

NUEVA ESPECIE

Cymothoa facimar



DRA. MAYRA GRANO-MALDONADO Y DR. JOSÉ SALGADO-BARRAGÁN
DEDICAN UN ISÓPODO PARÁSITO A LA FACIMAR





latindex



CREATIVE COMMONS



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



Artículo Científico

Copépodos parásitos asociados al tiburón martillo (*Sphyrna* sp.) en zonas de pesca artesanal de Mazatlán, Sinaloa, México

Parasite copepods associated with the hammerhead shark (*Sphyrna* sp.) in artisanal fishing zones of Mazatlán, Sinaloa, Mexico



1. Isabella Castro Tuirán



0009-0001-9500-6338

Estudiante de Biología Acuicola, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Mazatlán, Sinaloa, México.



1. Lina V. Torres Angarita



0009-0001-6607-2387

Estudiante de Biología Acuicola, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Mazatlán, Sinaloa, México.



2. João Vítor Couto de Miranda



0000-0003-2797-617X

Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.



3. Mayra Ixchel Grano Maldonado



0000-0001-7519-379X

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Mazatlán, Sinaloa, México.

Autor de correspondencia: granomayra@uas.edu.mx



Copépodos parásitos asociados al tiburón martillo (*Sphyrna* sp.) en zonas de pesca artesanal de Mazatlán, Sinaloa, México

Parasite copepods associated with the
hammerhead shark (*Sphyrna* sp.)
in artisanal fishing zones of
Mazatlán, Sinaloa, Mexico

► RESUMEN

El presente estudio forma parte del proyecto “Identificación de parásitos y patógenos en peces de importancia comercial en las zonas costeras de Sinaloa”, enfocado en el análisis de ectoparásitos en la bahía de Mazatlán, en el Pacífico tropical mexicano. El objetivo fue identificar los copépodos parásitos presentes en ejemplares de tiburón martillo (*Sphyrna* sp.). Tres ejemplares de tiburón fueron capturados por pescadores de la cooperativa de Playa Norte y, posteriormente, se realizó una inspección macroscópica directa de las superficies corporales de los tiburones, incluidas las aletas, con el fin de detectar la presencia de copépodos parásitos. Los especímenes parasitarios recolectados fueron trasladados posteriormente al laboratorio CA-UAS-162 de la Facultad de Ciencias del Mar (UAS) para su análisis taxonómico. Se identificaron copépodos de los géneros *Caligus*, *Pandarus*, *Kroyeria*, *Nemesis* y *Protodactylina*. Este trabajo incrementa el conocimiento sobre la biodiversidad de la fauna ectoparasitaria de elasmobranquios en la zona sur del Golfo de California.

Palabras clave: Ectoparásitos, Pacífico tropical mexicano, Copepoda, Sphyrnidae, elasmobranquios



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

► ABSTRACT

Hammerhead sharks (*Sphyrna* sp.) host a diverse assemblage of ectoparasitic copepods, yet records from the Mexican tropical Pacific remain scarce. As part of the project “Identification of parasites and pathogens in commercially important fish species from coastal areas of Sinaloa”, we examined specimens captured in Mazatlán Bay to document copepod diversity. Three sharks were obtained from artisanal fisheries, and their external surfaces, including fins, were macroscopically inspected for parasitic copepods. Collected specimens were processed at the CA-UAS-162 laboratory (Faculty of Marine Sciences, UAS) for taxonomic identification. Five genera were recorded: *Caligus*, *Pandarus*, *Kroyeria*, *Nemesis*, and *Protodactylina*. These findings expand the current knowledge of ectoparasitic fauna associated with elasmobranchs in the southern Gulf of California.

Keywords: Ectoparasites, Mexican tropical Pacific, copepods, hammerhead shark, elasmobranchs.

► INTRODUCCIÓN

La distribución de los elasmobranquios es amplia y abarca todos los mares cálidos y templados del mundo (Fowler y Cavanagh, 2005). Los tiburones pertenecen al grupo de los condriictios, término que engloba a los peces con esqueleto cartilaginoso del cual se han descrito alrededor de 1,200 especies descritas (Fowler y Cavanagh, 2005). Dentro de este grupo los integrantes de la clase Elasmobranchii comprenden los tiburones y los peces sierra de la infraclase Selachii, así como las rayas y las mantarrayas de la infraclase Batoidea (Fricke et al., 2025).

