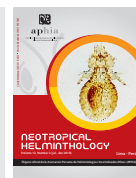




## Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### INTESTINAL PARASITIC HELMINTHS OF SOME SHARKS (PISCES: ELASMOBRANCHII) OF THE GULF OF MEXICO

#### HELMINTOS PARÁSITOS INTESTINALES DE ALGUNOS TIBURONES (PISCES: ELASMOBRANCHII) DEL GOLFO DE MÉXICO

Oscar Méndez<sup>1\*</sup>; Elizabeth Valero Pacheco<sup>1</sup> & Miguel Angel Dorantes González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán S/N Zona Universitaria. CP 91090. Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN S/N Col. Playa Palo de Santa Rita. CP 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

\*Corresponding author: E-mail: spiroxys@hotmail.com

### ABSTRACT

The intestinal helminths of eight sharks belonging to four species are recorded: *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (n=1), *Galeocerdo cuvier* (Péron y LeSueur, 1822) (n=1), *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (n=3) y *Squatina dumeril* (Lesueur, 1818) (n=3), caught by the artisanal fishery of Chachalacas, Veracruz in Oct-Nov 2014 and Oct 2015. Each spiral valve was placed in a plastic bag with 10% formaldehyde and transported to the laboratory. Twenty species belonging to six orders were determined. A total of 619 helminths were collected, of these, 615 was cestodes belonging to 18 species and four nematodes of one species. The orders Trypanorhyncha and Phyllobothriidea recorded the highest number of species with seven and five, respectively. The number of helminth species by shark species ranged from four in *S. dumeril* to six in *I. oxyrinchus*. All sharks were parasitized with at least one species of parasite. The minimum parasite helminths registered in one shark were one (*I. oxyrinchus* and *S. dumeril*), while *G. cuvier* recorded the highest number with 253 individuals. The cestodes *Aberrapex* sp. Jensen, 2001, *Calyptrobothrium* sp. Monticelli, 1893 and *Paraorygmatobothrium* sp. Ruhnke, 1994, were recorded only once in *S. dumeril*, *I. oxyrinchus* and *G. cuvier* with one individual, while *Thysanocephalum thysanocephalum* (Linton, 1889) Braun, 1900 recorded the highest number with 233 individuals in *G. cuvier*. The cestode *Disculiceps pileatus* (Linton, 1891) Joyeux y Baer, 1936 is recorded for the first time in *C. plumbeus*. Dietary habits and host specificity are important factors that influence the composition of parasite helminth species in these sharks. With these data, we expanded the geographical distribution and the registration of new hosts in Mexico.

**Keywords:** Elasmobranchs – nematodes – tapeworms – Veracruz

## RESUMEN

Se registran los helmintos intestinales de ocho tiburones pertenecientes a cuatro especies: *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (n=1), *Galeocerdo cuvier* (Péron y LeSueur, 1822) (n=1), *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (n=3) y *Squatina dumeril* (Lesueur, 1818) (n=3), capturados por la pesca artesanal en Chachalacas, Veracruz, en octubre-noviembre de 2014 y octubre de 2015. Cada intestino se colocó en una bolsa de plástico con formaldehído al 10% y se transportaron al laboratorio. Se determinaron 20 especies pertenecientes a seis órdenes. Se colectaron 619 individuos helmintos, de estos, 615 son cestodos de 18 especies y cuatro nematodos de una especie. Los órdenes Trypanorhyncha y Phyllobothriidea registraron el mayor número de especies con siete y cinco, respectivamente. El número de especies de helmintos por especie de tiburón varió de cuatro en *S. dumeril* a seis en *I. oxyrinchus*. Todos los tiburones estuvieron parasitados con al menos una especie de parásito. El mínimo de helmintos parásitos registrados en un tiburón fue de uno (*I. oxyrinchus* y *S. dumeril*), mientras que *G. cuvier* registró el mayor número con 253 individuos. Los cestodos *Aberrapex* sp. Jensen, 2001; *Calyptrobothrium* sp. Monticelli, 1893 y *Paraorygmatobothrium* sp., se registraron una sola vez en *S. dumeril*, *I. oxyrinchus* y *G. cuvier* con un solo individuo, mientras que *Thysanocephalum thysanocephalum* (Linton, 1889) Braun, 1900 registró el mayor número con 233 individuos en *G. cuvier*. El cestodo *Disculiceps pileatus* (Linton, 1891) Joyeux y Baer, 1936 se registra por primera vez en *C. plumbeus*. Los hábitos alimenticios y la especificidad hospedatoria son factores importantes que influyen en la composición de especies de helmintos parásitos en estos tiburones. Con estos datos ampliamos la distribución geográfica y el registro de nuevos hospederos en México.

