



## Biodiversidad de parásitos en peces marinos y estuarinos de la península de Yucatán: ¿Qué tanto sabemos?<sup>1</sup>

Gerardo Pérez-Ponce de León<sup>2</sup>

**Resumen.** Los parásitos son un grupo de organismos extremadamente exitoso en el planeta. Aun así, debido a la mala reputación que tienen por poder causar enfermedades, son uno de los grupos menos conocidos y, por lo tanto, no se sabe cuántas especies existen, aunque se ha estimado que la mitad de las especies del planeta tienen esta forma de vida. Lo

parásitos desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas. En México se han estudiado por casi un siglo y, aun así, sabemos que faltan muchas especies por conocer. Este proyecto fue diseñado para describir la biodiversidad de parásitos de peces marinos y estuarinos de la península de Yucatán.

**Palabras clave.** Parásitos, biodiversidad, ecosistema, taxonomía, ADN, salud

### La forma de vida parásita

El parasitismo es una forma de vida muy común en la naturaleza. Es una interacción que se da usualmente entre organismos de diferente especie en donde una, el parásito, vive sobre o dentro del cuerpo de otro organismo, el hospedero. El parásito se alimenta a expensas del hospedero y en ocasiones llega a producirle algún daño. Esta es una forma de vida tan exitosa que ha surgido muchas veces,

1 Proyecto PAPIIT: IN212621. "Diversidad morfológica y molecular de trematodos y acantocefalos parásitos de peces marinos de la costa norte de Yucatán y el Caribe Mexicano"

2 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Mérida. [ppdleon@enesmerida.unam.mx](mailto:ppdleon@enesmerida.unam.mx)



de manera independiente, en la evolución de la vida en el planeta; de tal suerte que en la actualidad existen organismos parásitos entre los protozoarios (organismos unicelulares), las plantas, los hongos y los animales. Los parásitos son tan exitosos que se estima que existen tantas especies de parásitos como especies de vida libre en el planeta.

Pero ¿por qué son tan exitosos? Los organismos que poseen esta forma de vida han desarrollado una serie de increíbles adaptaciones que les ha permitido sobrevivir en el cuerpo de otro organismo, reproducirse y transmitirse para completar sus ciclos biológicos.

Los organismos que adquirieron esta forma de vida han estado asociados con sus hospederos por miles de millones de años y, en general, la asociación que establecieron permitió generar un balance entre sus poblaciones en la naturaleza. Contrario a la opinión popular, los parásitos son fundamentales para los ecosistemas e incluso tienen un gran valor al proveer servicios ecosistémicos poco comprendidos; sin embargo, se sabe que, entre otras cosas, son organismos reguladores de poblaciones de hospederos. Además, los parásitos también son excelentes indicadores de la salud de los ecosistemas: contrario a lo que se piensa, en un ecosistema contaminado no habrá parásitos. De hecho, la creencia popular indica que el ser humano debe erradicarlos porque son causa de enfermedad. Si bien este hecho es innegable, pues ningún ser humano desea que ni él ni sus mascotas o animales domésticos desarrollen una infección parasitaria, una muy pequeña fracción de las especies de parásitos que habitan en el planeta infectan al hombre y a los animales con los que convive o de los que se alimenta. Todos aquellos parásitos que tienen sus ciclos biológicos en la vida silvestre, que son extraordinariamente diversos, tienen un papel fundamental en el balance de los ecosistemas. La realidad es que no conocemos cuáles serían las consecuencias de vivir en un mundo sin parásitos y el desbalance que sufrirían los ecosistemas en caso de que no estuvieran presentes.

## El estudio de los helmintos parásitos en México

Los helmintos, conocidos popularmente como gusanos, son uno de los grupos de parásitos más comunes e importantes. En México, su estudio se remonta a casi un siglo de haberse iniciado con la fundación del Instituto de Biología de la UNAM en 1929. Estos gusanos parásitos son sumamente comunes en todos los vertebrados, es decir, en las especies de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos

que habitan en los ecosistemas terrestres y acuáticos. México es un país megadiverso y, por sus características fisiográficas y su posición geográfica, está entre los primeros lugares de biodiversidad en esos grupos de animales. A pesar de que se ha trabajado en el inventario de la biodiversidad de gusanos parásitos por casi cien años y se han alcanzado grandes avances, sabemos que aún nos faltan muchas especies por descubrir, pues tan solo hemos estudiado alrededor del 25 % de las especies de vertebrados que habitan en el territorio nacional.