El género *Sphyrna* Rafinesque, 1810 conocido comúnmente como tiburón martillo, se considera un depredador tope debido a su posición en la cima de la cadena alimentaria (Randhawa y Poulin, 2010). Estas especies constituyen un hábitat excepcional para una amplia variedad de fauna parasitaria y actúan como importantes indicadores biológicos (Caira y Healy, 2004; Palm, 2011). Sin embargo, algunos copépodos parásitos de las familias Pandaridae Milne Edwards, 1840, Eudactylinidae Wilson C.B., 1932 y Caligidae Burmeister, 1835 asociados a tiburones han mostrado baja especificidad, lo que representa un desafío para su clasificación taxonómica (Álvarez y Winfield, 2001;



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



Boxshall y Halsey, 2004). En el caso de la familia Kroyeriidae Kabata, 1979 del orden Siphonostomatoida, se han documentado entre especies del género *Kroyeria* Beneden, 1853 y diversos elasmobranquios (Dippenaar, Olivier y Benz, 2001). No obstante, Deets (1994) señala que dicha especificidad puede verse influida por sesgos morfológicos o errores de identificación.

La interacción entre tiburones y sus parásitos adquiere especial relevancia en regiones donde estas especies tienen importancia ecológica y alimentaria. En México, el consumo de carne de tiburón es tradicionalmente amplio y se realiza en las costas de los océanos Atlántico y Pacífico, donde se han registrado hallazgos importantes de parásitos (Rodríguez-Santiago, Morales-Serna, Gómez y Grano-Maldonado, 2016). Los copépodos parásitos son crustáceos que pueden provocar daños severos en sus hospederos, y los de la familia Pandaridae son principalmente ectoparásitos de tiburones (Cressey, 1967a; Boxshall y Hayes, 2019; Pegoraro de Macedo, Palomba y Santoro, 2023).

Pegoraro de Macedo et al. (2023) realizaron una amplia revisión bibliográfica sobre la familia Pandaridae, en la que analizaron diversos aspectos relacionados con su diversidad, ciclos de vida, interacciones hospedador-parásito, biogeografía, patología y los tratamientos disponibles. Estos autores resaltan la importancia de la distribución global y señalan que la información taxonómica sobre los copépodos de la familia Pandaridae continúa limitada. Asimismo, los datos referentes a copépodos asociados a tiburones, incluyendo su biología, ecología y distribución son aún escasos (Ho y Lin, 2011; Norman, Newbound y Knott, 2000; Izawa, 2010). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue identificar los copépodos parásitos presentes en ejemplares de tiburón martillo (*Sphyrna* sp.) capturados en las costas de Mazatlán, Sinaloa



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

► MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló como parte del proyecto “Identificación de parásitos y patógenos en peces de importancia comercial en las zonas costeras de Sinaloa”, con enfoque en el estudio de los ectoparásitos marinos en la bahía de Mazatlán, en el Pacífico tropical mexicano. Los ejemplares de tiburón martillo (*Sphyrna* sp.) fueron obtenidos mediante pesca artesanal por integrantes de la cooperativa de Playa Norte (**Figura 1**). En el sitio de desembarque, los pescadores

permitieron la recolección *in situ* de algunos extraídos con pinzas: además, se efectuó un lavado rápido de los organismos con agua dulce para desprender los ectoparásitos, los cuales fueron filtrados a través de un tamiz de 300 μm . El material biológico recolectado se conservó en frascos en alcohol al 70% para su análisis morfológico y fue trasladado al laboratorio del CA-UAS-162, Facultad de Ciencias del Mar (Universidad Autónoma de Sinaloa). Para los análisis morfológicos, los copépodos fueron montados entre portaobjetos y cubreobjetos con glicerina e identificados al microscopio, utilizando guías taxonómicas especializadas para copépodos (Cressey, 1967a, 1967b; Deets, 1994; Boxshall y Halsey, 2004), que incluyen descripciones detalladas de los géneros observados. Las fotomicrografías se obtuvieron con una cámara acoplada a los mismos microscopios empleados en los análisis morfológicos. La nomenclatura y clasificación de los copépodos siguen los criterios de Walter y Boxshall (2025) mientras que los de hospederos, Fricke et al. (2025).