**Palabras clave:** cestodos – elasmobranquios – nematodos – Veracruz

## INTRODUCCIÓN

De las 25 especies de tiburones capturadas por la pesca artesanal en el estado de Veracruz, tres especies: *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810; *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827); *Galeocerdo cuvier* (Péron y LeSueur, 1822), son catalogadas como especies poco comunes y *Squatina dumeril* (Lesueur, 1818) como una especie rara por el bajo número de individuos capturados (INAPESCA, 2013). Esta última especie se encuentra enlistado en la categoría DD (datos insuficientes) de la IUCN (Heupel & Carlson, 2006). La mayoría de los tiburones regulan poblaciones de peces, crustáceos y moluscos (Bonfil, 1994), entre otros grupos, que son portadores de estadios infectivos de una amplia variedad de helmintos. Los tiburones al ser depredadores tope actúan como hospederos definitivos de una amplia diversidad de helmintos, principalmente cestodos, siendo los órdenes Trypanorhyncha y Tetrphyllidea los más comunes encontrados en la válvula espiral (Caira & Jensen, 2014; Caira et al., 2014).

En la costa Mexicana del Golfo de México, el conocimiento acerca de la helmintofauna en elasmobranquios (tiburones y rayas) es casi nulo (Pulido-Flores & Monks, 2005; Méndez & Dorantes-González, 2013; Méndez & Dorantes-González, 2017), a pesar de la importancia que estos representan como indicadores biológicos (Vankara et al., 2007; Haseli et al., 2010; Palm, 2011). Dado la falta de estudios sobre helmintos parásitos de tiburones, el presente trabajo tiene como objetivo determinar los helmintos intestinales de tiburones poco frecuentes en la captura artesanal del estado de Veracruz, y así contribuir al registro de la helmintofauna de elasmobranquios en el Golfo de México.

## MATERIALES Y METODOS

En octubre y noviembre de 2014 y octubre de 2015 fueron capturados por la pesca artesanal de la localidad de Chachalacas (19° 25' 03" N; 96° 19' 29" W), cuatro especies de tiburones: *I. oxyrinchus*

(n=3), *C. plumbeus* (n=1), *G. cuvier* (n=1) y *S. dumeril* (n=3). Todas las especies se capturaron con palangre a una distancia de 20 km de la costa y profundidades entre 25 y 160 m, aproximadamente. A cada ejemplar se le extrajo la válvula espiral (intestino) de acuerdo a la rutina de los pescadores. Cada válvula espiral fue inyectada con formaldehído al 4% a punto de ebullición y se colocó en una bolsa de plástico con formaldehído al 10% junto con su etiqueta correspondiente. En el laboratorio, las muestras fueron lavadas con agua de la llave para remover el exceso de formaldehído. A cada válvula espiral se le realizó un corte longitudinal y se extendió sobre una charola de disección. Se le realizaron cortes de aproximadamente 10 cm<sup>2</sup> para una mejor revisión usando un microscopio estereoscópico. Todos los cestodos encontrados fueron contados y preservados en alcohol etílico al 70%.

