejemplares de *S. longirostris*.

## Infracomunidad

El número promedio de gusanos que albergaron cada uno de los delfines examinados fue de 26.67, con un mínimo de 0 y con un máximo de 151. El promedio de especies por delfín fue de 2.67, y se registró un máximo de 5 especies (Tabla 8); un delfín careció de parásitos, de forma que el 96.77 % de las infracomunidades resultaron infectadas, la mayoría de las cuales presentó entre 2 y 3 especies de helmintos. Dos delfines sólo presentaron una especie: *Tetrabothrius* sp. (Fig. 7).

Las especies dominantes en las infracomunidades fueron *A. typica* y *Tetrabothrius* (que dominaron en 10 y 9 infracomunidades respectivamente), las larvas de céstodos y el acantocéfalo *Bolbosma hamiltoni* dominaron en 5 y 3 infracomunidades respectivamente (Tabla 9 y apéndice C). Dos de las infracomunidades presentaron el mismo número de *A. typica* y *Tetrabothrius* sp., así también una infracomunidad tuvo el mismo número de *Tetrabothrius* que de *S. triangularis*.

Las cuatro especies dominantes sólo coexistieron en una infracomunidad; los datos muestran que en la mayoría de las infracomunidades se presentaron las dos especies co-dominantes, *Tetrabothrius* sp. y *A. typica*. Los tremátodos *H. tursionis* y *Z. pacificum* y el céstodo *S. triangularis* no dominaron en ninguna infracomunidad.

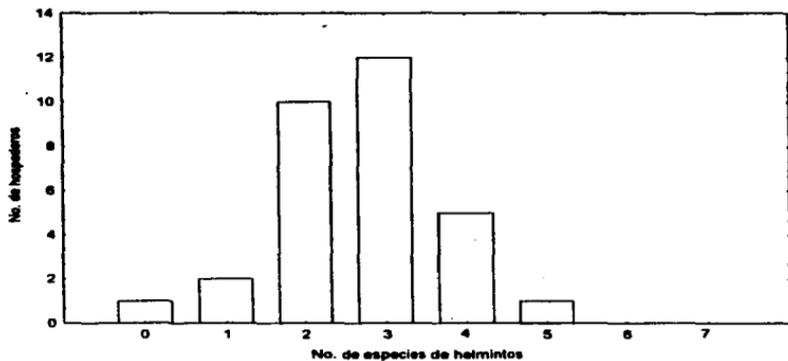
El valor promedio del índice de Berger-Parker fue de 0.649 ( $\pm 0.238$ ), siendo *A. typica* la especie dominante en el componente de comunidad al calcular este índice con datos sumados. (ver tabla 7)

Se observa que también a nivel de infracomunidad el índice de Simpson presenta un valor medio (0.563) lo que contribuye a dar un valor de 0.986 al índice de Shannon, por los valores anteriores se tiene un valor de equidad de

0.66, esto significa que también existe una equidad mediana en las infracomunidades (Tabla 8).

Tabla 8. Características de las infracomunidades de helmintos gastrointestinales de 31 delfines *Stenella longirostris* varados en La Paz, Baja California Sur, en agosto de 1993.

	Promedio	SD	MIN - MAX
No. de helmintos	26.677	35.104	0 - 151
No. de especies	2.677	1.045	0 - 5
Shannon-Wiener	0.986	0.572	0 - 1.971
Equidad de Shannon	0.660	0.328	0 - 1
Simpson	0.563	0.243	0 - 1
Berger - Parker	0.649	0.238	0 - 1
Especies dominantes	<i>Anisakis typica</i> y	<i>Tetrabothrius</i>	
No. de delfines con 0	especies	sp.	1
No. de delfines con 1	especie		2



**Figura 7.** Frecuencia de especies de helmintos en la infracomunidad de 31 ejemplares de *S. longirostris*.

Tabla 9. Dominancia a nivel infracomunidad en 31 individuos *S. longirostris*.

ESPECIE	No. DE DELFINES EN QUE SE PRESENTO	No. DE DELFINES EN QUE DOMINO
<i>H. tursionis</i>	2	0
<i>Z. pacificum</i>	6	0
<i>Tetrabothrius sp.</i>	28	9
<i>S. triangularis</i>	2	0
Larvas de céstodos	5	5
<i>B. hamiltoni</i>	16	3
<i>A. typica</i>	24	10
Combinaciones:		
<i>Tetrabothrius sp.</i> y <i>A. typica</i>	5	2
<i>Tetrabothrius sp.</i> y <i>S. triangularis</i>	2	1

El promedio del número de especies es poco mayor en adultos que subadultos y crías, siendo en los dos últimos igual, sin embargo existe mayor variabilidad en las crías que en los subadultos. Los adultos presentaron un promedio de 31.08 gusanos por delfín, los subadultos albergaron un promedio de 9.75 gusanos y las crías 5.5. al igual que en el valor anterior hay mayor variabilidad en las crías que en los subadultos. Considerando el índice de Berger-Parker no existe mucha diferencia entre las tres clases de edad, lo que se ve reflejado en la diversidad (Tabla 10).

Las infracomunidades de las crías son más equitativas que las de subadultos y adultos, registrándose como las menos equitativas las infracomunidades de

estos últimos, sin embargo sus valores son mayores a 0.5, lo que sugiere que en general son infracomunidades que no presentan grandes diferencias en las proporciones de las especies que las están constituyendo. En general los índices de diversidad, equidad, dominancia y similitud presentan mayor variabilidad en los adultos que en los subadultos y crías (ver coeficiente de variación, Tabla 10).

### **Similitud**

Se observó que el 60.21 % de los pares de infracomunidades comparadas, presentaron valores del índice de Jaccard entre 0 y 0.5, de las cuales el 8.17% del total no registran especies en común ( $J=0$ ); el resto (39.78 %) tiene valores del índice de Jaccard entre 0.6 y 1, 9.67% de las infracomunidades registraron un índice de Jaccard de uno. La similitud entre las infracomunidades corresponde entonces con un valor medio, en promedio el índice de Jaccard presenta un valor de 0.49 ( $\pm 0.267$ ) Este valor es similar al comparar los hospederos adultos con los subadultos, las crías presentan un índice de Jaccard de 0.66. (Tabla 10)

Tabla 10. Número de helmintos, número de especies, valores de diversidad, equidad, dominancia y similitud de las infracomunidades de 31 delfines *S. longirostris* relacionadas con la edad. X = Media; SD = Desviación estándar; CV = Coeficiente de Variación; Min - Max = Valor mínimo y máximo encontrado.

	ADULTOS n = 25	SUBADULTOS n = 4	CRÍAS n = 2
<b>No. de helmintos</b>			
X	31.06	9.75	5.5
SD	37.87	2.21	2.12
CV	121.8	22.66	38.54
Min - Max	0 - 151	8 - 13	4 - 7
<b>No. de especies</b>			
X	2.72	2.50	2.50
SD	1.13	0.57	0.70
CV	41.54	22.8	28
Min - Max	0 - 5	2 - 3	2 - 3
<b>Índice Shannon - Wiener</b>			
X	0.95	1.05	1.18
SD	0.61	0.41	0.26
CV	64.21	30.04	22.03
Min - Max	0 - 1.97	0.54 - 1.43	1 - 1.37
<b>Equidad del índice de Shannon</b>			
X	0.61	0.79	0.93
SD	0.34	0.17	0.09
CV	55.73	21.51	9.6
Min - Max	0 - 1	0.54 - 0.90	0.87 - 1
<b>Índice de Simpson (D)</b>			
X	0.57	0.54	0.46
SD	0.26	0.17	0.05
CV	45.6	31.48	10.86
Min - Max	0 - 1	0.40 - 0.78	0.42 - 0.50
<b>Berger-Parker</b>			
X	0.65	0.66	0.53
SD	0.25	0.15	0.05
CV	38.46	22.72	9.43
Min - Max	0 - 1	0.55 - 0.87	0.50 - 0.57
<b>Índice de Jaccard</b>			
X	0.51	0.51	0.66
SD	0.26	0.18	
CV	50.98	35.29	
Min - Max	0 - 1	0.25 - 0.66	

## DISCUSION

El presente trabajo es el primero sobre la ecología de helmintos de mamíferos marinos en México, en particular de *Stenella longirostris*.

