



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

METAZOAN PARASITES AND OTHER EPIBIONT IN THE CORTEZ OYSTER *CRASSOSTREA CORTEZIENSIS* (HERTLEIN, 1951) IN TWO COASTAL ZONES OF THE MEXICAN PACIFIC

PARÁSITOS METAZOARIOS Y OTROS EPIBIONTES EN EL OSTIÓN DEL PLACER *CRASSOSTREA CORTEZIENSIS* (HERTLEIN, 1951) EN DOS ZONAS COSTERAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Denisse Tejeda-Arenas¹; Alejandra Medina-Jasso¹; Mario Nieves-Soto¹ & Mayra I. Grano-Maldonado^{1*}

¹Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Paseo Claussen s / n. A. P. 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

*Corresponding author: grano_mayra@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7519-379X>

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the presence of metazoan parasites and epibionts in the cortex oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein) inhabiting two coastal and fishing localities in the Mexican Pacific state of Sinaloa. Thirty oysters were collected in the fishing cooperative of Playa Norte in the bay of Mazatlán, Sinaloa and a comparison made with the presence of parasites in oysters in the "Ceuta" coastal lagoon. Inspection of oysters in the coastal lagoon revealed the presence of 36 encapsulated metacercariae of the Acanthocolpidae family in the gonad of the oyster *Crassostrea corteziensis*. Six metacercariae were found in the Mazatlán bay Playa Norte area: three of sp. 1 (Family Hemiuridae) in the mantle, a specimen of sp. 2 (Family Fellodistomidae) in the digestive gland and a metacercaria sp3. unidentified in the mantle and a metacercaria (Family Zoogonidae) in the digestive gland; two free-living nematodes of the genus *Theristus* sp. As epibiont organisms, seven specimens of polychaetes of the Nereididae family were found in the shell of oysters. This work reports for the first time the invasion of the digenean *Stephanostomum* sp Looss, 1899 of the family Acanthocolpidae, a parasite of the gonad of the oyster *Crassostrea corteziensis* in the Mexican Pacific, as well as the presence of digeneans belonging to the Fellodistomidae, Hemiuridae and Zoogoniade families. The results of this work contribute to the knowledge on the biology, biodiversity and host preference of these parasites, with possible implications in the health risks posed by human consumption of the Cortez oyster, with great regionalization in the consumption of shellfish raw foods that have a broad gastronomic social identity in these coastal areas in the Mexican Pacific.

Keywords: Digeneans – human parasites – intermediate hosts – Mexican Pacific – mollusks

doi:10.24039/rtb2021191883

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de parásitos metazoarios y epibiontes en el ostión del placer *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) en dos localidades costeras y pesqueras del estado de Sinaloa, en el noroeste del Pacífico mexicano. Se colectaron 30 ostiones en la cooperativa pesquera de “Playa norte” en la bahía de Mazatlán, Sinaloa y se realizó una comparación con la presencia de parásitos en ostiones en la laguna costera de “Ceuta”. La inspección de ostiones en la laguna costera reveló la presencia de 36 metacercarias encapsuladas de la familia Acanthocolpidae en la gónada del ostión *C. corteziensis*. En la bahía de Mazatlán, en la zona de Playa norte, se encontraron seis metacercarias: tres de la sp. 1 (pertenece a la familia Hemiuridae) en el manto, un espécimen de sp.2 (Familia Fellodistomidae) en la glándula digestiva y una metacercaria sp3. no identificada en el manto, una metacercaria de (Familia Zoogonidae) en la glándula digestiva, dos nemátodos de vida libre del género *Theristus* sp. Como organismos epibiontes se encontraron siete ejemplares de poliquetos de la familia Nereididae en la concha de los ostiones. Este trabajo reporta por primera vez la invasión del digeneo *Stephanostomum* sp. Looss, 1899 de la familia Acanthocolpidae parásito de la gónada del ostión *C. corteziensis* en el Pacífico mexicano. Así como, la presencia de digeneos pertenecientes a la familia Fellodistomidae, Hemiuridae y Zoogonidae. Los resultados de este trabajo contribuyen al conocimiento en la biología, la biodiversidad y la preferencia del hospedero de estos parásitos, con posibles implicaciones en los riesgos para la salud que plantea el consumo humano del ostión del placer, con gran regionalización en el consumo de mariscos crudos que presentan amplia identidad social gastronómica en estas zonas costeras en el Pacífico mexicano.

Palabras clave: Digeneos – hospederos intermediarios – moluscos – parasitosis humana – Pacífico Mexicano

INTRODUCCIÓN

En la costa de Sinaloa, en el noroeste de México, las investigaciones en acuicultura de bivalvos se ha centrado en su producción en el ostión del placer *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) y está surgiendo como una alternativa comercial para los consumidores de ostiones. Las comunidades costeras locales en la zona del Pacífico cultivan activamente este molusco para el consumo local y el mercado comercial como los menciona (Chávez-Villalba *et al.*, 2010; Chavez-Villalba, 2014; Chávez-Villalba & Aragón-Noriega, 2015). En las zonas costeras, los ostiones son un atractivo gastronómico bien valorizado entre el consumidor y conforman la gastronomía local. En Mazatlán, un atractivo distinguido que une al turismo y a los residentes del puerto, es la gastronomía local, que vincula la costumbre de las cocinas regionales costeras, como es: el consumo de mariscos crudos (Grano-Maldonado & Mendieta, 2019). En este contexto, las actividades gastronómicas regionales de comida típica, es donde los turistas y residentes del puerto están en riesgo de contraer una variedad de enfermedades endémicas infecciosas, como diarreas (Greenwood *et al.*, 2008; Steffen *et al.*,

2015; Vilkmán *et al.*, 2016; Grano-Maldonado *et al.*, 2019; Leyva-López *et al.*, 2020). Existen pocas investigaciones que se han realizado sobre el impacto del consumo de mariscos y la incidencia de las enfermedades gastrointestinales, recientemente Grano-Maldonado (2019), Grano-Maldonado & Mendieta-Vega (2019) y Leyva-López *et al.* (2020) realizaron una revisión exhaustiva sobre las implicaciones de algunos vectores causantes de parasitosis durante la actividad turística por consumo de mariscos crudos. En esta zona del Pacífico, existen muchos invertebrados pueden funcionar como hospederos intermedios para una amplia variedad de parásitos. Los moluscos bivalvos juegan un papel clave como hospederos para estadios larvarios de digeneos, principalmente trematodos (Lasiak, 1992; Thieltsches *et al.*, 2006; Ukong *et al.*, 2007). En México, la investigación ha sido enfocada en su mayoría en estudios histopatológicos que revelan la presencia de gametos hipertrofiados, con organismos rickettsiales, protozarios como *Perkinsus marinus* Levine, 1978; *Nematopsis* sp. Schneider, 1892; *Ancistrocoma* Chatton & Lwoff, 1926, organismos ciliados *Sphenophrya* (Margulis & Chapman, 2009), *Urastoma* sp. (Graff, 1882), copépodos *Pseudomyicola spinosus* (Raffaele &

