



## Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### METAZOAN GILL PARASITES OF KING MACKEREL *SCOMBEROMORUS CAVALLA* (CUVIER, 1829) IN CHACHALACAS BEACH, VERACRUZ, MEXICO

### PARÁSITOS METAZOOS BRANQUIALES DEL PETO *SCOMBEROMORUS CAVALLA* (CUVIER, 1829) EN PLAYA CHACHALACAS, VERACRUZ, MÉXICO

Rogelio Daniel Villar-Beltrán<sup>1</sup>; Elizabeth Valero-Pacheco<sup>2</sup> & Oscar Méndez<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan. km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico, CP. 92850, Tuxpan, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, Laboratorio de Hidrobiología. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, CP. 91090, Xalapa, Veracruz, México.

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

## ABSTRACT

The king mackerel *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) is a pelagic fish with an extensive migratory route, from the South of Canada to São Paulo, Brazil. In Mexico, there are few parasitological reports about this fish; which in the Veracruz has great economic importance between May and September. The main goal was to determinate the composition of metazoan parasites species in the gills of *S. cavalla*, in the locality of Chachalacas, Veracruz. Thirty four gills were collected between May and July by artisanal fisheries. The gills were preserved in 10% formaldehyde and examined for parasites. A total of 488 parasites were obtained, which belonged to three species of monogeneans (83.2%), four of trematodes (8.4%), two of copepoda (6.1%) and one nematode (2.3%). The monogeneans had the highest infection parameters: *Gotocotyla acanthura* (Parona & Perugia, 1896) had a prevalence of 91.2% and mean intensity of (5.5±8.3), *Mexicotyle mexicana* (Meserve, 1938) with 70.6% (5.2±4.4) and *Scomberocotyle scomberomori* (Koratha, 1955) with 55.9% (5.7±6.6). There are a few studies about the parasitic fauna of *S. cavalla* in the Gulf of Mexico, which present new records that expand the geographic range of these species and generating useful information for subsequent studies.

**Keywords:** copepods – Gulf of Mexico – infection parameters – monogenean – nematode – trematoda

## RESUMEN

El peto *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829) es un pez de hábitos oceanódromos, con una ruta migratoria extensa, desde el Sur de Canadá hasta São Paulo, Brasil. En México son escasos los estudios parasitológicos de esta especie, que en el estado de Veracruz es de gran importancia económica entre los meses de mayo a septiembre. El objetivo fue determinar la composición de especies de parásitos metazoos en las branquias de *S. cavalla*, en la localidad de Chachalacas, Veracruz. Se colectaron 34 branquias entre mayo y julio, obtenidas de las capturas por pesca artesanal. Las branquias se conservaron en formaldehído al 10% y se revisaron para la extracción de los parásitos. En total se obtuvieron 488 individuos, pertenecientes a tres especies de monogéneos (83,2%), cuatro de trematodos (8,4%), dos de copépodos (6,1%) y una de nematodo (2,3%). Los monogéneos presentaron los parámetros de infección más altos: *Gotocotyla acanthura* (Parona & Perugia, 1896), con una prevalencia del 91,2% y una intensidad media de (5,5±8,3), *Mexicotyle mexicana* (Meserve, 1938) con 70,6% (5,2±4,4) y *Scomberocotyle scomberomori* (Koratha, 1955) con 55,9% (5,7±6,6). Este es uno de los pocos trabajos sobre la parasitofauna de *S. cavalla* en el Golfo de México, obteniéndose nuevos registros, ampliando el rango geográfico de las especies encontradas y generando información útil para futuros estudios.

