



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“GASTROINTESTINAL HELMINTHS OF SPINNER DOLPHINS
STENELLA LONGIROSTRIS (GRAY, 1821) (CETACEA:
DELPHINIDAE) STRANDED IN LA PAZ BAY, BAJA
CALIFORNIA SUR, MÉXICO”.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS
(BIOLOGÍA ANIMAL)**

P R E S E N T A

ROSA GRISELDA MORENO NAVARRETE

DIRECTOR DE TESIS: DR. ROGELIO AGUILAR AGUILAR

MÉXICO, D.F.

ENERO, 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la beca para realizar mis estudios de posgrado.

Al jurado por acceder a revisar el trabajo:

Dr. Rogelio Aguilar Aguilar

Dra. Rosaura Mayén Estrada

M. en C. Luis García Prieto

Dr. Gerardo Rivas Lechuga

M. en C. Juan Francisco Barba Torres.

Al Dr. Bernardo Villa Ramírez † por la confianza y apoyo brindado a mi proyecto sobre Helmintofauna de Mamíferos Marinos de México.

Al Dr. Alberto Delgado Estrella por su colaboración e interés en el proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rogelio Aguilar Aguilar por compartir conmigo el placer de estudiar la hemintofauna de los mamíferos marinos de México, con su trabajo y apoyo esto es posible.

Siempre estaré agradecida con la Dra. Rosaura Mayén Estrada por apoyarme en cada uno de mis proyectos de maestría y en esta última etapa para obtener el grado.

Al Dr. Gerardo Rivas Lechuga, M. en C. Luis García Prieto y M. en C. Juan Francisco Barba Torres por acceder a revisar el trabajo y ser parte del jurado del examen de grado.

Al Dr. Tomas Scholz del Instituto de Parasitología de la República Checa por sus valiosas sugerencias al manuscrito del artículo publicado. También por las enseñanzas en el campo de la helmintología e investigación.

Al Dr. Rafael Lamothe Argumedo por permitirme utilizar las instalaciones del Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología, UNAM.

A mi papá José R. Moreno Navarrete por ayudarme en los proyectos de mi vida, sin su ayuda serían menos fácil.

A mi hermana Patricia Moreno Navarrete por ayudarme incondicionalmente con el proyecto más importante de mi vida, en los momentos claves y menos fáciles.

A mi hermana Bárbara y hermanos Juan y José por ayudarme incondicionalmente en momentos claves.

A Irene y Margarita Navarrete, Ángeles Aguilar, Judy, Yola, María, Bety y Soco por estar conmigo en las buenas y las malas.

A Ricardo Bejarano, Raúl Ruiz, José Huerta, Rosa A. Rivas y Michel Domit por sus enseñanzas que me han ayudado a ampliar mis perspectivas.

A mis compañeros del laboratorio de Helmintología, que compartieron el mismo obstáculo en el camino M. en C. Rafael Báez Valé, M. en C. Guillermina Cabañas Carranza, M. en C. Ana Lucía Sereno, Dr. Rogelio Aguilar y M. en C. Andrés Martínez.

A mis amigas y amigos del laboratorio de Mastozoología: M. en C. Elena Escatel, Biól. Alejandro Sánchez, M. en C. Mario Peralta, Dr. Alberto Delgado, Dr. Joel Ortega y M. Reina García.

A todos mis estudiantes de la materia de Biología de Animales I y Taller de Parasitología de la Facultad de Ciencias por que son parte esencial de mi crecimiento como profesora.

A mi amigas y amigos que me han acompañado durante este largo camino Alicia Cruz, Toño, Ángel, Araceli, Vero, Javier, Lupis, Liliana, Norma, Alicia, Chabe, Lucy, Maricarmen y Raúl.

Dedicatoria

*A mi amoroso y admirable esposo Roger,
a mi hijito maravilloso Roge,
a mi hijita maravillosa Miztli Ixchel,
su existencia me motiva a
continuar en el camino, los amo.*

A mi Padre por su amor incondicional en este camino.

A mi Madre por su amor infinito.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
RESULTADOS	
I. Gastrointestinal helminths of spinner dolphins <i>Stenella longirostris</i> (Gray, 1828) (Cetacea: Delphinidae) stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, México.....	5
II. Presencia de nemátodos del género <i>Anisakis</i> en una orca pigmea <i>Feresa attenuata</i> (Cetacea: Delphinidae) varada en costas de Veracruz, México.....	9
III. New host report for nematodes in a stranded short-snouted spinner dolphin <i>Stenella clymene</i> (Cetacea: Delphinidae) from the Mexican Caribbean coast.....	12
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	21
LITERATURA CITADA.....	29

RESUMEN

En este estudio se presenta como resultado principal el registro helmintológico de 31 delfines tornillo *Stenella longirostris* muertos durante un varamiento masivo ocurrido en la Bahía de la Paz, Estado de Baja California Sur, México. Se encontraron siete taxones parasitando el tracto digestivo de este huésped; dos de ellas son tremátodos pertenecientes a las especies *Zalophotrema pacificum* y *Hadwenius tursionis*; también se encontraron los céstodos *Strobilocephalus triangularis*, *Trygonocotyle* sp., y formas larvarias del orden Tetraphyllidea; completan el registro el acantocéfalo *Bolbosoma hamiltoni* y el nemátodo *Anisakis typica*. Para cada especie de helminto se calcularon los valores de prevalencia, intensidad promedio y número mínimo y máximo de individuos encontrado. Con base en el registro helmintológico se analizó tanto la información existente sobre helmintos parásitos de cetáceos en México, como el registro helmintológicos existente para *Stenella longirostris* a nivel mundial, concluyendo que todas las especies, excepto *Hadwenius tursionis*, resultaron nuevos registros para México, y que los helmintos *Bolbosoma hamiltoni*, *Anisakis typica* y *Hadwenius tursionis* representan nuevos registros para el huésped. Adicionalmente se incluyen tres registros de nemátodos parásitos de los cetáceos *Feresia attenuata* y *Stenella clymene* varados respectivamente en las costas de Veracruz y Quintana Roo.

Todos los registros se presentan como artículos publicados. La mayor parte de éstos resultaron nuevos ya sea para el huésped, para la localidad, para México, o para alguna combinación de estas condiciones. Se hace un análisis de la importancia del estudio de los helmintos parásitos en huéspedes como lo cetáceos, así como un recuento de los registros publicados de helmintos parásitos en cetáceos en México.