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

► RESULTADOS

Se examinó un total de tres ejemplares de tiburón martillo (*Sphyrna* sp.) recolectados en la bahía de Mazatlán. Todos los individuos presentaron al menos un ectoparásito copépodo con una prevalencia del 100 %. Taxonómicamente, estos parásitos se clasificaron en cinco géneros: *Pandarus* Leach, 1816 (**Figuras 2 y 3**), *Nemesis* Risso, 1826 (**Figura 4**), *Protodactylina* Laubier, Maillard y Oliver, 1966 (**Figura 5**), *Kroyeria* (**Figura 6**) y géneros no determinados de la familia Caligidae (**Figuras 7–9**). Los ejemplares se localizaron en las superficies corporales, aletas, branquias y en la cavidad bucal de los tiburones al ser lavados. No obstante, el hábitat exacto de cada especie parasitaria no pudo determinarse debido a la naturaleza expedita del muestreo. En la **tabla 1** se presentan algunos reportes previos de copépodos parásitos en tiburones registrados en distintas regiones de México, lo que permite situar este estudio en un contexto comparativo nacional.

Catálogo de especies de copépodos parásitos encontrados en este estudio

Clase: Copepoda Milne Edwards, 1840

Infraclase: Neocopepoda Huys y Boxshall, 1991

Superorden: Podoplea Giesbrecht, 1882

Orden: Siphonostomatoida Burmeister, 1835

Familia: Pandaridae Milne Edwards, 1840

Género: *Pandarus* Leach, 1816

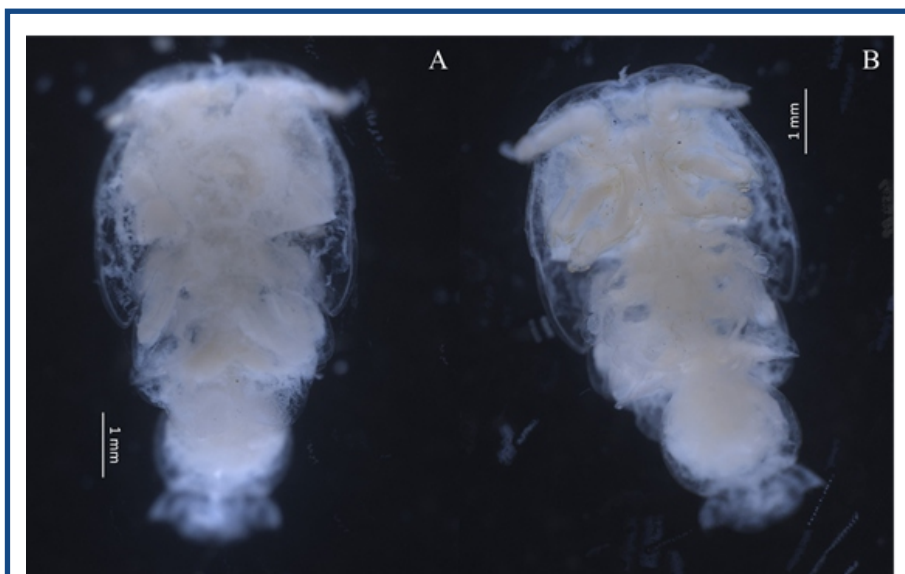


Figura 2. Fotomicrografías de *Pandarus* sp. 1 (hembra adulta). A) Habitus, dorsal y B) Habitus, ventral



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



Figura 3. Fotomicrografías de *Pandarus* sp. 2 (hembra y macho adultos). A) Habitus, dorsal y B) Habitus, ventral

Familia: Eudactylinidae Wilson CB, 1932

Género: *Nemesis* Risso, 1826



Figura 4. Fotomicrografías de *Nemesis* sp. (hembra adulta). A) Habitus, dorsal, B) Habitus, ventral y C) Habitus, lateral

Género: *Protodactylina* Laubier, Maillard y Oliver, 1966

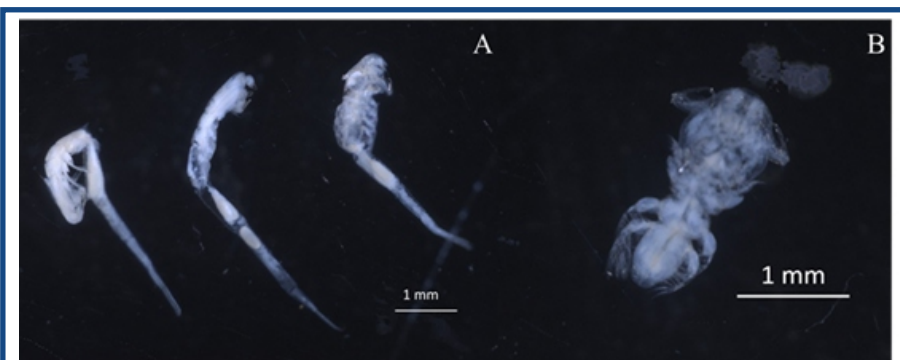


Figura 5. Fotomicrografías de *Protodactylina* sp. A) Hembra adulta, Habitus, lateral y B) Macho, Habitus, ventral



