



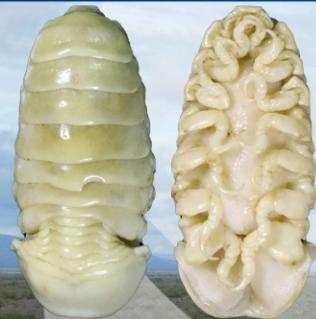
55
ANIVERSARIO
Facimar



Octubre - Diciembre 2025

Núm. 1 Vol.3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA



NUEVA ESPECIE

Cymothoa facimar



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



ISSN 3062-8959



Revista CIMAR UAS

REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ISSN 3062-8959



latindex



CREATIVE COMMONS



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

Artículo Científico

Parásitos de peces invasores en ambientes acuáticos del Caribe mexicano y sureste de México

Parasites of invasive fish in aquatic environments of the Mexican Caribbean and southeastern Mexico

1. María Amparo Rodríguez-Santiago

ID 0000-0003-0616-237X

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Ciudad de México, México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación “El Carmen”, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad del Carmen, Campeche, México. ORCID: 30000-0001-7074-1603

2. Enrique Ávila

ID 3000-0001-7074-1603

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación “El Carmen”, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad del Carmen, Campeche, México.

3. José Adán Caballero-Vázquez

ID 0000-0002-4848-7415

Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Unidad de Ciencias del Agua, Cancún, Quintana Roo.

4. María Lilibeth Cupil-Ruiz

ID 0009-0001-2790-1605

Posgrado en Restauración Ecológica, Centro de Investigación de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR), Ciudad del Carmen, Campeche, México.

5. Ismael Orozco-Maldado

ID 0009-0007-6342-2488

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR).

Recibido 31 de octubre 2025

Aceptado 3 de diciembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA



Parásitos de peces invasores en ambientes acuáticos del Caribe mexicano y sureste de México

Parasites of invasive fish in aquatic environments of the Mexican Caribbean and southeastern Mexico

► RESUMEN

Las especies de peces introducidas fuera de su distribución natural pueden afectar negativamente los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad nativa. En este estudio se analizó la fauna parasitaria de tres peces invasores en ambientes silvestres de México: los bagres acorazados *Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus* (nativos de Sudamérica) y el pez león rojo *Pterois volitans* (del Indo-Pacífico). Estas especies, reconocidas como invasoras globales, ocasionan pérdidas ecológicas y económicas en México, pero se conoce poco sobre sus parásitos y su posible transmisión a especies nativas o humanas. Se recolectaron 241 ejemplares de *P. pardalis*, 121 de *P. disjunctivus* y 120 de *P. volitans* en distintas localidades del sureste de México y el Caribe mexicano durante cinco años. En *P. pardalis* se identificaron cuatro parásitos: los monogeneos *Heteropriapulus heterotylus* y *Urocleidoides vaginoclastrum*, el trematodo *Clinostomum marginatum* y el protozoo *Ichthyophthirius multifiliis*; mientras que *P. disjunctivus* presentó solo *H. heterotylus*. En *P. volitans* se registraron monogeneos, trematodos, cestodos, nematodos y crustáceos parásitos. La baja riqueza parasitaria coincide con reportes de otras regiones invadidas, apoyando la hipótesis de liberación del enemigo natural. Ninguna especie hallada representa riesgo para la salud humana, información clave para estrategias de manejo y aprovechamiento sostenible de estas especies invasoras.



OPEN ACCESS

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

Palabras clave: peces invasores, diversidad parasitaria, *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus*, *Pterois volitans*, sureste de México.



► ABSTRACT

Fish species introduced outside their natural distribution can negatively affect aquatic ecosystems and native biodiversity. This study analyzed the parasitic fauna of three invasive fish species from wild environments in Mexico: the armored catfishes *Pterygoplichthys pardalis* and *P. disjunctivus* (native to South America), and the red lionfish *Pterois volitans* (native to the Indo-Pacific). These species, recognized as global invaders, have caused ecological and economic losses in Mexico, yet little is known about their parasitic fauna or potential transmission to native or human hosts. A total of 241 specimens of *P. pardalis*, 121 of *P. disjunctivus*, and 120 of *P. volitans* were collected from various localities in southeastern Mexico and the Mexican Caribbean over five years. In *P. pardalis*, four parasite species were identified: the monogeneans *Heteropriapulus heterotylus* and *Urocleidoides vaginoclastrum*, the trematode *Clinostomum marginatum*, and the protozoan *Ichthyophthirius multifiliis*, whereas *P. disjunctivus* harbored only *H. heterotylus*. In *P. volitans*, monogeneans, trematodes, cestodes, nematodes, and parasitic crustaceans were recorded. The low parasite richness observed agrees with reports from other invaded regions, supporting the Enemy Release Hypothesis. None of the identified parasite species represent a risk to human health, providing relevant information for control strategies and sustainable management of these invasive species.

Keywords: invasive fish, parasite diversity, *Pterygoplichthys pardalis*, *P. disjunctivus*, *Pterois volitans*, southeastern Mexico

► INTRODUCCIÓN



OPEN ACCESS

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

La introducción de especies exóticas de peces representa una de las principales amenazas para la biodiversidad nativa y para el funcionamiento ecológico de los ecosistemas acuáticos, tanto marinos como dulceacuícolas, a nivel mundial (Field, 1999; Spalding, 2010; Sorensen, 2021). Muchas especies introducidas se convierten en depredadores o competidores (FAO, 2005) e incluso actúan como vectores de parásitos y patógenos que pueden afectar a la fauna nativa (Torchin, Lafferty, Dobson, McKenzie, Kuris, 2003). Los parásitos desempeñan un papel clave en las invasiones biológicas, ya que los



OPEN ACCESS

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

hospederos introducidos suelen experimentar una reducción de su carga parasitaria nativa de acuerdo con la Hipótesis de Liberación del Enemigo Natural (ERH) o adquirir nuevos parásitos en las regiones invadidas (Sellers, Ruiz, Leung, Torchin, 2015). Un ejemplo clásico del impacto parasitario es el monogéneo *Gyrodactylus salaris*, responsable de graves pérdidas ecológicas y económicas en poblaciones de salmón del Atlántico (Bakke, Cable, Harris, 2007).