INTRODUCCIÓN

En México habitan aproximadamente 40 especies de cetáceos (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Aguilar-Aguilar y Contreras-Medina, 2001; Jefferson et al., 2008), los cuales forman parte de la diversidad de mamíferos marinos que caracteriza a nuestro país. Los cetáceos se han estudiado desde diferentes enfoques como morfológicos y sistemático (Villa-Ramírez et al., 1996), avistamientos (Gendron, 1993; Meraz y Sánchez-Díaz, 2008), ocurrencia y descripción de varamientos (Delgado-Estrella et al., 1994, 1998; Meraz y Becerril-Morales, 2004; Guerrero-Ruiz et al., 2006; Meraz, 2007), relación con pesquerías (Delgado-Estrella, 1997; Compeán-Jiménez et al., 2003), genética (Baker, et al. 1998), etc. Sin embargo, algunos aspectos de la historia natural de estos mamíferos han sido poco abordados. En particular las relaciones interespecíficas como el parasitismo han sido escasamente estudiadas, por lo que a la fecha se han registrado pocas especies de helmintos parásitos de cetáceos. Esta situación responde a causas como la protección que a estos organismos se les brinda en nuestro País, así como al poco acceso para conseguir, mediante captura incidental o varamientos, ejemplares en buen estado.

El estudio de los helmintos parásitos en cetáceos es relevante debido a que permite conocer distintos aspectos ecológicos de los huéspedes, entre los que se pueden señalar la dependencia alimenticia, las enfermedades o las patologías (Howard et al., 1983; Bossart et al., 2007), preferencias de hábitat, y en el caso de los mamíferos marinos en particular, posibles causas de varamiento (Dailey y Walker, 1978) e incluso diferenciación de linajes (Aznar et al., 1995; Balbuena et

al.,1995), por lo que se ha sugerido que la relación huésped-parásito debe considerarse entre los factores para diseñar e implementar estrategias de conservación en mamíferos marinos (Raga et al., 1997).

En México existen relativamente pocos registros helmintológicos publicados para mamíferos marinos. Algunos de estos registros han sido elaborados para sirenios o pinnípedos (Sokoloff y Caballero y Caballero, 1932; Caballero y Caballero y Peregrina, 1938; Pérez-Ponce de León y Ramírez-Lezama, 1991). En el caso de los cetáceos, se han registrado los tremátodos *Hadwenius tursionis* y *Nasitrema globicephalae* en la vaquita *Phocoena sinus* (Phocoenidae) y en *Globicephala macrorhynchus* (Delphinidae) respectivamente, así como los nemátodos *Crassicauda* sp., *Stenurus globicephalae* y *S. minor* en *Globicephala macrorhynchus*, y *Anisakis simplex*, *A. brevispiculata* y *Pseudoterranova ceticola* en *Kogia breviceps* (Kogiidae) (Lamothe, 1987; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1993; González-Solís et al., 2006).

En este trabajo se presentan los registros helmintológicos efectuados en tres especies de cetáceos de la familia Delphinidae en tres localidades México. Dichos registros se presentan a manera de artículos, dos de ellos ya publicados y el otro como manuscrito. Todos los artículos están basados en ejemplares varados, de los cuales se recuperaron los helmintos. El artículo principal de esta tesis registran siete especies de helmintos recuperadas del tracto digestivo del delfín tornillo *Stenella longirostris*, en tanto que los dos restantes presentan el registro de nemátodos del género *Anisakis* encontrados en el estómago de una orca pigmea *Feresa attenuata* y un delfín clymene *Stenella clymene* así como del

nemátodo *Skrybinalius guevarai* de los sacos aéreos de *S. clymene*. La recuperación de los helmintos así como su fijación y conservación se detalla en el método de cada uno de los artículos. De igual forma los resultados de este trabajo corresponden a los presentados en cada artículo de los cuales se incluye una fotocopia para ver la referencia completa

RESULTADOS

Aguilar-Aguilar, R., **R. G. Moreno-Navarrete**, G. Salgado-Maldonado and B. Villa-Ramírez. 2001. Gastrointestinal helminths of spinner dolphins *Stenella longirostris* (Gray, 1828) (Cetacea: Delphinidae) stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, México. *Comparative Parasitology* 68: 272-274.

Comp. Parasitol.
68(2), 2001, pp. 272-274

Research Note

Gastrointestinal Helminths of Spinner Dolphins *Stenella longirostris* (Gray, 1828) (Cetacea: Delphinidae) Stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico

ROGELIO AGUILAR-AGUILAR,¹ ROSA GRISELDA MORENO-NAVARRETE, GUILLERMO SALGADO-MALDONADO, and BERNARDO VILLA-RAMÍREZ

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Apartado Postal 70-153, México, D. F., CP 04510, Mexico

ABSTRACT: Thirty-one spinner dolphins *Stenella longirostris* stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico, were examined for endoparasitic helminths. The following species were identified: *Zalophotrema pacificum* and *Hadwenius tursionis* (Digenea); *Strobil- ocephalus triangularis*, *Trigonocotyle* sp., and Tetra- phyllidea gen. sp. larva (Cestoda); immature *Bolbo- soma hamiltoni* (Acanthocephala); and *Anisakis typica*

(Nematoda). Except for *H. tursionis*, all the identified helminths are reported for the first time in Mexico. *Stenella longirostris* represents a new host for *H. tursionis* and *A. typica*.

KEY WORDS: Cetacea, spinner dolphin, *Stenella longirostris*, parasites, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Gulf of California, Mexico.

Although cetaceans, including dolphins, are common in marine waters of Mexico, their parasite fauna is poorly known. To date, only 2 reports on the helminth parasites of cetaceans in Mexico have been published. Lamothe-Argumedo (1987) identified the trematode *Hadwenius tursionis* (Marchi, 1873) in the intestine of the vaquita *Phocoena sinus* Norris and McFarland, 1958 (Phocoenidae), from the northern Gulf of California, and Morales-Vela and Olivera-Gómez (1993) reported the trematode *Nasitrema globicephala* Neiland, Rice, and Holden, 1970, and the nematodes *Stenurus globicephalae* Baylis and Daubney, 1925, *Stenurus minor* (Kuhn, 1829), and *Crassicauda* sp. in the pilot whale *Globicephala macrorhynchus* Gray, 1846 (Delphinidae), from Cozumel Island, Quintana Roo (Caribbean Sea). The present report provides data on helminth occurrence in spinner dolphins *Stenella longirostris* (Gray, 1828) from the state of Baja California Sur, Mexico.

In August 1993, 31 spinner dolphins were stranded in La Paz Bay (24°07'–24°21'N; 110°17'–110°40'W), 20 km SW of the city of La Paz, Baja California Sur. The stranded dolphins consisted of 17 males (total length 130–188 cm, weight 19–57 kg, ages 1–18 yr) and 14 females (161–186 cm, 33–45 kg, 5.5–15 yr). The animals died of unknown causes during the strand, and they were kept deep frozen (–22°C) until examination. During necropsy, the digestive tract of each animal was separated from its other viscera and examined for parasites. Trematodes and cestodes were fixed with Bouin's fluid and preserved in 70% ethanol, and acanthocephalans and nematodes were fixed and preserved in 70% ethanol. All helminths identified during the examination have been deposited in the Colección Nacional de Helmintos (National Helminth Collection) (CNHE) of the Universidad Nacional Autónoma de México.