Monticelli, 1885) y *Modiolicola gracilis* Wilson, 1935 (Cruz-Flores & Cáceres-Martínez, 2016; Cáceres-Martínez *et al.*, 2008, 2010, 2012, 2015, 2016; Costa *et al.*, 2013; Pinho *et al.*, 2013; Da Silva *et al.*, 2016; Dantas-Neto *et al.*, 2015). Salcedo-Morán (2014) caracterizó la presencia de algunos metazoarios parásitos que describe como quistes de trematodos y al copépodo *Pseudomyicola spinosus* (Raffaele & Monticelli, 1885), durante una revisión de ostiones *C. corteziensis* a lo largo del estado de Sinaloa en dos temporadas invernales. Grano-Maldonado *et al.* (2019) describieron la presencia de *Stephanostomum* sp. Looss, 1899 en el manto, y glándula digestiva del ostión *C. corteziensis* en las costas de Sinaloa. En el Golfo de México, se ha registrado la presencia de metacercarias como *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1814) que se ha encontrado principalmente en peces *P. pardalis* en el suroeste de México (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2016) este pescado se utiliza en la elaboración de ceviche, platillo gastronómico de comida típica en las costas. Los miembros de esta especie de parásito se han encontrado unidos a la laringe y faringe humana después de comer mariscos crudos desde su primer registro (Chung *et al.*, 1995) hasta la actualidad (Hara *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2017; Hyun *et al.*, 2018). En la zona sur del Golfo de México, Aguirre-Macedo *et al.* (2007) realizaron un estudio de parásitos de la ostra *Crassostrea virginica* Gmelin, 1791. Estos autores encontraron dos protozoos *Nematopsis prytherchi* Sprague, 1949 y *P. marinus*, y cuatro especies de helmintos (*Urastoma cyprinae* (Graff, 1882), *Proctoeces maculatus* (Looss, 1901) Odhner, 1911, *Bucephalus* sp. Baer, 1827, *Tylocephalum* sp. Linton, 1890). En Chile, Lasiak (1992) reportó presencia larvas de un trematodo bucéfalo encontradas entre el tejido del manto y la masa visceral de los bivalvos mitílicos intermareales. En Brasil, Ceuta & Boehs (2012) informaron que algunos parásitos encontrados en el mejillón de mangle *Mytella guyanensis* (Lamarck, 1819) mostraron organismos similares a *Rickettsia*, *Nematopsis* sp. (Apicomplexa), incluyendo metacercarias de *Bucephalus* sp., metacestodos de *Tylocephalum* sp. en las branquias, el manto y la glándula digestiva de este mejillón. Así también, se estudiaron los epibiontes del ostión; las epibiosis son las asociaciones ecológicas de organismos donde uno, el epibionte vive o encima de otro organismo (sésiles o pasivos) o material inanimado

(Ten *et al.*, 2019). De acuerdo con esta autora, las ballenas y tortugas marinas, son un verdadero ecosistema errante, debido a los organismos epibiontes que viven sobre ellos. La importancia ecológica de los epibiontes es identificar aspectos de su vida que son difíciles que estudiar, como las rutas migratorias o aspectos de los ciclos de vida como dónde se alimentan o cuánto tiempo permanecen allí, ya que la composición de epibiontes variará en función de dónde hayan estado y cuánto tiempo hayan permanecido en ese lugar como los tubos de poliquetos serpúlidos, otros ostreidos y balanos (Ten *et al.*, 2019). En estudios en tortugas marinas, se han localizado un total de 29 taxones epibiontes, de los cuales se han estudiado en profundidad las 14 especies más frecuentes y de mayor importancia en esta epibiosis, para conocer su relación y sus adaptaciones a las tortugas *Caretta caretta* Rafinesque, 1814 (Liria-Loza, 2011). Esta autora menciona que conocer los epibiontes de estos organismos permite a los científicos entender aspectos de su vida que son difíciles que estudiar, como las rutas migratorias o aspectos de los ciclos de vida como dónde se alimentan o cuánto tiempo permanecen allí, ya que la composición de epibiontes variará en función de dónde hayan estado y cuánto tiempo hayan permanecido en ese lugar. En México se conocen 84 especies de poliquetos neréidos distribuidas en 20 géneros (de León-González, 2009) en el puerto hay registros de varios poliquetos marinos como epibiontes (Villalobos & Tovar-Hernández, 2014). Sin embargo, en la costa del Pacífico mexicano, la información sobre la fauna parásita de este ostión es escasa. Debido a esto, el objetivo de esta investigación fue determinar los parásitos helmintos y epibiontes presentes en *C. corteziensis* en dos zonas costeras del noroeste del Pacífico mexicano para aumentar el conocimiento ecológico y biológico de este bivalvo. La investigación adicional debería considerar la posible transmisión a los humanos a través del consumo de ostiones en estas zonas costeras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Laboratorio de Ecofisiología de la Facultad de Ciencias Marinas (FACIMAR) de la Universidad

Autónoma de Sinaloa (UAS), México ha llevado a cabo algunos estudios parasitológicos y microbiológicos de algunos patógenos en plantas y animales principalmente. En el caso del ostión *C. corteziensis*, se estudiaron 30 especímenes en la comunidad pesquera de Playa norte (Fig. 1) y en la laguna costera de Ceuta (Fig.2). Los ostiones ($9,5 \pm 1,2$ cm de longitud promedio) (Figura 3a) se compraron directamente del buzo pescador en la zona que colecta en la zona y fueron transportados vivos en cubetas a las instalaciones del laboratorio de microalgas en la misma Facultad. A su llegada, los organismos se colocaron individualmente en acuarios de 2L con agua de mar filtrada y aireación constante. Los organismos se alimentaron diariamente con las microalgas *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) alrededor de 241. 300 cel/mL durante cinco días hasta su sacrificio. Los animales se diseccionaron y los órganos se separaron cuidadosamente en placas de Petri individuales con agua de mar filtrada, luego se revisaron mediante compresión entre dos vidrios de 10 cm² bajo un microscopio estereoscópico (LEICA MZ 9.5, Wetzlar, Alemania). Se encontraron quistes de metacercarias en la gónada de los ostiones, en el manto y glándula digestiva. Las metacercarias se extrajeron de los quistes haciendo una pequeña abertura con agujas de disección entomológica.