Algunos individuos de cada especie parásita fueron seleccionados para la descripción morfológica. Estos se deshidrataron en una serie de alcoholes etílicos (70%, 96% y 100%), teñidos con paracarmin de Mayer, aclarados con salicilato de metilo y montados en bálsamo de Canadá. Los nemátodos fueron transparentados en glicerina. La determinación taxonómica se realizó usando literatura especializada en el tema (Caira & Reyda, 2005; Khalil *et al.*, 1994; Palm, 2004; Caira & Jensen, 2017). Algunas muestras fueron preparadas para su examen con escaneo de microscopía electrónica (SEM). Para esto, los especímenes fueron lavados por 30 minutos con una solución de cacodilato de sodio 0,1 M, y post-fijados con tetroxido de osmio 1% por 30 min. Subsecuentemente, las muestras fueron lavadas de nuevo por 30 min en cacodilato de sodio y entonces fueron deshidratadas en alcohol con gradientes de 30% a 100% por 10 min en cada paso, al final fueron secadas en un secador de punto crítico. Posteriormente, las muestras se cubrieron con una película de oro-paladio en una evaporadora de alto vacío (sputter/coater Polaron SC7640). Las observaciones se realizaron con un microscopio electrónico de barrido ambiental Philips XL-30. Algunos especímenes fueron depositados en la Colección Nacional de Helminths (CNHE) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) CNHE: 10974-19083.

## RESULTADOS

De las cuatro especies de tiburones obtuvimos 619 helmintos pertenecientes a 17 especies de cestodos y una especie de nematodo. Los cestodos corresponden a seis órdenes: Trypanorhyncha; Phyllobothriidea; Tetrephyllidea; Cathetocephalidea; Lecanicephalidea y Onchoproteocephalidea (Tabla 1). Los órdenes Trypanorhyncha y Phyllobothriidae registraron el mayor número de especies con 7 y 5 especies, respectivamente.

Todos los tiburones estuvieron parasitados con al menos una especie de parásito. El número de especies de helmintos por especie de hospedero varió de cuatro en *S. dumeril* a seis en *I. oxyrinchus*. El cestodo *Thysanocephalum thysanocephalum* (Linton, 1889) Braun, 1900 registró el mayor número de individuos con 233 gusanos en *G. cuvier*. Este mismo tiburón registró el mayor número de individuos independientemente de las especies de helmintos con 253, seguido por *I. oxyrinchus* con 176 individuos, *C. plumbeus* con 132 individuos y *S. dumeril* con 58 individuos (Tabla 1).

Todas las especies de cestodos registradas en *S. dumeril* son nuevos registros para este hospedero. Así mismo, se reportan como registros nuevos a *Disculiceps pileatus* (Linton, 1891) Joyeux y Baer, 1936 para *C. plumbeus*; *Carpobothrium* sp. y *Paraorygmatobothrium* sp. Ruhnke, 1994 para *G. cuvier* y *Calyptrbothrium* sp. e *Hysterothylacium* sp. Ward y Magath, 1917 para *I. oxyrinchus*.

## DISCUSIÓN

Con el fin de catalogar las especies de helmintos parásitos de elasmobranquios del sur del Golfo de México, se registran los helmintos de cuatro especies de tiburones poco comunes capturados por la pesca artesanal en el estado de Veracruz. Nuestros datos muestran que los tiburones pelágicos (*G. cuvier*, *I. oxyrinchus* y *C. plumbeus*) registran un mayor número de especies de helmintos e individuos, en comparación con *S. dumeril* de hábitos bentónicos. Campbell (1983)

**Tabla 1.** Registro de helmintos en cuatro especies de tiburones de la costa de Veracruz, México. N= número de individuos helmintos; n= número de tiburones examinados, S= riqueza de especies.