Dailey y Perrin (1973) registraron la presencia de 11 especies de helmintos en *S. longirostris*, en el Pacífico Oriental Tropical, esto es cerca de las costas de Centroamérica, también cuantificaron el número de helmintos encontrados relacionándolo con tres clases de edad (crías, subadultos y adultos).

Dailey y Perrin (1973) examinaron 19 ejemplares y revisaron órganos que en el presente trabajo no fueron revisados, por esta razón registraron otras especies: *Halocercus delphini* Baylis y Daubney, 1925 (Nematoda: Pseudaliidae) encontrado en el pulmón; en forma larvaria *Phyllobothrium delphini* Bosc, 1802 (Cestoda: Phyllobothriidae) localizado en el esperma; estadios larvales de *Monorigma grimaldi* (Moniez, 1881) Baylis, 1919 (Cestoda: Phyllobothriidae) encontrado en los mesenterios. Además ellos registraron en el estómago *Anisakis simplex* Rudolphi, 1809. det. Krabbe, 1878 (Nematoda: Anisakidae) y *Campula rochebruni* (Poirier, 1886) Bittner y Sprehn, 1928 (Trematoda: Campulidae). Las especies *Zalophotrema pacificum*, *Strobilocephalus triangularis* y los géneros *Tetrabothrius* y *Bolbosoma* que se registraron en los delfines varados en Baja California Sur, también fueron registrados en el trabajo de Dailey y Perrin (1973). Por último, se encontró a *Hadwenius tursionis* (tremátodo) en el intestino del delfín, que no fue registrado por los autores referidos.

Dailey y Perrin (1973) proporcionaron el número de helmintos de cada especie, encontrados en cada ejemplar, con base en estos datos y con el objeto de comparar con los resultados obtenidos en este estudio, se calcularon las prevalencias y las abundancias para sus datos, resultando la especie más

frecuente *Anisakis simplex* (con una prevalencia del 80%), le siguieron *Tetrabothrius forsteri* y *Bolbosoma vasculosum* ambas con el 50% y *B. balaene* con el 42.8%, por último *Z. pacificum* y *S. triangularis* ambas con el 7.1%. La especie más abundante fue *A. simplex*, le siguieron *T. forsteri* con 3.5 y *Z. pacificum* con 3.8, por último *B. balaene* y *B. vasculosum* con 1.071 y 0.71 respectivamente.

Al comparar los resultados con los de Dailey y Perrin (1973), se observan algunas diferencias, la especie más frecuente en este trabajo fue *Tetrabothrius sp.* y también se observa que *Z. pacificum* es más abundante que *Bolbosoma*, a pesar de estas pequeñas diferencias, los géneros de las especies que en este trabajo son comunes (*Tetrabothrius*, *Anisakis* y *Bolbosoma*, *Z. pacificum*) y las especies raras (*S. triangularis*) también lo son para el estudio de Dailey y Perrin, (1973); en términos generales el registro de este trabajo coincide con el de Dailey y Perrin (1973), incluso en cuanto a la frecuencia y abundancia de las especies.

La mayor intensidad (56 ejemplares) de infección que registraron Dailey y Perrin (1973) en *Anisakis* fue menor a la de este estudio (98 ejemplares), también ocurrió en un individuo adulto al igual que en el registro de este trabajo, sin embargo ellos encontraron por lo menos un individuo en cada clase de edad, mientras que en este trabajo se encontró en las crías,

*Zalophotrema pacificum* en el trabajo de Dailey y Perrin (1973) infectó con mayor intensidad (50 ejemplares) a una hembra, mientras que en este trabajo fue menor (16 ejemplares), ocurriendo en un macho, en ambos trabajos esta especie sólo se encontró en hospederos adultos. *Tetrabothrius forsteri* (Kreff, 1871) Fuhrmann 1904 (Cestoda: Tetrabothridae) fue registrado por Dailey y Perrin (1973) en las tres clases de edad, alcanzando la mayor intensidad (20 ejemplares) en una cría, mientras que en este trabajo, el tetrabothrido presentó

la mayor intensidad en una hembra adulta, encontrándose también en las tres clases de edad. El mayor número de acantocéfalos registrados en este trabajo fue de nueve en un hospedero adulto, mientras que en el otro trabajo fue un poco menor, seis individuos de *Bolbosoma balenae* (Gmelin, 1790 *Acantocephala: Polymorphidae*), también en un delfín adulto, además infectaron a las tres clases de edad, en este estudio no se encontró en las crías. Dailey y Perrin (1973) registraron a *Strobilocephalus triangularis* en una cría, al igual que en este trabajo. Las diferencias más importantes en la infección con respecto a la clase de edad es que en el trabajo de Dailey y Perrin (1973) encontraron al nemátodo *Anisakis* y al acantocéfalo *Bolbosoma* en crías y en este trabajo no se encontraron en esa clase de edad, sin embargo es posible que esto pueda deberse a que el número de crías revisadas fue reducido (2).

Los datos del presente trabajo mostraron que tanto los hospederos hembras como los machos pueden ser igualmente infectados por los helmintos registrados, a excepción de *S. triangularis* que parasitó sólo a las machos, sin embargo Dailey y Perrin (1973) lo registran en una hembra, en *Stenella attenuata*. En algunos trabajos realizados por Balbuena y Raga (1993) en la ballena piloto *Globicephala melas*, Bratley y Stenson (1995) en la marsopa común *Phocena phocena*, y Santos *et al.* (1996) en *Steno bredanensis* también mencionan que no encontraron diferencias en la prevalencia y abundancia de helmintos entre los hospederos hembras y machos. Posiblemente esto se debe a que tanto las hembras como los machos se alimentan de presas similares. Con respecto a las variaciones de prevalencia y abundancia en la edad de los delfines, existieron diferencias en la prevalencia de *A. typica* y *S. triangularis* en la abundancia de *S. triangularis* y *H. tursionis*. Estos datos sugieren que el anisakido infecta de una manera gradual a *S. longirostris*, es decir las crías no se infectan tanto debido a sus hábitos alimenticios, ya que la duración de la

lactancia en esta especie es de 1 a 2 años (Perrin y Gilpatrick, 1994), a medida que crecen y cambian su alimentación encontramos más individuos infectados. Aunque en este estudio sólo revisamos dos crías, la ausencia de este nemátodo, corrobora lo dicho en el trabajo de Dailey y Perrin (1973), quienes muestran que *A. simplex* se presenta menos en crías, tanto en *S. longirostris* como en *S. graffmani*.

En este trabajo la especies comunes fueron el céstodo *Tetrabothrius* sp., el nemátodo *Anisakis typica*, y el acantocéfalo *Bolbosoma hamiltoni*, al comparar estos resultados con otros trabajos, como el realizado en *Globicephala melas*, por Balbuena y Raga (1993) se encontró que al igual que en *S. longirostris*, los acantocéfalos del género *Bolbosoma* también son especies comunes en las ballenas; también los tremátodos como *Hadwenius subtilis* (Skrjabin, 1958), *H. delamurei* (Raga y Balbuena, 1988 Trematoda: Campulidae) están dentro de las especies comunes que parasitan a ese odontoceto, sin embargo en *S. longirostris* el tremátodo *H. tursionis* no es una especie común.

A pesar de que en *G. melas* se registraron cinco especies de céstodos sólo una fue común (*Trigonocotyle globicephalae* Baer, 1954 Cestoda: Tetrabothriidae) mientras que en este trabajo sólo se registraron dos especies y una de ellas fue la que alcanzó la mayor prevalencia de todos los helmintos registrados.

Aznar, et al. (1994) realizaron un estudio en *Pontoporia blainvillei*, mostrando que las especies más comunes que lo parasitan son una especie de acantocéfalo *Polymorphus (Polymorphus) cetaceum* (Johnston y Best, 1942) y un tremátodo *Hadwenius pontoporidae* (Raga, Aznar, Balbuena y Dailey, 1994) sin embargo en este odontoceto no se registraron céstodos y el nemátodo *Anisakis simplex* no fue común.

Según Bratley y Stenson (1995) al estudiar la fauna helmintológica de *Phocoena phocoena* encontraron que las especies comunes fueron los

nemátodos *Contraeaecum osculatum* (Rudolphi, 1802 Nematoda: Anisakidae), *Anisakis simplex* y *Phocascaris sp.*, también registraron al céstodo *Tetrabothrius sp.* y al acantocéfalo *Bolbosoma sp.*, sin embargo la prevalencia y la abundancia de estos dos últimas especies fueron las más bajas que se presentan en esta marsopa y por supuesto contrasta con lo encontrado en *S. longirostris* en este trabajo, donde son especies comunes, mientras que en *P. phocoena* es una especie rara.