En los ecosistemas dulceacuícolas, los bagres armados amazónicos *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) y *P. disjunctivus* (C. Weber, 1991), nativos de los ríos tropicales de Sudamérica, se han expandido a varios continentes, incluidos Norteamérica, Asia y África (Orfinger y Goodding, 2018). En México, su presencia en ambientes naturales fue documentada por primera vez a mediados de la década de 1990 (Guzmán y Barragán, 1997; Wakida-Kusunoki, Ruiz-Carús, Amador-del Ángel, 2007) y actualmente figuran entre las especies invasoras más ampliamente distribuidas del país, especialmente en los sistemas fluvio-lagunares del sureste (Mendoza-Alfaro *et al.*, 2009; Rodríguez-Santiago *et al.*, 2015, Rodríguez-Santiago, García-Prieto, Mendoza-Garfias, González-Solís, Grano-Maldonado, 2016). En el sistema fluvio-lagunar Palizada-Del Este, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche, se han reportado densas poblaciones de estas especies (Wakida-Kusunoki y Amador del Ángel, 2011; Rodríguez-Santiago *et al.*, 2016) y se ha documentado su fauna parasitaria, compuesta principalmente por el monogéneo *Heteropriapulus heterotylus* (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2015). Este ectoparásito presenta una alta prevalencia en ambas especies de *Pterygoplichthys*, lo que sugiere su posible co-introducción junto con los hospederos (Mendoza-Franco, Caspeta-Mandujano, Salgado-Maldonado, 2012). La proliferación de estos peces genera competencia con especies nativas por espacio y alimento y puede alterar los procesos tróficos y sedimentarios en ríos y lagunas. Sin embargo, aún existe escasa información sobre su papel como posibles reservorios de parásitos y su implicación en la transmisión de patógenos zoonóticos (Mendoza-Franco, Mendoza-Palmero, Scholz, 2016).

En los ecosistemas marinos, el pez león rojo *Pterois volitans* (Scorpaenidae), originario del Indo-Pacífico, es una de las especies invasoras más exitosas del Atlántico occidental (Schofield, 2009). Desde su introducción en la década de 1980, se ha expandido rápidamente por el



Golfo de México y el Caribe mexicano, favorecido por su alta eficiencia depredadora, su rápida reproducción y su baja carga parasitaria en las zonas invadidas (Sellers *et al.*, 2015). Si bien se han descrito sus impactos sobre las comunidades arrecifales y las cadenas tróficas, los estudios enfocados en su diversidad parasitaria en México son escasos (Montoya-Mendoza, Camarena-Luhrs, Castañeda-Chávez, Lango-Reynoso, 2018; Rodríguez-Santiago *et al.*, 2016). Los registros disponibles indican la presencia de tremátodos, nemátodos y crustáceos parásitos (Ramos-Ascherl *et al.*, 2015; López-Hernández, Mago, Chinchilla, 2016), predominando los digeneos en fase de metacercaria, lo que sugiere la participación del pez león como hospedero intermediario en ciclos tróficos complejos (Fang *et al.*, 2018).

El análisis de las comunidades parasitarias en peces invasores de ambientes dulceacuícolas y marinos permite evaluar el papel del parasitismo en el éxito de las invasiones biológicas y sus consecuencias ecológicas sobre la biodiversidad nativa. Comprender la composición y estructura de sus ensamblajes parasitarios puede revelar patrones de co-introducción, transferencia o liberación de parásitos, así como los posibles riesgos ecológicos y sanitarios asociados.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la composición, diversidad y abundancia de las especies de parásitos asociadas con los bagres armados *Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus* en ambientes dulceacuícolas del sureste de México, y con el pez león rojo *Pterois volitans* en arrecifes de coral del Caribe mexicano, con el fin de comprender sus implicaciones ecológicas y sanitarias en el contexto de las invasiones biológicas.

► MATERIALES Y MÉTODOS



OPEN ACCESS

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

Área de estudio

Sistema fluvio-lagunar (Palizada–del Este, Campeche)

El Sistema Fluvio-Lagunar Deltaico Palizada–del Este (SFLD) se localiza en la porción suroeste de la cuenca de la Laguna de Términos, entre los $18^{\circ}19'13''$ – $18^{\circ}29'04''$ N y $91^{\circ}44'36''$ – $91^{\circ}51'31''$ O (Fig. 1a). La región presenta un clima cálido-húmedo con lluvias en verano, según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), con una temperatura media anual de 27.1 °C y una precipitación total anual de



1,985 mm (Vera-Herrera et al., 1988). La temperatura del agua sigue el patrón estacional típico del sureste de México: época seca (febrero–mayo), lluviosa (junio–septiembre) y de “nortes” o frentes fríos (octubre–febrero).

En esta región se establecieron cuatro localidades de muestreo para los bagres armados invasores: Boca Chica, Laguna del Este, Santa Gertrudis y El Porvenir (Fig. 1a). La vegetación circundante está compuesta por manglares (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*), popal (*Thalia geniculata*), tular (*Phragmites australis*) y macrófitas acuáticas como *Sagittaria lancifolia* y *Pontederia sagittata*. Las aguas son someras, turbias y fuertemente influenciadas por descargas estacionales de agua fluvial.

Sistema marino (Caribe mexicano)

El área marina de estudio se ubicó en la barrera arrecifal ubicada frente al complejo hotelero de Gran Bahía Príncipe, municipio de Tulum, Quintana Roo, entre las coordenadas 20°25'35.5" N–87°17'01.2" O y 20°20'36" N–87°20'30" O. Esta zona forma parte de la porción central del Caribe mexicano e integra el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), también conocido como el “Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental”, considerado la segunda barrera arrecifal más grande del mundo (Ardisson, May-Kú, Herrera-Dorantes, Arellano-Guillermo, 2011).

La plataforma continental del estado de Quintana Roo es angosta (< 5 km) y se caracteriza por un mosaico de bahías, caletas, lagunas costeras, cayos e islas como Contoy, Isla Mujeres y Cozumel. Los arrecifes de la región, de tipo marginal, alcanzan una longitud aproximada de 300 km y constituyen la porción norte del SAM. El área forma parte del Área Natural Protegida “Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano”, decretada el 7 de diciembre de 2016 (SEMARNAT, 2018). Esta reserva abarca 5,754 hectáreas distribuidas a lo largo de cinco ecorregiones marinas: Plataforma del Golfo de México Sur, Plataforma del Caribe Mesoamericano, Talud del Caribe Mesoamericano, Cuenca de Yucatán y Cadena Montañosa Caimán, comprendiendo las costas de Isla Mujeres, Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad, Tulum, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco.

El Caribe mexicano se caracteriza por sus diversos hábitats: en el ambiente terrestre se encuentran selvas tropicales, como la selva



OPEN ACCESS

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



mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selvas bajas; en el ambiente costero existen dunas costeras, playas arenosas y lagunas costeras con vegetación como el pastizal inundable, petenes y manglares. Alberga el 50% del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), siendo esta la primera y única barrera arrecifal trasfronteriza del mundo (SEMARNAT, 2018).