**Palabras clave:** copépodos – Golfo de México – monogéneos – nematodos – parámetros de infección – trematodos

## INTRODUCCIÓN

El peto *Scomberomorus cavalla* es un pez teleósteo de la familia Scombridae que incluye atunes, sierras y caballas (Collette & Nauen, 1983; Wall *et al.*, 2009). Suele encontrarse en la zona epipelágica y nerítica, cercano a los arrecifes coralinos (Figuerola–Fernández *et al.*, 2007). Como otros miembros de la familia Scombridae, se alimenta de camarones, calamares y peces de menor tamaño, como sardinas, arenques (Cupleidae), jureles (Carangidae), pargos (Lutjanidae) y medios picos (Hemiramphidae) (Brígida *et al.*, 2007). El peto *S. cavalla* es una de las especies pelágicas con mayor importancia para el consumo alimenticio en el Golfo de México debido a su estacionalidad y migración, convirtiéndolo en un recurso disponible la mayor parte del año (Aguilar–Salazar *et al.*, 1991; Wall *et al.*, 2009). Conocer la riqueza de parásitos del peto permitirá aumentar el registro a nivel local, que para el estado de Veracruz, es una de las especies más importantes principales comerciales capturadas (Dzul–Magaña, 2014). El objetivo fue determinar y describir las especies parásitas en las branquias de *S. cavalla*, siendo uno de los primeros estudios parasitológicos de este pez en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre mayo y julio de 2019 se colectaron las branquias de 34 individuos, que fueron proporcionadas por los pescadores de la localidad de Chachalacas (19°24'52.3" N y 96°19'26.9" W), en la costa central de Veracruz, México (Fig. 1). Cada muestra fue colocada en bolsas plásticas con formaldehído al 10% y la etiqueta correspondiente. Cada branquia se dejó reposar en agua de la llave para eliminar el exceso de formaldehído. Posteriormente se cortó cada arco branquial y se revisaron con un estereoscopio Leica Zoom 2000. Los parásitos se depositaron en frascos viales y se conservaron en alcohol etílico al 70%. Algunos platelmintos se tiñeron con Paracarmín de Mayer o Tricrómica de Gomori, se deshidrataron en alcohol etílico a diferentes concentraciones (70%, 96%, 100%), se transparentaron con salicilato de metilo (25%, 50%, 75%) y montaron en bálsamo de Canadá. Nematodos y copépodos se transparentaron en una solución 1:1 de glicerina con alcohol al 70% y se almacenaron en frascos viales. Para la determinación taxonómica se utilizaron guías especializadas (Yamaguti, 1963; Yamaguti, 1971; Cressey & Boyle, 1980; Anderson, 2000; Gibson *et al.*, 2002; Gibbons,

2010). Se consideraron como especies válidas aquellas aceptadas por el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS, 2019).

Se calcularon los parámetros ecológicos de infección: prevalencia, intensidad media y abundancia media, establecidos por Bush *et al.* (1997). Algunos ejemplares fueron depositados en la Colección Nacional de Helminthos (CNHE) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.

**Aspectos éticos:** los autores declaran que se cumplieron todos los aspectos éticos del país e internacionales.

## RESULTADOS

Se encontró un total de 488 parásitos pertenecientes a 10 especies: tres de monogéneos, cuatro de trematodos, dos de copépodos y una de nematodo (Tabla 1). Todos los hospederos estuvieron parasitados por al menos una especie. El número de parásitos por hospedero varió de tres a

67 individuos. Los monogéneos fueron el grupo dominante con 406 individuos (83,2%). El monogéneo *Gotocotyla acanthura* (Parona & Perugia, 1896) (Fig. 2A) presenta los mayores niveles de infección, parasitando al 91,2% de los hospederos, con una intensidad media (IM) de  $5,52 \pm 8,35$  y una abundancia media (AM) de  $5,03 \pm 8,1$ . *Mexicotyle mexicana* (Meserve, 1938) (Fig. 2B) parasitó al 70,6% de los hospederos con una IM de  $5,21 \pm 4,43$  y una AM de  $3,68 \pm 4,42$ . *Scomberocotyle scomberomori* (Koratha, 1955) (Fig. 2C) estuvo presente en el 55,9% de los hospederos, con una IM de  $5,79 \pm 6,6$  y una AM de  $3,24 \pm 5,83$  (Tabla 1). El restante 16,8% muestra bajos niveles de infección, *Cybicola buccatus* (Wilson CB, 1922) (Fig. 3A-D) infecta al 29,4% de los hospederos con una IM de  $2,9 \pm 1,85$ . *Prosorhynchoides scomberomorus* (Corkum, 1968) (Fig. 2D) parasitó al 26,5% de los hospederos, con una IM de  $2,89 \pm 2,75$ , el nematodo *Hysterothylacium* sp. Ward & Magath, 1917 (Fig. 2H) infectó al 17,6% de los peces con una IM de  $1,83 \pm 2,04$ . El resto de las especies presentan prevalencias menores al 12% e infecciones mínimas debido a su baja abundancia (Tabla 1).

**Tabla 1.** Parámetros de infección en branquias de *Scomberomorus cavalla*. CNHE: número de la Colección Nacional de Helminthos, N: número total de individuos, HI: hospederos infectados, P (%): prevalencia, Ab: abundancia media, Int M: intensidad media, SD: desviación estándar. \* Nuevos registros para la zona de estudio.