Seven helminth species were recovered from

the 31 dolphins. These include 2 trematodes: *Zalophotrema pacificum* Dailey and Perrin, 1973 (bile ducts, prevalence 19%, mean intensity 6 worms per parasitized host, range 1–16, CNHE No. 4018) and *Hadwenius tursionis* (Marchi, 1873) (intestine, 6%, 1, 1–1, CNHE No. 4017); 3 cestodes: *Strobilocephalus triangularis* (Diesing, 1850) (rectum, 6%, 2, 2–2, CNHE No. 4019), *Trigonocotyle* sp. (intestine, 90%, 5, 1–27, CNHE No. 4021; the poor condition of specimens preclude identification of species), and larval stages of Tetracystidae (intestine, 16%, 31, 5–69, CNHE No. 4020); the nematode *Anisakis typica* (Diesing, 1860) (stomach, 77%, 18, 1–98, CNHE No. 4023); and the immature acanthocephalan *Bolbosoma hamiltoni* Baylis, 1929 (posterior intestine, 51%, 4, 1–9, CNHE No. 4022).

The helminth parasites of *S. longirostris* have been reported by Delyamure (1955), Dailey and Brownell (1972), and Dailey and Perrin (1973). The previously recorded helminth fauna for this dolphin species includes the following: the trematodes *Oschmarinella laevicaecum* (Yamaguti, 1942), *Campula rochebruni* (Poirier, 1886), *Delphinicola tenuis* Yamaguti, 1933, *Lecithodesmus nipponicus* Yamaguti, 1942, and *Z. pacificum*; the cestodes *Diphyllobothrium fuhrmanni* Hsü, 1935, *S. triangularis*, *Tetrabothrium forsteri* (Kreff, 1871), *Phyllobothrium delphini* (Bosc, 1802), *Phyllobothrium* sp., *Monorygma grymaldii* (Moniez, 1881), and *Monorygma* sp.; the nematodes *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809), *Halocercus delphini* Baylis and Daubney, 1925, and *Mastigonema stenellae* Dailey and Perrin, 1973; and the acanthocephalans *Bolbosoma vasculosum* (Rudolphi, 1819), *Bolbosoma balaenae* (Gmelin, 1790), and *Corynosoma* sp. In the present study, the previously recorded *Z. pacificum* and *S. triangularis* are identified, and new host records are reported for *H. tursionis*, *Trigonocotyle* sp., tetracystid *B. hamiltoni*, and *A. typica*. All but 1 of the identified species (*H. tursionis*) are recorded for the first time in Mexico.

We thank Dr. Luis Fleischer and Héctor Pérez-Cortes, Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, Baja California Sur, for permission to examine dolphins; Dr. Tomás Scholz for confirmation of cestodes; Dr. Brent Nickol for review of the manuscript; Dr. Krzysztof Zdzitowiecki for providing helpful comments about the acanthocephalan; and Alejandro Sán-

¹ Corresponding author (e-mail: raguilar@mail.ibiologia.unam.mx).

chez-Ríos, Alejandra Nieto, and Francisco An-
guiano for technical assistance. Collection of ce-
taceans was permitted by the Secretaría de Pes-
ca, Mexico (authorization number 2275).

Literature Cited

- Dailey, M. D., and R. L. Brownell.** 1972. A checklist of marine mammal parasites. Pages 528–589 in S. H. Ridgway, ed. *Mammals of the Sea: Biology and Medicine*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, U.S.A.
- , and **W. F. Perrin.** 1973. Helminth parasites of porpoises of the genus *Stenella* in the eastern tropical Pacific, with description of two new species: *Mastigonema stenellae* gen. et sp. n. (Nematoda: Spiruroidea) and *Zalophotrema pacificum* n. sp. (Trematoda: Digenea). *Fishery Bulletin* 71: 455–471.
- Delyamure, S. L.** 1955. *The Helminth Fauna of Marine Mammals. Ecology and Phylogeny*. Izdatel'stov Akademii Nauk SSSR. Translated 1968, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, Israel. 522 pp.
- Lamothe-Argumedo, R.** 1987. Tremátodos de mamíferos III. Hallazgo de *Synthesium tursionis* (Marchi, 1873) Stunkard y Alvey, 1930 en *Phocoena sinus* (Phocoenidae) en el Golfo de California, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 58:11–20.
- Morales-Vela, D., and L. D. Olivera-Gómez.** 1993. Varamiento de calderones *Globicephala macrorhynchus* (Cetacea: Delphinidae) en la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 64:177–180.

Aguilar-Aguilar, R., **R. G. Moreno-Navarrete** y A. Delgado-Estrella. 2002. Presencia de nemátodos del género *Anisakis* en una orca pigmea *Feresa attenuata* (Cetacea: Delphinidae) varada en costas de Veracruz, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 73: 239-240.

Presencia de nemátodos del género *Anisakis* en una orca pigmea *Feresa attenuata* (Cetacea: Delphinidae) varada en costas de Veracruz, México

La orca pigmea *Feresa attenuata* se distribuye en aguas tropicales y subtropicales del mundo entre 40° N y 35° S (Jefferson, Leatherwood & Webber 1993. *Marine mammals of the world*, FAO. Rome. pp 128-129). Este cetáceo se registró en aguas mexicanas del golfo de México en fechas muy recientes (Villa-Ramírez & Hoz Zavala 1997. *Colección Científica 357*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México; Delgado-Estrella *et al.* 1998. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 69* (1): 129-134).

En enero de 1996 se registró el varamiento de una orca pigmea en Punta Villa Rica, Veracruz, el ejemplar varado sobrevivió algunas horas en un estanque del Acuario de Veracruz y posteriormente murió. Durante la necropsia se recolectaron del estómago 11 nemátodos, los cuales fueron fijados en alcohol etílico al 70%. Los ejemplares fueron aclarados con lactofenol y estudiados en preparaciones temporales para su determinación taxonómica. El objetivo de esta nota es informar sobre el hallazgo de nemátodos del género *Anisakis* parasitando la orca pigmea.

Descripción. Los nemátodos recolectados fueron larvas. Presentan una cutícula estriada sin proyecciones, miden 14.92-17.60 mm (promedio 16.34 mm), por una anchura máxima de 0.42-0.58 mm (promedio 0.48 mm). La boca está rodeada por tres labios, uno dorsal y dos ventrales. El poro excretor está situado entre los labios ventrales. El esófago presenta la parte anterior muscular y se abre en un ventrículo que en algunos casos es ligeramente sigmoide; el esófago mide 1.77-1.90 mm (promedio 1.83 mm) de longitud por 0.12-0.16 mm (promedio 0.14 mm) de anchura; el ventrículo tiene una longitud de 0.15-0.51 mm (promedio 0.39 mm) y una anchura de 0.10-0.21 mm (promedio 0.15 mm); el intestino desemboca en el ano situado a 0.12 mm del extremo posterior del cuerpo. No se presenta ningún tipo de apéndice esofágico o ciego intestinal. El anillo nervioso se localiza a 0.15-0.22 (promedio 0.18) mm del extremo anterior. Las estructuras reproductoras y las gónadas no están desarrolladas.