Helmintos	N	<i>G. cuvier</i> (n=1)	<i>C. plumbeus</i> (n=1)	<i>I. oxyrinchus</i> (n=3)	<i>S. dumeril</i> (n=3)
<b>Orden Trypanorhyncha</b>					
<i>Eutetrarhynchidae</i> sp. Guiart, 1927	12	*	*		
<i>Nybelinia</i> sp. 1 Poche, 1926	94		*		
<i>Nybelinia</i> sp. 2 Poche, 1926	22		*		
<i>Nybelinia</i> sp. 3 Poche, 1926	2		*	*	
<i>Nybelinia lingualis</i> Cuvier, 1817	2			*	
<i>Nybelinia schmidti</i> Palm, 1999	2			*	
<i>Grillotia</i> sp. Guiart, 1927	12				*
<b>Orden Onchoprotocephalidea</b>					
<i>Acanthobothrium</i> sp. Van Beneden, 1850	44				*
<b>Orden Tetraphyllidea</b>					
<i>Carpobothrium</i> sp. Shipley y Hornell, 1906	7	*			
<i>Ceratobothrium xanthocephalum</i> Monticelli, 1892	127			*	
<b>Orden Phyllobothriidea</b>					
<i>Paraorymatobothrium</i> sp. Ruhnke, 1994	1	*			
<i>Phyllobothrium</i> sp. Van Beneden, 1849	8	*			
<i>Thysanocephalum thysanocephalum</i> (Linton, 1889) Braun, 1900	233	*			
<i>Calyptrorhynchium</i> sp. Monticelli, 1893	1			*	
<i>Clistobothrium montaukensis</i> Ruhnke, 1993	41			*	
<b>Orden Cathetocephalidea</b>					
<i>Disculiceps pileatus</i> (Linton, 1891) Joyeux y Baer, 1936	6		*		
<b>Orden Lecanicephalidea</b>					
<i>Aberrapex</i> sp. Jensen, 2001	1				*
<b>Familia Anisakidae</b>					
<i>Hysterothylacium</i> sp. Ward y Magath, 1917	4			*	*
<b>TOTAL</b>	619	S=5	S=5	S=6	S=4

menciona que los complejos ciclos de vida que presentan algunos helmintos como los cestodos dependen de la transmisión trófica entre los hospederos, y la disponibilidad de potenciales hospederos intermediarios o paraténicos (presas), lo cual es mayor en hábitats bentónicos, o por lo menos demersales, que en hábitats pelágicos.

La composición de especies de cestodos registrada en estas cuatro especies de tiburones está representada por seis órdenes, siendo Trypanorhyncha y Phillobothriidae los que registran el mayor número de especies con siete y seis, respectivamente. Estos resultados muestran similitud con respecto al número de especies y a los órdenes registrados en otros tiburones del Golfo de México, principalmente de la familia Carcharhinidae (Owens, 2008; Jensen & Bullard, 2010; Méndez & Dorantes-González, 2013; Dorantes-González, 2015) y otras regiones del mundo (Haseli *et al.*, 2010; Malek *et al.*, 2010).

El número de especies de helmintos registradas en *S. dumeril* coincide con lo reportado para otras especies de tiburones de aguas profundas o bentónicas, en donde el número de especies de cestodos oscila entre uno y tres (Caira & Pickering, 2013). El registro de cestodos adultos en *S. dumeril* nos indica la disponibilidad y consumo de hospederos intermediarios o paraténicos infectados por los estadios larvales de estos helmintos, los cuales maduran en el estómago o válvula espiral de elasmobranquios. El tiburón angelito *S. dumeril* se alimenta principalmente de peces teleósteos demersales especialmente *Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766) (Sciaenidae) y Mullidae; calamares *Loligo* sp. y crustáceos *Lysosquilla* sp., *Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871, así como cangrejos Portunidae son importantes en su dieta (Baremore *et al.*, 2010), actuando como posibles hospederos intermediarios de estadios larvales de cestodos como *Grillotia* sp. MacKenzie & Mehl (1984) mencionan que el único hospedero definitivo conocido de *Grillotia angeli* Dollfus, 1969 es el tiburón angelito *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758) en el Mar del Norte, Escocia. Sin embargo, el género es cosmopolita en su distribución, con metacestodos en una amplia variedad de peces teleósteos y los adultos desarrollándose en elasmobranquios carcharhiniformes, hexanchiformes, esqualiformes y rajiformes (Beveridge *et al.*,

1999). Mientras que el cestodo *Acanthobothrium* sp. parasita principalmente a rayas como hospederos definitivos (Yang *et al.*, 2016), aunque se ha registrado en algunos tiburones bentónicos como *Heterodontus francisci* (Girard, 1855) y *Heterodontus mexicanus* Taylor & Castro-Aguirre, 1972 (Caira & Zahner, 2001). Para nuestro conocimiento, este es el primer registro de helmintos en *S. dumeril* para el sur del Golfo de México, sin embargo, es necesario analizar un mayor número de muestras para una descripción más formal de los helmintos.