Parásitos	CNHE	N	HI	P (%)	Ab $\pm$ SD	Int M $\pm$ SD
<b>Phylum Platyhelminthes</b>						
<b>Clase Monogenea</b>						
<i>Scomberocotyle scomberomori</i> *	9347	110	19	55,9	$3,24 \pm 5,83$	$5,79 \pm 6,60$
<i>Mexicotyle mexicana</i> *	9348	125	24	70,6	$3,68 \pm 4,42$	$5,21 \pm 4,43$
<i>Gotocotyla acanthura</i> *	9349	171	31	91,2	$5,03 \pm 8,10$	$5,52 \pm 8,35$
<b>Clase Trematoda</b>						
<i>Prosorhynchoides scomberomorus</i> *	9350	26	9	26,5	$0,76 \pm 1,79$	$2,89 \pm 2,75$
<i>Prosorhynchoides arcuatus</i> *	9351	12	4	11,8	$0,35 \pm 1,28$	$3,00 \pm 2,71$
<i>Rhipidocotyle capitata</i> *	9352	2	2	5,9	$0,06 \pm 0,24$	$1,00 \pm 0,00$
<i>Brachyphallus parvus</i> *	-	1	1	2,9	$0,03 \pm 0,17$	$1,00 \pm 0,00$
<b>Phylum Nematoda</b>						
<i>Hysterothylacium</i> sp.	-	11	6	17,6	$0,32 \pm 1,07$	$1,83 \pm 2,04$
<b>Phylum Arthropoda</b>						
<i>Caligus pelamydis</i> *	-	1	1	2,9	$0,03 \pm 0,17$	$1,00 \pm 0,00$
<i>Cybicola buccatus</i> *	-	29	10	29,4	$0,85 \pm 1,65$	$2,90 \pm 1,85$