Las diferencias en la helmintofauna seguramente se deben a los hábitos alimenticios de los hospederos, cada uno se alimentan de una amplia variedad de peces o moluscos, por lo que la frecuencia, la cantidad y el tipo de presas que consume cada hospedero es importante para la caracterización de su helmintofauna. La fauna helmintológica detectada en los delfines *Stenella longirostris*, varados en Baja California Sur puede asociarse claramente con sus hábitos alimenticios; la posición de esta especie como un gran depredador, en el ápice de la cadena trófica, la involucra como hospedero definitivo de la variedad de helmintos que hemos registrado, todos los cuales llegan al delfín por medio de los peces que este depreda. En general los ciclos de vida de los helmintos que parasitan a los cetáceos implican dos hospederos intermediarios y el hospedero definitivo, que es el cetáceo. Para el caso del tremátodo, los hospederos intermediarios son un caracol y un pez, y para los céstodos, acantocéfalos y nemátodos, son invertebrados y peces. *S. longirostris* se alimenta de peces mesopelágicos, calamares, y aunque no se conoce nada sobre la helmintofauna de los peces seguramente están infectados con formas larvianas de los parásitos registrados (ver Apéndice A)

La riqueza de esta comunidad se encuentra compuesta por siete especies de helmintos, en este trabajo se aportan como nuevos registros para *S. longirostris*

el tremátodo *H. tursionis*, el acantocéfalo *Bolbosoma hamiltoni*, el nemátodo *Anisakis typica*.

Comparando los resultados de este estudio con los registrados en otros cetáceos se encuentra que algunas comunidades son menos ricas que las de *S. longirostris*, este es el caso de la beluga *Delphinapterus leucas* que presentó 5 especies (Wazura *et al.* 1986) y de *Pontoporia blainvillei* que registra 5 especies (Aznar *et al.* 1994), también existen comunidades que son más ricas como las de *Globicephala melas*, en las que se presentan 8 especies (Balbuena *et al.* 1993) y la de *Phocoena phocoena* en donde hay 8 especies, (Bratley y Stenson, 1995). Con respecto a algunos pinípedos (Berberley-Burton 1971; Stroud y Dailey 1978; Shults 1982, 1986; Shults y Frost 1988;) encontramos que la riqueza que se presenta en el componente de comunidad de *S. longirostris* es menor que la registrada para *Mirounga angustirostris* (nueve), *Phoca vitulina* (10), *Zalophus californianus* (ocho), *Eumetopias jubatus* (11), *Phoca fasciata* (12), *Phoca larga* (11), pero mayor que la de *Leptonychotes weddelli* (seis). En los sirenios, como el manatí *Trichechus manatus* se detecta que el número de especies de helmintos es menor (seis) (Beck y Forrester, 1988).

En algunos estudios realizados en mamíferos terrestres se ha observado que el número de especies de helmintos (riqueza) gastrointestinales en el componente de comunidad puede ser afectado por algunos factores como la edad del hospedero, su densidad de población, condiciones ambientales extremas, estacionalidad, así también por la diversidad de los habitats utilizados por todas las poblaciones de una especie de hospedero en particular, este último es uno de los factores más importantes que contribuyen a una elevada riqueza de especies en la comunidad (Pence, 1990). Bush *et al.* (1990) han sugerido que el hábitat del hospedero es más importante para determinar la riqueza de la comunidad que su filogenia, estos autores señalan que los componentes de

comunidad de mamíferos terrestres son más pobres que los de mamíferos acuáticos, sin embargo al comparar la riqueza observada en los delfines *S. longirostris* de este trabajo con el promedio de riqueza registrada a nivel de componente de comunidad para mamíferos terrestres mencionado por Bush *et al.* (1990) se observa que es menor en estenela (2.6 vs. 3.1). Con respecto a la riqueza para mamíferos acuáticos descrita por Bush *et al.* (1990), *S. longirostris* también presenta un promedio menor (2.6 vs. 4.9), cabe señalar que en ese estudio se consideraron a los dos grupos de mamíferos acuáticos: dulceaculcolas y marinos.

La comunidad de *S. longirostris* registró una dominancia media, la cual es ejercida por una especie de nemátodo, de un total de 827 gusanos 443 son nemátodos, así también Wazura *et al.* (1986) señalaron que un nemátodo (larvas de *Contracecum sp.*) domina en la beluga *Delphinapterus leucas*. Otras comunidades de helmintos en odontocetos son dominadas por dos especies de digéneos, es el caso de la comunidad de *G. melas*, de un total de 9977 gusanos 9366 son digéneos (Balbuena *et al.* 1993), otras como la de *P. blainvillei* son dominadas por un acantocéfalo y un digéneo, de un total de 50149 gusanos 31510 son acantocefalos y 18279 son digéneos (Aznar *et al.* 1994), Todo lo anterior se ve reflejado en las medidas de diversidad, así tenemos que *S. longirostris* registró un Índice de Simpson de 0.357 y un Índice de Shannon-Wiener de 1.87 lo que nos indica un grado medio de diversidad, es decir que esta comunidad no es muy diversa pero tampoco es homogénea. Al comparar con las comunidades ya mencionadas se observa que *S. longirostris* presenta una mayor diversidad que *G. melas* ( $D= 0.453$ ;  $H'=1.31$ )<sup>1</sup> y *P. blainvillei* ( $D=0.528$ ;  $H'= 1.004$ )<sup>2</sup>, como ya se mencionó estas comunidades se encuentran

<sup>1</sup>Con fines de comparación se calcularon estos índices

<sup>2</sup>con fines de comparación se calcularon estos índices.

dominadas por dos especies de helmintos, en cambio *S. longirostris* no está fuertemente dominada por alguna especie lo que le confiere mayor heterogeneidad.

Es importante mencionar que en *P. blainvillei* se registraron especies principales y satélites a diferencia de *S. longirostris* y *G. melas* en las que no se detectaron, esto nos sugiere que no todas las comunidades de helmintos gastrointestinales de cetáceos presentan una baja predictibilidad, obviamente esto se encuentra muy relacionado con algunos factores para generar diversidad como el movimiento del hospedero (vagilidad), la alimentación del hospedero, la alimentación selectiva del hospedero sobre una presa que sirva de hospedero intermediario para una amplia variedad de helmintos (Kennedy *et al.* 1986); cabe señalar que *P. blainvillei* habita tanto en aguas marinas como en aguas del Río de la Plata Argentina (Jefferson *et al.* 1993) y se sabe que su alimentación es muy especializada. Sería muy interesante poder comparar con aquellas especies de cetáceos que solo habitan en aguas dulces.

Se registraron delfines con muchos gusanos, así como con pocos helmintos e incluso no parasitados, lo que causa que existan una alta variabilidad en este valor ( $X = 26.67 \pm 35.104$ ); en cuanto al número de especies, la variabilidad no es tan grande, esto sugiere que entre las infracomunidades se pueden presentar grandes diferencias, con respecto al número de gusanos que están parasitando a las infracomunidades, sin embargo el número de especies que se presente no será muy diferente entre las infracomunidades.

Si se comparan las infracomunidades de *S. longirostris* con la *P. blainvillei*, se detecta que presentan un número de especies promedio semejante, 2.67 para *S. longirostris* y 2.7 para *P. blainvillei*, sin embargo el número de gusanos promedio es mayor en *P. blainvillei* ya que presenta 1090, mientras que *S. longirostris* 26.67. El promedio de especies y gusanos en las infracomunidades

de *G. melas* aumentan con la edad del hospedero, mientras que en *S. longirostris* el promedio de especies registradas en este trabajo es igual para crías y subadultos y mayor en adultos, el promedio de gusanos también aumenta con la edad del hospedero, lo que implica que en ambos cetáceos existe una tendencia a incrementar la abundancia conforme aumenta la edad del hospedero.