*Thysanocephalum thysanocephalum* únicamente ha sido registrado como adulto en *G. cuvier* (Jensen, 2009; Jensen & Bullard, 2010; Caira *et al.*, 2014), siendo una especie especialista de este tiburón. La alta abundancia registrada en *G. cuvier* se debe a la acumulación de cestodos por el consumo de hospederos intermediarios infectados con los estadios larvales o por el consumo de presas infectadas con grandes números de individuos larvales de *T. thysanocephalum*. En el Golfo de México, los juveniles de *G. cuvier* se alimentan principalmente de peces, mientras que los adultos se alimentan de cefalópodos y peces teleósteos (Aines *et al.*, 2018). En este caso, es necesario un análisis helmintológico de las presas consumidas por este tiburón para poder registrar los estadios infectivos los hospederos intermediarios.

*Ceratobothrium xanthocephalum* Monticelli, 1892 aparentemente sólo infecta especies de los géneros *Lamna* e *Isurus* (Euzet, 1994; Schmidt, 1986). El tiburón mako acumula el mayor número de registros para esta especie de cestodo, incluyendo Japón (Yamaguti, 1934), Nueva Zelanda (Robinson, 1959), el Atlántico noroccidental (Olson & Caira, 1999), y la costa pacífica de norte América (Lyons *et al.*, 2015). Las larvas plerocercoides de *C. xanthocephalum* se han reportado en teleósteos oceánicos pelágicos (Gibson *et al.*, 2005), incluyendo algunas especies como el pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 registrada en el contenido estomacal de mako (Porsmoguer *et al.*, 2015), infiriendo un ciclo de vida oceánico con teleósteos pelágicos sirviendo como segundos hospederos intermediarios (Penadés-Suay, 2017).

*Disculiceps pileatus* es reportado para el tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus* (Müller and

Henle, 1839) en el norte del Golfo de México (Owens, 2008), mientras que Dorantes-González (2015) lo registra en la misma especie de tiburón para la costa de Veracruz, México. Nock & Caira (1988) describen a *Disculiceps galapagensis* Nock & Caira, 1988 para especímenes colectados del tiburón oceánico puntas blancas *Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861) en las Galápagos. De manera similar, *Disculiceps* sp. fue colectado del tiburón de aleta negra *Carcharhinus brevipinna* (Müller & Henle, 1839) en la costa de Louisiana en el Golfo de México (Caira *et al.*, 2001). Con el registro de *D. pileatus* en *C. pumbeus* ampliamos el número de especies hospederas apoyando su distribución circunglobal. Caira & Jensen (2014) mencionan que el orden Cathetocephalidea se compone de 7 especies, son oioxenos (un parásito que es específico para una sola especie de huésped); por tanto, cada una de estas especies parasita una especie de tiburón Carcharhinidae, específicamente del género *Carcharhinus*.

El tiburón mako *I. oxyrinchus* y el angelito *S. dumeril* registran la presencia del nematodo *Hysterothylacium* sp. Santos *et al.* (2004) reportan la presencia de nematodos Acanthocheilidae del intestino de dos rayas: *Rioraja agassizii* (Müller & Henle, 1841) y *Psammobatis extenta* (Garman, 1913) en aguas del sur de Brasil. Álvarez *et al.* (2006) registran 6 especies de nematodos, entre ellos *A. simplex* (Anisakidae), todos en el lumen de estómago e intestino. Knoff *et al.* (2001) reporta larvas de *Anisakis* sp. en el estómago y válvula espiral de 263 elasmobranquios de Brasil. Sprent (1990) registra únicamente tres individuos de *Paranisakis squatinae* Bayles, 1923 en el intestino de *S. squatina* y 6 individuos en *Rhinobatos cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 para el Mar Mediterráneo. Aunque se cuenta con el registro de nematodos en elasmobranquios, lo cierto es que la cavidad del cuerpo de tiburones y rayas es raramente parasitada por nematodos (Caira & Healy, 2004). Williams (1964) y Williams *et al.* (1970) indicaron que las altas concentraciones de urea en el fluido corporal y los tejidos de los hospederos elasmobranquios generan un ambiente inhóspito para la colonización de helmintos, esto podría explicar los pocos registros de nematodos en tiburones.