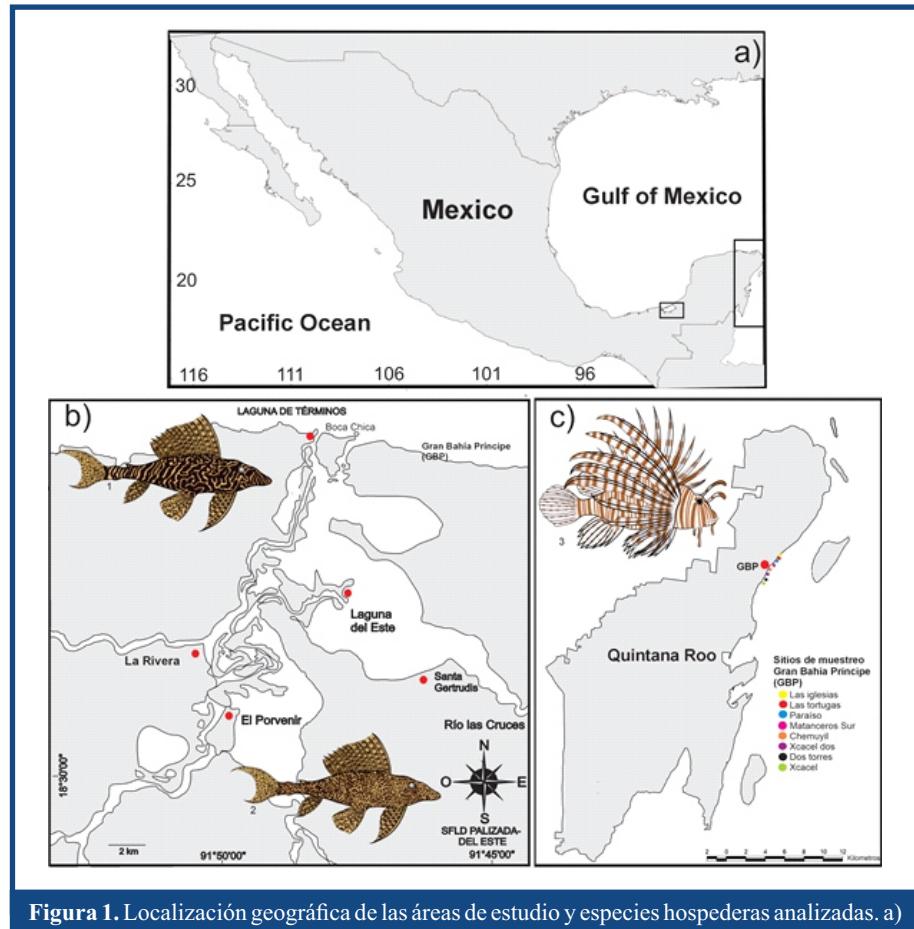


Figura 1. Localización geográfica de las áreas de estudio y especies hospederas analizadas. a) Ubicación general de las zonas de muestreo en México. b) Sistema Fluvio-Lagunar Palizada-Del Este (SFLD), en el suroeste de la Laguna de Términos, Campeche, donde se recolectaron ejemplares de los bagres armados *Pterygoplichthys disjunctivus* (1), *P. pardalis* (2). c) Región marina de Gran Bahía Príncipe (GBP), en la zona centro del Caribe mexicano, Quintana Roo, donde se muestreó el pez león rojo *Pterois volitans* (3).



OPEN ACCESS

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

Colecta de peces

Se recolectaron un total de 223 ejemplares de bagres acorazados, 94 individuos de *P. disjunctivus* y 129 de *P. pardalis*, en las cuatro localidades del sistema Palizada-del Este (Santa Gertrudis, Boca Chica, Laguna del Este y El Porvenir). Los peces fueron capturados con atarraya (malla de 76 mm) y transportados vivos en agua del sitio al



Laboratorio de Parasitología Ambiental del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL-UNAM, Estación El Carmen).

Los ejemplares del pez león *Pterois volitans* se recolectaron en ocho sitios (Las Iglesias, Las Tortugas, Paraíso, Matanceros Sur, Chemuyil, Xcacel dos, Dos Torres y Xcacel), frente a la zona de Gran Bahía Príncipe (zona centro del Caribe mexicano). Los organismos se capturaron mediante buceo libre y buceo autónomo (SCUBA) utilizando arpón hawaiano de tres puntas como arte de pesca. Los ejemplares colectados se conservaron en neveras con hielo y se transportaron al laboratorio de parasitología del ICMyL-UNAM, Estación El Carmen, donde se llevó a cabo un examen parasitológico.

Trabajo de laboratorio

En el laboratorio, cada ejemplar fue medido (longitud estándar y total, en cm) y pesado (en g) utilizando una cinta métrica y una balanza de precisión (Ohaus V11P6). Posteriormente, se realizó la revisión externa e interna de los organismos para detectar ecto- y endoparásitos. Cada pez fue lavado completamente con agua destilada y el residuo retenido en tamices de 250 µm se examinó en cajas Petri bajo un estereomicroscopio (Zeiss Stemi DV4). Las branquias se separaron cuidadosamente con tijeras quirúrgicas y bisturí para observar cada arco branquial y registrar la presencia de ectoparásitos (Aguilar-Perera, Quijano-Puerto, Carrillo-Flota, 2015). Se realizó una incisión ventral desde la región anal hasta la aleta pélvica, exponiendo los órganos internos (estómago, intestino, hígado, corazón, vesícula biliar, bazo, riñón, vejiga urinaria y gónadas), los cuales se trajeron y revisaron individualmente en cajas Petri con solución salina fisiológica para detectar endoparásitos. Los parásitos encontrados se separaron por grupo taxonómico y se conservaron en viales etiquetados con etanol al 70–96 % para su posterior identificación. Para la identificación de los parásitos, se aplicaron distintas técnicas según el grupo taxonómico. Los monogéneos se digirieron con proteinasa K (2.5 µL) para eliminar tejidos residuales (Harris y Cable, 2000); una vez visibles las estructuras esclerosadas, se montaron en bálsamo de Canadá siguiendo el método de Kritsky y Boeger (1986) y Kristsky (2007). Los trematodos y acantocéfalos se fijaron en AFA (ácido acético-formol-alcohol) y se tiñeron con Tricrómica de Gomori o carmín de Mayer (Guzmán-Cornejo et al., 2012). Los cestodos se tiñeron con hematoxilina de Delafield, y los nemátodos, copépodos e isópodos se aclararon con soluciones graduales de glicerina (Moravec, Kohn,



OPEN ACCESS

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



Fernandes, 1993) para observar sus estructuras internas. Los protozoos se identificaron a partir de frotis de piel y branquias impregnados con nitrato de plata al 2 % (técnica de Klein), expuestos a la luz solar por 6 h. Una vez teñidos y montados en bálsamo de Canadá, todos los ejemplares fueron observados al microscopio óptico compuesto (Olympus BX-51) para su determinación taxonómica a nivel de familia, género o especie, utilizando claves especializadas (Yamaguti, 1971; Bray, Gibson, Jones, 2008; Aguilar-Perera, Quijano-Puerto, Carrillo-Flota, Williams, Bunkley-Williams, 2018). El material parasitológico obtenido se depositó en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE-UNAM) y en la Colección del Laboratorio de Parasitología Ambiental (ICMyL-UNAM, Estación El Carmen).