En este contexto se inserta el proyecto de investigación que desarrollamos con el apoyo financiero del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM (PAPIIT). La idea central fue utilizar métodos de vanguardia para estudiar la diversidad de especies de gusanos que parasitan a los peces de la península de Yucatán. En el año 2020 fundamos el Laboratorio de Parasitología y Medicina de la Conservación en la Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad Mérida (ENES Mérida), entidad de muy reciente creación en el campus Yucatán, con lo cual la UNAM adquirió presencia para poder ofrecer oportunidades de formación académica en esta área del conocimiento a estudiantes de esta región geográfica.

## El proyecto de investigación

La zona de estudio donde se realizó esta fase del proyecto de investigación comprendió la costa norte de Yucatán y el Caribe mexicano. En esta área existe una enorme diversidad de especies de peces. Considerando dicha diversidad y el hecho de que una especie de pez puede llegar a estar parasitado con varias decenas de especies de parásitos, sería imposible estudiar todas las especies de hospederos en unos cuantos años.

Este análisis conforma todo un programa de investigación que se abordará en los años siguientes. Para iniciar el proyecto, nos planteamos estudiar dos grupos de gusanos parásitos en particular: los llamados trematodos, que son gusanos planos, y los llamados acantocéfalos, que son conocidos como gusanos con cabeza espinosa. Los primeros son el grupo más diverso y del que más conocimiento tenemos en México, y los segundos son el grupo con el menor número de especies y que ha sido menos estudiado.

Por otro lado, para alcanzar los objetivos de este proyecto se planteó la utilización de métodos modernos para el estudio de la biodiversidad, con la idea de emplear diferentes fuentes de información (caracteres) para lograr una delimita-

ción más precisa de las especies. En nuestro caso, empleamos atributos que observamos en la morfología externa e interna de los parásitos, así como también la extracción de ADN para secuenciar marcadores moleculares que nos indiquen el grado de similitud genética entre los individuos, la afinidad que los parásitos tienen hacia un grupo particular de hospederos (especificidad) y, por último, la distribución geográfica, para entender si las especies de parásitos evolucionaron en esta área geográfica o si surgieron en otra región y llegaron a la península de Yucatán en algún momento como resultado de dispersión natural o de la introducción de especies exóticas.

Con esta metodología ya estandarizada, nos planteamos realizar muestreos de peces en diferentes localidades. Para decidir cuáles especies de peces estudiaríamos, analizamos los estudios previos realizados en la zona por parte de otros grupos de investigación. Como antecedentes, encontramos estudios en algunas especies de importancia comercial como el mero, el huachinango, el pámpano, el lenguado y el pez globo.

Al iniciar nuestro proyecto sabíamos que estaban reportadas alrededor de cincuenta especies de gusanos planos y diez de gusanos de cabeza espinosa en estudios que habían considerado alrededor de cuarenta de las aproximadamente 450 especies de peces que viven en el área; es decir, que se había estudiado tan solo el 10 % de las especies de esta región en busca de parásitos. Entonces, para la colecta de peces se eligieron cuatro puntos de muestreo: dos en el estado de Yucatán (la zona de Celestún-Sisal-La Carbonera y en Río Lagartos, abarcando una extensión este-oeste del Golfo de México) y dos en el estado de Quintana Roo (Puerto Morelos y Mahahual, con una extensión norte-sur del mar Caribe). En estos sitios obtuvimos peces a partir de la captura comercial que realizan los pescadores mediante diferentes artes de pesca; algunos ejemplares se utilizan para consumo local y otros como carnada para capturar especies de mayor valor comercial. En lagunas costeras asociadas a esos puntos de colecta empleamos diferentes tipos de redes para obtener muestras. Todos los ejemplares obtenidos fueron estudiados en el laboratorio: primero se buscaron parásitos en la superficie del cuerpo y la boca; después, fueron disectados, se separaron todos sus órganos internos y se observaron bajo el microscopio para buscar parásitos internos. Todos los parásitos que encontramos fueron contados en el sitio donde se encontraban, luego fueron recolectados y se procesaron con diferentes técnicas para su posterior identificación. Se separaron ejemplares de algunas de las muestras obtenidas para hacer estudios de microscopía electrónica de barrido,

mientras que de otros se extrajo ADN para amplificar diferentes marcadores moleculares.