El registro de estas especies de helmintos, principalmente cestodos, nos permite observar el

bajo número de especies compartidas (excepto *Hysterothylacium* sp.) entre estos tiburones, indicándonos que no existen relaciones tróficas entre ellos y con un alto grado de especificidad de cestodos hacia sus hospederos, sin embargo, se recomienda el análisis de un mayor número de muestras.

La escasa información sobre los helmintos que infectan a elasmobranquios (tiburones y rayas) no solo en el estado de Veracruz si no en aguas mexicanas del Golfo de México dificulta el análisis de los organismos a nivel de especie, siendo necesario un análisis helmintológico sobre las presas de estos elasmobranquios y así determinar los estadios larvales. Con este trabajo aportamos datos sobre la composición de especies de helmintos que parasitan a tiburones pelágicos y bentónicos, capturados por la pesca artesanal de la localidad de Chachalacas, Veracruz.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los pescadores y a la cooperativa Carrillo de la localidad de Barra de Chachalacas, quienes amablemente nos proporcionan las muestras, nos dejan manipular a los tiburones y nos permiten un espacio para trabajar. Agradecemos al Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana-Xalapa por las facilidades otorgadas en la revisión de las muestras. Parte de este Proyecto fue financiado por la beca postdoctoral CONACYT #205133.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aines, AC, Carlson, JK, Boustany, A, Mathers, A & Kohler, NE. 2018. *Feeding habits of the tiger shark, Galeocerdo cuvier, in the northwest Atlantic Ocean and Gulf of Mexico*. Environmental Biology of Fishes, vol. 101, pp. 403–415.
- Álvarez, MF, Aragort, W, Leiro, JM & Sanmartín, ML. 2006. *Macroparasites of five species of ray (genus Raja) on the northwest coast of*