Hospedero: *Feresa attenuata*. Ejemplar depositado en la Colección Nacional de Mamíferos (Catálogo 38917 IBUNAM).

Hábitat: Estómago.

Localidad: Veracruz, Punta Villa Rica (Golfo de México). 19°41'N, 96°24'W.

Fecha de colecta: 5 de enero de 1996.

Ejemplares: Depositados en la Colección Nacional de Helminfos (CNHE 4520).

Discusión. Los nemátodos del género *Anisakis* son parásitos frecuentes en el estómago de los cetáceos (Davey 1971. *Journal of Helminthology* 45(1): 51-72; Dailey & Brownell 1972. In: Ridgway (ed.) *Mammals of the sea: biology and medicine*. Charles C. Thomas, Springfield III. 528-589; Dierauf 1990. *Handbook of marine mammals medicine*. CRC). Los ejemplares estudiados se incluyeron en este género por presentar tres labios bien definidos en la parte anterior y el poro excretor en la base de los labios subventrales; además por carecer de apéndice esofágico y ciego intestinal, criterios que Myers en 1975 (*Journal of Milk and Food Technology* 38(12): 774-782) señala como útiles para diferenciar a nivel de género las larvas de anisákidos. La identificación específica de los ejemplares no fue posible dado que se trata de larvas; considerando la longitud de los ejemplares (16.34 mm en promedio), se puede apreciar que están dentro del intervalo para las larvas de tercer estadio señalado por Larissa & Vovlas en 1995 (*Journal of the Helminthological Society of Washington* 62(2): 260-264).

El registro de nemátodos parásitos de *Feresa attenuata* incluye formas larvarias de *Filocapsularia* sp. (= *Anisakis* sp.) de una orca pigmea proveniente de las costas de Florida (White 1976. *Florida Scientist* 39(1): 37-41); el nemátodo adulto *Stenurus globicephalae* (Baylis & Daubney 1925) y nemátodos pseudaliidos alojados respectivamente en los senos craneales y en los pulmones de este cetáceo (Forrester, Odell & White 1980. *Journal of Mammalogy* 61(2): 356-360); *Anisakis typica* del estómago de tres hospederos varados en Bay County, Florida (Conti & Frohlich 1984. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 51(2): 364-365), nemátodos de la familia Pseudaliidae, así como larvas de *Terranova* sp. y *Anisakis* sp. en cuatro ejemplares de *F. attenuata* de Puerto Rico e Islas Vírgenes Británicas (Mignucci-Giannoni, Hoberg, Siegel-Causey & Williams 1998. *Journal of Parasitology* 84(5): 939-946). El hallazgo de *Anisakis* sp. en *Feresa attenuata* es el primer registro helmintológico para este cetáceo en México, y también la primera ocasión que se documenta la presencia de *Anisakis* sp. en mamíferos marinos en la parte mexicana del golfo de México.

Agradecimientos. A Guillermo Salgado Maldonado por la revisión y comentarios al manuscrito y a Fernando García Vargas sus sugerencias. La colecta del material fue realizada con el permiso 2652 de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México.

ROGELIO AGUILAR-AGUILAR y R. GRISELDA MORENO-NAVARRETE. Instituto de Biología, UNAM. Apartado postal 70-153, 04510 México, D.F. Correo-e: raguilar@ibiologia.unam.mx
ALBERTO DELGADO-ESTRELLA. Instituto de Biología, UNAM y Vía Delphi, Conjunto Bahía, lote D-1-A, Zona Hotelera, 77500, Cancún, Quintana Roo. México.

Recibido: 17. x. 2001

Aceptado: 3. vii. 2002

Aguilar-Aguilar, R., A. Delgado-Estrella y **R. G. Moreno-Navarrete**. New host report for nematodes in a stranded short-snouted spinner dolphin *Stenella clymene* (Cetacea: Delphinidae) from the Mexican Caribbean coast. Sometido para su publicación a la revista Helminthologia, 29 febrero de 2008.

Research Note

New host report for nematodes in a stranded short-snouted spinner dolphin *Stenella clymene* (Cetacea: Delphinidae) from the Mexican Caribbean coast

Rogelio Aguilar-Aguilar^{1*}, Alberto Delgado-Estrella² and R. Griselda Moreno-Navarrete¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-399, CP 04510, México, D. F., México. E-mail: raguilar@ibiologia.unam.mx

²Grupo Via Delphi, Av. Del Sol No. 11, SM 45, CP. 77508, Cancún, Quintana Roo, México

* Corresponding author

Summary

An individual short-snouted spinner dolphin, *Stenella clymene* stranded on the coast of Quintana Roo, Mexico, was examined for stomach and lung nematodes. During necropsy, a large number of nematodes of the species *Skrjabinalius guevarai* were found in the airways. Additionally, some larval *Anisakis* sp. were found in the main stomach. Both nematode species are reported for the first time from this host, which is the first helminthological study of the clymene dolphin in Mexico and adjacent waters of the Caribbean Sea. *S. guevarai* is reported for the first time from the western Atlantic Ocean.

Key words: Short-snouted spinner dolphin, *Stenella clymene*, Nematodes, *Skrjabinalius guevarai*, *Anisakis* sp., Mexico.

Introduction

Cetaceans of the family Delphinidae are common in marine waters of Mexico, where 18 species have been recorded (Aguilar-Aguilar and Contreras-Medina, 2001). However, knowledge of their helminth parasites is scarce. To our knowledge only three reports of nematodes parasitizing cetaceans of the family Delphinidae from Mexico have been published (Morales-Vela and Olivera-Gómez, 1993; Aguilar-Aguilar *et al.*, 2001, 2002). The purpose of this note is to provide new host and locality records for two nematode taxa parasitizing the stomach and airways of a stranded short-snouted spinner dolphin *Stenella clymene* (Gray, 1850), thus increasing our knowledge of the parasitological fauna of this species and the marine mammals occurring in Mexican waters. The short-snouted spinner dolphin is found in the tropical and subtropical Atlantic Ocean, including the Caribbean Sea and Gulf of Mexico (Jefferson *et al.*, 1993; Jefferson and Curry, 2003). It is a deep water oceanic species, although sometimes it has been sighted over the continental shelf of the Gulf of Mexico (Mullin *et al.*, 1994). The natural history of this species has been summarized by Jefferson and Curry (2003), which list some parasitic helminths including lungworms belonging to the genera, *Halocercus* and *Pharurus*.