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

Familia: Kroyeriidae Kabata, 1979
Género: *Kroyeria* Van Beneden, 1853

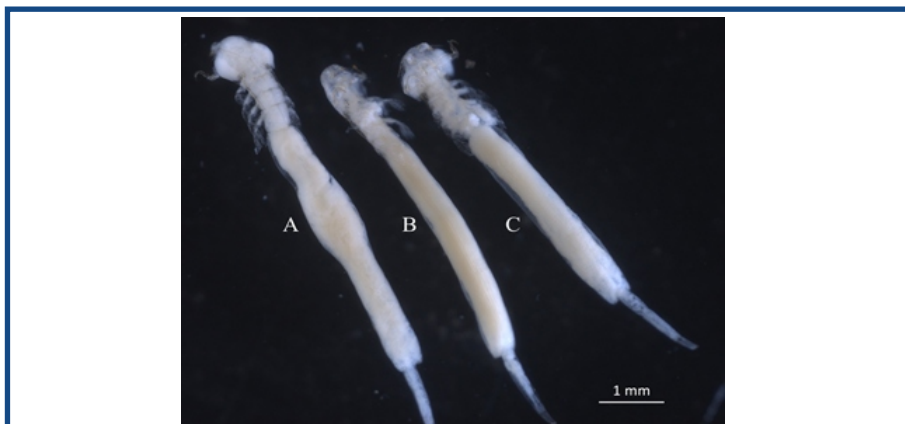


Figura 6. Fotomicrografías de *Kroyeria* sp. (hembra adulta) A) Habitus, dorsal, B) Habitus, lateral y C) Habitus, ventral

Familia: Caligidae Burmeister, 1835

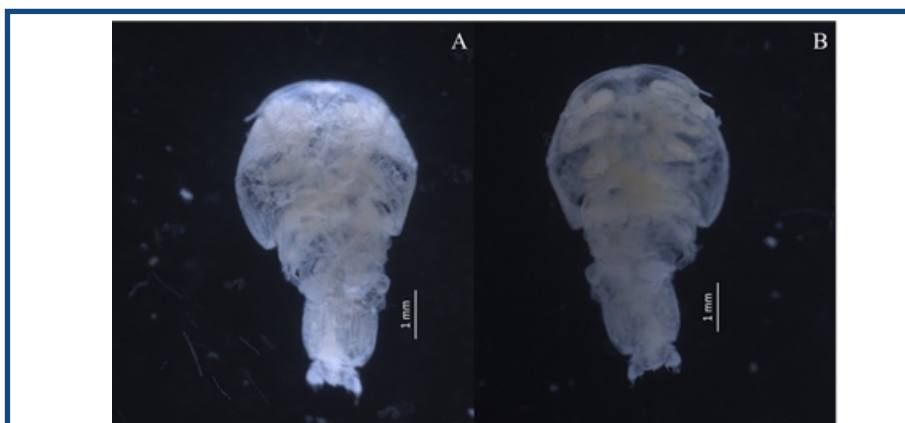


Figura 7. Fotomicrografías de Caligidae gen. sp. 1 (hembra adulta). A) Habitus, dorsal y B) Habitus, ventral