Análisis de datos

Las infecciones parasitarias se caracterizaron con base en los descriptores ecológicos propuestos por Bush, Lafferty, Lotz y Shostak (1997): prevalencia (porcentaje de hospederos infectados), intensidad media (número promedio de parásitos por hospedero infectado) y abundancia media (número promedio de parásitos por hospedero examinado). Los registros biológicos y parasitológicos se integraron en una base de datos para los análisis ecológicos y estadísticos correspondientes.

► RESULTADOS

Bagres armados (*Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus*)

Se examinaron un total de 223 ejemplares de bagres acorazados (129 *P. pardalis* y 94 *P. disjunctivus*), de los cuales 148 individuos (66.3%) estaban infectados con al menos un taxón parasitario. En *P. pardalis* se identificaron cuatro taxones ectoparasitarios: dos monogéneos (*Heteropriapulus* sp. y *Urocleidoides* sp.), un protozoo (*Ichthyophthirius* sp.) y un digeneo (*Clinostomum* sp.), mientras que en *P. disjunctivus* solo se registró *Heteropriapulus* sp. Los parásitos se localizaron principalmente en los arcos branquiales, con excepción de *Clinostomum* sp., que se encontró como metacercaria enquistada en la base de la aleta caudal. No se detectaron endoparásitos en la musculatura ni en los órganos internos de ninguno de los hospederos.



OPEN ACCESS

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



Tabla 1. Prevalencia, intensidad y abundancia media (\pm Error Estándar) de los taxones parasitarios registrados en *P. pardalis* y *P. disjunctivus*. Fase metacercaria (mc).

Especie hospedera	Grupo parasitario	Especie de parásito	Sitio de infección	P (%)	IM	AM \pm EE
<i>P. pardalis</i>	Monogenea	<i>Heteropriapulus</i> sp.	Branquias	95.5	5.3	2.6 \pm 0.8
<i>P. pardalis</i>	Monogenea	<i>Urocleidoides</i> sp.	Branquias	3.8	2.0	0.1 \pm 0.03
<i>P. pardalis</i>	Protozoa	<i>Ichthyophthirius</i> sp.	Branquias y piel	5.0	1.7	0.09 \pm 0.02
<i>P. pardalis</i>	Digenea	<i>Clinostomum</i> sp. (mc)	Base de aleta caudal	1.2	2.0	0.03 \pm 0.01
<i>P. disjunctivus</i>	Monogenea	<i>Heteropriapulus</i> sp.	Branquias	72.0	3.9	1.7 \pm 0.6

En *P. pardalis*, *Heteropriapulus* sp. representó el 95.7% (n = 408) del total de parásitos recuperados, mientras que *Ichthyophthirius* sp. aportó el 3.5% (n = 23), *Urocleidoides* sp. el 0.5% (n = 3) y *Clinostomum* sp. el 0.3% (n = 2). En *P. disjunctivus*, todos los parásitos registrados (n = 196) correspondieron a *Heteropriapulus* sp., la única especie compartida entre ambos hospederos. La prevalencia de *Heteropriapulus* sp. varió entre 23.8% y 95.5% en *P. pardalis* y entre 0% y 100% en *P. disjunctivus*, mientras que los demás taxones mostraron valores bajos ($\leq 5\%$). Los niveles de infección entre hospederos no fueron estadísticamente significativos. En este ensamblaje parasitario se encontró que *Heteropriapulus* sp., fue la única especie que estuvo presente durante todo el año en ambas especies de bagres. En ambas mostró un patrón intraanual similar, con mayor prevalencia, intensidad y abundancia durante la temporada cálido-lluviosa (junio–septiembre) y valores menores en los meses fríos. Estos parámetros de infección se correlacionaron positivamente con la temperatura del agua, pero no con la longitud ni el peso de los peces.

Pez león rojo (*Pterois volitans*)

Se revisó un total de 128 ejemplares de *P. volitans*: 13 individuos de Las Iglesias, 18 de Las Tortugas, 13 de Paraíso, 14 de Matanceros Sur, 19 de Chemuyil, 22 de Xcacel dos, 26 de Dos Torres y 3 de Xcacel. El intervalo de talla de estos ejemplares fue de 24.58 ± 4.52 cm de longitud total y el intervalo de peso fue de 179.28 ± 91.53 g.

Se registró un total de 327 parásitos: 107 en Las Iglesias, 38 en Las Tortugas, 36 en Paraíso, 33 en Matanceros Sur, 21 en Chemuyil, 32 en Xcacel dos, 21 en Dos Torres y 39 en Xcacel. En la Tabla 2 se presentan los seis grupos de helmintos correspondientes a: 260 digeneos, 2 cestodos, 42 nematodos, 1 hirudíneo, 14 copépodos y 8 isópodos, de los cuales se identificaron 25 especies de parásitos.



OPEN ACCESS

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



Tabla 2. Relación de especies parásitas registradas en el cuerpo del hospedero (*P. volitans*) indicando el sitio de infección y el número de parásitos por taxón.

Hospedero	Grupo de parásito	Especie de parásito	Sitio de infección	No. Individuos
<i>Pterois volitans</i>	Digenea	<i>Diphtherostomum</i> sp.	Estómago	29
		<i>Zoogonidae</i> sp.		43
		<i>Acanthocolpidae</i> sp. I		13
		<i>Acanthocolpidae</i> sp. II		24
		<i>Siphoderina</i> sp. I		12
		<i>Siphoderina</i> sp. II		17
		<i>Siphoderina</i> sp. III		7
		<i>Siphoderina</i> sp. IV		8
		<i>Stephanostomum</i> sp.		8
		<i>Lecithochirium musculus</i>		19
		<i>Lecithochirium microstomum</i>		23
		<i>Lecithochirium floridense</i>		14
		<i>Lecithochirium</i> sp.		22
		<i>Dolfusotrema</i> sp.		9
		<i>Brachyphallus parvus</i>		1
	Cestoda	<i>Hemiuroidae</i> sp.	Boca	11
		<i>Prochristianella</i> sp.		2
		<i>Ascarophis mexicana</i>		6
		<i>Spirocammallanus</i> sp.		9
		<i>Hysterothylacium</i> sp.		23
	Nematoda	<i>Capillaria</i> sp.	Mesenterio	4
		<i>Trachelobdella hubrica</i>		1
		<i>Caligus wilsoni</i>		7
	Copépoda	<i>Caligus xylosteus</i>	Branquias	7
		<i>Cymothoa excisa</i>		8
	Isópoda			

En la figura 10 se presenta la riqueza de especies parásitas encontradas en los ocho sitios de estudio. Las localidades que presentaron menor riqueza fueron Matanceros Sur, Chemuyil y Xcacel (1 especie en las tres localidades). Mientras que Las Iglesias fue la localidad con mayor riqueza de especies (5), seguido de Paraíso (3), Dos Torres (3), Las Tortugas (2) y Xcacel dos (2).