Al igual que en el componente de comunidad *A. typica* es dominante en las infracomunidades, sin embargo hay otras especies que dominaron en las infracomunidades (en particular *Tetrabothrius sp.* fue la especie en segundo lugar de dominancia), de ahí que los índices de diversidad presentan un valor medio a nivel de componente. La dominancia también es media en las tres clases de edad, siendo un poco menor en las crías, esto nos da como resultado índices de diversidad medios, cabe señalar que aparentemente no hay diferencias entre subadultos y adultos en este valor, sin embargo el índice de Shannon-Wiener es un poco mayor en los subadultos que en los adultos lo que nos indica que hay especies que aunque son raras también son consideradas en los subadultos. Con respecto a la diversidad no se observaron grandes diferencias entre crías, subadultos y adultos de *Stenella*, sólo que hay más variabilidad en lo datos de los adultos, en cambio en *G. melas* si hay una correlación entre la diversidad y la edad.

La diversidad media y la dominancia compartida entre cuatro especies de helmintos en las infracomunidades de *Stenella* nos da un valor de equidad también medio, siendo las infracomunidades de las crías, más equitativas que la de los subadultos y adultos, esto sugiere que la proporción de especies va cambiando con la edad.

Se observa que el 9.67% de los pares de las infracomunidades comparadas presentan el máximo valor del índice de Jaccard (1) lo que sugiere que estos

delfines presentan hábitos alimenticios muy semejantes, esto puede explicarse por el comportamiento gregario que presenta esta especie.

De la comparación entre infracomunidades de cetáceos se puede observar que existe cierto parecido, sin embargo la escasez de trabajos al respecto no permite establecer una tendencia general, aunque como ya se mencionó, Balbuena y Raga (1993) señalaron que en general las infracomunidades en cetáceos pueden ser pobres.

Al realizar la comparación de infracomunidades entre los delfines de este estudio y otros mamíferos como el oso negro, el venado cola blanca, coyote e incluso murciélagos (Pence, 1990; Lotz y Font, 1985) se puede observar que en algunos aspectos como el número de especies de helmintos o el número promedio de parásitos por hospedero se encuentra dentro del intervalo registrado, aunque en los valores más bajos; ocurre algo similar con el valor de equidad en oso y coyotes (0.4 - 0.5 oso negro; 0.38 - 0.64 coyotes, *S. longirostris* 0.66).

Comparando con otros vertebrados endotérmicos como aves (Kennedy *et al.*, 1986) las comunidades de *S. longirostris* presentan considerablemente menor número de especies y abundancia.

Todo lo anterior nos sugiere que las infracomunidades de *S. longirostris* presentan algunas tendencias semejantes (número de especies, incremento del número de gusanos con la edad) con las infracomunidades de otros cetáceos como *P. blainvillei*, y *G. melas* e incluso con otros mamíferos no acuáticos, sin embargo comparadas con otros vertebrados endotérmicos (aves), son al igual que los cetáceos anteriormente mencionados infracomunidades de riquezas y abundancias bajas.

Es importante señalar que la alimentación, el hábitat, la edad del hospedero, son factores que influyen en la riqueza, abundancia, diversidad y equidad de la

infracomunidad, pero también es importante tomar en cuenta la filogenia del hospedero como ya lo han sugerido algunos autores como Balbuena y Raga en 1993, y Poulin en 1995, para poder explicar algunas tendencias o patrones del comportamiento de las comunidades de helmintos en los cetáceos.

## CONCLUSIONES

Se aportan tres nuevos registros de helmintos gastrointestinales (*Hadwenius tursionis*, *Bolbosoma hamiltoni* y *Anisakis typica*) al registro helmintológico de *Stenella longirostris* que sumados a los antes registrados estructuran un registro de once especies de helmintos gastrointestinales en este hospedero.

Se registran cinco especies de helmintos en estado adulto: *Zalophotrema pacificum*, *Hadwenius tursionis*, *Tetrabothrius sp.*, *Strobilocephalus triangularis* y *Anisakis typica*.

Los datos presentados mostraron que esta especie de delfín está frecuentemente parasitada y que la especie *Tetrabothrius sp.*, *Anisakis typica*, *Bolbosoma hamiltoni* y *Zalophotrema pacificum* y larvas de céstodos son abundantes y frecuentes en estos delfines. Adicionalmente se detectó la presencia de otras especies *Hadwenius tursionis* y *Strobilocephalus triangularis* como raras o poco frecuentes parasitando a *S. longirostris*.

El registro helmintológico se asocia con la alimentación de los delfines, y las comunidades de helmintos se estructuran de manera similar entre hembras y machos. Así también, los datos sugieren que esta comunidad de parásitos se establece desde edades tempranas del hospedero, asociados a un mismo tipo de hábitos alimenticios, comportamiento y ocupación del ambiente

Por el comportamiento de los datos no se determinaron especies principales y satélites. En el componente de comunidad se presentó un grado medio de

dominancia por *Anisakis typica*, lo que se refleja en un valor medio de diversidad.

El número de especies registradas en la comunidad de *Stenella longirostris* se encuentra en el mismo intervalo que las registradas en otros odontocetos e incluso en otros mamíferos no acuáticos, pero es más pobre con respecto al número de helmintos individuales.

Las infracomunidades estudiadas resultaron con un grado medio de diversidad, equidad, dominancia por la presencia de *Anisakis typica*, *Tettrabothrius sp.* y *Bolbosma hamiltoni*, la similitud entre las infracomunidades es media, todo lo cual redundó en un grado medio de predictibilidad.

Se realiza el primer estudio de las comunidades de helmintos gastrointestinales de cetáceos en México.

## Apéndice A

La mayoría de los ciclos de vida de los tremátodos parásitos de mamíferos marinos no han sido descritos, sólo se conocen aquellos que tienen cierta importancia médica, como es el caso de *Cryptocotyle lingua* (Creolin, 1825) Fischöeder, 1903 (Trematoda:Heterophyidae) parásito de gaviotas y mamíferos como focas, perros y zorros (Grabba,1991), en tanto que *Ophistorchis tenuicollis* (Rudolphi,1819) Stiles et Hassall 1896, (Trematoda:Opisthotchiidae) parásito de conductos biliares en mamíferos incluyendo gatos, perros y humanos (Williams y Jones,1994). Entre los pinípedos que son parasitados por *Cryptocotyle lingua* se encuentra *Mirounga angustirostris*, elefante marino del norte; *Phoca vitulina*, foca de puerto; *Phoca caspica*, foca caspica, en tanto que *Ophistorchis tenuicollis* se ha registrado en las focas *Erignathus barbatus*, *Cystiphora cristata*, (Dailey y Brownell,1972). En general el ciclo de vida de los tremátodos que parasitan mamíferos marinos se puede describir de la siguiente manera: los huevos de los tremátodos pasan al agua con las heces del hospedero, en donde eclosionan los miracidios. Puesto que los miracidios pueden sobrevivir solamente por unas horas, deben invadir inmediatamente su primer hospedero molusco como caracoles y almejas o ambos. (Howard *et al.* 1983). En el caso de *Cryptocotyle lingua* el caracol infectado es *Littorina littorea* (Smyth,1976 ). Ya dentro del primer hospedero, inmediatamente migran a la región de las glándulas digestivas donde tienen lugar varias fases de la reproducción asexual. En algunas especies de digeneos, el miracidio cambia de lugar o se transforma a esporocisto, esporocistos hijos, redias y cercaria. Cuando las cercarias han madurado pueden nadar libremente, y salir del hospedero eventualmente, y penetrar a un segundo hospedero intermediario. La forma infecciosa para los hospederos definitivos es la metacercaria. Cuando los peces infectados son consumidos por un mamífero marino, hospedero adecuado, el ciclo de vida se

completa en el tracto digestivo (Howard *et al.* 1983). Aunque el ciclo de vida *Zalophotrema pacificum* no ha sido descrito se puede considerar que la vía de infección debe ser similar a lo anteriormente descrito pues en este trabajo se encontraron individuos adultos de esta especie, por lo tanto, el delfín tornillo esta actuando como hospedero definitivo.