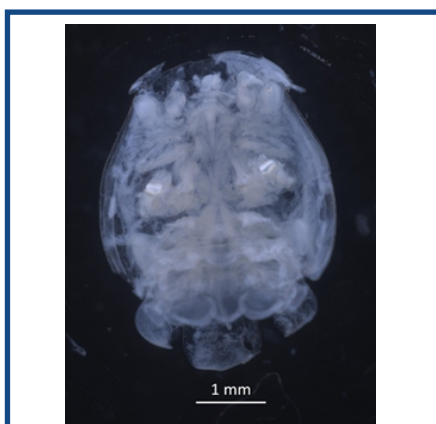


Figura 8. Fotomicrografía de Caligidae gen. sp. 2. Habitus, ventral

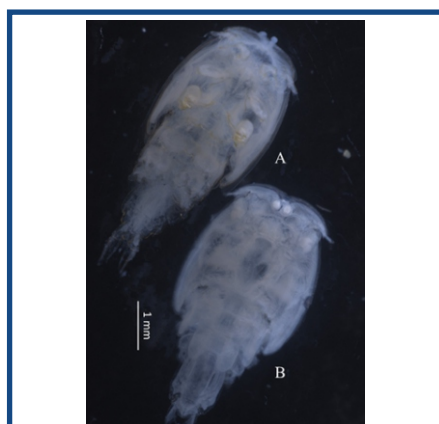


Figura 9. Fotomicrografía de Caligidae gen. sp. 3 A) Habitus, ventral y B) Habitus, dorsal



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

► DISCUSIÓN

La fauna ectoparásita de copépodos en tiburones ha sido documentada en diversas regiones del mundo, lo que evidencia una amplia distribución y diversidad globales. En Japón se describieron múltiples especies parasitando elasmobranquios (Izawa, 2010); posteriormente, en Taiwán se registraron copépodos como *Dinemoura discrepans* Cressey, 1967, en varias especies de tiburones (Ho et al., 2011). En Sudamérica estudios en Brasil han reportado una notable variedad de copépodos parásitos asociados a elasmobranquios de importancia comercial (Luque y Tavares, 2007). En el Atlántico occidental, incluido el Golfo de México, se han identificado especies como *Pandarus cranchii* Leach, 1819 y *Alebion carchariae* Krøyer, 1863 en tiburones martillo (Rokicki y Bychawska, 1991; Álvarez y Winfield, 2001). Asimismo, en el océano Índico se ha descrito *Kroyeria sphyrynae* Rangnekar, 1957, que parasita específicamente la región branquial de *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) (Dippenaar et al., 2001). En México, Rodríguez-Santiago et al. (2016) ampliaron el conocimiento regional al documentar nuevos registros de copépodos parásitos de las familias Pandaridae, Eudactylinidae y Caligidae en elasmobranquios del Golfo de México, incluidos los tiburones martillo, lo que fortaleció la diversidad parasitaria en la región.

Los géneros *Pandarus*, *Caligus* y *Kroyeria* son cosmopolitas y han sido ampliamente documentados en elasmobranquios a nivel mundial (Rokicki y Bychawska, 1991). Específicamente, *P. cranchii* y *A. carchariae* han sido reportados previamente en *S. lewini* y en otras especies de tiburones martillo, como *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), tanto en el Atlántico, incluido el Golfo de México como la costa de Brasil (Rokicki y Bychawska, 1991; Dippenaar et al., 2001; Luque y Tavares, 2007). La presencia de *Kroyeria* resulta particularmente relevante, ya que las especies de este género, como *K. sphyrynae*, se caracterizan por su alta especificidad en la región branquial de tiburones martillo (*S. lewini* y *S. zygaena*) en el océano Índico y en otras regiones (Dippenaar et al., 2001).



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

La presencia de copépodos parásitos en tiburones tiene implicaciones ecológicas, así como posibles consecuencias económicas y sanitarias, en particular en áreas de pesca artesanal. Por ejemplo, en la dimensión ecológica, estos parásitos llegan a afectar la condición física de los hospedadores y alterar su papel como depredadores tope en los ecosistemas marinos (Caira y Healy, 2004; Boxshall y Hayes, 2019). En el aspecto económico la presencia de copépodos en tiburones capturados en pesquerías puede disminuir su valor comercial y limitar su aprovechamiento debido a los daños causados en la piel o en las branquias, lo que provoca un aspecto deficiente (Álvarez y Winfield, 2001; Rodríguez-Santiago et al., 2016). Por este motivo es de vital importancia continuar las investigaciones sobre la diversidad parasitaria de elasmobranquios en México (Álvarez y Winfield, 2001; Rodríguez-Santiago et al., 2016), que permitan establecer comparaciones más amplias con otras regiones del mundo para comprender mejor su impacto biológico y su potencial riesgo sanitario (Pegoraro de Macedo et al., 2023).