- Spain. Diseases of Aquatic Organisms, vol 70, pp. 93-100.
- Baremore, IE, Murie, DJ & Carlson, .K. 2010. Seasonal and size-related differences in diet of the Atlantic angel shark *Squatina dumeril* in the northeastern Gulf of Mexico. *Aquatic Biology*, vol. 8, pp. 125–136.
- Beveridge, I, Campbell, RA & Palm, H. 1999. Preliminary cladistic analysis of genera of the cestode order *Trypanorhyncha* Diesing, 1863. *Systematic Parasitology*, vol. 42, pp. 29-49.
- Bonfil, R. 1994. *Overview of World Elasmobranch Fisheries*. FAO Fish. Tech. Pap. 341. Rome, FAO. 119 p.
- Caira, JN & Healy, CJ. 2004. *Elasmobranchs as hosts of metazoan parasites*. In: Carrier, JC, Musick, JA & Heithaus, MR (eds.). *Biology of sharks and their relatives*. CRC Marine Biology Series, Florida.
- Caira, JN & Jensen, K. 2014. *A digest of elasmobranch tapeworms*. *Journal of Parasitology*, vol. 100, pp. 373-391.
- Caira, JN & Jensen, K. (eds.). 2017. *Planetary Biodiversity Inventory (2008–2017): Tapeworms from Vertebrate Bowels of the Earth*. University of Kansas, Natural History Museum, Special Publication No. 25, Lawrence, KS, USA, 463 pp.
- Caira, JN & Zahner, SD. 2001. Two new species of *Acanthobothrium* Beneden, 1849 (*Tetraphyllidea: Onchobothriidae*) from horn sharks in the Gulf of California, Mexico. *Systematic Parasitology*, vol. 50, pp. 219–229.
- Caira, JN, Jensen, K & Healy, CJ. 2001. *Interrelationships among tetraphyllidean and lecanicephalidean cestodes*. In: *Interrelationships of the Platyhelminthes*. Littlewood, DTJ & Bray, RA (eds.). Taylor y Francis, London, UK, pp. 135–158.
- Caira, JN & Pickering, M. 2013. *Cestodes from deep-water squaliform sharks in the Azores*. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 98, pp. 170–177.
- Caira, JN, Jensen, K, Waeschenbach, A, Olson, PD & Littlewood, DTJ. 2014. *Orders out of chaos—molecular phylogenetics reveals the complexity of shark and stingray tapeworm relationships*. *International Journal of Parasitology*, vol. 44, pp. 55–73.
- Caira, JN & Reyda, FB. 2005. *Eucestoda (true tapeworms)*. In: Rohde, K. (Ed.). *Marine Parasitology*. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia. pp. 92–104.
- Campbell, RA. 1983. *Parasitism in the deep-sea*. In: *Deep-sea Biology, The Sea*, vol. 8, Rowe, GT (ed.). Wiley, New York, pp. 473-552.
- Dorantes-González, MA. 2015. *Helminths parásitos intestinales del tiburón puntas negras Carcharhinus limbatus (valenciennes, 1841) en playa Chachalacas, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. 85 pp.
- Euzet, L. 1994. *Order Tetraphyllidea Carus, 1863*. In: Khalil, LF, Jones, A & Bray, RA (eds). *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International, Wallingford, pp. 149–194.
- Gibson, DI, Bray, RA & Harris, EA. 2005. *Host–parasite database*. Natural History Museum, London.
- Haseli, M, Malek, M & Palm, HW. 2010. *Trypanorhynch cestodes from the Persian Gulf*. *Zootaxa*, vol. 2492, pp. 28-48.
- Heupel, MR & Carlson, JK. 2006. *Squatina dumeril*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2006*: e.T60248A12333979
- INAPESCA, 2013. *Informe Final de Investigación 2012-2013. Caracterización de la Pesquería de Tiburones y Rayas del Golfo de México y Mar Caribe Mexicanos*. Documento Interno. Inédito.
- Jensen, K. 2009. *Cestoda (Platyhelminthes) of the Gulf of Mexico*. pp. 487–522. In: Felder, DL & Camp, DK (eds.). *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A&M University Press, College Station, Texas.
- Jensen, K & Bullard, SA. 2010. *Characterization of a diversity of tetraphyllidean and rhinebothriidean cestode larval types, with comments on host associations and life-cycles*. *International Journal for Parasitology*, vol. 40, pp. 889–910.
- Khalil, LF, Jones, A & Bray, RA. 1994. *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*. CAB International, Wallingford, U.K. 751 pp.
- Knoff, M, De São Clemente, SC, Magalhães Pinto, R & Corrêa Gomes, D. 2001. *Nematodes of elasmobranch fishes from the Southern Coast of Brazil*. *Memorias do Instituto*