Las metacercarias se montaron en un cubreobjetos con AFA (una mezcla de 85 mL de etanol, 25 mL de formaldehído y 5 mL de ácido acético) se añadió gota a gota sobre el borde del cubreobjetos para fijar los parásitos. Se realizaron observaciones adicionales con un microscopio óptico (LEICA DMLB 10, Wetzlar, Alemania) para una mejor resolución. Para realizar las descripciones morfológicas, los parásitos se observaron bajo un microscopio óptico (100 x / aumento con aceite de inmersión). Se hicieron las preparaciones para cada parásito para su identificación al nivel taxonómico más bajo. La identificación taxonómica de las metacercarias encontradas en este estudio se basó en el trabajo de estudios previos (Bray & Cribb, 2006, 2008; Bray *et al.*, 2007; Cremonte *et al.*, 2001). Los nemátodos de vida libre se identificaron con los criterios sistemáticos de Navarrete (2000) y de poliquetos por Glasby *et al.* (2000). Las metacercarias de *Stephanostomum* sp. Looss, 1899 (Digenea: Acanthocolpidae) fueron depositadas en el catálogo de la Colección Nacional de Helmintos CNHE-IBUNAM-0630. Los demás organismos se encuentran en la colección del laboratorio de eco fisiología que aún quedan por determinarse a nivel de especie. La prevalencia de parásitos se calculó dividiendo el número de ostiones infectados por el número total de ostiones examinados, expresado como porcentaje. Abundancia, número total de

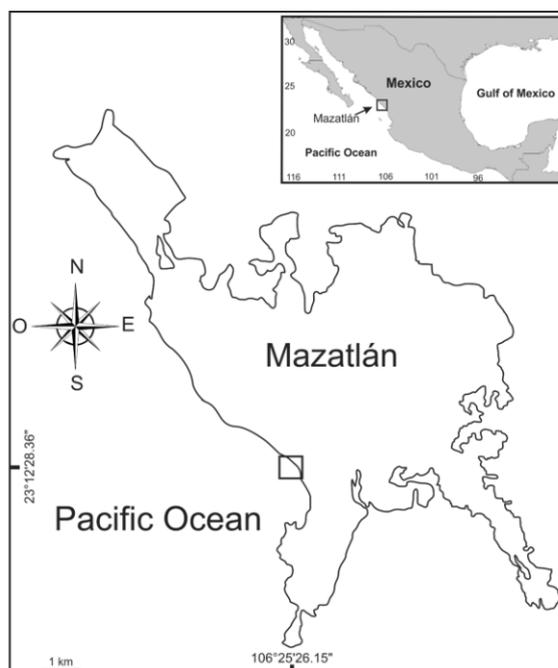


Figura 1. Mapa de la localidad de la cooperativa pesquera Playa Norte, en la Bahía de Sinaloa, México.

parásitos en una muestra/ número total de moluscos muestreados. Intensidad de la infección (número de parásitos/moluscos u hospedadores infectados) se determinó según Bush *et al.* (1997).

Aspectos éticos

El cuidado y manejo de los animales se llevaron a cabo de conformidad con las leyes mexicanas (NOM-033-ZOO-1995).

RESULTADOS

En los 30 ostiones colectados en la laguna de Ceuta, se encontraron 36 metacercarias de *Stephanostomum* sp. (Acanthocolpidae) en la gónada de 10 ostiones (prevalencia 33,3%, abundancia media de 1,2 e intensidad promedio de 3,6) (Figura 3 a-c). En la bahía de Mazatlán, en la zona de Playa norte, se encontraron seis metacercarias en tres individuos: tres de la sp. 1

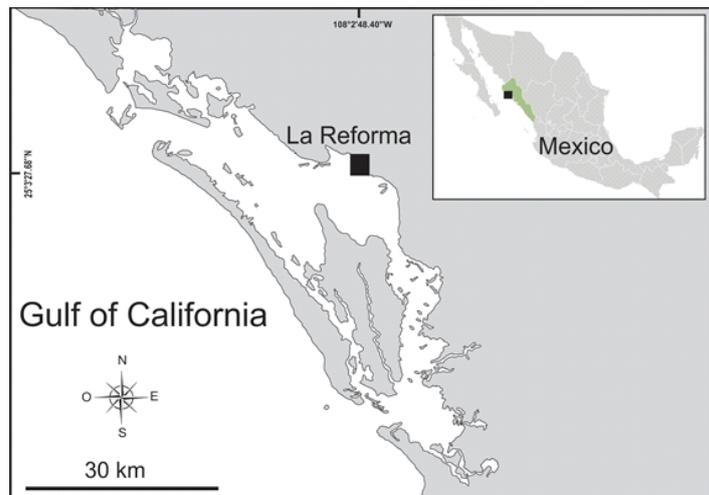


Figura 2. Mapa de la localidad de la laguna costera de Ceuta, en Sinaloa, México.



Figura 3. a) el ostión del placer *Crassostrea corteziensis*. b-e) Especímenes de anélidos (Polychaeta: Nereididae Johnston, 1845) epibiontes encontrados en las conchas de *Crassostrea corteziensis* en Ceuta y en la bahía de Mazatlán.

(pertenece a la familia Hemiuridae) en el manto, un espécimen de sp.2 (Familia Fellodistomidae) en la glándula digestiva (Figura 4d-e), una metacercaria de (Familia Zoogonidae) en la glándula digestiva (Figura 5a), una metacercaria sp3., y una metacercaria no identificada en el manto (figura 5e). Así también, se identificaron dos

nemátodos marinos de vida libre del género *Theristus* sp. (Figura 5d). Los epibiontes encontrados en las conchas de *C. corteziensis* fueron n=7 anélidos (Polychaeta: Nereididae) (Figura 3 b-e), dos individuos en Ceuta y cinco en la bahía de Mazatlán.