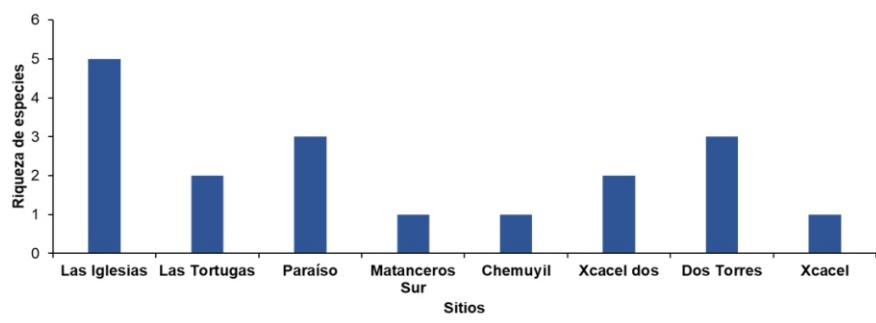


Figura 2. Riqueza total de especies de parásitos en *Pterois volitans* registrados en los sitios de estudio

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



En cuanto a la abundancia de las especies parásitas en este pez, la figura 3 muestra la cantidad de individuos hallada para cada grupo parasitario en las localidades de muestreo. Los digeneos fueron los más abundantes (1–13 ind/hospedero) y estuvieron presentes en todas las localidades, seguidos por los nematodos (1–3 ind/hospedero; presentes en cuatro localidades), y los copépodos (2 ind/hospedero, en dos localidades). Los cestodos, hirudineos e isópodos tuvieron abundancias relativamente bajas (1 ind/hospedero) y baja frecuencia en las localidades de estudio. De todos los peces león revisados de las ocho localidades solo 71 estuvieron parasitados por al menos una especie de parásito, es decir el 55% de la muestra. En la Tabla 3 se presentan los parámetros de infección de cada especie de parásito en *P. volitans*.

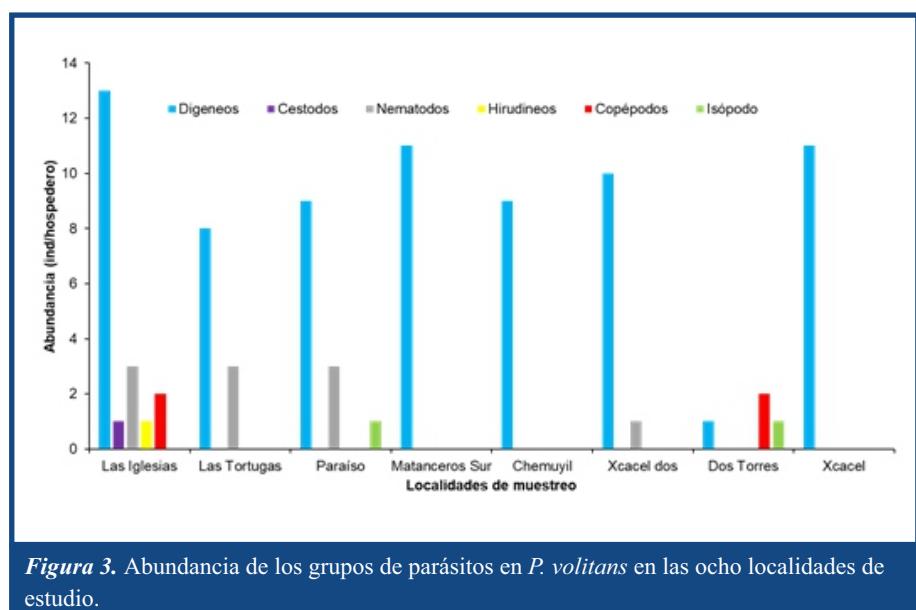


Figura 3. Abundancia de los grupos de parásitos en *P. volitans* en las ocho localidades de estudio.



OPEN ACCESS

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



Tabla 3. Relación de parásitos registrados en los peces león *P. volitans* colectados por sitio de muestreo (Las Iglesias, Las Tortugas, Paraíso, Matanceros Sur, Chemuyil, Xacel dos, Dos Torres, Xacel) y sus parámetros de infección.

Parasite species	Prevalence (%)	Mean intensity	Mean abundance ± Standard deviation
LAS IGLESIAS			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	30.76	2.5	0.76 ± 0.57
<i>Zoogonidae</i> sp.	30.76	2.3	0.53 ± 9.87
<i>Acanthocolpidae</i> sp. I	7.69	2	0.15 ±
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	23.07	2.3	0.53 ± 1.52
<i>Siphoderina</i> sp. I	7.69	5	0.38
<i>Siphoderina</i> sp. II	15.38	2.5	0.38 ± 0.70
<i>Siphoderina</i> sp. III	7.69	5	0.38
<i>Siphoderina</i> sp. IV	7.69	6	0.46
<i>Stephanostomum</i> sp.	7.69	5	0.38
<i>Lecithochirium musculus</i>	15.38	1.5	0.23 ± 0.70
<i>Lecithochirium microstomum</i>	30.76	2.2	0.69 ± 0.5
<i>Lecithochirium floridense</i>	23.07	1.6	0.38 ± 0.57
<i>Lecithochirium</i> sp.	7.69	2	0.15
<i>Prochristianella</i> sp.	7.69	2	0.15
<i>Ascarophis mexicana</i>	7.69	2	0.15
<i>Spirocancellanus</i> sp.	7.69	2	0.15
<i>Hysterothylacium</i> sp.	23.07	1.3	0.30 ± 0.57
<i>Trachelobdella lubrica</i>	7.69	2	0.15
<i>Caligus wilsoni</i>	7.69	1	0.15
<i>Caligus xystercus</i>	7.69	1	0.15
LAS TORTUGAS			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	11.11	2	0.22
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	11.11	2	0.22 ± 1.41
<i>Dollfustrema</i> sp.	11.11	2	0.22
<i>Siphoderina</i> sp. IV	11.11	1	0.11
<i>Lecithochirium microstomum</i>	11.11	2	0.22 ± 1.41
<i>Lecithochirium floridense</i>	11.11	2	0.22
<i>Lecithochirium</i> sp.	5.55	3	0.16
<i>Hemiuroidae</i> sp.	11.11	1	0.11
<i>Ascarophis mexicana</i>	16.66	1.33	0.22 ± 0.57
<i>Spirocancellanus</i> sp.	11.11	2	0.22
<i>Hysterothylacium</i> sp.	5.55	3	0.16
PARAÍSO			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	7.69	2	0.15
<i>Acanthocolpidae</i> sp. I	7.69	4	0.30
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	7.69	2	0.15
<i>Siphoderina</i> sp. I	7.69	1	0.07
<i>Siphoderina</i> sp. II	7.69	4	0.30
<i>Lecithochirium musculus</i>	7.69	1	0.07
<i>Lecithochirium microstomum</i>	7.69	2	0.15
<i>Lecithochirium floridense</i>	7.69	1	0.07
<i>Hemiuroidae</i> sp.	7.69	1	0.07
<i>Spirocancellanus</i> sp.	7.69	3	0.23
<i>Capillaria</i> sp.	7.69	2	0.15
<i>Hysterothylacium</i> sp.	30.76	2.5	0.76 ± 1.29
<i>Cymothoa excisa</i>	7.69	3	0.23
MATANCEROS SUR			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	0.14	2	0.28
<i>Zoogonidae</i> sp.	0.07	3	0.21
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	0.07	2	0.14
<i>Siphoderina</i> sp. I	0.07	1	0.07
<i>Dollfustrema</i> sp.	0.07	1	0.07
<i>Lecithochirium musculus</i>	0.21	2	0.42 ± 1
<i>Lecithochirium microstomum</i>	0.21	2.66	0.57 ± 0.57
<i>Lecithochirium</i> sp.	0.14	2	0.28 ± 1.41
<i>Hemiuroidae</i> sp.	0.07	1	0.07
<i>Capillaria</i> sp.	0.07	2	0.14
<i>Hysterothylacium</i> sp.	0.07	1	0.07
CHEMUYIL			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	5.26	2	0.10
<i>Zoogonidae</i> sp.	5.26	2	0.10
<i>Acanthocolpidae</i> sp. I	5.26	3	0.15
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	5.26	4	0.21
<i>Siphoderina</i> sp. II	5.26	4	0.21
<i>Siphoderina</i> sp. III	5.26	1	0.05
<i>Dollfustrema</i> sp.	5.26	2	0.10