Los ciclos de vida de los tetrabotrídeos todavía no han sido elucidados pero se considera que involucran crustáceos, cefalópodos y teleósteos como hospederos intermediarios y paraténicos, y hospederos homeotérmicos como hospederos definitivos (Baer, 1954). Aunque los patrones de transmisión son desconocidos los estados larvarios han sido identificados como un pleurocercoide uniacetabular (Hoberg, 1987). En algunas casos los cetáceos pueden ser infectados por los estados larvarios (pleurocercoide), en este caso están actuando como hospederos paraténicos, mientras que las orcas y tiburones son probablemente los hospederos definitivos, pues se ha observado que atacan a pequeños cetáceos y pinípedos. La presencia de las larvas de cestodos que se han registrado puede explicarse por esta vía, el delfín tornillo está funcionando, en este caso como hospedero paraténico, lo que fundamenta a sus valores bajos en la prevalencia. En el caso de *Tetrabothrius sp.* y *Strobilocephalus triangularis*, *S. longirostris* actúa como hospedero definitivo. Deleyamure (1955) menciona que los miembros de la familia Tetrabothridae y Diphyllbothridae parasitan pinípedos y cetáceos sólo en estado adulto.

El primer hospedero intermediario de los acantocéfalos del género *Bolbosoma* Porta, 1908 son crustáceos y los peces su hospedero paraténico. El estado juvenil de este género de acantocéfalo se encuentra comunmente en peces marinos, en tanto que los adultos parasitan mamíferos marinos como ballenas (Van Cleave, 1953; Yamaguti, 1963; Macahdo-Filho, 1964; Galkina, 1970; Skrajabin, 1970; Pendergraph, 1971). Se ha descrito el ciclo de vida de un

acantócefalo *Corynosoma strumosum*, el cual puede tener como primer hospedero varios crustáceos y como segundos hospederos: *Lamptera fluviatilis*, *Anguilla anguilla*, *Clupea harengus* entre otros y como hospederos definitivos: pinípedos como *Eumetopias jubatus*, *Odobaeus rosmarus*, *Halichoerchus grypus*, *Phoca vitulina*, *Phoca hispida* entre otros, cetáceos como *Phocoena phocoena*, *Delphinapterus leucas*; perros, gatos y aves (Delaymure, 1955). Los anisakidos están asociados con organismos acuáticos peces, mamíferos marinos, y aves piscívoras. La transmisión de especies de la familia es dependiente del agua y generalmente involucra invertebrados acuáticos y peces como segundos hospederos intermediarios u hospederos paraténicos (Anderson, 1992). El ciclo de vida de los Anisakidos no se ha descrito por completo, pero estudios ecológicos y experimentos en laboratorio (Williams y Jones, 1976; Smith y Wooten, 1978; Oshima, 1987) sugieren que se involucran tres hospederos. Las formas adultas se encuentran en los estómagos de mamíferos marinos como delfines, leones marinos y ballenas, las hembras de los parásitos producen los huevos, los cuales salen en las heces de los hospederos y eclosionan en el agua de mar. El segundo estado larvario en el que eclosiona, es comido por pequeños crustáceos eufásidos como el "krill". Este primer hospedero intermediario es entonces comido por peces o calamares, en los cuales se enquistó el tercer estado larvario del parásito. El ciclo de vida se completa cuando los mamíferos marinos comen esos peces o calamares infectados. Los crustáceos teóricamente pueden infectar a los mamíferos marinos, en este caso los peces y calamares actuarían únicamente como hospederos paraténicos, esta forma de infección no ha sido documentada. Aunque en *S. longirostris* se encontraron tanto estados larvarios como adultos de *Anisakis* se puede considerar que este nemátodo alcanzó a su hospedero

definitivo y que las larvas encontradas se encuentran en la última fase para pasar a adultos.

La mayoría de los parásitos que se registraron para *Stenella longirostris* solo se encuentran en cetáceos, particularmente en odontocetos y presentan una amplia distribución geográfica, en general son cosmopolitas.

**ESPECIE:** *Hadwenius tursionis*

**Hospederos:** *Tursiops truncatus* (Montagu,1821), *Grampus griseus* (C. Cuvier,1812), *Steno bredanensis* (Lesson, 1828), *Phocoena sinus* (Norris and McFarland,1958).

**Distribución geográfica:** Mar Negro, Nueva Zelanda, Valencia (España) Florida y Georgia, Golfo de California.

**Referencias:** Raga *et al.* 1985; Lamothe-Argumedo, 1988.

**ESPECIE:** *Zalophotrema pacificum*

**Hospederos:** *Stenella graffmani* Gray, 1846 (= *S. attenuata*), *Stenella longirostris* (Gray, 1828)

**Distribución geográfica:** El género *Zalophotrema* se ha registrado en el Océano Atlántico, Mar de Okhotsk, Océano Pacífico, en este último fue registrado en la zona oriental tropical. Hasta la fecha no se han tenido registros de *Z. pacificum* en otros géneros de cetáceos, por lo que se puede suponer que su distribución en el Océano Pacífico debe ser similar a la de *Stenella*.

**Referencias:** Delyamure, 1955; Dailey y Perrin, 1973.

**Especie:** *Tetrabothrius* sp.

**Hospederos:** Este género de céstodo parasita tanto a los odontocetos como a los mysticetos.

**Distribución:** Los céstodos del género son cosmopolitas.

**Referencias:** Hoberg, 1994.

**ESPECIE:** *Strobilocephalus triangularis*

**Hospederos:** *Delphinus* sp. *Hyperoodon ampulatus* (Forster,1770) *Lagenorhynchus acutus* (Gray,1828), *Mesoplodon bidens* Sowerby,1804; *S. rostratus* (= *Steno bredanensis*), *Lagenorhynchus obliquidens* (Gill, 1865) *Stenella graffmani*, *Stenella longirostris*.

**Distribución:** *S. triangularis* se han registrado tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico.

**Referencias:** Dailey y Brownell, 1972; Dailey y Perrin, 1973; Dailey y Walker,1978; Schmidt, 1986; Dailey, 1989.

**ESPECIE:** *Bolbosoma hamiltoni*

**Hospederos:** ballena azul *Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758) y ballena de aleta *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

**Distribución:** Los acantocéfalos del género *Bolbosoma* son organismos cosmopolitas que tienen una amplia distribución. *B. hamiltoni* se ha registrado en el océano Atlántico (al sur de Georgia) y en el Mar de Ross.

**Referencias:** Delyamure,1955; Petrochenko, 1971; Rees, 1953.

**ESPECIE:** *Anisakis typica*

**Hospederos:** *Delphinus delphis* (Linnaeus,1758), *Globicephala melas*, *Phocaena phocaena* (Linnaeus, 1758), *Lagenorhynchus obscurus* (Gray,1828), *Stenella coeruleoalba* (Meyen,1833), *Tursiops truncatus*, *Phocoenoides dalli* (True,1885).

**Distribución:** Se distribuye en temperaturas cálidas y aguas tropicales entre los 40°N y 36°S. *A. typica* es una especie que tiene una amplia distribución, por lo que se puede encontrar en especies de cetáceos que se encuentran tanto en el hemisferio sur, como en el hemisferio norte.

**Referencias:**Delyamure,1955; Davey,1971.

## **Apéndice B**

### **Biología del hospedero**

**Ubicación taxonómica, nombre científico y común.** *Stenella longirostris* (Gray, 1828) es un mamífero, que pertenece al orden Cetacea, suborden Odontoceti y se ubica dentro de la familia Delphinidae (Mead y Brownell, 1993). Su nombre científico se deriva del griego *stenos* = angosto, y del latín *longus* = largo y *rostrum* = hocico (Leatherwood y Reeves, 1983). Comúnmente es conocida como estenela giradora oriental, tornillos, intocables (Atuneros), churumbeles (Ensenada) delfín tornillo (Gallo-Reynoso y Rojas, 1985), esto es debido a que habitualmente brinca y gira sobre su eje longitudinal fuera del agua.

**Características.** En esta especie de delfín se distinguen tres subespecies: *S. l. longirostris* para los océanos tropicales del mundo, *S. l. orientalis* para océanos tropicales y aguas del litoral mexicano y *S.l. centroamericana* para aguas de las costas del Pacífico de Centro América (Perrin, 1990). La subespecie estudiada en esta investigación es la oriental, se caracteriza por tener un cuerpo esbelto, con el hocico largo y delgado, la aleta dorsal es triangular o inclinada hacia atrás. Presentan un patrón de coloración uniforme gris acero, con parches blancos alrededor de los genitales y las axilas. (Jefferson *et al.* 1993). Los machos presentan una joroba postanal (quilla) que es una acumulación de tejido conectivo (Ellis, 1989).