Material and Methods

On November 5th 2003 a single short-snout spinner dolphin was found stranded alive in Playa Kantinah, Quintana Roo, on the Caribbean coast of Mexico (100 km south of Cancún, 20° 22' 20'' N, 87° 19' 28'' W). The animal (a female, 1.81 m long; skeleton deposited at the Colección de Mamíferos Acuáticos Via Delphi, accession number VD-013) died a few minutes after an attempt to rescue and rehabilitate the animal. At necropsy, the

airways and stomach chambers were opened and examined for nematodes. Ten nematodes were collected from the main stomach and 20 from the bronchi. No additional helminth species were found in these organs. Nematodes were fixed and preserved in 70% ethanol, and cleared in lactophenol for microscopic examination. Voucher specimens were deposited in the Colección Nacional de Helmintos (CNHE), Universidad Nacional Autónoma de México. A brief morphological description of these worms is provided below; the mean value of all measurements is given in mm.

Results and Discussion

Anisakis sp. [CNHE No. XX]. Habitat: main stomach. Larvae (based on six specimens): length 21.27 (\pm 1.064), width 0.55 (\pm 0.03); three poorly developed lips surround the oral opening; excretory pore opening between ventro-lateral lips; esophagus with anterior muscular portion and posterior oblong-shaped ventriculus; esophageal appendix and intestinal caecum absent; esophagus 2.15 (\pm 0.225) long and 0.19 (\pm 0.014) wide, ventriculus 0.56 (\pm 0.061) long and 0.21 (\pm 0.019) wide; nerve ring 0.33 (\pm 0.038) from anterior extremity; anus subterminal 0.17 (\pm 0.017) from posterior end.

Remarks: These worms were identified as third-stage larval *Anisakis*. No adult specimens of *Anisakis* were found in the stomach of the examined dolphin suggesting a recently acquired infection. Nematodes of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 are common parasites of cetaceans worldwide (Davey, 1971), and their presence as larval stages or adults has been documented in several cetacean species from Mexico and the Caribbean Sea (Mignucci-Giannoni *et al.*, 1998; Aguilar-Aguilar *et al.*, 2001, 2002; Colom-Llavina, 2005; González-Solís *et al.*, 2006), this present report being a new host record.

Skrjabinalius guevarai Gallego and Selva, 1979. [CNHE No. XX]. Habitat: Bronchi. Male (anterior end based on a single specimen, posterior end based on two specimens): anterior end tightly knotted, the knot enclosed by a fibrous capsule; length 57.19, width 0.55; esophagus short, 0.3 long and 0.03 wide; excretory pore 0.18 from anterior extremity; bursal rays rudimentary; one pair of ventral rays each bearing one papilla; one pair of lateral rays each bearing two papillae; dorsal ray broad bearing two subterminal papillae; length of spicules $0.77 (\pm 0.014)$; gubernaculum present, not sclerotized, $74 \mu\text{m} (\pm 0.03)$ long. Female (based on five specimens): length $66.49 (\pm 4.612)$, width $0.59 (\pm 0.018)$; length of esophagus $0.33 (\pm 0.008)$, width $0.04 (\pm 0.004)$; excretory pore $0.18 (\pm 0.014)$ from anterior extremity. Vulva muscular, opening near second third of body, $29.56 (\pm 1.398)$ from anterior extremity; uterus filled with first-stage larvae, larvae $0.17 (\pm 0.016)$ long and $0.01 (\pm 0.001)$ wide ($n = 10$).

Remarks: Morphological data of the anterior end of the male are based on a single specimen, broken during the study. For this reason, the voucher material consists of a complete female and the posterior end of a male. The morphological features of these worms conform with the description of the genus *Skrjabinalius* Delyamure, 1942; which contains two species, *S. cryptocephalus* Delyamure, 1942, and *S. guevarai*. Our material belongs to the latter species because it presents two papillae on the rudimentary dorsal ray, which distinguishes these two species (Gallego and Selva, 1979). Lungworms of the genus *Skrjabinalius* have previously been recorded as parasites of cetaceans of the Delphinidae in Europe and New Zealand (Delyamure, 1955; Gallego and Selva, 1979; Bowie, 1984; Raga and Carbonell, 1985; Cerioni and Mariniello, 1996). *Skrjabinalius guevarai* is recorded for

the first time from the western Atlantic Ocean, and is a new host record for *Stenella clymene*.

Acknowledgements

The authors thank the research and veterinarian staff of Grupo Via Delphi for their help during necropsy, especially Arturo Romero and Paola Díaz. Thanks are also due to Carlos A. Mendoza for their technical assistance. Collection of the dolphin and examination at necropsy was conducted with Federal Permit No. 1567 (2003) DGVS-SEMARNAT. The Colección de Mamíferos Acuáticos Via Delphi has Federal Authorization No. QROO-MAM-176-0505 DGVS-SEMARNAT.

References

- AGUILAR-AGUILAR, R., CONTRERAS-MEDINA, R. (2001): La distribución de los mamíferos marinos de México: Un enfoque panbiogeográfico. In Llorente J. and Morrone J. J. (Eds): *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- AGUILAR-AGUILAR, R., MORENO-NAVARRETE, R. G., DELGADO-ESTRELLA, A. (2002): Presencia de nemátodos del género *Anisakis* en una orca pigmea *Feresa attenuata* (Cetacea: Delphinidae) varada en costas de Veracruz, México. *Anales Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.*, 73: 239-240.
- AGUILAR-AGUILAR, R., MORENO-NAVARRETE, R. G., SALGADO-MALDONADO, G. VILLA-RAMÍREZ, B. (2001): Gastrointestinal helminths of

- spinner dolphins *Stenella longirostris* (Gray, 1828) (Cetacea: Delphinidae) stranded in La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Comp. Parasitol.*, 68: 272-274.
- BOWIE, J. Y. (1984): Parasites from an Atlantic bottle-nose dolphin (*Tursiops truncatus*), and a revised checklist of parasites of this host. *New Zeal. J. Zool.*, 11: 395-398.
- CERIONI, S., MARINIELLO, L. (1996): Metazoi parassiti di *Stenella coeruleoalba* (Cetacea: Delphinidae) spiaggiata lungo Laziali dal 1985 al 1991. *Parassitologia*, 38: 505-510.
- COLOM-LLAVINA, M. M. (2005): Metazoan parasites of marine mammals from the Caribbean and the western coast of North America. M.Sc. Thesis, University of Puerto Rico, Mayagüez, 86 pp.
- DAVEY, J. T. (1971): A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). *J. Helminthol.*, 45: 51-72.
- DELYAMURE, S. L. (1955): *Helminthofauna of marine mammals (ecology and phylogeny)*. Moskva: Akademiia Nauk SSSR. Izdatel'stvo Akademii Nauk, [English translation 1968, Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem].
- GALLEGO, J., SELVA, J. M. (1979): *Skrjabinalius guevarai* n. sp. (Nematoda: Pseudaliidae), parásito pulmonar del delfín mular, *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 (Cetacea: Delphinidae) en el Adriático. *Rev. Ibér. Parasitol.*, 39: 203-208.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, D., VIDAL-MARTÍNEZ, V. M., ANTOCHIW-ALONSO, D. M. ORTEGA-ARGUETA, A. (2006): Anisakid nematodes from stranded pygmy sperm whales, *Kogia breviceps* (Kogiidae), in three localities of the Yucatan Peninsula, México. *J. Parasitol.*, 92: 1120-1122.
- JEFFERSON, T. A., CURRY, B. E. (2003): *Stenella clymene*. *Mamm. Species*, 726: 1-5.