OPEN ACCESS

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



<i>Lecithochirium floridense</i>	5.26	2	0.10
<i>Brachyphallus parvus</i>	5.26	1	0.05
XCACEL DOS			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	4.54	1	0.04
<i>Zoogonidae</i> sp.	13.63	2.66	0.36 ± 0.57
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	4.54	4	0.18
<i>Siphoderina</i> sp. I	4.54	1	0.04
<i>Siphoderina</i> sp. II	4.54	2	0.09
<i>Siphoderina</i> sp. III	4.54	1	0.04
<i>Dolfustrema</i> sp.	4.54	2	0.09
XCACEL DOS			
<i>Lecithochirium musculus</i>	4.54	3	0.13
<i>Lecithochirium</i> sp.	4.54	3	0.13
<i>Hemiruridae</i> sp.	4.54	2	0.09
<i>Hysterothylacium</i> sp.	4.54	1.66	0.22 ± 0.57
DOS TORRES			
<i>Lecithochirium</i> sp.	11.53	1.66	0.19 ± 0.57
<i>Caligus wilsoni</i>	15.38	1.25	0.19 ± 0.5
<i>Caligus xystercus</i>	7.69	3	0.23 ± 1.41
<i>Cymothoa excisa</i>	11.53	1.66	0.19 ± 0.57
XCACEL			
<i>Diphtherostomum</i> sp.	1	2	2 ± 1
<i>Zoogonidae</i> sp.	0.33	1	0.33
<i>Acanthocolpidae</i> sp. I	0.33	2	0.66
<i>Acanthocolpidae</i> sp. II	0.33	3	1
<i>Siphoderina</i> sp. I	0.33	4	1.33
<i>Siphoderina</i> sp. II	0.33	2	0.66
<i>Stephanostomum</i> sp.	0.33	3	1
<i>Lecithochirium musculus</i>	0.33	6	2
<i>Lecithochirium floridense</i>	0.33	2	0.66
<i>Lecithochirium</i> sp.	0.33	5	1.66
<i>Hemiruridae</i> sp.	0.33	5	1.66

De las 25 especies de parásitos registradas en *P. volitans* los digeneos *Diphtherostomum* sp., *Zoogonidae* sp., *L. microstomum* y el nematodo *Hysterothylacium* sp. presentaron la prevalencia más alta (30.76%). La intensidad y abundancia media más alta la tuvo el digeneo *L. musculus* (6 ind./hospedero; 2 ind./hospedero respectivamente). El resto de los parásitos presentaron valores bajos.

► DISCUSIÓN

En los bagres acorazados invasores *P. pardalis* y *P. disjunctivus*, la fauna parasitaria fue poco diversa y dominada por el monogéneo *Heteropriapulus heterotylus*. Este patrón coincide con lo registrado por Rodríguez-Santiago *et al.* (2015, 2016) en los ríos Palizada y San Pedro (Campeche, México), donde esta especie fue el único parásito común detectado en ambas especies hospederas durante todo el año, con prevalencias entre 50 y 70% y bajas abundancias medias. Las mayores infecciones se presentaron en la temporada cálido-lluviosa, asociadas con el incremento de la temperatura del agua, lo cual favorece la reproducción de los monogéneos.



OPEN ACCESS

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



No se detectaron helmintos intestinales, lo que sugiere una adquisición muy limitada de parásitos locales. Este patrón respalda la Hipótesis de Liberación del Enemigo Natural (ERH), que propone que las especies invasoras pierden la mayoría de sus parásitos específicos al establecerse en nuevos ambientes (Torchin *et al.*, 2003). Además, la armadura dérmica y los hábitos bentónicos detritívoros de *Pterygoplichthys* probablemente reducen la exposición a parásitos transmitidos por vía trófica, contribuyendo a su éxito invasor en los sistemas fluvio-lagunares del sur del Golfo de México (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2015).

En contraste, el pez león *P. volitans* presentó una comunidad parasitaria más diversa, conformada por 25 especies distribuidas en seis grupos principales: Digenea, Cestoda, Nematoda, Hirudinea, Copepoda e Isopoda. Sin embargo, la mayoría correspondió a especies larvales o generalistas de baja especificidad hospedatoria. Ninguna de las especies registradas aquí ha sido reportada de su ambiente nativo. Los digeneos fueron el grupo dominante, con *L. microstomum*, *L. musculus*, *Diphterostomum* sp. y *Siphoderina* spp. como los más abundantes, principalmente en fase de metacercaria. Este predominio refleja el papel del pez león como segundo hospedero intermedio dentro de las redes tróficas arrecifales, como se ha documentado en Quintana Roo y Yucatán (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2015).

Los nemátodos, representados por *A. mexicana*, *Hysterothylacium* sp., *Spirocammallanus* sp. y *Capillaria* sp., constituyeron el segundo grupo más frecuente. Los céstodos (*Prochristianella* sp.) y ectoparásitos (*Trachelobdella lubrica*, *Caligus wilsoni*, *C. xystercus* y *Cymothoa excisa*) fueron poco comunes. La baja abundancia de ectoparásitos podría asociarse con mecanismos de defensa del hospedero, como la secreción de mucus, el desprendimiento de escamas y la presencia de toxinas dérmicas (Harris, Soleng, Bakke, 1998; Munday, Schubert, Baggio, Jones, Caley, 2003), que dificultan la fijación de copépodos y sanguijuelas.

De manera similar a los bagres acorazados, *P. volitans* parece haber perdido sus parásitos de su región de origen y adquirido especies generalistas oportunistas del Caribe. Otros estudios realizados en el Atlántico occidental (Bullard, Barse, Curran, Morris, 2011; Tuttle, Sikkel, Cure, Hixon, 2017) también han reportado niveles bajos de infección y ausencia de introducción de parásitos exóticos.