A pesar de la abundancia de estudios internacionales, en el noreste de México, especialmente en la bahía de Mazatlán, hay pocos registros de copépodos parásitos en tiburones. Esta falta es significativa, considerando el crecimiento de las pesquerías artesanales en la región en las últimas décadas y la relevancia comercial de los elasmobranquios en México (Fowler y Cavanagh, 2005). El presente estudio se centró en identificar la fauna parasitaria de *Sphyrna* sp. capturada en áreas de pesca artesanal, examinando tres ejemplares antes de su procesamiento y venta para detectar ectoparásitos y obtener información sobre su diversidad, por lo que es necesario aumentar el número de tiburones por muestreo y por época del año, también considerar las vedas. La fauna ectoparásita de tiburones oceánicos frente a las costas de Mazatlán, Sinaloa es poco conocida, especialmente en especies de relevancia comercial. Esta situación resalta la necesidad de realizar estudios que brinden información sobre los copépodos parásitos y sus hospedadores (Álvarez y Winfield, 2001; Rodríguez-Santiago et al., 2016). Por ello, este trabajo aporta al conocimiento sobre los ectoparásitos de tiburones en la región y enfatiza la importancia de ampliar las investigaciones a otras especies y áreas costeras de Sinaloa para el manejo pesquero regional.

**OPEN ACCESS**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



Tabla 1. Reportes de copépodos parásitos de las familias Caligidae, Eudactylinidae, Kroyeriidae y Pandaridae en tiburones de México.

Parásito	Hospedero	Localidad	Referencia
Familia Caligidae			
<i>Alebion gracilis</i> Wilson C.B., 1905	<i>Carcharhinus albimarginatus</i> (Rüppell, 1837)	Pacífico mexicano	Rokicki y Bychawska (1991); Morales-Serna et al. (2012)
	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Lesueur, 1818)		
<i>Alebion pacificus</i> Cressey, 1972	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller y Henle, 1839)	Pacífico mexicano	Morales-Serna et al. (2012)
	<i>Carcharhinus galapagensis</i> (Snodgrass y Heller, 1905)		
	<i>Carcharhinus leucas</i> (Valenciennes, 1839)		
<i>Lepeophtheirus longispinosus</i> Wilson C.B., 1908	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes, 1839)	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
<i>Paralebion elongatus</i> Wilson C.B., 1911	<i>Carcharhinus leucas</i>	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
<i>Tuxophorus caligodes</i> Wilson C.B., 1908	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
Familia Eudactylinidae			
<i>Eudactylina longispina</i> Bere, 1936	<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
<i>Eudactylinodes keratophagus</i> Deets y Benz, 1986	<i>Heterodontus mexicanus</i> Taylor y Castro-Aguirre, 1972	Golfo de México	Morales-Serna et al. (2012)
<i>Nemesis</i> sp. Risso, 1826	<i>Carcharhinus leucas</i>	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
Familia Kroyeriidae			
<i>Kroyeria sphyrnae</i> Rangnekar, 1957	<i>Sphyrna lewini</i>	Golfo de California, México	Morales-Serna et al. (2012)
	<i>Sphyrna zygaena</i>		
<i>Kroyeria benzorum</i> Deets, 1987	<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	Golfo de California, México	Morales-Serna et al. (2012)
	<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810		
<i>Kroyeria carchariaeglauci</i> Hesse, 1878	<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Sur de Golfo de California, México; Islas Revillagigedo	Deets (1994); Deets et al. (2025)
	<i>Carcharhinus falciformis</i>		
	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	Pacífico Norte, México	
<i>Kroyeria cortezensis</i> Deets, 1987	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Golfo de California, México	Morales-Serna et al. (2012)
<i>Kroyeria decepta</i> Deets, Boxshall y Bernot, 2025	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Pacífico Norte, México	Deets et al. (2025)



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



<i>Kroeyerina elongata</i> Wilson C.B., 1932	<i>Prionace glauca</i>	Golfo de California, México	Morales-Serna et al. (2012)
<i>Kroeyerina scottorum</i> Cressey, 1970	<i>Sphyrna zygaena</i>	Golfo de California, México	Wilson (1944); Morales-Serna et al. (2012)
Familia Pandaridae <i>Achtheinus dentatus</i> Wilson C.B., 1911	<i>Sphyrna zygaena</i>	Golfo de California, México	Wilson (1944); Morales-Serna et al. (2012); Pegoraro de Macedo et al. (2023)
<i>Achtheinus oblongus</i> Wilson C.B., 1908	<i>Carcharhinus</i> sp. Blainville, 1816	Sonora, México	Morales-Serna et al. (2012)
<i>Dinemoura latifolia</i> (Steenstrup y Lütken, 1861)	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Veracruz, México	Álvarez y Winfield (2001); Morales-Serna et al. (2012)
<i>Nesippus orientalis</i> Heller, 1865	<i>Carcharhinus leucas</i> <i>Carcharhinus</i> sp.	Campeche, Golfo de México Puerto Peñasco, Sonora, México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019); Morales-Serna et al. (2012)
<i>Pandarus smithii</i> Rathbun, 1886	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Veracruz, Golfo de México	Álvarez y Winfield (2001); Morales-Serna et al. (2012); Pegoraro de Macedo et al. (2023)
<i>Pandarus</i> sp. Leach, 1816	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827)	Campeche, Golfo de México	Rodríguez-Santiago et al. (2015, 2016, 2019)
<i>Pandarus zygaenae</i> Brady, 1883	<i>Sphyrna zygaena</i>	Pacífico central, México	Cressey (1967b); Pegoraro de Macedo et al. (2023)