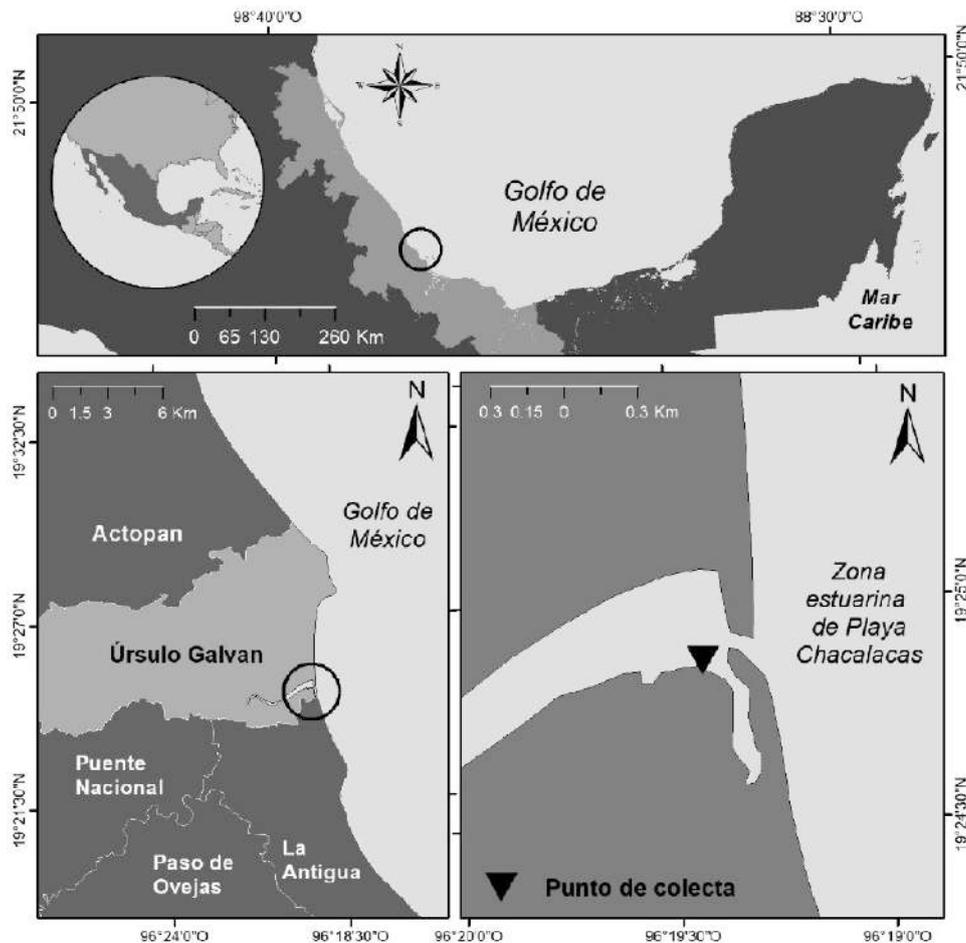


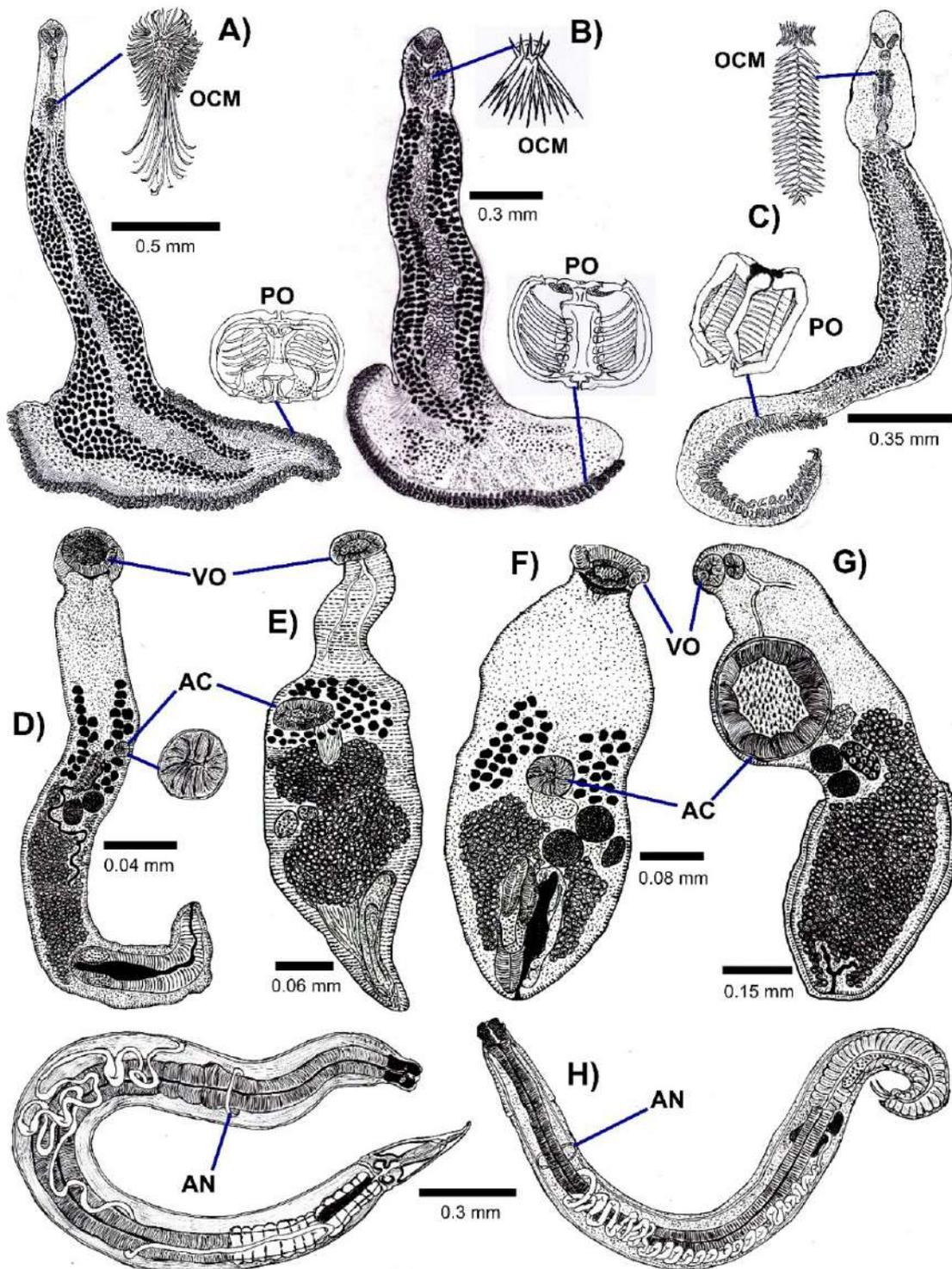
Figura 1. Localización geográfica de Playa Chachalacas, Veracruz, México.