### ¿Qué resultados hemos generado?

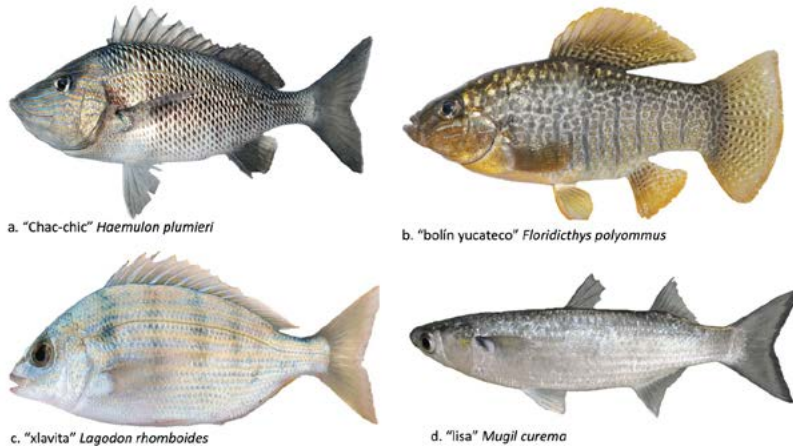
Durante los tres años de duración del proyecto se estudiaron 850 ejemplares de peces correspondientes a 45 especies distintas, incluyendo ejemplares de diversos tamaños: desde algunos que midieron alrededor de 8 cm, como el bolín yucateco, una especie que solo vive en la península de Yucatán, hasta algunos que alcanzaron 80 cm, como el mero, una especie de importancia comercial de la que se está intentando reproducir bajo condiciones controladas para poder cultivarlo. De todos los peces que estudiamos, recolectamos alrededor de 90 000 ejemplares de parásitos que representan diferentes grupos taxonómicos.

Algunas especies de peces fueron objeto de proyectos específicos de tesis de estudiantes o bien de posdoctorados asociados al proyecto. En esos casos se realizó un esfuerzo más grande para capturar y analizar un mayor número de individuos y poder así hacer los análisis correspondientes. Por ejemplo, en un estudio de Espínola-Novelo y colaboradores<sup>3</sup> se analizaron 168 individuos del bolín yucateco (figura 1a) en la laguna La Carbonera en Yucatán. Tan solo en esta especie de pez se contabilizaron alrededor de 67 000 parásitos; después de su estudio, establecimos que representaban 16 especies diferentes. En otro estudio realizado por una estudiante de licenciatura se analizaron sesenta individuos de la xlavita (figura 1b) en dos lagunas costeras del norte de Yucatán: La Carbonera y Celestún, donde se recolectaron 1 465 parásitos que representaron 21 especies diferentes.<sup>4</sup>

3 Juan F. Espínola-Novelo, Brenda Solórzano-García, Sergio Guillén-Hernández, Mari-bel Badillo-Alemán, Xavier Chiappa-Carrara y Gerardo Pérez-Ponce de León, Metazoan parasite communities of the Ocellated killifish, *Floridichthys polyommus* (Cyprinodontidae) in La Carbonera coastal lagoon, Yucatán, Mexico. *Regional Studies in Marine Science* 67 (2023):103223.

4 Betzi Pérez-Ortega. Caracterización de la fauna de metazoarios parásitos de *Lagodon rhomboides* (Sparidae) en dos lagunas costeras de la península de Yucatán (tesis de licenciatura, ENES Mérida, UNAM, 2025).

Figura 1. Algunas especies de peces de la península de Yucatán estudiadas para recolectar parásitos

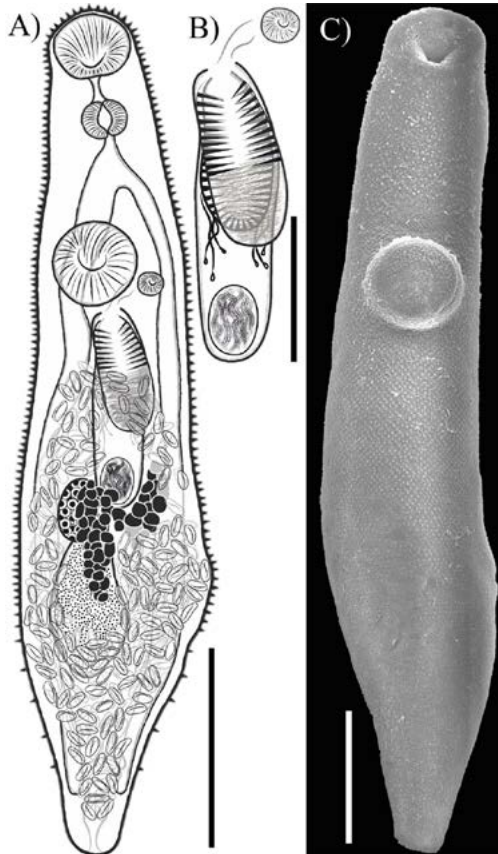


Fuente: Fotografías cortesía del Laboratorio de Biología de la Conservación (Biocon), UMDI-Sisal, UNAM.