► CONCLUSIONES

Este estudio documentó una diversidad significativa de copépodos ectoparásitos asociados a tiburones martillo (*Sphyrna* sp.) en la bahía de Mazatlán, lo que resalta la complejidad de las relaciones hospedador-parásito en los ecosistemas costeros del Pacífico tropical mexicano. La identificación de cinco géneros amplía los registros taxonómicos de la región y plantea interrogantes sobre su influencia en la dinámica poblacional de los elasmobranquios y en la salud de las pesquerías artesanales. Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar el monitoreo parasitológico en las estrategias de manejo pesquero. En este contexto, la información generada constituye una base para investigaciones orientadas a evaluar el papel de los ectoparásitos como indicadores biológicos y su impacto en la sostenibilidad de los recursos marinos.



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



► AGRADECIMIENTOS

A los pescadores de la cooperativa de Playa Norte por permitir la recolección de los ejemplares, así como a la Dra. Diana López por permitir el uso del laboratorio CA-UAS-162 en el que se desarrolló parte de este trabajo. Reconocemos el apoyo de nuestros compañeros de servicio social, Arath Beltrán y Andrés Piña, cuya colaboración fue valiosa en distintas etapas del proceso. Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias del Mar (UAS-FACIMAR), y a la Universidad del Sinú, Elías Bechara Zainúm, Seccional Cartagena, por el convenio de colaboración que hizo posible nuestra movilidad académica en el marco del proceso de doble titulación y la movilidad académica para elaborar este trabajo en México. Extendemos nuestro agradecimiento a nuestros padres, quienes nos brindaron su constante respaldo y motivación a lo largo de este proyecto.

► LITERATURA CITADA

- Álvarez, F., y Winfield, I. (2001).** New records of *Dinemoura latifolia* and *Pandarus smithii* (Copepoda, Siphonostomatoida, Pandaridae) parasitizing the shark *Isurus oxyrinchus* in the Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 74(5), 501–503. <https://doi.org/10.1163/156854001750243072>
- Boxshall, G., y Halsey, S. (2004).** *An introduction to copepod diversity*. Ray Society, pp. 2,000.
- Boxshall, G., y Hayes, P. (2019).** Biodiversity and taxonomy of the parasitic Crustacea. In N. J. Smit, N. L. Bruce, y K. A. Hadfield (Eds.), *Parasitic Crustacea* (pp. 73–134). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17385-2_3
- Caira, J. N., y Healy, C. J. (2004).** Elasmobranchs as hosts of metazoan parasites. In J. Carrier, J. Musick, y M. Heithaus (Eds.), *The biology of sharks and their relatives* (pp. 523–551). CRC Press.
- Cressey, R. F. (1967a).** Caligoid copepods parasitic on sharks in the Indian Ocean. *Proceedings of the United States National Museum*, 121(3572), 1–21. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.121-3572.1>