## DISCUSIÓN

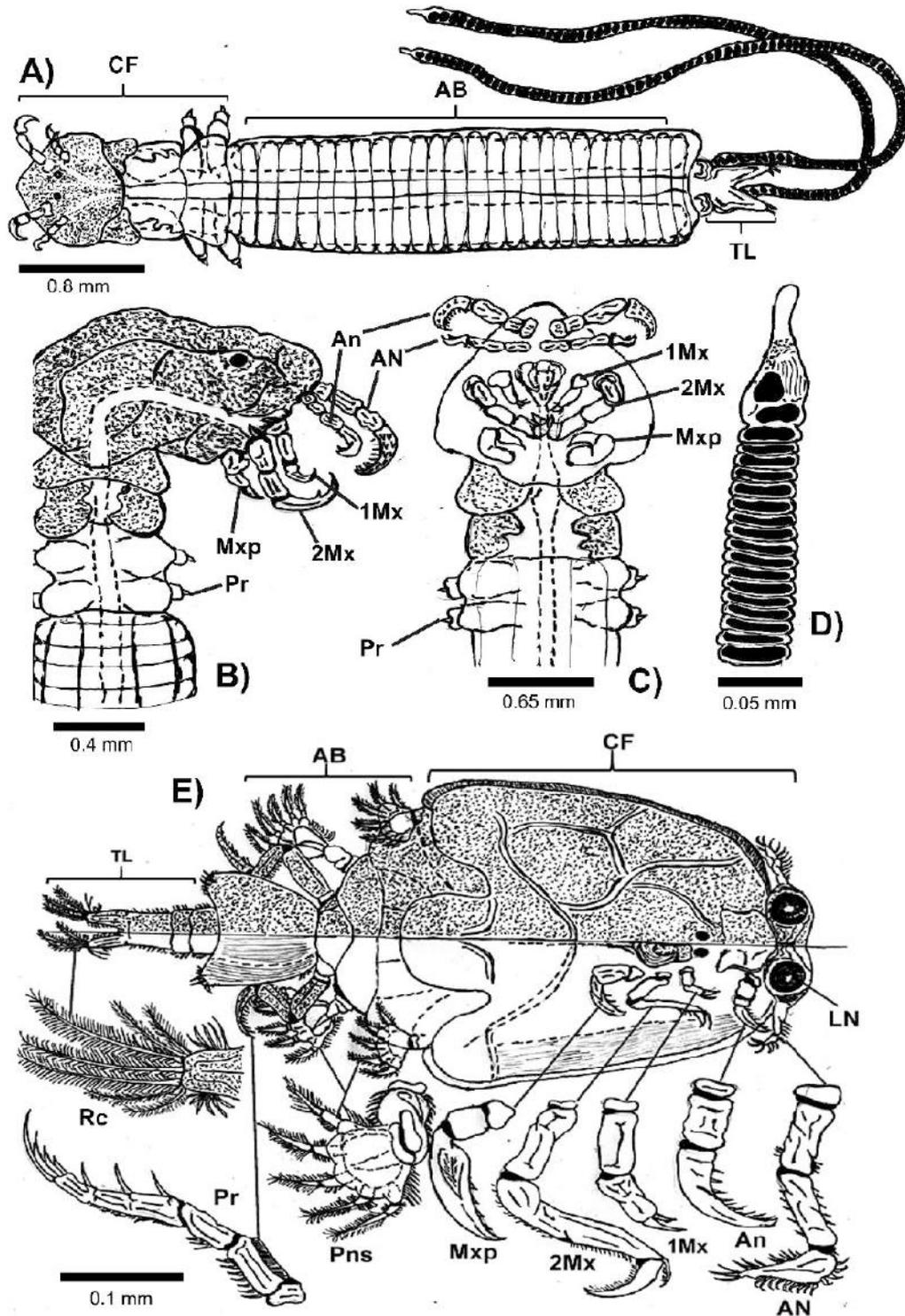
El presente trabajo constituye una actualización del registro de helmintos y crustáceos de *S. cavalla* (Corkum, 1968; Cressey & Boyle, 1980; Williams & Bunkley-Williams, 1996; Rohde & Hayward, 1999; Hayward & Rohde, 1999a; Hayward & Rohde, 1999b; Bartoli & Bray, 2005). Se conoce que *S. cavalla* en total es parasitado por 39 especies en diversos sitios del Atlántico Occidental: Golfo de México (Overstreet *et al.*, 2009), Caribe (Williams & Bunkley-Williams, 1996) y América del Sur (Dias *et al.*, 2011; Cohen *et al.*, 2013; Eiras *et al.*, 2017). En México, mediante algunos pocos trabajos, se conoce que *S. cavalla* es parasitado por cuatro especies; *M. mexicana*, *G. acanthura*, *C. buccatus* y *Caligus pelamydis* Krøyer, 1863 (Bravo-Hollis, 1953; Lamothe-Argumedo *et al.*,

1997; Morales-Serna *et al.*, 2012; Mendoza-Garfias *et al.*, 2017). En este estudio se incluyen tres nuevos registros de parásitos para *S. cavalla* a nivel nacional; *S. scomberomori*, *P. scomberomorus*, y *Rhipidocotyle capitata* (Linton, 1940) y dos para el estado de Veracruz: *Prosorhynchoides arcuatus* (Linton, 1900) y *Brachyphallus parvus* (Manter, 1947).

La gran abundancia de los monogéneos radica en que son ectoparásitos con gran especificidad a un único hospedero o grupo particular de hospederos (Klimpel *et al.*, 2019). Por otra parte, únicamente se revisaron las branquias y no se incluyeron otros órganos, por lo que es común encontrar este tipo de parásitos en contraste con otros grupos. Las branquias de peces del género *Scomberomorus* (Lacepède, 1801), se caracterizan por estar infestadas con monogéneos de las familias



**Figura 2.** Helmintos en branquias de *Scomberomorus cavalla*. **A.** *Scombercotyle scomberomori*, **B.** *Mexicotyle mexicana*, **C.** *Gotocotyla acanthura*, **D.** *Prosorhynchoides scomberomorus*, **E.** *Prosorhynchoides arcuatus*, **F.** *Rhipidocotyle capitata*, **G.** *Brachyphallus parvus*, **H.** *Hysterothylacium* sp. OCM= órgano copulador masculino, PO= pinza del opistohaptor, VO= ventosa oral, AC= acetábulo, AN= anillo nervioso.