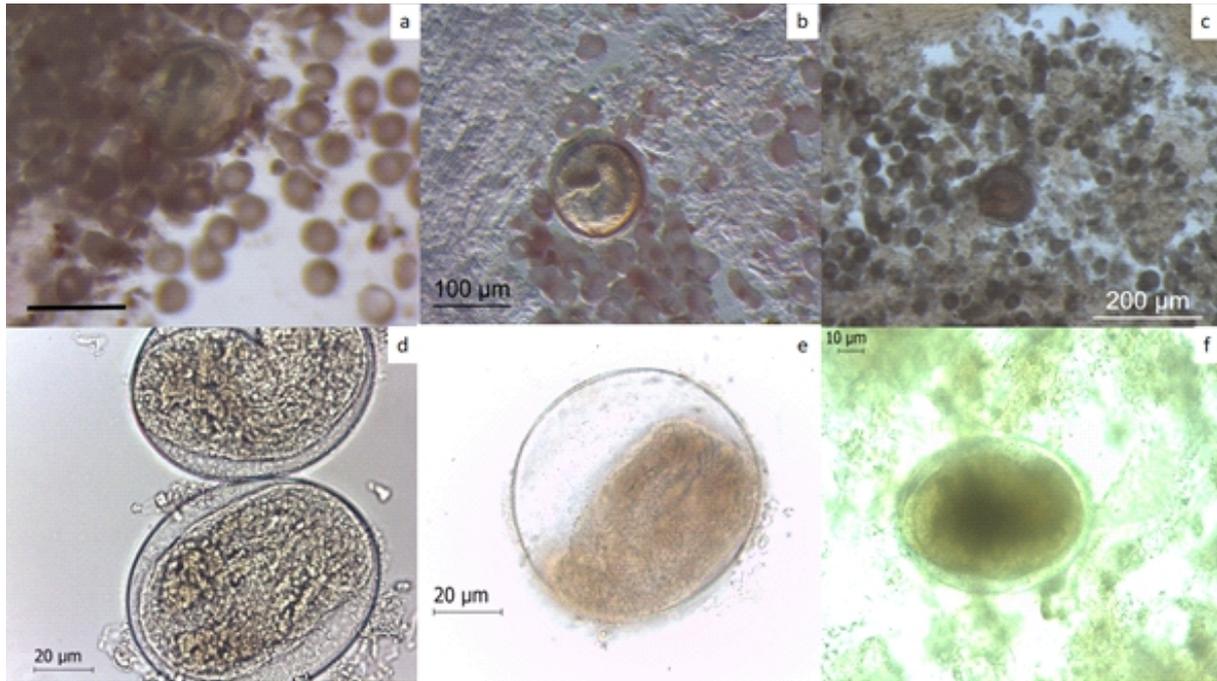


Figura 4. a-c) Metacercarias enquistadas de *Stephanostomum* sp (Acanthocolpidae) en la gónada de *Crassostrea corteziensis*. En la bahía de Mazatlán, d) ejemplares de digenicos a la familia Hemiuridae encontrados en el manto. E) un espécimen de la Familia Fellodistomidae en la glándula digestiva.

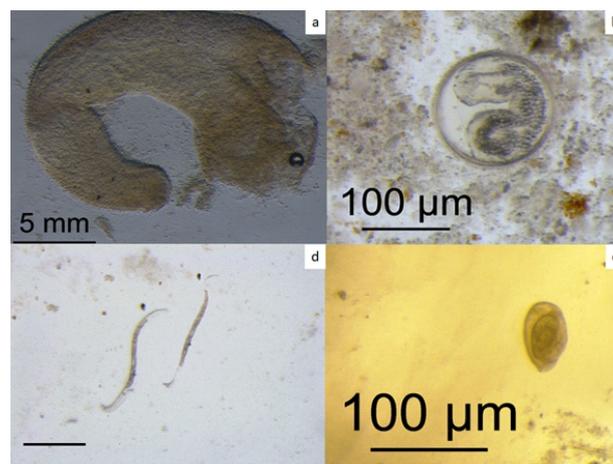


Figura 5. En la bahía de Mazatlán, a) una metacercaria de la Familia Zoogonidae en la glándula digestiva, con el tegumento densamente espinoso; b) comparación con la metacercaria de la familia Acanthocolpidae; d) dos nemátodos marinos de vida libre del género *Theristus* sp. e) una metacercaria no identificada en el manto de un espécimen de ostión.

DISCUSIÓN

La semejanza en la ocurrencia de parásitos digeneos (metacercarias) manifiesta la importancia de los moluscos como hospederos intermediarios, así como la proximidad geográfica y condiciones ambientales similares característicos de la costa en el noroeste, como se observó en un estudio anterior (Grano-Maldonado *et al.*, 2018), explican el patrón de variación temporal de los parásitos. Este estudio identificó metacercarias del género *Stephanostomum*, un digeneo de la familia Acanthocolpidae, parásito de las gónadas del ostión del placer *C. corteziensis* en la laguna costera, y seis ejemplares de al parecer tres familias diferentes de digeneos parásitos en la bahía de Mazatlán. En el estudio parasitológico en ostras *Crassostrea virginica* realizado por Aguirre-Macedo *et al.* (2007) la prevalencia y la abundancia media de los protozoos y helmintos variaron ampliamente entre el Caribe y el Golfo de México, pero en general fueron inferiores al 50%. *N. prytherchi* y *Tylocephalum* sp. fueron las especies más prevalentes (> 60%). *P. marinus* estuvo presente en las ostras de ocho lagunas costeras y tuvo una baja prevalencia (<30%) en casi todas las muestras y *P. marinus* y *Bucephalus* sp. mostraron un daño histológico evidente. Según Cáceres-Martínez *et al.* (2016), otros patógenos como *P. marinus* parecen representar un riesgo más significativo para la salud de los ostiones del placer que otros parásitos, y se necesita vigilancia y control de estos parásitos para el desarrollo de este molusco.

Estudios recientes y extensos elaborados por varios investigadores (Bartoli & Bray, 2001, 2004; Bray & Cribb, 2006, 2008; Bray *et al.*, 2007) señalan que *Stephanostomum* sp. Looss, 1899 es un género extremadamente extenso. Se compone de 112 especies distribuidas nominalmente en todo el mundo que infectan un número considerable de peces teleósteos, particularmente los de aguas templadas (Bartoli & Bray, 2001). Madhavi *et al.* (1993) registraron metacercarias de *Stephanostomum cloacum* (Srivastava, 1938), en el bivalvo *Modiolus undulatus* (Dunker, 1856). Estos autores identificaron adultos de *S. cloacum* en el pez *Triacanthus biaculeatus* (Bloch, 1786). Otro parásito, *Diphtherostomum brusinae* (Stossich, 1888) Stossich, 1904 fue registrado por

primera vez en el norte de Portugal, las metacercarias enquistadas fueron observadas en las gónadas y la glándula digestiva del gasterópodo *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758). También se encontraron metacercarias que infectaron el pie, el borde del manto y las branquias del bivalvo *Cerastoderma edule* L. 1785. La forma adulta se alojó en el recto del pez *Diplodus sargus* L. 1785 (Pina *et al.*, 2019). Barnet *et al.* (2010) informaron que hay nueve familias de trematodos que infectan rutinariamente a los bivalvos como primeros hospederos intermedios y algunos otros (por ejemplo, Lepocreadiidae, Hemiuridae) que los infectan excepcionalmente. Sin embargo, puede ser necesario acumular muchos más registros de hospedero-parásito para comprender mejor las relaciones en el grupo Acanthocolpidae. Nuestros resultados concuerdan con Barnet *et al.* (2010) y Cribb *et al.* (2002) quienes informaron que i) *Stephanostomum* era el segundo género más grande de trematodos de peces, ii) el género también parece tener baja especificidad para el primer hospedero intermediario, y iii) dado el tamaño actual del género, claramente se pueden encontrar muchos más hospederos intermedios dentro y más allá del molusco. En este estudio, la prevalencia de la infección por especies de *Stephanostomum* fue del 33%, estos resultados revelaron parasitismo en la zona, esto es considerable ya que el consumo de ostiones, es considerado un producto comercial muy cotizado en la zona (Grano-Maldonado *et al.*, 2019). Es importante mencionar que la mayor parte de la transmisión de enfermedades de parásitos humanos se asocia principalmente con el consumo de platos de mariscos crudos, es decir, sushi, sashimi, ceviche (Kuchta *et al.*, 2005ab; Grano-Maldonado *et al.*, 2019). La mayoría de las especies potencialmente patógenas para los humanos son patógenas principalmente en estado larval, es decir, L1 y L3 en nematodos, plerocercoides en cestodos y metacercarias en bivalvos (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2016; Chung *et al.*, 1995; Hara *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2017; Hyun *et al.*, 2018). En consecuencia, la ingestión de bivalvos como las ostras como fuente de alimentos crudos puede tener un factor de riesgo para la salud y debe explorarse más a fondo.