**Talla y reproducción.** En promedio las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 165 cm y 170 cm y entre los 4 y 7 años, dependiendo de la población y de la hipótesis de la tasa de depositación de dentina, en los machos la madurez sexual se alcanza entre los 160 a 180 cm y entre los 7 y 10 años. La gestación es aproximadamente de 10.5 meses. La lactancia dura entre 1 y 2

años, dependiendo del método de estimación y de la población. (Perrin y Gilpatrick, 1994)

**Distribución.** *S. longirostris* se distribuye en aguas tropicales alrededor de todo el mundo (Perrin y Gilpatrick, 1994 ), encontrándose en el océano Atlántico, Índico y Pacífico, se restringe a regiones tropicales y subtropicales, se encuentran menos en regiones templadas, habita principalmente en zonas pelágicas (Leatherwood y Reeves, 1983). En México se ha registrado en los litorales de 12 estados, (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993) si se considera que existen 17 estados con litoral, entonces *Stenella longirostris* se encuentra ampliamente distribuida en las aguas mexicanas. Según Gallo-Reynoso y Rojas (1985) la forma oriental se distribuye en la cuenca del Golfo de California (zona II) y la zona caracterizada por la contracorriente Ecuatorial Norte del Océano Pacífico, que correspondería a la Zona Económica Exclusiva desde Jalisco hasta Chiapas (zona III).

**Alimentación.** Su alimentación se basa principalmente en pequeños peces mesopelágicos, calamares, camarones. Fitch y Brownell (1968) registran en contenidos estomacales la presencia de otolitos de peces de las familias: Bathylagidae, Bregmacerotidae, Centrophoridae, Gonostomatidae, Myctophidae, Paralepididae, Scopelarchidae. También se han encontrado peces de las familias Photichthyidae, Melamphidae, Stromateidae, Apogonidae, Carapidae, Holocentridae, Bythitidae y cefalópodos de las familias Onychoteuthidae, Ommastrephidae, Enoplateuthidae, Chiroteuthidae y Lologinidae, y pequeños crustáceos (anfipodos, eufásidos no identificados, los sergestidos *Sergia fulgens*, *Pasiphaea* sp. y otros fásifedos, *Acanthephyra* sp. y posiblemente *Ophophorus grimaldi*) (Cadenat y Doutre, 1959; Perrin et al. 1973; Norris y Dohl, 1980; Natarajan y Rajaguru, 1983 en Perrin y Gilpatrick 1994).

**Aparato digestivo.** La dentadura de los delfines que se alimentan de peces consiste en hileras de dientes cónicos con puntas afiladas, los cuales solo los sirve para atrapar a sus presas, que son tragadas enteras. El estómago consiste de tres secciones: colector (crop), estómago medio y estómago pilórico. En la primera sección no hay secreción de enzimas o ácidos, muy probablemente el alimento se pulveriza por fuertes contracciones musculares con la ayuda de arena y guijarros, en la segunda y tercera sección se secretan las enzimas digestivas características (Slijper, 1977). En odontocetos no hay un ciego ni una diferenciación en intestino delgado e intestino grueso (Green, 1972 en Harrison *et al.* 1977)

**Importancia.** *Stenella longirostris*, junto con *Stenella attenuata* y *Delphinus delphis*, es una de las tres especies más comunmente involucradas en la pesquería del atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), ya que se encuentran frecuentemente asociados en el Océano Pacifico Oriental. Los pescadores han tomado ventaja de dicha asociación usándolos como indicadores para encontrar al atún y para asistirse en la captura de estos (Allen, 1985). Al utilizarse redes de cerco en la captura de atún, algunos delfines mueren incidentalmente (Leatherwood y Reeves 1983; Perrin y Henderson, 1984; Allen, 1985; Ellis 1989; Jefferson *et al.* 1993). En México la pesquería del atún (asociada a delfines) es de particular importancia, por su destacada participación en la producción de alimentos para el consumo interno y en la generación de empleos, por lo que se han regulado las actividades de pesca estableciendo una tasa máxima semestral de captura incidental de delfines, esta medida ha registrado un comportamiento positivo en los últimos años (Diario oficial, jueves 15 diciembre, 1994).

## Apéndice C

Tabla a. Índice de Berger-Parker de 31 individuos *Stenella longirostris* y especies dominantes en cada una de las infracomunidades.

Defín	Berger-Parker	Especie dominante
Crias		
22 m	0.571	<i>Tetraphothrius sp.</i>
30 m	0.500	<i>Tetraphothrius sp.</i> y <i>S. triangularis</i>
Subadultos		
23 h	0.555	Larvas
24 m	0.692	<i>Tetraphothrius sp.</i>
25 m	0.875	<i>A. typica</i>
29 m	0.555	<i>B. hamiltoni</i>
Adultos		
1 h	0.500	<i>Tetraphothrius sp.</i> y <i>A. typica</i>
2 h	0.000	---
6 h	0.793	Larvas
7 h	0.444	<i>Tetraphothrius sp.</i>
8 h	0.363	<i>A. typica</i>
9 h	0.725	Larvas
11 h	0.400	<i>Tetraphothrius sp.</i> y <i>A. typica</i>
13 h	0.870	<i>Tetraphothrius sp.</i>
17 h	0.413	<i>Tetraphothrius sp.</i>
19 h	0.886	<i>A. typica</i>
20 h	0.750	<i>B. hamiltoni</i>
21 h	0.666	<i>A. typica</i>
31 h	0.500	<i>Tetraphothrius sp.</i>
3 m	1.000	<i>Tetraphothrius sp.</i>
4 m	0.909	<i>A. typica</i>
5 m	0.942	<i>A. typica</i>
10 m	0.600	<i>B. hamiltoni</i>
12 m	1.000	<i>Tetraphothrius sp.</i>
14 m	0.75	<i>A. typica</i>
15 m	0.456	Larvas
16 m	0.592	<i>Tetraphothrius sp.</i>
18 m	0.333	Larvas
26 m	0.930	<i>A. typica</i>
27 m	0.986	<i>A. typica</i>
28 m	0.571	<i>A. typica</i>

h = hembra; m = macho.

\* Dominancia por dos especies

- Sólo presentó una especie

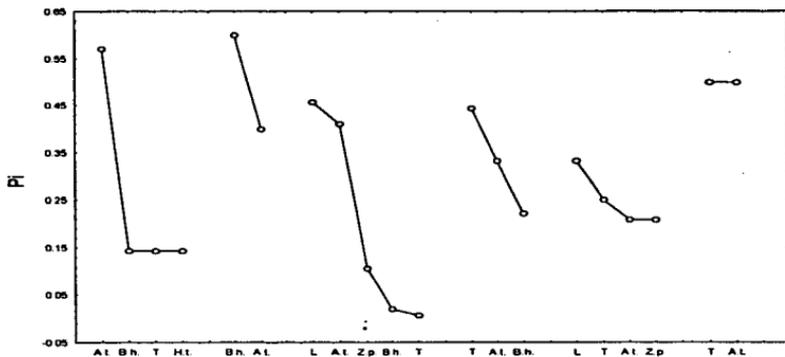


Figura a. Proporción de especies de helmintos encontrados en seis infracomunidades de *Stenella longirostris*.

En la Tabla a se muestra los valores del índice del Berger-Parker para cada una de las infracomunidades, así como la especie o especies que dominaron en cada una. En la fig. a se muestra la proporción de especies de helmintos de seis infracomunidades, se aprecia una dominancia media en cada infracomunidad presentada.