OPEN ACCESS

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



En general, las comunidades parasitarias de *P. pardalis*, *P. disjunctivus* y *P. volitans* fueron poco diversas y con baja intensidad de infección, dominadas por taxones generalistas y con baja especificidad hospedero-parásito, un patrón típico de colonización secundaria en especies invasoras (Rodríguez-Santiago *et al.*, 2016). Los parásitos nativos parecen actuar como colonizadores oportunistas, sin evidencia de transmisión de especies exóticas. Esta baja presión parasitaria podría conferir una ventaja competitiva a los peces invasores frente a los hospederos nativos más parasitados. En este sentido, tanto los peces invasores dulceacuícolas como los marinos examinados en este estudio exhiben un patrón convergente caracterizado por baja diversidad parasitaria, predominio de taxones generalistas y ausencia de parásitos específicos de su área nativa, condiciones que facilitan su establecimiento y expansión en ambientes acuáticos del sureste de México y el Caribe mexicano.

► CONCLUSIONES

A través del análisis parasitológico en los invasores de agua dulce (*P. pardalis*, *P. disjunctivus*) y marinos (*P. volitans*), se determinó que los ensamblajes parasitarios fueron taxonómicamente diversos, pero con baja prevalencia e intensidad, en concordancia con la Hipótesis de Liberación del Enemigo Natural. Los loricáridos dulceacuícolas estuvieron dominados por monogéneos de transmisión directa (principalmente *Heteropriapulus* spp.), con escasos protozoos y metacercarias de *Clinostomum* ocasionales, y virtualmente sin endoparásitos, lo que indica una limitada adquisición de helmintos locales de transmisión indirecta. Las variaciones estacionales observadas en los loricáridos (mayores cargas parasitarias durante los meses cálido-lluviosos) apuntan a una amplificación de ectoparásitos de transmisión directa asociada a la temperatura.

El pez león albergó un espectro más amplio de helmintos, numéricamente dominado por metacercarias de digeneos, además de nemátodos generalistas y cestodos/ectoparásitos poco comunes, lo que sugiere un papel principal como hospedero intermedio o paraténico dentro de las redes tróficas arrecifales. Las diferencias espaciales en la riqueza y carga parasitaria del pez león probablemente reflejan la estructura local de la red trófica y la disponibilidad de estadios larvales



OPEN ACCESS

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



más que la densidad de los hospederos. En esta especie de pez, los procesos tróficos parecen influir en la acumulación de tremátodos larvales.

En ambos casos, ninguno de los parásitos registrados representa un riesgo para la salud humana, lo que respalda las estrategias de control basadas en su captura y aprovechamiento sustentable, recomendándose la evisceración y cocción adecuadas. Para investigaciones futuras, se recomienda incluir el uso de códigos de barras moleculares para identificar estadios larvales, la ampliación del muestreo estacional y la integración de métricas parasitarias con estudios de dieta, redes tróficas y manejo (remoción) para evaluar los procesos de *spillover/spillback* y la eficacia de las estrategias de control.

► AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al **Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación El Carmen (UNAM)**, por las facilidades brindadas para la realización del trabajo de campo y laboratorio, así como al personal técnico del **Laboratorio de Parasitología Ambiental** por su apoyo en la colecta, procesamiento e identificación de los organismos parasitarios. Se agradece especialmente la colaboración del **Laboratorio de Ecología del Benthos** por el uso de sus instalaciones y equipo, así como el apoyo logístico durante las campañas de muestreo en el **Sistema Fluvio-Lagunar Palizada del Este y la zona arrecifal del Caribe mexicano**. Este estudio se desarrolló en el marco del proyecto **“Biodiversidad de organismos acuáticos del sur del Golfo de México” (No. 7237) SECIHTI**. Agradecemos la valiosa contribución de los estudiantes **Daniel Cacho Torres e Ismael Orozco**, cuyos trabajos de tesis aportaron datos fundamentales para este estudio. Asimismo, reconocemos el talento artístico de **Francisco Velueta Centella**, autor de las ilustraciones científicas de los peces utilizadas en este manuscrito. Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a los pescadores locales de **Palizada y Tulum** por su apoyo durante las jornadas de colecta.



OPEN ACCESS

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



► LITERATURA CITADA

Aguilar-Perera, A., & Tuz-Sulub, A. (2010). Non-native, invasive red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]: Scorpaenidae), is first recorded in the southern Gulf of Mexico, off the northern Yucatan Peninsula, Mexico. *Aquatic Invasions*, 5, S9–S12. doi: 10.3391/ai.2010.5.S1.003

Aguilar-Perera, A., Quijano-Puerto, L., & Carrillo-Flota, E. (2015). Manual de técnicas para disección del pez león, *Pterois volitans*, del Sureste del Golfo de México. Fundación UADY-CONANP-CCBA, Universidad Autónoma de Yucatán, 36 pp. doi: 10.13140/RG.2.1.4104.5922

Aguilar-Perera, A., Quijano-Puerto, L., Carrillo-Flota, E., Williams, E. H., & Bunkley-Williams, L. (2018). First record of the snapper-choking isopod *Cymothoa excisa* (Isopoda: Cymothoidae) parasitizing invasive lionfish *Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98, 2095–2097. doi: 10.1017/S0025315417001576

Ardisson, P. L., May-Kú, M. A., Herrera-Dorantes, M. T., & Arellano-Guillermo, A. (2011). El sistema arrecifal mesoamericano-México: consideraciones para su designación como zona marítima especialmente sensible. *Hidrobiológica*, 21, 261–280.

Bakke, T. A., Cable, J., & Harris, P. D. (2007) The biology of gyrodactylid monogeneans, the 'Russian doll killers'. *Advances in Parasitology*, 64, 161–376. doi: 10.1016/S0065-308X(06)64003-7

Bray, R. A., Gibson, D. I., & Jones, A. (2008). *Keys to the Trematoda. Volume III*. CAB International Publishing and The Natural History Museum, London, England, 805 pp.

Bullard, S. A., Barse, A. M., Curran, S. S. & Morris, J. A. (2011). Primer registro de un digéneo del pez león invasor, *Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) en el noroeste del Océano Atlántico. *Journal of Parasitology*, 97, 833–837. doi: 10.1645/GE-2746.1.



OPEN ACCESS

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



Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997).

Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575–583. doi: 10.2307/3284227

Fang, L., Xiao-Hong, L., Hai-Long, G., Chong-You, X., Rui-Yu, C., Zuo-Can, H., Yao-Guang, Z., & Zhi-Jian, W. (2018). The discovery of *Clinostomum complanatum* metacercariae in farmed Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. *Aquaculture*, 495, 273–280.

Guzmán, A. F., & Barragán, J. (1997). Presencia de bagre sudamericano (Osteichthyes: Loricariidae) en el río Mezcala, Guerrero, México. *Vertebrata Mexicana*, 3,1–4.