En México, la especie de este tipo de digeneo es ampliamente distribuido en peces marinos, de acuerdo con Lamothe-Argumedo *et al.* (1997)

donde se han registrado ocho especies que parasitan peces de diferentes familias (*S. californicum* Manter & Van Cleave, 1951 en el intestino de *Genyonemus Californicum* California, EUA; *S. casum* fue recolectado del intestino de *Microlepidotus brevipinnis* (Steindachner, 1869) en Chamela Bay, Jalisco, *S. dentatum* (Linton, 1910) Linton, 1940 del intestino de *Balistes polylepis* Steindachner, 1876 y *Paralichthys californicus* (Ayres, 1859) de Baja California; *S. ditrematis* (Yamaguti, 1939) registrado en el estómago de *Seriola dorsalis* (Gill, 1863) capturado en la isla Partida; Baja California Sur; *S. hispidum* (Yamaguti, 1934) *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766), 1801 en Manzanillo, Colima; *S. megacephalum* Manter, 1940 recolectados en el intestino de *C. hippos* en la Bahía de Chamela, Jalisco; *S. tenue* Linton, 1898 recolectó del pez *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) de Puerto Vallarta, Jalisco, y en miembros de la familia Lutjanidae (García-Vargas, 2010).

Por otro lado, las especies de digeneos (metacercarias enquistadas) sp1 pertenecerían a la familia Hemiuridae, y sp 2 perteneciente Zoogonidae y Fellodistomidae, así como la presencia de dos nemátodos de vida libre del género *Theristus* sp. Bastian, 1865. En el caso de la metacercaria sp1. (Hemiuridae) se observó lo que se presume es el ecsoma, debido a su estado de inmadurez no fue posible establecer el género, ya que no se observaban las glándulas de vitelo de importancia taxonómica. En el caso de la familia Fellodistomidae se observaron 10 lóbulos musculares dispuestos en una semi-corona anterior a la ventosa oral. La faringe musculosa-bulbosa se extiende hasta la región ecuatorial ligeramente anterior al acetábulo (más grande que la ventosa oral). Por ser metacercaria no se observó: bifurcación cecal, gónadas ni glándulas de vitelo. La metacecacia de la familia Zoogonidae, presentó un tegumento densamente espinoso, dos ciegos intestinales saculares y cortos, se logró apreciar un solo par de labios musculosos. La presencia de estos parásitos trematodos en estado adulto ha sido reportada en peces marinos y es considerada por Klimpel & Rücker (2005) como generalista es decir que son parásitos sin especificidad hospedatoria. Los resultados de esta investigación son consistentes con varios autores, por ejemplo, León-Règagnon *et al.* (1997) hicieron una revisión bibliográfica de las especies registradas, señalando

la presencia de 27 especies registradas en peces marinos de un total de 32 especies incluyendo las familias (Hemiuridae y Fellodistomidae). Los peces registrados por esos autores son la barracuda *Sphyrna barracuda* (Edwards, 1771) y en la sardina *Jenkinsia lamprotaenia* Gosse, 1851. Esto concuerda con registros de metacercarias de estas dos familias (Hemiuridae y Fellodistomidae) en estados larvales de peces de la familia (Sphyrnidae, Serranidae, Gobiidae, Gerreidae, Clupeidae) (Gómez del Prado *et al.*, 2007). En el caso del único ejemplar de la familia Zoogonidae en el presente estudio, Martorelli *et al.* (2013) lo reportaron como parásito de la corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Sciaenidae). Estos autores identifican el digeneo *Diptherostomum brusinae* Stossich, 1889 como una especie cosmopolita que parasita diferentes familias de peces (Sparidae, Gobiidae, Labridae, Pomadasyidae y Blennidae) en diversos lugares del mundo y es considerada generalista (Klimpel & Rücker, 2005). Estas familias de peces han sido registradas en el Pacífico Mexicano por Muro-Torres (2017). *D. brusinae* fue identificada en un molusco bivalvo *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (Francisco *et al.*, 2010) y en *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia) y *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda) en Portugal (Rusell-Pinto *et al.*, 2006). Salcedo-Morán (2014) describió la presencia de algunos metazoarios parásitos como quistes de tremátodo y al copépodo *Pseudomyicola spinosus* (Raffaele & Monticelli, 1885) durante una revisión de ostiones *C. corteziensis* a lo largo del estado de Sinaloa en dos temporadas invernales, con excepción de las metacercarias que únicamente se encontraron en el norte y centro del Estado. Sin embargo, la metacercaria sp.3 no pudo ser identificada a nivel de familia ya que fue dañada durante el proceso de fijación y fue el único ejemplar encontrado, sin embargo, se observó un acetábulo en la zona ventral bien formado.

Este trabajo determina que los ostiones del placer *C. corteziensis* son hospederos intermediarios de algunas familias de digeneos en las costas del pacífico mexicano donde el consumo de carne cruda de pescado o moluscos de concha que contienen metacercarias pueden infectar al humano al comer comida regional como el ceviche (Grano & Mendieta, 2019; Leyva *et al.*, 2020). Los parásitos trematodos como *C. complanatum* que

residen y se reproducen en la garganta de hospederos definitivos como las aves piscívoras (Lane & Morris, 2010), donde las cercarias nadadoras salen de los moluscos, se enquistan y se convierten en metacercarias en la musculatura del segundo hospedero intermediario que podría ser un crustáceo (Grano-Maldonado & Álvarez-Cadena, 2010), larvas de peces (Gómez del Prado *et al.*, 2007) o el mismo segundo hospedero-molusco bivalvo como este estudio. En los humanos, las metacercarias se liberan en el estómago y migran a través del esófago antes de alojarse en la garganta (Sohn, 2009) y causar faringitis o laringitis (Chung *et al.*, 1995). Las infecciones por *Clinostomum* en humanos son raras y solo se han descrito 21 casos en Japón y Corea (Hara *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2017). Se sabe que la infección por *C. complanatum* ocurre después de comer pescado crudo o moluscos. Muchos hospederos intermediarios se alimentan de plancton como algunas especies de copépodos: *Acartia spinata* Esterly, 1911 y *Paracalanus* sp., Boeck, 1865 considerados como hospederos intermediarios (Gómez del Prado *et al.*, 2007) y el posible modo de infección sea a través de vínculos tróficos a través de peces, los moluscos podrían ser los primeros hospederos si se desarrollan las fases larvianas o pueden ser segundos hospederos intermediarios paraténicos. Los peces al depredar sobre las larvas contenidas en el molusco, se infectarían con los parásitos y ser entonces los hospederos definitivos; como en el caso de los reportes de García-Vargas (2010). Este autor identificó adultos de *Stephanostomum* sp. en el intestino de peces adultos de la familia Lutjanidae en el estado de Jalisco, en la zona del pacífico Mexicano. Asimismo, Muro-Torres (2017) en un estudio trófico confirma la presencia de restos de ostión en el estómago del pargo *Lutjanus* sp. (Lutjanidae) en Sinaloa.