## LITERATURA CITADA

- ABUNDES, G. J., J. C. GODINEZ y E. ROMERO CALLEJAS. 1995. Determinación e identificación de nemátodos gastroentéricos en el lobo marino de California *Zalophus californianus californianus*, en la Isla Granito del Golfo de California. Resúmenes de la XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. La Paz B.C.S. México. p 65.
- ALARCON, G. C., D. AURIOLES y J. L. A. CASTRO 1989. Presencia del nemátodo *Contraecaecum osculatum* en el hospedero intermediario *Paralichthis californicus* y un hospedero definitivo *Zalophus californianus*. VII Simposio Int. Biol. Mar. pp 95-96.
- ALLEN, R. L. 1985. Dolphins and the purse-seine fishery for yellowfin tuna. In: Boddington, J. R., R. J. H. Everton y D. M. Laurgne (Eds.) Marine Mammals and Fisheries. George Allen-Urwin. London. 354 p.
- ANDERSON, R. C. 1992. Nematode Parasites of Vertebrates. University Press, Cambridge. U.K. 578 p.
- AZNAR, F. J., J. A. BALBUENA y J. A. RAGA. 1994. Helminth communities of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) in Argentinian waters. Can. J. Zool. **72**:702-706.
- AZNAR, F. J., J. A. RAGA, J. CORCUERA y F. MONZON. 1995. Helminths as biological tags for franciscana (*Pontoporia blainvillei*)(Cetacea, Pontoporiidae) in Argentina and Uruguayan waters. Mammalia **59**(3):427-435.
- BAER, J. G. 1954. Revision taxonomique et étude biologique des cestodes de la famille des Tetrabotriidae parasites d'oiseaux de haute mer et de Mammifères marins. Mém. Université Neuchâtel. Serie in quarto 1. 122 p.
- BALBUENA, J. A., y J. A. RAGA. 1993. Intestinal helminth communities of the long-finned pilot whale *Globicephala melas* off the Faroe Islands. Parasitology **106**:327-333.

- BALBUENA, J. A., y J. A. RAGA. 1994. Intestinal helminths as indicators of segregation and social structure of pods of long finned pilot whales (*Globicephala melas*) off the Faeroe Islands. Can. J. Zool. **72**:443-448
- BALBUENA, J. A., P. E. ASPHOLM, K. I. ANDERSEN y A. BJORGE. 1994. Lung-worms (Nematoda:Pseudaliidae) of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Norwegian waters: patterns of colonization. Parasitology **108**:343-349.
- BECK, C. y D. J. FORRESTER. 1988. Helminths of the Florida Manatee *Trichechus manatus latirostris*, with a discussion and summary of the parasites of sirenians. J. Parasitol. **74**(4):628-637.
- BERVELEY-BURTON, M. 1971. Helminths from the Weddell seal, *Leptonychotes weddelli* (Lesson, 1826), in the Antarctic. Can. J. Zool. **49**:75-83.
- BERVELEY-BURTON, M. 1978. Helminths of the alimentary tract from a stranded herd of the atlantic white-sided dolphin, *Lagenorhynchus acutus*. J. Fish. Res. Board Can. **35**:1356-1359.
- BRATTEY, J. y G. B. STENSON. 1995. Helminth Parasites of the Alimentary Tract of the Harbor Porpoise, *Phocena phocena* (L.), from Newfoundland and Labrador J. Helminthol. Soc. Wash. **62**(2):209-216.
- BRIEVA, L. M. y J. A. OPORTO. 1991. Prevalencia e intensidad de la infección por tremátodos del género *Nasitrema* en el delfín chileno *Cephalorhynchus eutropia* (Cetacea: Delphinidae). Arch. Med. Vet. **XXIII** (1):97- 100.
- BUSH, A. O., J. M. AHO y L. R. KENNEDY. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. Evolutionary Ecology **4**:1-20.
- CONTRERAS, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. 263 p.

- CABALLERO Y C. E. y D. I. PEREGRINA. 1938. Nemátodos de los mamíferos de México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. 9:289-306
- COWAN, D. 1967. Helminth parasites of the pilot whale *Globicephala melaena* (Traill, 1809). J. Parasitol. 53(1):166-167.
- DAILEY, M. D. 1970. The transmission of *Parafilaroides decorus* (Nematoda: Metastrongyloidea) in the California Sea Lion (*Zalophus californianus*). Proc. Helminthol. Soc. Wash. 37(2):215-222.
- DAILEY, M. D. y R. L. BROWNELL. 1972. A checklist of marine mammal parasites. In: Ridway (Ed.). Mammals of the sea: Biology and Medicine. Charles C. Thomas, Springfield Ill. pp 528-529.
- DAILEY, M. D. y W. F. PERRIN. 1973. Helminth parasites of porpoises of the genus *Stenella* in the eastern tropical pacific, with descriptions of two new species: *Mastigonema stenellae* gen. et sp. n. (Nematoda: Spiruroidea) and *Zalophotrema pacificum* sp. n. (Trematoda: Digenea). Fish. Bull. U.S. 71:455-471.
- DAILEY, M. D. 1989. A survey of marine mammal metazoan parasites of the southern California coast with reference to potential research in mexican populations. VII Simposio Int. Biol. Mar. pp 87-93.
- DAILEY, M. D. y W. K. VOGELBEIN, 1991. Parasite fauna of three species of antarctic whales with reference to their use as potential stock indicators. Fish. Bull. 89(3):355-365
- DAILEY, M. D. y W. WALKER. 1978. Parasitism as a factor (?) in single strandings of Southern California cetaceans. J. Parasitol. 64(4):593-596.
- DAVEY, J. T. 1971. A Revision of the Genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). J. Helminthol. XLV(1):51-72.

DELYAMURE, S. L. 1955. Helminthofauna of Marine Mammals. Ecology and Phylogeny. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva. 517p. (Traducción al inglés por Israel Program Scientific Translations, Jerusalén, 1968, 522p.).

ELLIS, R. 1989. Dolphins and Porpoises. Alfred A. Knopf, New York. 270 p.

FITCH, J. E. y R. L. BROWNELL Jr. 1968. Fish otoliths in Cetacean Stomachs and their Importance in Interpreting Feeding Habits. J. Fish. Res. Board. Can. **25**(12):2561-2574.

GALLO-REYNOSO J. P. y L. ROJAS. 1985. Nombres científicos y comunes de los mamíferos marinos de México. Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool. **54**(3):1043-1056.

GALKINA, G. G. 1970. Morphological criteria in the taxonomy of *Bolbosoma* (Acanthocephala). Voprosy Morski Parazit. Kiev Izdat. "Naukova Dumka," pp.13-15.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática. En INEGI 1996. Estudio hidrológico del estado de Baja California Sur. México 206 p.

GRABBA, J. 1991. Marine Fish Parasitology. VCH. New York. 306 p.

HANSKI, I. 1982. Dynamics of regional distribution, the core and satellite species hypothesis. Oikos **38**:210-221

HARRISON, R. J., F. R. JHONSON y B. A. YOUNG. 1977. The Small Intestine of Dolphins (*Tursiops*, *Delphinus*, *Stenella*). In: Harrison (Ed.) Functional Anatomy of Marine Mammals. Academic Press. Londres. pp 297- 331.

HOBERG, E. P. 1987. Recognition of larvae of the Tetrabotriidae (Eucestoda): implications for the origin of the tapeworms in marine homeotherms. Can. J. Zool. **65**:997-1000.

- HOBERG, E. P. 1994. Order Tetrabotriidae Baer, 1954. In: Khalil, L. F., A. Jones y R.A. Bray (Eds). Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates. University Press, Cambridge U.K. 751 p.
- HOLMES, J. C. y P. W. PRICE. 1986. Communities of parasites. In: Kikkawa J. y D. J. Anderson (Eds). Community Ecology Pattern and process. Oxford. Blackwell Scientific Publications. 335 p.
- HOWARD, E. B., J. O. BRITT, Jr. y G. MATSUMOTO. 1983. Parasitic Diseases. In: Pathobiology of Marine Mammals Diseases. Vol. 1. CRC Press. Florida. 238 p.
- INEGI. 1996. Estudio hidrológico del estado de Baja California Sur. México. 206 p.
- JEFFERSON, T. A., S. LEATHERWOOD y M. A. WEBBER. 1993. FAO Species identification guide. Marine Mammals of the World. United Nations Environment Programme Food Agriculture Organization of United Nations. Rome FAO. 320 p.
- KENNEDY, C. R., A. O. BUSH, y J. M. AHO. 1986. Patterns in helminth communities: Why are birds and fish different? Parasitology **98**:205-215.
- KREBS, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row, Publishers, New York. 654 p.
- LAMOTHE-ARGUMEDO R. 1988. Tremátodos de Mamíferos III. Hallazgo de *Sinthesium tursionis* (Marchi, 1873) Stunkard y Alvey 1930 en *Phocoena sinus* (Phocoenidae) en el Golfo de California, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. **58**(1): 11-20.
- LEATHERWOOD, S y R. R. REEVES. 1983. The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins. Sierra Club books San Francisco. 302 p.
- LOTZ, J. M. y W. F. FONT, 1985. Structure of enteric helminth communities in two populations of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera). Can. J. Zool. **63**:2969-2978.