**Figura 3.** Copéodos en branquias de *Scomberomorus cavalla*. A–D. *Cybicola buccatus*: A. cuerpo completo, B. extremidades orales, C. región oral (vista ventral), D. Ovisaco, E. *Caligus pelamydis* (vista dorsal y ventral). CF= cefalosoma, AB= abdomen, TL= telson, AN= antena, An= anténula, 1Mx= primera maxila, 2Mx= segunda maxila, Mxp= maxilípedos, Pr= pierna, Pns= pies nadadores, LN= lúnulas, Rc= ramas caudales.

Thoracocotyliidae y Gotocotyliidae (da Silva *et al.*, 2017). Este criterio se confirma con *G. acanthura*, *M. mexicana* y *S. scomberomori* que obtuvieron los parámetros de infección más altos. La temporalidad y posición geográfica juegan un papel importante en el tipo de riqueza que puede encontrarse en un hospedero con gran potencial migratorio (Rohde, 2005). El estrés del desplazamiento genera vulnerabilidad en los peces, facilitando la entrada y desarrollo de diversos grupos parásitos. Este factor crea una vía que facilita las infecciones entre miembros relacionados a un mismo taxón, como sucede con los peces *Scomberomorus* Lacepède, 1801, estableciendo una fauna parasitaria específica al compartir casi las mismas especies como sucede con los monogéneos.

En México, se ha reportado a *G. acanthura* y *M. mexicana* infectando branquias de *S. cavalla* en la Laguna de Sontecomapan y el Puerto de Veracruz, así como a otros peces *Scomberomorus* (*Scomberomorus concolor* (Lockington, 1879), *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978) *Scomberomorus sierra* y *Scomberomorus maculatus* (Couch, 1832)) en diferentes sitios costeros del Pacífico y Caribe (Mendoza-Garfias *et al.*, 2017). En cuanto a *S. scomberomori*, se ha registrado en *S. maculatus* en Campeche y Veracruz (Mendoza-Garfias *et al.*, 2017). Sin embargo, no existen reportes de *S. scomberomori* parasitando a *S. cavalla*, por lo cual es nuevo registro de parásito para este hospedero en el país.

Los copépodos son el segundo grupo parasitario más grande, sobre todo los del género *Caligus* O. F. Müller, 1785 (Kaji *et al.*, 2012). A pesar de ello, no se mantienen anclados de manera firme y se pierden cuando los hospederos son capturados en el momento de la pesca (Cressey *et al.*, 1983). Esta es la razón más probable por la que se encontró un solo ejemplar de *C. pelamydis*. Por otra parte, *C. buccatus* presenta poderosas estructuras de anclaje modificadas para una sujeción más eficaz en los filamentos branquiales (Cressey *et al.*, 1983; Helna *et al.*, 2016). Ambas especies de copépodos se han registrado parasitando a *S. cavalla* en la costa central del estado de Veracruz en localidades como Puerto de Veracruz y Anton Lizardo (Causey, 1960; Morales-Serna *et al.*, 2012). Los nematodos y trematodos se consideran una infección accidental,

debido a que son endoparásitos que habitan en el tracto gastrointestinal y entre las fibras musculares. En determinados momentos, los peces tienden a expulsar su contenido estomacal, haciendo que estos endoparásitos migren hacia la cavidad bucal quedando atrapados entre los filamentos branquiales (Paz-Ramos, 2013).

Los trematodos *R. capitata* y *P. scomberomorus* únicamente se reportan en Louisiana y Texas parasitando a *S. cavalla* y *S. maculatus* (Corkum, 1968; Overstreet *et al.*, 2009), sin registros previos para el sur del Golfo de México. Lamothe-Argumedo *et al.* (1997), mencionan a *P. arcuatus* parasitando a *Sphyrna barracuda* (Edwards, 1771) en Quintana Roo. Sandoval-Interían (2015) registra a *B. parvus* infectando a *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en costas de Yucatán, la cual es considerada una especie generalista con hospederos variados. Los ejemplares del nematodo *Hysterothylacium* sp., se encontraron en estado juvenil, esto quiere decir que *S. cavalla* funge como un hospedero paraténico en el ciclo de vida de estos helmintos. *Hysterothylacium* sp. se ha reportado en playa Chachalacas, parasitando otros hospederos como *Lutjanus campechanus* Poey, 1860 (Uscanga-Alvarado *et al.*, 2019) y algunos tiburones (Méndez & Dorantes-González, 2017; Méndez *et al.*, 2018).