En particular, la intención de esta investigación también es determinar la presencia de algunos epibiontes de concha externos e internos en el ostión, como los poliquetos. Los poliquetos son anélidos es decir que tienen el cuerpo segmentado de acuerdo con Glasby & Fauchald (2000). Este grupo vive en la superficie de diferentes sustratos, se alimenta de otros invertebrados y ecológicamente es de gran utilidad como bioindicador ambiental (Cañete *et al.*, 2000; Arteaga-Flórez *et al.*, 2015). En este trabajo, los

poliquetos fueron identificados dentro de la familia Nereididae Johnston, 1845, que es una de las más representativas en su grupo. En esta familia ampliamente estudiada se han descrito 43 géneros y 535 especies (Glasby *et al.*, 2000). Los poliquetos en otros trabajos han sido reportados son del género *Polydora* con altas prevalencias (Royer *et al.*, 2006). Los efectos de los poliquetos en algunos de estos invertebrados como los ostiones pueden competir con las ostras cultivadas por los recursos fitoplanctónicos o podrían sofocar la ostras al obstruir la abertura de la válvula, competir directamente con la disponibilidad de alimento y en consecuencia, en condiciones tróficas bajas, puede afectar al crecimiento y supervivencia de los bivalvos como las ostras (Lodeiros & Himmelman, 2000).

En nuestro estudio, la presencia de metacercarias observadas revela que los bivalvos pueden servir como hospederos potencialmente primarios y secundarios. Una limitación de este estudio es que las técnicas moleculares no pueden ser utilizadas por el número de muestras. Sin embargo, en el futuro una comparación del gen de ARN ribosómico 18S (u otros genes conservados) de la secuencia de los parásitos recolectados podría llevarse a cabo. Sin embargo, no hay duda de que las infecciones por parásitos tienen consecuencias importantes para las especies de hospederos que parasitan en condiciones naturales y, en consecuencia, debe considerarse como un factor fundamental dentro de cualquier sistema de acuicultura.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación tiene aspectos de la tesis de licenciatura de la primera autora y es parte integral la investigación sobre digeneos parásitos en moluscos en la zona del Pacífico Tropical realizada en el Laboratorio de Ecofisiología de la Facultad de Ciencias del Mar-UAS. Gracias a Pablo Piña, jefe del Laboratorio de Microalgas de la misma facultad por facilitarnos materiales, equipos para mantener vivos los organismos en las instalaciones de la Universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Macedo, M.A.L.; Simá-Alvarez, R.A.; Román-Magaña, M.K. & Güemez-Ricalde, J.I. 2007. Parasite survey of the eastern oyster *Crassostrea virginica* in coastal lagoons of the southern Gulf of Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health*, 19: 270–279.
- Arteaga-Flórez, C. & Londoño-Mesa, M.H. 2015. Neréididos (Nereididae, Polychaeta, Annelida) asociados a raíces de mangle rojo, *Rhizophora* mangle, en islas San Andrés y providencia, caribe colombiano. *Boletín de investigaciones marinas y costeras-Invemar*, 44: 163-184.
- Barnett, L.J.; Miller, T.L. & Cribb, T.H. 2010. Two New *Stephanostomum* – Like Cercariae (Digenea: *Acanthocolpidae*) from *Nassarius dorsatus* and *N. olivaceus* (Gastropoda: Nassariidae) in Central Queensland, Australia. *Zootaxa*, 2445: 35–52.
- Bartoli, P. & Bray, R.A. 2001. Contribution to the knowledge of species of the genus *Stephanostomum* Looss, 1899 (Digenea: *Acanthocolpidae*) from teleosts of the Western Mediterranean, with the description of *S. gaidropsari* n. sp. *Systematic Parasitology*, 49: 159–188.
- Bartoli, P. & Bray, R.A. 2004. Four species of *Stephanostomum* Looss, 1899 (Digenea, *Acanthocolpidae*) from *Seriola dumerili* (Risso) (Teleostei, Carangidae) in the Western Mediterranean, including *S. euzeti* n. sp. *Systematic Parasitology*, 58: 41–62.
- Bray, R.A.; Cribb, T.H.; Waeschenbach, A. & Littlewood, D.T.J. 2007. A new species of *Stephanostomum* Looss, 1899 (Digenea: *Acanthocolpidae*) with a bizarre oral sucker: *S. adlardi* n. sp. from the common coral trout *Plectropomus leopardus* (Lacepède, 1802) (Perciformes: Serranidae) from Lizard Island, Great Barrier Reef. *Acta Parasitologica*, 52: 206–212.
- Bray, R.A. & Cribb, T.H. 2006. *Stephanostomum talakitok* n. sp. (Digenea: *Acanthocolpidae*) from *Gnathanodon speciosus* (Perciformes: Carangidae) from Ningaloo Reef, Western Australia. *Zootaxa*, 1104: 59–68.
- Bray, R.A. & Cribb, T.H. 2008. *Stephanostomum spp.* (Digenea: *Acanthocolpidae*) from scombrids and carangids (Perciformes) from the Great Barrier Reef, with the description of two new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 49S–68S.
- Bush, A. O.; Lafferty, K. D.; Lotz, J. M. & Shostak, W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal for Parasitology*, 83: 575–583.
- Cáceres-Martínez, J.; Madero-López, L.H.; Padilla-Lardizábal, G. & Vásquez-Yeomans, R. 2016. Epizootiology of *Perkinsus marinus*, parasite of the pleasure oyster *Crassostrea corteziensis*, in the Pacific coast of Mexico. *Journal of Invertebrate Pathology*, 139: 12–18.
- Cáceres-Martínez, J.; Ortega, M.G.; Vásquez-Yeomans, R.; García, T. de J. & Stokes, N.A. 2012. Natural and cultured populations of the mangrove oyster *Saccostrea palmula* from Sinaloa, México, infected by *Perkinsus marinus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 110: 321–325.
- Cáceres-Martínez, J.; Vásquez-Yeomans, R. & Padilla-Lardizábal, G. 2010. Parasites of the pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* cultured in Nayarit, México. *Journal of Aquatic Animal Health*, 22: 141–151.
- Cáceres-Martínez, J.; Vásquez-Yeomans, R.; Padilla-Lardizábal, G. & Del Río-Portilla, M.A. 2008. *Perkinsus marinus* in pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* from Nayarit, Pacific Coast of México. *Journal of Invertebrate Pathology*, 99: 66–73.
- Cáceres-Martínez, J.A.; Vasquez Yeomans, R. & Cruz Flores, R. 2015. First description of symbionts, parasites, and diseases of the Pacific geoduck *Panopea generosa* from the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Journal of Shellfish Research*, 34: 751–756.
- Cañete, J.I.; Leighton, G.L. & Soto, E.H. 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de bahía Quintero, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 35: 185-194.
- Ceuta, L.O. & Boehs, G. 2012. Parasites of the mangrove mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) in Camamu Bay, Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72: 421-427.
- Chávez-Villalba, J., 2014. Cultivo de ostión

- Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en México [Cultivation of the oyster *Crassostrea gigas*: Analysis of 40 years of activities in Mexico]. *Hidrobiológica*, 24(3):175–190.
- Chávez-Villalba, J. & Aragón-Noriega, E.A., 2015. Modeling the individual growth of the Cortez oyster *Crassostrea corteziensis* (Bivalvia: Ostreidae) from central Gulf of California. *Cahiers de Biologie Marine*, 56: 231–236.
- Chávez-Villalba, J.; Arreola-Lizárraga, A.; Burrola-Sánchez, S. & Hoyos-Chairez, F. 2010. Growth, condition, and survival of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* cultivated within and outside a subtropical lagoon. *Aquaculture*, 300: 128–136.
- Chung, D.I.; Moon, C.H.; Kong, H.H.; Choi, D.W. & Lim, D.K. 1995. The first human case of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomidae) infection in Korea. *Korean Journal Parasitology*, 33: 219–223.
- Costa, S.; Vasconcelos Gesteira, R.T.C.; Magenta, A. & Magalhães, R. 2013. Parasitological survey of mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in the Pacoti River Estuary, Ceará State, Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*, 112 (1): 24–32.
- Cremonte, F.; Kroeck, M.A. & Martorelli, S.R. 2001. A new monorchiid cercaria (Digenea) parasitising the purple clam *Amiantis purpurata* (Bivalvia: Veneridae) in the Southwest Atlantic Ocean, with notes on its gonadal effect. *Folia Parasitologica*, 48, 217-23.
- Cribb, T.H.; Chisholm, L.A. & Bray, R.A. 2002. Diversity in the Monogenea and Digenea: does lifestyle matter? *Int. J. Parasitol.*, 32: 321–328.
- Cruz-Flores, R. & Cáceres- Martínez, C. 2016. The hyperparasite of the rickettsiales-like prokaryote, *Candidatus Xenohaliotis californiensis* has morphological characteristics of a Siphoviridae (Caudovirales). *Journal of Invertebrate Pathology*, 133: 8–11.
- Da Silva., M.; Pereira Costa, P.; Paiva Bragante de Araújo, C.; Ramos Queiroga, F. & Wainberg, A. 2016. Epizootiology of *Perkinsus sp.* in *Crassostrea gasar* oysters in polyculture with shrimps in northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 25: 37–45.
- Dantas-Neto, M.P. Sabry, r.c. Ferreira, L.P. Romão, L.S., Maggioni, R. 2015. *Perkinsus sp.* infecting the oyster *Crassostrea rhizophorae* from estuaries of the septentrional Northeast, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75: 1030.
- De León-González, J. A. 2009. Nereididae Lamarck, 1818. In Poliquetos (Annelida: *Polychaeta*) de México y América Tropical, De León-González, J. A., J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E. García-Garza, A. Peña-Rivera, S. I. Salazar-Vallejo y V. Solís-Weiss (eds.). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. p. 325-354.
- Francisco, C.J.; Almeida, A.; Castro, A.M.; Pina, S.; Russell-Pinto, F.; Rodrigues, P. & Santos MJ. 2010. Morphological and molecular analysis of metacercariae of *Diphtherostomum brusinae* (Stossich, 1888) Stossich, 1903 from a new bivalve host *Mytilus galloprovincialis*. *Journal of Helminthology*, 85: 179-184.
- Glasby, C.J. & K. Fauchald. 2000. Key to the families of Polychaeta. 53-61. En: Beesley, P. L., G. J. B. Ross y C. J. Glasby (Eds.). *Polychaetes and allies: The Southern synthesis*. Fauna of Australia, 4A. Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing, Melbourne. 465 p.
- Glasby, C.J.; Hutchings, P.A.; Fauchald, K.; Paxton, H.; Rouse, G.W.; Watson Russell, C. & Wilson, R.S. 2000. Class Polychaeta. In: Beesley, P.L., B. Ross, G.J y Glasby, C.J. (eds.) *Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis*. Fauna of Australia. Vol. 4A. Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing. Melbourne: 1-296.
- Gómez del Prado-Rosas, M.; Álvarez-Cadena, J.N.; Lamothe-Argumedo, R.; Ordóñez-López, U. & Almaral Mendivil, A.R. 2007. Larvas de peces parasitadas por metacercarias de Hemiuridae y Fellodistomidae (Trematoda) en la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Hidrobiológica*, 17: 233-239.
- Grano-Maldonado, M.; Grano-Maldonado, M.; Rubalcava, F.; Rodríguez, A.; García, F.; Medina, A. & Nieves, M. 2019. First record