MACHADO-FILHO, D. A. 1964. Contribuicao para o conhecimento do género *Bolbosoma* Porta, 1908 (Palaeacanthocephala, Polymorphidae). Revta Bras. Biol. 24:341-348.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm, London. 179 p.

MARGOLIS, L., G. W. ESCH, J. C. HOLMES, A. M. KURIS y G. A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in Parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). J. Parasitol. 68(1):131-133.

MEAD, J. G. y R. L. BROWNELL. 1993. Order Cetacea. In: Wilson, D. E. y D. M. Reeder (Eds.) Mammals Species of the World. Smithsonian Institution Press, Washington y London. pp 349-364.

MEASURES, L. N., P. BÉLAND, D. MARTINEAU y S. DE GUISE. 1995. Helminths of an endangered population of belugas, *Delphinapterus leucas*, in the St. Lawrence estuary, Canada. Can. J. Zool. 73:1402-1409.

MORALES, V. B. y L. D. OLIVERA. 1993. Varamiento de Calderones *Globicephala macrorhynchus* (cetacea: Delphinidae) en la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool 64(2):177-180.

NAVA-SANCHEZ, E. y CRUZ-OROZCO, R. 1989. Origen y Evolución Geomorfológica de la laguna de La Paz, Baja California Sur, México. Inv. Mar. CICIMAR 4(1):49-56.

OLSEN, O. W., y E. T. LYONS. 1965. Life cycle of *Uncinaria lucasi* Stiles, 1901 (Nematoda: Ancylostomatidae) of fur seals, *Callorhinus ursinus* linn., on the Pribilof Islands, Alaska. J. Parasitol. 51(5):689-700.

OSHIMA, T. 1972. *Anisakis* and anisakiasis in Japan and adjacent areas. Prog. Med. Parasitol. Jpn. 4:305-393.

PENCE, D. B. 1990. Helminth community of mammalian hosts: concepts at the infracommunity, component and compound community levels. In: Esch, G. W., A. O. Bush, y J. Aho. (Eds). Parasite communities: Patterns and Processes. Chapman and Hall London pp 233-260.

PENDERGRAPH, G. E. 1971. First report of the acanthocephalan, *Bolbosoma vasculosum* (Rudolphi, 1819), from the pigmy sperm whale, *Kogia breviceps*. J. Parasitol. **67**:1109.

PEREZ, G. y J. RAMIREZ. 1991. Hallazgo de *Zalophotrema hepaticum* (Trematoda: Campulidae) Parásito del lobo marino *Zalophus californianus*. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. **62**(1):141-144.

PERRIN, W. F., HOTS, D. B. y MILLER, R. B. 1977. Growth and reproduction of eastern spinner dolphin, a geographical form of *Stenella longirostris* in the eastern tropical Pacific. Fish. Bull. U.S. **75**(4):725-750

PERRIN, W. F. y J. R. HENDERSON. 1984. Growth and reproductive rates in two populations of Spinner Dolphins *Stenella longirostris*, with different histories of exploitation. Rep. Int. Whal. Commn. (Special issue 6): 417-429

PERRIN, W. F. 1990. Subspecies of *Stenella longirostris* (Mammalia: Cetacea, Delphinidae). Proc. Biol. Soc. Wash. **103**(2):453-463.

PERRIN, W. F. y Jr. J. W., GILPATRICK. 1994. Spinner dolphin. *Stenella longirostris* (Gray, 1828). In: Ridway H. y Sir R. Harrison (Eds.) Handbook of Marine Mammals. Vol. 5. The first book of Dolphins. pp 99-128.

PETROCHENKO, V. I. 1958. Acanthocephala of domestic and wild animals. Vol. II. In: Skryabin, K.I. Ed. by Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva. (Traducción al inglés por Israel Program Scientific Translations, Jerusalén. 1971. 478pp.).

POULIN, R. 1995. Phylogeny, Ecology and the Richness of Parasite Communities in Vertebrates. Ecological Monographs **65**(3): 283-302.

RAGA, J. A., E. CARBONELL, A. RADUAN y C. BLANCO. 1985. *Synthesium tursionis* (Marchi, 1873) (Trematoda: Campulidae) parásito de *Tursiops truncatus* (Montagú, 1821) (Cetacea: Delphinidae) en el Mediterráneo español. Rev. Ibér. Parasitol. **48**(2):119-122.

REES, G. 1953. A record of some parasitic worms for whales in the Ross Sea area. Parasitology **43**:27-34.

RIZO, D. B. L. 1990. Análisis de algunos aspectos físicos y biológicos de los varamientos de cetáceos en la Bahía de la Paz, B.C.S. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 80 pp.

SALINAS, M. y P. LADRÓN DE GUEVARA. 1993. Riqueza y Diversidad de los Mamíferos Marinos. Ciencias. No. Especial **7**:85-93.

SANCHEZ-RIOS, A. 1996. Estructura de edades de un varamineto masivo de delfín tornillo oriental *Stenella longirostris*, Gray, 1828 (cetacea: Delphinidae), en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. Tesis Profesional. Escuela Nacional Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. 55 pp

SANTOS, C. P., K. RHODE, R. RAMOS y A. P. DI BENEDITTO. 1996. Helminths of Cetaceans on the Southeastern Coast of Brazil. J. Helminthol. Soc. Wash. **63**(1):149-152.

SECRETARIA DE PESCA. 1992. Ley de Pesca. México. 68 p.

SECRETARIA DE PESCA. 1994. Aviso por el que se establece la tasa máxima de captura incidental de delfines durante las operaciones de pesca de túnidos con redes de cerco en el Océano Pacifico Oriental. Diario Oficial jueves 15 de diciembre de 1994.

SHULTS, L. M. 1982. Helminths of the spotted seal, *Phoca largha*, from the Bering sea. J. Wildl. Dis. **18**(1):59-62.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

SULTS, L. M. y K. J. FROST. 1988. Helminth parasites of ribbon seal *Phoca fasciata*, in the Bering sea and their intermediate hosts. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 66(1):68-73.

SLIJPER, E. J. 1977. Whales and Dolphins. M. Michigan Press. Michigan. 170 p.

SKRAJABIN, A. S. 1970. A new acanthocephalan species, *Bolbosoma tuberculata* n. sp. (Polymorphidae, Meyer, 1931), a parasite of whales. Parazitologiya 4:334-337.

SCHMIDT, D. G. 1986. Handbook of Tapeworm Identification. C.R.C. Press. Boca Ratón. Florida, USA. 675 p.

SMITH, J. W., y R. WOOTEN. 1978. *Anisakis* and anisakiasis. Adv. Parasitol. 16:93-163.

SMYTH, J. D. 1976. Introduccion to Animal Parasitology. Hodder and Stoughton. London. 466p.

SOKAL, R. R. y F. J. ROHLF. 1969. Biometry. W.H. freeman and Company, New York. 859p.

STROUD, R. y M. D. DAILEY. 1978. Parasites and associated pathology observed in pinnipeds stranded along the Oregon coast. J. Wildl. Dis. 14:292-298

VAN CLEAVE, H. J. 1953. Acanthocephala of North American mammals. Illinois Biol. Monogr. 23. Univ. Illinois Press, Urbana, pp. 97-103

WAZURA, K. W., J. T. STRONG, C. L. GLENN y A. O. BUSH. 1986. Helminths of the Beluga Whale (*Delphinapterus leucas*) from the Mackenzie River Delta, Northwest Territories. J. Wildl. Dis. 22(3):440-442.

WALKER, W. A., F. C. HOCHBERG y E. S. HACKER. 1984. The potential use of the parasites *Crassicauda* (Nematoda) and *Nasitrema* (Platyhelminthes) as biological tags and their role in the natural mortality of common dolphins *Delphinus delphis*, in the eastern north pacific. National Marine Fisheries Service Southwest Fisheries Center. La Jolla CA. 31 p.

WILLIAMS, H. and A. JONES. 1994. Parasitic worms of fish. Taylor&Francis. London. 593 p.

WILLIAMS, H. H., and A. JONES. 1976. Marine helminths and human health. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farham Royal, Bucks, England.

YAMAGUTI, S. 1963. Classification of the Acanthocephala. Systema Helminthum 5. Interesciencia Publishers, New York and London. pp. 85-87.

ZAR, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey. 718 p.