El peto *S. cavalla* se encuentra circulando por todo el Atlántico Occidental, con migraciones de sur a norte durante primavera-verano, pasando por el estado de Veracruz, área que es utilizada como sitio potencial de alimentación (Dzul-Magaña, 2014). Cabe la posibilidad que *S. cavalla* tenga poblaciones distintas a lo largo de su rango de distribución. La carga parasitaria podría ser utilizada para comprender mejor aquellas interacciones parásito-hospedero a un rango biogeográfico más extendido, debido a que la riqueza de parásitos de *S. cavalla* es distinta y varía puntualmente a lo largo del Golfo de México, Caribe y Sudamérica.

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Hidrobiología de la Facultad de Biología, Campus Xalapa, Universidad

Veracruzana, por otorgar el espacio de trabajo para llevar a cabo este estudio. A los pescadores de la cooperativa Carillo de Chachalacas por proporcionar el material biológico y permitir estar en su espacio de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar–Salazar, FA, Salas–Márquez, S, Cabrera–Márquez, MA & Martínez–Aguilar, JD. 1991. *Crecimiento y mortalidad del carito Scomberomorus cavalla en la zona de la costera norte de la Península de Yucatán*. Ciencia Pesquera, vol. 8, pp. 71–82.
- Anderson, RC. 2000. *Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission*. CAB International, Wallingford.
- Bartoli, P & Bray, RA. 2005. *Two species of the fish digenean genus Rhipidocotyle Diesing, 1858 (Bucephalidae) reported for the first time from European seas*. Systematic Parasitology, vol. 62, pp. 47–58.
- Bravo–Hollis, M. 1953. *Monogéneos de las branquias de los peces marinos de las costas de México IV*. Memorias del Congreso Científico Mexicano, vol. 7, pp. 139–146.
- Brígida, SEL, Cunha, DB, Rego, PS, Sampaio, I, Schneider, H & Vallinoto, M. 2007. *Population analysis of Scomberomorus cavalla (Cuvier, 1829) (Perciformes, Scombridae) from the Northern and Northeastern coast of Brazil*. Brazil Journal Biology, vol. 67, pp. 919–924.
- Bush, AO, Lafferty KD, Lotz, JM & Shostak, AW. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited*. Journal of Parasitology, vol. 83, pp. 575–583.
- Causey, D. 1960. *Parasitic Copepoda from Mexican coastal fishes*. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, vol. 10, pp. 323–337.
- Cohen, SC, Justo, MCN & Kohn, A. 2013. *South American Monogonoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles*. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- Collette, BB & Nauen, CE. 1983. *FAO species catalogue: Scombrids of the world, an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. FAO Fisheries Synopsis, Rome.
- Corkum, K.C. 1968. *Bucephalidae (Trematoda) in fishes of the northern Gulf of Mexico: Bucephaloides Hopkins, 1954 and Rhipidocotyle Diesing, 1858*. Transactions of the American Microscopical Society, vol. 87, pp. 342–349.
- Cressey, R & Boyle, CH. 1980. *Parasitic copepods of mackerel and tuna-like fishes (Scombridae) of the world*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Cressey, RF, Collete, BB & Russo, JL. 1983. *Copepods and scombrid fishes: a study in host–parasite relationships*. Fishery Bulletin, vol. 81, pp. 227–265.
- Da Silva, CG, Lima, JTA & Figueiredo, NC. 2017. *First record of Gotocotyla acanthura on the gills of Katsuwonus pelamis in the southwestern Atlantic Ocean*. Ciência Animal, vol. 27, pp. 80–88.
- Dias, FJE, São, SC, Magalhães, PR & Knoff, M. 2011. *Anisakidae nematodes and Trypanorhyncha cestodes of hygienic importance infecting the king mackerel Scomberomorus cavalla (Osteichthyes: Scombridae) in Brazil*. Veterinary Parasitology vol. 175, pp. 351–355.
- Dzul–Magaña, FG. 2014. *Captura de Scomberomorus cavalla y S. maculatus (Perciformes: Scombridae) y su relación con la temperatura superficial del mar (1998–2009) en el litoral veracruzano, Golfo de México*. Tesis de maestría, Universidad Veracruzana. Boca del Río, Veracruz, México.
- Eiras, JC, Velloso, AL & Pereira, J. 2017. *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. Editora da FURG, Rio Grande, Brasil.
- Figueroa–Fernández, M, Torres–Ruiz, W & Peña–Alvarado, N. 2007. *Sexual maturity and reproductive seasonality of king mackerel (Scomberomorus cavalla and cero (Scomberomorus regalis) in Puerto Rico*. 58<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute, pp. 250–261.
- Gibbons, LM. 2010. *Key to the nematode parasites of vertebrates, supplementary volume*. CAB