- of *Stephanostomum* spp. Digenea: Acanthocolpidae metacercariae parasitising the pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* from the Mexican Pacific Coast. *Helminthologia*, 56: 211–218.
- Grano-Maldonado, M.; M.I. & Mendieta, R. 2019. Parasitosis, turismo gastronómico e identidades alimentarias: un problema de salud pública en Mazatlán, Sinaloa, México. *Neotropical Helminthology*, 13: 203-225.
- Grano, M.I. 2019. The association of *Blastocystis hominis* and *Endolimax nana* an emerging infection during touristic gastronomic activities in Sinaloa, Mexico: case reports. *Neotropical Helminthology*, 13: 251-262.
- Grano-Maldonado, M. & Álvarez-Cadena, J. 2010. In vitro cultivation of metacercariae of *Cymatocarpus solearis* (Brachycoeliidae) to obtain the adult stage without the definitive turtle. *Korean Journal Parasitology*, 48: 49-55.
- Greenwood, Z.; Black, J.; Weld, L.; O'Brien, D.; Leder, K.; Von Sonnenburg, F.; Pandey, P.; Schwartz, E.; Connor, B.; Brown, G.; Freedman, D. & Torresi, D. 2008. Gastrointestinal infection among International Travelers Globally, *Journal of Travel Medicine*, 15: 221–228.
- Hara, H.; Miyauchi, Y.; Tahara, S. & Yamashita, H. 2014. Human Laryngitis Caused BY *Clinostomum Complanatum*. *Nagoya Journal of Medical Science*, 76, 181 - 185.
- Hyun, B.S.; Min-Ho, C. & Eun-Jae, C. 2018. Human Laryngeal Infection by *Clinostomum complanatum*. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98: 7-10.
- Klimpel, S. & S. Rückert. 2005. Life cycle strategy of *Hysterothylacium aduncum* to become the most abundant anisakid fish nematode in the North Sea. *Parasitology Research*, 97: 141-149.
- Kuchta, R. ; Scholz, T. ; Brabec, J. & Wich, B. 2015a. *Diphyllobothrium*, *Diplogonoporus* and *Spirometra*. In: Xiao, L.; Ryan, U. & Feng, F. (Eds). *Biology of foodborne parasites. Section III. Important foodborne helminthes*. Boca Raton FL: CRC Press; p. 299–326.
- Kuchta, R.; Serrano-Martínez, M. & Scholz T. 2015b. Pacific broad taperworm *Adenocephalus pacificus* as a causative agent of globally reemerging Diphyllobothriosis. *Emerging Infectious Diseases*, 21: 1697–1703.
- Lamothe-Argumedo, M.R. ; Garcia-Prieto, L. ; Osorio Sarabia, D. & Perez Ponce de Leon, G. 1997. *Catálogo de la Colección Nacional de Helminths*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, Comisión Nacional de Biodiversidad CONABIO. México [Catalog of the National Collection of Helminths]. Institute of Biology, National Autonomous University of Mexico. National Commission of Biodiversity, Mexico (In Spanish)
- Lane, R.L. & Morris, J.E. 2010. Biology, prevention, and effects of common grubs (digenetic trematodes) in freshwater fish. *NCRAC Technical Bulletins*. 14.
- Lasiak, T. 1992. Bucephalid Trematode infections in mytilid bivalves from the rocky intertidal of southern Chile. *The Journal of Molluscan Studies*, 58: 29–36.
- Lee, G.S.; Park, S.W.V; Kim, J.; Seo, K.S.; You, K.W.; Chung, J.H.; Moon, H.C.; Hong, G.Y. 2017. A case of endoscopically treated laryngopharyngitis resulting from *Clinostomum complanatum* infection. *The Korean Journal of Gastroenterology*, 69: 177–180.
- León-Règagnon, V.; Pérez-Ponce de León, G. & Lamothe-Argumedo, R. 1997. Hemiuriformes de peces marinos de la Bahía de Chamela, México, con la descripción de una nueva especie del género *Hysterolecitha* (Digenea: Hemiuridae: Lecithasterinae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 68: 1-34.
- Leyva-López, N.; Mendieta-Vega, R.; Santiago-Osuna, J.; Zazueta Matías, E.; Grano-Maldonado, M. 2020. Ocurrencia de enfermedades gastrointestinales en turistas en Mazatlán, Sinaloa, México. *Biotempo*, 17: 127-136.
- Liria-Loza A. 2011. *Ecosistemas errantes: epibiontes como indicadores biogeográficos de tortugas marinas en Canarias*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
- Lodeiros, C. & J. Himmelman. 2000. Identification of environmental factors affecting growth

- and survival of the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 182: 91-114.
- Madhavi, R. & Shameem, U. 1993. Cercariae and metacercariae of *Stephanostomum cloacum* (Trematoda: *Acanthocolpidae*). *The International Journal for Parasitology*, 23:341-347.
- Martorelli, S.R.; Montes, M., Marcotegui, P. & Alda, P. 2013. Primer registro de *Diphtherostomum brusinae* (Digenea, Zoogonidae) parasitando a la corvina *Micropogonias furnieri* con datos sobre su ciclo biológico. *Revista Argentina de Parasitología*, 2: 22-27.
- Muro-Torres, V.M. 2017. Asociaciones, estructura trófica y variación espacio temporal de peces de sistemas lagunares-estuarinos con manglar y sin manglar. Tesis Doctoral, UNAM. 200 pp.
- Navarrete, A.J. 2000. *Catálogo de los nematodos acuáticos de vida libre, de la cuenca de la laguna de términos Campeche Departamento de Aprovechamiento y Manejo de Recursos Acuáticos*. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal Nematodos acuáticos de la Laguna de Términos. 56pp.
- Pina, S.; Tajdari, J.; Russell-Pinto, F. & Rodrigues, P. 2009. Morphological and molecular studies on life cycle stages of *Diphtherostomum brusinae* (Digenea: Zoogonidae) from northern Portugal. *Journal of Helminthology*, 83:321-331.
- Pinho, R.; Guisla, B. & DA Silva, P. 2013. Health assessment of the oyster *Crassostrea rhizophorae* on the southern coast of Bahia, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 22: 84–91.
- Rodríguez-Santiago, M.; García-Prieto, L.; Mendoza-Garfias, B.; González-Solís, D. & Grano-Maldonado, M.I. 2016. Parasites of two coexisting invasive sailfin catfishes (Siluriformes: Loricariidae) in a tropical region of Mexico. *Neotropical Ichthyology*, 14: e160021.
- Royer, J.; Ropert M.; Mathieu, M. & Costil, K. 2006. Presence of spionid worms and other epibionts in Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) cultured in Normandy, France. *Aquaculture*, 253: 461–474.
- Russell-Pinto, F.; Gonçalves, J.F. & Bowers, E. 2006. Digenean larvae parasitizing *Cerastoderma edule* (Bivalvia) and *Nassarius reticulatus* (Gastropoda) from Ria de Aveiro, Portugal. *Journal of Parasitology*, 92: 319-332.
- Salcedo-Morán, F. 2014. *Carga parasitaria del ostión de placer Crassostrea corteziensis en invierno y su importancia para la producción en el Estado de Sinaloa*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 68 pp.
- Sohn, W.M. 2009. Fish-borne zoonotic trematode metacercariae in the Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology*, 47: 103-113.
- Steffen, R.; Hill, D.R. & DuPont, H.L. 2015. Traveler's diarrhea: a clinical review. *Journal of the American Medical Association*, 313: 71–80.
- Ten, S.; Pascual, L.; Pérez-Gabaldón, M.I.; Tomás, J.; Domènech, F. & Aznar, F.J. 2019. Epibiotic barnacles of sea turtles as indicators of habitat use and fishery interactions: An analysis of juvenile loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, in the western Mediterranean. *Ecological Indicators*, 107: 105672.
- Thieltges, D.W.; Krakau, M.; Andresen, H.; Fottner, S. & Reise, K. 2006. Macroparasite community in molluscs of a tidal basin in the Wadden Sea. *Helgoland Marine Research*, 60: 307–316.
- Ukong, S.; Krailas, D.; Dangprasert, T. & Channgarm, P. 2007. Studies on the morphology of cercariae obtained from freshwater snails at Erawan Waterfall, Erawan National Park, Thailand. *Southeast Asian Journal Tropical Medicine Public Health*, 38: 302–312.
- Vilkman, K.; Pakkanen, S.H. & Lääveri, T. 2016. Travelers' health problems and behavior: prospective study with post-travel follow-up. *BMC Infection Diseases*, 16: 328-330.
- Villalobos-Guerrero, T.F. & Tovar-Hernández, M.A.. 2014. Poliquetos errantes (Polychaeta: Errantia) esclerobiontes del puerto de Mazatlán, Sinaloa (México). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 43: 43-87.

Received May 17, 2020.
Accepted August 25, 2020.