- JEFFERSON, T. A., LEATHERWOOD, S., WEBBER, M. A. (1993): *FAO species identification guide. Marine mammals of the world*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- MIGNUCCI-GIANNONI, A. A., HOBERG, E. P., SIEGEL-CAUSEY, D., WILLIAMS, E. H. Jr. (1998): Metazoan parasites and other symbionts of cetaceans in the Caribbean. *J. Parasitol.*, 84: 939-946
- MORALES-VELA, B., OLIVERA-GÓMEZ, L. D. (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: 177-180
- MULLIN, K. D., HIGGINS, L. V., JEFFERSON, T. A., HANSEN L. J. (1994): Sightings of the clymene dolphin (*Stenella clymene*) in the Gulf of Mexico. *Mar. Mamm. Sci.*, 10: 464-470.
- RAGA, J. A., CARBONELL, E. (1985): New data about parasites on *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) (Cetacea: Delphinidae) in the western Mediterranean Sea. *Inv. Cetacea*, 17: 207-213.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

México posee una gran diversidad de mamíferos marinos, la cual es resultado de varios factores como la latitud geográfica, la circulación de corrientes marinas, la diversidad de ambientes costeros y oceánicos y la historia geológica del Continente Americano, la cual tuvo incluso, periodos de comunicación entre océanos (Esquivel, 2002). Debido a que en México los mamíferos marinos son considerados como recursos de importancia estratégica, las distintas poblaciones jurídicamente se encuentran como “especies sujetas a protección especial”, tratando de asegurar con esto su conservación adecuada y responsable (Fleischer, 2002). Por lo anterior, la extracción de mamíferos marinos se encuentra estrictamente prohibida en nuestro país¹, lo cual ha favorecido que, salvo algunas excepciones, muchas especies cuenten con poblaciones numerosas y estables en las aguas territoriales, e incluso que algunas especies que en el pasado se encontraban en grave riesgo muestren actualmente una notable recuperación.

La diversidad y abundancia de especies de mamíferos marinos en México ha permitido el desarrollo de investigaciones de diversos tipos, sin embargo, algunos aspectos de la historia natural de estos organismos, como relaciones tróficas inferidas por el contenido alimenticio, patologías y parásitos, entre otros, han sido escasamente estudiados, lo cual se debe principalmente a que estos estudios se efectúan con ejemplares muertos en cautiverio o por eventos fortuitos como varamientos o capturas incidentales. Por su naturaleza, eventos como los descritos no pueden predecirse ni temporal ni espacialmente, lo que dificulta la

¹ Diario Oficial de la Federación. 10 de enero de 2002.

pronta recuperación de los ejemplares, que por lo general se encuentran en descomposición cuando los investigadores llegan al lugar.

De lo anterior se deduce que cierto tipo de estudios requieren el examen de ejemplares bajo determinadas condiciones que implican actividades de captura científica. Sin embargo, es poco común que se tramiten permisos de recolecta científica de estos animales, a pesar de que la legislación mexicana contempla la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas¹ (Alaniz y Rojas, 2007).

Una posibilidad de efectuar estudios que requieren captura de una manera ética y responsable consiste en diseñar proyectos multidisciplinarios de investigación, que involucren a especialistas en distintas áreas y de diferentes instituciones que para el desarrollo de su investigación requieran organismos en condiciones adecuadas. Los objetivos y procedimientos de estos proyectos deberán ser analizados por las autoridades tal y como se estipula en las leyes mexicanas, sin embargo, si cada proyecto se encuentra bien justificado, existe una buena posibilidad de que pueda efectuarse sin que signifique algún riesgo para las poblaciones de mamíferos marinos.

A pesar de lo anterior se debe reconocer que solicitar permisos de captura para este tipo de organismos puede provocar polémica, que en ciertos casos podría derivar en una negativa a las solicitudes. Bajo esta perspectiva, recuperar a los ejemplares en los varamientos seguirá siendo la posibilidad más real para acceder a las muestras de helmintos parásitos de mamíferos marinos en México.

¹ Diario Oficial de la Federación. 10 de enero de 2002.

En ese sentido, una perspectiva es interactuar estrechamente con las distintas redes de varamiento que existen en el país, y que frecuentemente son las primeras en arribar al lugar del varamiento. Por lo general, estas redes son parte de organizaciones no gubernamentales y, salvo algunas excepciones, no pertenecen a alguna institución de investigación, lo cual es un factor de importancia que hay que considerar para establecer una posible interacción, sin embargo, justificando adecuadamente los objetivos y exponiendo la importancia de este tipo de investigaciones, la colaboración de las redes de varamiento en distintos proyectos de investigación es una buena posibilidad tal y como ocurre en otros países (Dierauf, 1990).

De la gran diversidad de mamíferos marinos en las aguas mexicanas es factible inferir el grado de la riqueza específica del helmintos parásitos. Dailey (1989) sugirió que las poblaciones de mamíferos marinos en México son una fuente potencial de investigación de metazoarios parásitos, de las cuales puede obtenerse información suficiente para desarrollar diferentes líneas de investigación, que cumplan con objetivos como: 1) Conocer con detalle la biodiversidad de helmintos parásitos en estos huéspedes, lo que permitirá inferir de una manera más adecuada la riqueza biológica de los mares mexicanos, ya que la presencia de distintas especies de parásitos en los mamíferos marinos involucra también diversas especies de invertebrados y vertebrados que actúan como huéspedes intermediarios de los parásitos. 2) Abordar los aspectos patológicos relacionados con estos helmintos parásitos, que generalmente producen afecciones en cerebro, pulmones, senos nasales, tracto digestivo, etc.

(Geraci y St. Aubin, 1987; Birkun, 2002), y que potencialmente pueden estar relacionados con las causas de varamiento (Ridgway y Dailey, 1972; Dailey y Walker, 1978; Walsh et al., 1990). 3) Determinar la dinámica de las poblaciones y comunidades de helmintos con el propósito de determinar la importancia relativa de cada especie de parásito dentro de este tipo de huéspedes. 4) Caracterizar genéticamente a las poblaciones de parásitos para explorar la relación que estos tienen con los que se presentan en otros mamíferos marinos de otras regiones del mundo (Nadler et al., 2005).