- International, Wallingford, U. K.
- Gibson, DI, Jones, A & Bray, R. 2002. *Keys to the Trematoda volume 1*. CAB International, London.
- Hayward, CJ & Rohde, K. 1999a. Revision of the monogenean subfamily Neothoracocotylinae Lebedev, 1969 (Polyopisthocotylea: Thoracocotylidae). *Systematic Parasitology*, vol. 44, pp. 183–191.
- Hayward, CJ & Rohde, K. 1999b. Revision of the monogenean family Gotocotylidae (Polyopisthocotylea). *Invertebrate Taxonomy*, vol. 13, pp. 425–460.
- Helna, KA, Sudha, K, Thamban, PA, Piasecki, W & Anilkumar, G. 2016. A case of persisting massive infection of *Scomberomorus commerson*, a commercially exploited scombrid fish, with *Cybicola armatus* (Copepoda: Siphonostomatoidea: Pseudocycnidae). *Acta Parasitologica*, vol. 61, pp. 836–848.
- Kaji, T, Venmathi–Maran, BA, Kondoh, Y, Ohtsuka, S & Boxshall, G. A. 2012. The lunule of caligid copepods: an evolutionarily novel structure. *Evolution & Development*, vol. 14, pp. 465–475.
- Klimpel, S, Kuhn, T, Münster, J, Dörge, DD, Klapper, R & Kochmann, J. 2019. *Parasites of marine fish and cephalopods, a practical guide*. Springer, Switzerland.
- Lamothe–Argumedo, R, García–Prieto, L, Osorio–Sarabia, D & Pérez–Ponce de León, G. 1997. *Catálogo de la colección nacional de helmintos*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
- Méndez, O & Dorantes–González, MA. 2017. *Helmintos parásitos intestinales de tiburones en la costa central del estado de Veracruz, México*. *Ciencia Pesquera*, vol. 25, pp. 51–61.
- Méndez, O, Valero–Pacheco, E & Dorantes–González, MA. 2018. *Helmintos parásitos intestinales de algunos tiburones (Pisces: Elasmobranchii) del Golfo de México*. *Neotropical Helminthology*, vol. 12, pp. 223–231.
- Mendoza–Garfías, B, García–Prieto, L & Pérez–Ponce de León, G. 2017. *Checklist of the Monogenea (Platyhelminthes) parasitic in Mexican aquatic vertebrates*. *Zoosystema*, vol. 39, pp. 501–598.
- Morales–Serna, FN, Gómez, S & Pérez–Ponce de León, G. 2012. *Parasitic copepods reported from Mexico*. *Zootaxa*, vol. 3234, pp. 43–68.
- Overstreet, RM, Cook, JO & Heard, RW. 2009. *Trematoda (Platyhelminthes) of the Gulf of Mexico*. In Felder, DL & Camp, DK. (eds). *Gulf of Mexico origin, waters, and biota, volume 1, biodiversity*. Texas A&M University Press, Texas.
- Paz–Ramos, VS. 2013. *Helmintos y crustáceos parásitos de Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) de San Evaristo y el Sargento, B. C. S., México*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México.
- Rohde, K. 2005. *Marine Parasitology*. CSIRO publishing, Clayton, Australia.
- Rohde, K & Hayward, CJ. 1999. Revision of the monogenean subfamily Priceinae Chauhan, 1953 (Polyopisthocotylea: Thoracocotylidae). *Systematic Parasitology*, vol. 44, pp. 171–182.
- Sandoval–Interían, JJ. 2015. *Caracterización morfológica de los helmintos parásitos del pez león (Pterois volitans Linnaeus, 1758) en la península de Yucatán*. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México.
- Uscanga–Alvarado, DH, Pozos–Carré, DA & Méndez, O. 2019. *Helmintos parásitos de Lutjanus campechanus (Poey, 1860) en Chachalacas, Veracruz, México*. *Neotropical Helminthology*, vol. 13, pp. 9–20.
- Wall, CC, Muller–Karger, FE & Roffer, MA. 2009. *Linkages between environmental conditions and recreational king mackerel (Scomberomorus cavalla) catch off west–central Florida*. *Fisheries Oceanography*, vol. 18, pp. 185–199.
- Williams, EH, & Bunkley–Williams, L. 1996. *Parasites of offshore big game fishes of Puerto Rico and the western Atlantic*. Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, Mayaguez.
- WoRMS Editorial Board. 2019. World Register of Marine Species. Consultado el 15 de septiembre de 2019,

<http://www.marinespecies.org>.

Yamaguti, S. 1963. *Systema helminthum volumen IV Monogenea and Aspidocotylea*. Intersciences Publishers, New York.

Yamaguti, S. 1971. Synopsis of the digenic trematodes on vertebrates, vol I. Keigaku Publusing, Tokio.

Received February 6, 2020.  
Accepted March 18, 2020.