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original

- Cressey, R. F. (1967b).** Revision of the family Pandaridae (Copepoda: Caligoida). *Proceedings of the United States National Museum*, 121(3570), 1–133. <https://doi.org/10.5479/si.00963801.121-3570.1>
- Deets, G. B. (1994).** *Copepod–chondrichthyan coevolution: A cladistic consideration* [Master's thesis, University of British Columbia]. cIRcle. <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/item/s/1.0088838>
- Deets, G. B., Boxshall, G. A., y Bernot, J. P. (2025).** A systematic revision of *Kroyeria* (Copepoda: Siphonostomatoida): Five new species, 11 redescrptions, and a morphological phylogenetic analysis of the genus. *Journal of Parasitology*, 111(3), 315–373. <https://doi.org/10.1645/24-115>
- Dippenaar, S., Olivier, P., y Benz, G. (2001).** *Kroyeria sphyrnae* Rangnekar, 1957 (Copepoda, Siphonostomatoida, Kroyeriidae): First description of the male, supplementary remarks on the female, a new geographic record for the species, and a key to *Kroyeria* males. *Crustaceana*, 74(9), 883–894. <https://doi.org/10.1163/15685400152682647>
- Fowler, S. L., y Cavanagh, R. D. (2005).** *Sharks, rays and chimaeras: The status of the Chondrichthyan fishes* (Status Survey No. 63). [IUCN](https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2005.ssc-ap.9.en). <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2005.ssc-ap.9.en>
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., y Van der Laan, R. (2025).** *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. California Academy of Sciences. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Ho, J. S., y Lin, C. L. (2011).** Redescription of *Dinemoura discrepans* Cressey, 1967 (Copepoda: Pandaridae) parasitic on four species of sharks off southeast coast of Taiwan. *Folia Parasitologica*, 58(4), 311. <https://doi.org/10.14411/fp.2011.031>
- Izawa, K. (2010).** Redescription of eight species of parasitic copepods (Siphonostomatoida, Pandaridae) infecting Japanese elasmobranchs. *Crustaceana*, 83(3), 313–341. <https://doi.org/10.1163/001121609x12591347509329>
- Luque, J. L., y Tavares, L. E. R. (2007).** Checklist of Copepoda parasitic on Elasmobranchii (Chondrichthyes) from Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(2), 527–534.



- Morales-Serna, F., Gómez, S., y León, G. (2012).** *Parasitic copepods reported from Mexico*. *Zootaxa*, 3234, 43–68. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3234.1.2>
- Norman, B. M., Newbound, D. R., y Knott, B. (2000).** A new species of Pandaridae (Copepoda), from the whale shark *Rhincodon typus* (Smith, 1828). *Journal of Natural History*, 34(3), 355–366. <https://doi.org/10.1080/002229300299534>
- Palm, H. W. (2011).** Fish parasites as biological indicators in a changing world: Can we monitor environmental impact and climate change? In H. Mehlhorn (Ed.), *Progress in Parasitology* (pp. 223–250). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21396-0_12
- Pegoraro de Macedo, M. R., Palomba, M., y Santoro, M. (2023).** The current state of knowledge on parasitic copepods (Siphonostomatoida: Pandaridae) of elasmobranchs. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 26(2), 475–509. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2022.12.006>
- Randhawa, H. S., y Poulin, R. (2010).** Determinants of tapeworm species richness in elasmobranch fishes: Untangling environmental and phylogenetic influences. *Ecography*, 33(5), 866–877. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06169.x>
- Rodríguez-Santiago, M. A., Gómez, S., y Grano-Maldonado, M. I. (2015).** New records of parasitic copepods (Copepoda: Pandaridae, Eudactylinidae, Caligidae) on five shark species (Pisces: Elasmobranchia) in the Gulf of Mexico. *Neotropical Helminthology*, 9(1), 177–182.
- Rodríguez-Santiago, M. A., Méndez, O., Mandujano-Solís, R. E., y Vázquez-Caballero, A. (2019).** Parásitos de elasmobranquios (tiburones y rayas) del sur del Golfo de México: un mundo microscópico desconocido. *Sociedad Ictiológica Mexicana, Boletín*, 45.
- Rodríguez-Santiago, M., Morales-Serna, F., Gómez, S., y Grano-Maldonado, M. I. (2016).** New records of parasitic copepods (Copepoda: Pandaridae, Eudactylinidae, Caligidae) on elasmobranchs (Chondrichthyes) in the Gulf of Mexico. *Ciencia Pesquera, (Special Issue)*, 15–21.

**OPEN ACCESS**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



- Rokicki, J., y Bychawska, D. (1991).** Parasitic copepods of Carcharhinidae and Sphyridae (Elasmobranchia) from the Atlantic Ocean. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 21(1), 43–52. <https://doi.org/10.1080/00222939100770911>
- Walter, T. C., y Boxshall, G. (2025).** *World of Copepods Database. World Register of Marine Species.* <https://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=search>
- Wilson, C. B. (1944).** Parasitic copepods in the United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum*, 94 (3 1 7 7) , 5 2 9 – 5 8 2 , 1 5 p l s . <https://doi.org/10.5479/si.00963801.94-3177.529>



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original