Es importante señalar que la línea de investigación referente a la riqueza se ha ido construyendo, aunque no de una forma sistemática. En total, se han efectuado 18 registros de helmintos parásitos para cetáceos en seis especies de huéspedes en México (Cuadro 1). En estos registros, el grupo mejor representado es el de los nemátodos, posiblemente debido a que resisten por más tiempo las condiciones adversas que ocurren en su hábitat tras la muerte del huésped. Los registros nos muestran que los huéspedes examinados provienen de cinco estados (Sonora, Quintana Roo, Baja California Sur, Veracruz y Yucatán), sin embargo, en la República Mexicana hay 17 estados con costas, por lo que es importante considerar esta carencia para futuros estudios.

En el documento principal de este trabajo se contribuye con cinco registros adicionales para la helmintofauna de *Stenella longirostris*, ya que en los registros previos se había documentado la presencia de 19 especies (Cuadro 2) por lo que para esta especie de cetáceo se cuenta actualmente con un total de 24 especies de helmintos registradas a nivel mundial. En los trabajos restantes se contribuye

respectivamente con uno y dos registros adicionales para la helmintofauna de *Feresa attenuata* y *Stenella clymene*, cetáceos para los que previamente se tenían respectivamente diez y dos registros de helmintos a nivel mundial (Cuadro 2).

La fauna helmintológica de los cetáceos esta principalmente determinada por sus hábitos alimenticios. La mayor parte de las especies de helmintos parásitos de estos huéspedes ingresa como estadio larvario alojado en los peces o moluscos que les sirven de alimento. Adicionalmente existen otros helmintos que se encuentran en forma larvaria en los cetáceos, sin embargo, normalmente se trata de una infección accidental.

Debido a su amplia distribución y a sus hábitos alimenticios generalistas, la fauna helmintológica de los cetáceos es relativamente homogénea a lo largo de su área de distribución, pudiendo sin embargo, presentar algunas diferencias de una región a otra. En el caso de las especies de huéspedes revisadas en este trabajo se proporcionan 10 registros, de los cuales la mayor parte resultaron nuevos para el huésped o para el país. Sin embargo, todas estas especies, junto con las 7 restantes que conforman el total de taxones registrados a la fecha para México (Cuadro 1), fueron descritas previamente en otras regiones del mundo, sin que hasta el momento exista un taxón nuevo de helminto parásito de cetáceo cuya descrito para el país. Esta relativa homogeneidad puede corroborarse en varias especies de cetáceos, en el caso del presente estudio, la mayor parte de las especies de helmintos registrada para *Stenella longirostris* de la Bahía de la Paz fue previamente documentada en otras localidades del Pacífico oriental (Dailey y Perrin, 1973), e incluso algunas especies como *Hadwenius tursionis* se han

registrado en diversas partes del mundo como España (Raga et al., 1985; Fernández et al., 1994). Por su parte, la especie de nemátodo *Skryabinalius guevarai* encontrada en *Stenella clymene* de Quintana Roo es la misma que la descrita para delfines de la especie *Tursiops truncatus* del Mar Adriático (Gallego y Selva, 1979).

Actualmente existe una tendencia a cuantificar y realizar el inventario de la diversidad biológica a nivel mundial. En este contexto, los helmintos parásitos de fauna silvestre constituyen un componente de la biodiversidad frecuentemente subestimado (Windsor, 1995, 1998; Poulin y Morand, 2000). El presente trabajo presenta información sobre la fauna helmintológica de tres especies de cetáceos de distintas regiones de México, lo cual representa una contribución en el conocimiento que de este tipo de organismos se tiene en el País, que a la fecha es escaso.

Literatura citada

Aguilar-Aguilar, R. y R. Contreras-Medina. 2001. La distribución de los mamíferos marinos de México: Un enfoque panbiogeográfico. En: Llorente, J. y J. J. Morrone (eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México. pp. 213-219.

Alaniz, Y. y L. Rojas. 2007. Delfinarios. AGT Editor, México.

Aznar, F. J., J. A. Raga, J. Corcuera y F. Monzón. 1995. Helminths as biological tags for franciscana (*Pontoporia blainvillei*) (Cetacea, Pontoporiidae) in Argentinian and Uruguayan waters. *Mammalia* 59: 427-435.

Baker, D., L. Medrano-González, J. Calambokidis, A. Perry, F. Pichler, H. Rosenbaum, J. Straley, J. Urbán-Ramírez, M. Yamaguchi y O. von Ziegesar. 1998. Population structure of nuclear and mitochondrial DNA variation among humpback whales in the North Pacific. *Molecular Ecology* 7: 695-707.

Balbuena, J. A., F. J. Aznar, M. Fernández y J. A. Raga. 1995. Parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. En: Blix, A. S., L. Walløe, y Ø. Ultang (eds.). *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science, Nueva York. pp. 133-139.

Birkun A., Jr. 2002. Natural mortality factors affecting cetaceans in the Black Sea. En: Notarbartolo di Sciara, G. (ed.). Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. Report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco. pp. 16.1-16.13.

Bossart, G., L. Hansen, J. Goldstein, D. Kilpatrick, S. Bechdel, E. Howells, K. Kroell, M. de Sieyes, M. Stolen, W. N. Durden, J. Reif, R. Defran y S. McCulloch. 2007. Pathological findings in a rare mass stranding of melon-headed whales (*Peponocephala electra*) in Florida. Aquatic Mammals 33: 235-240.

Caballero y Caballero, E. y D. I. Peregrina. 1938. Nemátodos de los mamíferos de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 9: 289-306.

Compeán-Jimenez, G., I. Méndez-Gómez-Humarán e I. Méndez-Ramírez. 2003. Estimación de la mortalidad incidental de delfines asociados a la Pesca del atún en México. INpescA 1: 5-9.

Conti, J. A. y R. K. Frohlich. 1984. Gastrointestinal parasitism in pygmy killer whales. Proceedings of the Helminthological Society of Washington 51: 364-365.

Dailey, M. D. 1989. A survey of marine mammal metazoan parasites of the Southern California coast with reference to potential research in Mexican populations. *Memorias del VII Simposio Internacional de Biología Marina*, La Paz, Baja California Sur. pp. 87-93.

Dailey, M. D. y R. L. Brownell. 1972. A check list of marine mammal parasites. In: Ridgway S. H. (ed.). *Mammals of the sea: Biology and Medicine*. Charles C. Thomas, Springfield, Ill. pp 528-589.

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). *Fishery Bulletin* 71: 455-471.

Dailey, M. D. y W. Walker. 1978. Parasitism as a factor (?) in single strandigs of Southern California cetaceans. *Journal of Parasitology* 64: 593-596.