Guzmán-Cornejo, C., García, L., Rivas, G., Mendoza-Garfias, B., Osorio, D., & Montiel, G. (2012). Manual de prácticas de metazoarios parásitos de vertebrados. Prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 141 pp.

Harris, P. D., Soleng, A., & Bakke, T. A. (1998). Killing of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea) mediated by host complement. *Parasitology Research*, 117, 137–143. doi: 10.1017/s003118209800287x.

Kritsky, D. C., Thatcher, V. E., & Boeger, W. A. (1986). Neotropical Monogenea. 8. Revision of *Urocleidoides* (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 53, 1–37.

Kritsky, D. C. (2007). *Heteropriapulus* nom. nov. (Monogenoidea: Dactylogyridae) for *Heterotylus* Jogunoori, Kritsky & Venkatanarasaiah, 2004, a junior homonym of *Heterotylus* Kirsch in Reitter, 1913 (Coleoptera: Curculionidae). *Systematic Parasitology*, 68, 233. doi: 10.1007/s11230-007-9111-9

López-Hernández, D., Mago, Y., & Chinchilla, O. (2016). Primer hallazgo en Venezuela de *Lecithochirium floridense* (Manter, 1934) Crowcroft, 1946 y *Brachyphallus crenatus* (Rudolphi, 1802) Odhner, 1905 (Trematoda, Digenea, Hemiuridae) parásitos del pez invasor *Pterois volitans* (Scorpaenidae). *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 55, 69–77.



OPEN ACCESS

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



Mendoza-Alfaro, R., Cudmore, B., Orr, R., Fisher, J., Contreras, S., Courtney, W., Koleff, P., Mandrak, N., Álvarez, P., Arroyo, M., Escalera, C., Guevara, A., Greene, G., Lee, D., Orbe, A., Ramírez, C., Strabidis, O., & Fisher, J. (2009). Capítulo 5. Invasión de plecos en la presa El Infierillo, México: análisis de efectos socioeconómicos (relato de dos invasores). *Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasoras*. Comisión para la Cooperación Ambiental, pp. 51–59.

Mendoza-Franco, E. F., Caspeta-Mandujano, J. M., & Salgado-Maldonado, G. (2012). Primer reporte de *Heteropriapulus* sp. (Platelmintos, Monogenoidea) infectando al pez diablo *Pterygoplichthys pardalis* (Siluriformes, Loricariidae) en la cuenca del río Lacantún, Chiapas, México. *Jaina, Boletín Informativo*, 23, 1–6.

Mendoza-Franco, E. F., Mendoza-Palmero, C. A., & Scholz, T. (2016). New species of *Ameloblastella* Kritsky, Mendoza-Franco, Scholz, 2000 and *Cosmetocleithrum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986 (Monogenea: Dactylogyridae) infecting catfishes from the Peruvian Amazonia. *Systematic Parasitology*, 93, 847–862. doi: 10.1007/s11230-016-9671-7

Montoya-Mendoza, J., Camarena-Luhrs, T., Castañeda-Chávez, M. D. R., & Lango-Reynoso, F. (2017). Helminth parasites of red lionfish *Pterois volitans* from the Veracruz coral reef system, Mexico. *Journal of Agricultural Science*, 9, 30–33. doi: [10.5539/jas.v9n11p30](https://doi.org/10.5539/jas.v9n11p30)

Moravec, F., Kohn, A., & Fernandes, B. M. M. (1993). Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. *Folia Parasitologica*, 40, 115–134.

Munday, P. L., Schubert, M., Baggio, J. A., Jones, G. P., & Caley, M. J. (2003). Skin toxins and external parasitism of coral-dwelling gobies. *Journal of Fish Biology*, 62, 976–981. doi: 10.1046/j.1095-8649.2003.00078.x



OPEN ACCESS

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



Orfinger, A. B., & Goodding, D. D. (2018). The global invasion of the suckermouth armored catfish genus *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae): annotated list of species, distributional summary, and assessment of impacts. *Zoological Studies*, 57, e7. doi: 10.6620/ZS.2018.57-07

Ramos-Ascherl, Z., Williams Jr, E. H., Bunkley-Williams, L., Tuttle, L. J., Sikkel, P. C., & Hixon, M. A. (2015). Parasitism in *Pterois volitans* (Scorpaenidae) from coastal waters of Puerto Rico, the Cayman Islands, and the Bahamas. *Journal of Parasitology*, 101, 50–56. doi: 10.1645/13-422.1.

Rodríguez-Santiago, M. A., Ávila, E., Caballero-Vázquez, J. A., Guevara-Carrió, E., Amador-del Ángel, L. E., López-García, K., & Bustamante-Avendaño, A. K. (2015). Primer registro parasitológico del pez león *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae) en costas de Quintana Roo, México. *Memorias del V Congreso sobre Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad*, Vol. 1. La Habana, Cuba.

Rodríguez-Santiago, M. A., 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. doi: 10.1590/1982-0224-20160021

Schofield, P. J. (2009). Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* and *P. miles*) in the western North Atlantic and Caribbean Sea. *Aquatic Invasions*, 4, 473–479. doi: 10.3391/ai.2009.4.3.5

Sellers, A. J., Ruiz, G. M., Leung, B., Torchin, M. E. (2015) Regional variation in parasite species richness and abundance in the introduced range of the invasive lionfish, *Pterois volitans*. *PLoS One*, 10:e0131075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131075>

SEMARNAT (2018). Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano. Consultado el 28 de noviembre de 2023. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat>

Torchin, M. E., Lafferty, K. D., Dobson, A. P., McKenzie, V. J., & Kuris, A. M. (2003). Introduced species and their missing parasites. *Nature*, 421, 628–630. doi: 10.1038/nature01346



OPEN ACCESS

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



Tuttle, L. J., Sikkel, P. C., Cure, K., & Hixon, M. A. (2017). Parasite-mediated enemy release and low biotic resistance may facilitate invasion of Atlantic coral reefs by Pacific red lionfish (*Pterois volitans*). *Biological Invasions*, 19, 563–575. doi: 10.1007/s10530-016-1342-8

Vera-Herrera, F., Rojas-Galavíz, J. L., Fuentes-Yaco, C., Ayala-Pérez, L. A., Álvarez-Guillén, H., Coronado-Molina, C. 1988a. Descripción ecológica del sistema fluvio-lagunar-deltaico del río Palizada. In: Yáñez-Arancibia A. y Day J. W. (Eds). *Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Golfo de México: la Región de la Laguna de Términos*. (pp. 51–88), Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Wakida-Kusunoki, A. T., & Amador-del Ángel, E. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 870–878.

Wakida-Kusunoki, A. T., Ruiz-Carus, R. y Amador-del Ángel, E. (2007). Amazon sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae), another exotic species established in southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 52, 141–144. doi: 10.1894/0038-4909(2007)52[141:ASCPPC]2.0.CO;2

Yamaguti, S. (1971). Synopsis of the digenetic trematodes of vertebrates. Vols. I y II. Keigaku Publishing Co., Tokyo, Japan, 1074 pp.



OPEN ACCESS

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