- Oswaldo Cruz, vol. 96, pp. 81-87.
- Lyons, K, Preti, A, Madigan, DJ, Wells, RJD, Blasius, ME, Snodgrass, OE & MacKenzie, K. 2015. *Insights into the life history and ecology of a large shortfin mako shark Isurus oxyrinchus captured in southern California*. Journal of Fish Biology, vol. 87, pp. 200–211.
- Mackenzie, K & Mehl, S. 1984. *The cestode parasite Grillotia angeli as a biological tag for mackerel in the Eastern North Atlantic*. International Council for the Exploration of the Sea, vol. 41, pp. 1-6.
- Malek, M, Cairra, JN & Haseli, M. 2010. *Two new species of Paraorygmatobothrium Ruhnke 1994 (Cestoda: Tetraphyllidea) from the carcharhinid shark Carcharhinus cf. dussumieri (Müller and Henle) in the Persian Gulf*. Systematic Parasitology, vol. 76, pp. 59-68.
- Méndez, O & Dorantes-González, MA. 2013. *Cestodes of the bull shark Carcharhinus leucas in Chachalacas beach, Veracruz, Mexico*. Neotropical Helminthology, vol. 7, pp. 167-171.
- Méndez, O & Dorantes-González, MA. 2017. *Helminos parásitos intestinales de tiburones en la costa central del estado de Veracruz, México*. Ciencia Pesquera, vol. 25, pp. 51-61.
- Nock, AM & Cairra, JN. 1988. *Disculiceps galapagoensis n. sp. (Lecaniacephalidea: Disculicepitidae) from the shark, Carcharhinus longimanus with comments on D. pileatus*. Journal of Parasitology, vol. 74, pp. 153-158.
- Olson, PD & Cairra, JN. 1999. *Evolution of the major lineages of tapeworms (Platyhelminthes: Cestoidea) inferred from 18S ribosomal DNA and elongation factor-1a*. Journal of Parasitology, vol. 85, pp. 1134–1159.
- Owens, H. 2008. *Multiple species of Phoreiobothrium from the blacktip shark, Carcharhinus limbatus, in the Gulf of Mexico*. MA. Thesis. University of Kansas, Lawrence, KS, 84 pp.
- Palm, HW. 2004. *The Trypanorhyncha Diesing, 1863*. PKSPL-IPB Press, Bogor. x + 710 pp.
- Palm, HW. 2011. *Fish parasites as biological indicators in a changing world: Can we monitor environmental impact and climate change?* (Chapter 12) In: Mehlhorn, H (ed.). *Progress in Parasitology*. Parasitology Research Monographs, Springer Verlag.
- Penadés-Suay, J, Tomás, J, Merchán, M & Aznar, FJ. 2017. *Intestinal helminth fauna of the shortfin mako Isurus oxyrinchus (Elasmobranchii: Lamnidae) in the North East Atlantic Ocean*. Diseases of Aquatic Organisms, vol. 123, pp. 45–54.
- Porsmoguer, BS, Bănaru, D, Boudouresque, CF, Dekeyser, I, Viricel, A & Merchán, M. 2015. *DNA evidence of the consumption of short-beaked common dolphin Delphinus delphis by the shortfin mako shark Isurus oxyrinchus*. Marine Ecology Progress Serie, vol. 532, pp. 177-183.
- Pulido-Flores, G & Monks, S. 2005. *Monogenean parasites of some elasmobranchs (Chondrichthyes) from the Yucatán Peninsula, México*. Comparative Parasitology, vol. 72, pp. 69–74.
- Robinson, ES. 1959. *Records of Cestodes from Marine Fishes of New Zealand*. Transactions of the Royal Society of New Zealand, vol. 86, pp. 143-153.
- Santos, CP, Lent, H & Gibson, DI. 2004. *A new species of Pseudanisakis Layman y Borovkova, 1926 (Nematoda: Ascaridida) from Rioraja agassizii and Psammobatis extenta (Rajidae) in Brazilian southwestern Atlantic waters*. Systematic Parasitology, vol. 57, pp. 229-235.
- Schmidt, GD. 1986. *Handbook of tapeworm identification*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 675 pp.
- Sprent, JFA. 1990. *Some ascaridoid nematodes of fishes: Paranisakis and Mawsonascaris n. g.* Systematic Parasitology, vol. 15, pp. 41-63.
- Vankara, AP, Vijayalakshmi, C & Gangadharam, T. 2007. *On a new species, Cathetocephalus leucas (Tetraphyllidea: Cathetocephalidae) from the bull shark, Carcharhinus leucas (Valenciennes 1839) from Bay of Bengal, Visakhapatnam coast, Andhra Pradesh, India*. Journal of Parasitic Diseases, 31, pp. 114-119.
- Williams, HH. 1964. *Observations on the helminths of Raja*. Parasitology, vol. 54, p. 5.
- Williams, HH, McVicar, AH & Ralph, R. 1970. *The alimentary canal of fish as an environment for helminth parasites*. Symposia of the British Society for Parasitology, vol. 8, pp.



- 43-77.
- Yang, C, Sun, Y, Zhi, T, Iwaki, T, Reyda, FB & Yang, T. 2016. *Two new and one redescribed species of Acanthobothrium (Cestoda: Onchoproteocephalidea: Onchobothriidae) from *Dasyatis akajei* (Myliobatiformes: Dasyatidae) in the China Sea. Zootaxa, vol. 4169, pp. 286-300.*
- Yamaguti, S. 1934. *Studies on the helminth fauna*

*of Japan. Part 4. Cestodes of fishes. Japanese Journal of Zoology, vol. 6, pp.1-112.*

Received December 13, 2018.  
Accepted December 26, 2018.