Delgado-Estrella, A. 1997. Relación de las toninas, *Tursiops truncatus*, y las toninas moteadas, *Stenella frontalis*, con la actividad camaronera en la sonda de Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 68: 317-338.

Delgado-Estrella, A., J. G. Ortega-Ortíz y A. Sánchez-Ríos. 1994. Varamientos de mamíferos marinos durante primavera y otoño y su relación con la actividad humana en el norte del Golfo de California. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 65: 287-295.

Delgado-Estrella, A., B. Villa-Ramírez y L. E. Vázquez. 1998. First records of dwarf sperm whale (*Kogia breviceps*), pygmy sperm whale (*K. simus*) and pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) in Veracruz, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 69: 129-134.

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

Dierauf, L. A. 1990. Marine mammal stranding networks. En: Dierauf, L. A. (ed.). Handbook of marine mammals medicine. CRC Press, Florida. pp. 667-672.

Esquivel, C. 2002. Mamíferos de los mares mexicanos. *Especies* (2002-4): 3-8.

Fernández, M., J. A. Balbuena y J. A. Raga. 1994. *Hadwenius tursionis* (Marchi, 1873) n. comb. (Digenea: Campulidae) from the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the western Mediterranean. *Systematic Parasitology* 28: 223-228.

Fleischer, L. 2002. La ballena gris: Mexicana por nacimiento. Fondo de Cultura Económica, México.

Forrester, D. J., D. K. Odell, N. P. Thompson y J. R. White. 1980. Morphometrics, parasites, and chlorinated hydrocarbon residues of pygmy killer whales from Florida, *Journal of Mammalogy* 61: 356-360.

Gallego J. y J. M. Selva. 1979. *Skrjabinalius guevarai* n. sp. (Nematoda: Pseudaliidae), parásito pulmonar del delfín mular, *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 (Cetacea: Delphinidae) en el Adriático. *Revista Ibérica de Parasitología*, 39: 203-208.

Gendron, D. 1993. Índice de avistamientos y distribución del género *Balaenoptera* en el Golfo de California, México, durante febrero, marzo y abril 1988. *Revista de Investigación Científica* 1(No. Especial 1): 21-30.

Geraci, J. R. y D. St. Aubin. 1987. Effects of parasites on marine mammals. *International Journal for Parasitology*. 17: 407-414.

González-Solis, D., V. Vidal-Martínez, D. Antochiw-Alonso y A. Ortega-Argueta. 2006. Anisakid nematodes from stranded pygmy sperm whales, *Kogia breviceps*

(Kogiidae) in three localities of the Yucatan Peninsula, México. *Journal of Parasitology* 92: 1120-1122.

Guerrero-Ruiz, M., H. Pérez-Cortés, M. Salinas y J. Urbán. 2006. First mass stranding of killer whales (*Orcinus orca*) in the Gulf of California, México. *Aquatic Mammals* 32: 265-272.

Howard, E. B., J. O. Britt, Jr. y G. Matsumoto. 1983. Parasitic diseases. En: Howard, E.B. (Ed.). *Pathobiology of marine mammals diseases*. Vol. I. CRC Press, Florida. pp. 119-227.

Jefferson, T. A. y B. E. Curry. 2003. *Stenella clymene*. *Mammalian Species*, 726: 1-5.

Jefferson, T. A., M. A. Webber y R. L. Pitman. 2008. *Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification*. Academic Press, San Diego.

Lamothe, R. 1987. Tremátodos de mamíferos III. Hallazgo de *Synthesium tursionis* (Marchi, 1873) Stunkard y Alvey, 1930 en *Phocena sinus* (Phocoenidae) en el Golfo de California, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 58: 11-20.

Meraz, J. 2007. Varamiento de un ejemplar de la estenela giradora *Stenella longirostris* (Gray, 1828), en Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 11(32): 79-80.

Meraz, J. y F. Becerril-Morales. 2004. Registro de un ejemplar varado de *Pseudorca crassidens* en Zipolite, Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 75: 229-235.

Meraz, J. y V. M. Sánchez-Díaz. 2008. Los mamíferos marinos en la costa central de Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 143-151.

Morales-Vela, B. y L. D. Olivera-Gómez. 1993. Varamiento de calderones *Globicephala macrorhynchus* (Cetacea: Delphinidae) en la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 64: 177-180.

Nadler, S., S. D'Amelio, M. D. Dailey, L. Paggi, S. Siu y J. Sakanari. 2005. Molecular phylogenetics and diagnosis of *Anisakis*, *Pseudoterranova* and *Contracaecum* from Northern Pacific marine mammals. *Journal of Parasitology* 91: 1413-1429.

Pérez-Ponce de León, G. y J. Ramírez-Lezama. 1991. Hallazgo de *Zalophotrema hepaticum* (Trematoda: Campulidae) parásito del lobo marino *Zalophus californianus*. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de*

México, Serie Zoología 62: 141-144.

Poulin, R. y S. Morand. 2000 The diversity of parasites. *The Quarterly Review of Biology* 75: 277-293.

Raga, J. A., J. A. Balbuena, J. Aznar y M. Fernández. 1997. The impact of parasites on marine mammals: A review. *Parasitologia* 39: 293-296.

Raga, J. A., E. Carbonell, A. Raduan y A. Blanco. 1985. *Synthesium tursionis* (Marchi, 1873) (Trematoda: Campulidae) parásito de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) en el Mediterráneo Español. *Revista Ibérica de Parasitología* 45: 119-122.

Ridgway, S. y M. D. Dailey. 1972. Cerebral and cerebellar involvement of trematode parasites in dolphins and their possible role in stranding. *Journal of Wildlife Diseases* 8: 33.

Salinas, M. y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y Diversidad de los mamíferos marinos. *Ciencias (número especial 7)*: 85-93.

Sokoloff, D. y E. Caballero y Caballero. 1932. Una nueva especie de tremátodo parásito del intestino del manatí, *Schizamphistoma manati* sp. n., *Anales del*

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología:
163-167.

Villa-Ramírez, B., M. Peralta-Pérez y A. Delgado-Estrella. 1996. Description of the third metacarpal axial process in the pectoral fins of *Phocoena sinus*. En: Genoways, H. y R. Baker (eds.). Contributions in Mammalogy: A memorial volume honoring Dr. J. Knox Jones, Jr. Museum of Texas Tech University, Lubbock. pp. 205-208.

Walsh, M., D. Odell, G. Young, E. Asper y G. Bossart. 1990. Mass strandings of cetaceans. En: Dierauf, L. A. (ed.). Handbook of marine mammals medicine. CRC Press, Florida. pp. 673-683.

White, J. R. 1976. A pygmy killer whale found on the east coast of Florida. Florida Scientist 39: 31-36.

Windsor, D. 1995. Editorial. Equal rights of parasites. Conservation Biology 9: 1-2.

Windsor, D. 1998. Most of species of Earth are parasites. International Journal for Parasitology 28: 1939-1941.