En otros estudios puntuales sobre grupos específicos de parásitos analizamos la diversidad de especies y tratamos de descubrir cuáles eran sus afinidades evolutivas y entender qué factores determinaban que estuvieran distribuidos en esta región geográfica. Por ejemplo, Andrade-Gómez y colaboradores<sup>5</sup> estudiaron la diversidad de especies de una familia de gusanos planos llamados monórquidos y, a partir del estudio molecular y de microscopía electrónica de barrido, encontraron cuatro especies parasitando a dos especies de peces: el chac-chí y la lisa (figura 1c, 1d). Tres de esas especies fueron nuevas para la ciencia. Como dato curioso, para una de ellas se acuñó el nombre científico *Sinistroporomonorchis yucatanensis* (figura 2).

5 Leopoldo Andrade-Gómez, Mirza Patricia Ortega-Olivares, Brenda Solórzano-García, Martín García-Varela, Berenit Mendoza-Garfias y Gerardo Pérez-Ponce de León, Monorchids (Digenea, Trematoda) of fishes in the Yucatán Peninsula, Mexico, with the description of three new species based on morphological and molecular data. *Parasite* 30 (2023): 15.

Figura 2. Esquema de *Sinistroporomonorchis yucatanensis*, especie nueva de gusano plano

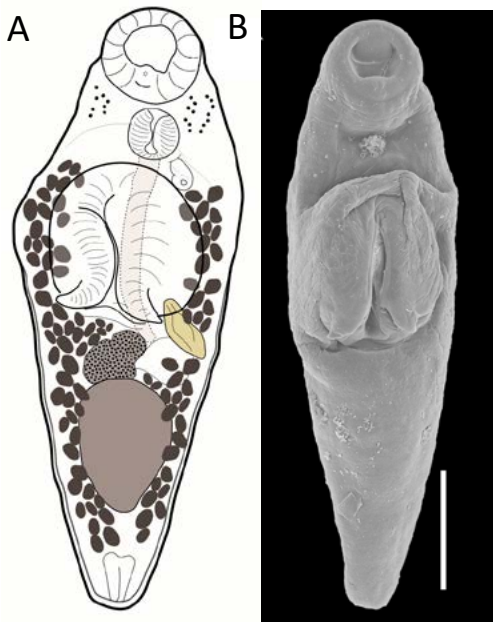


A. Dibujo del ejemplar completo. B. Dibujo del aparato reproductor terminal del organismo. C. Fotografía de microscopía electrónica de barrido del ejemplar completo  
Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo de este tipo de estudios se realizó a partir de un trabajo de colaboración con un grupo de investigación en Australia. Al estudiar los gusanos planos de tres especies de peces conocidos como agujones, que habitan en ambientes marinos y en lagunas costeras de Yucatán, encontramos especies de gusanos planos muy similares a las que habían encontrado nuestros colaboradores. De hecho, encontramos una especie de gusano plano distribuida junto con agujones en Australia, en la costa del Pacífico de México y en la costa de Yucatán,

lo cual pudimos corroborar con estudios genéticos mediante secuencias de ADN. También fue relevante que pudimos documentar una especie nueva de gusano a la que denominamos *Schikhobalotrema minutum* como parásito del agujón de aletas rojas de la laguna de la Carbonera, en Yucatán (figura 3).

Figura 3. Esquema de *Schikhobalotrema minutum*, una especie nueva de gusano plano<sup>6</sup>



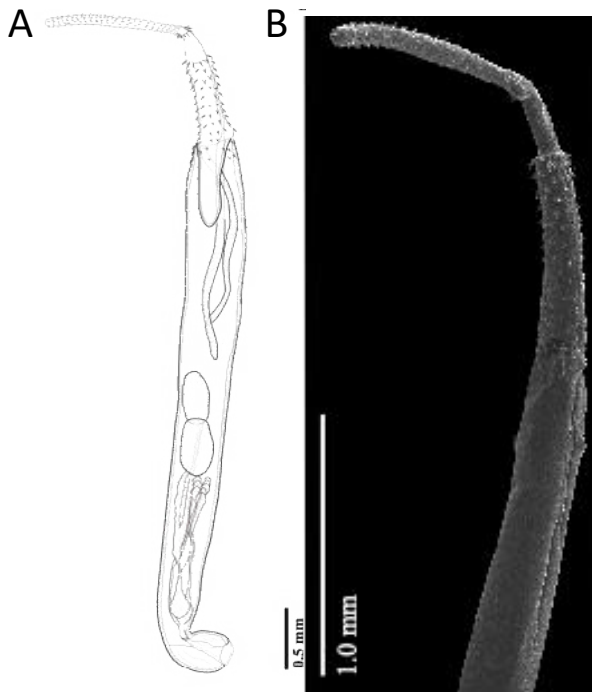
A. Dibujo del ejemplar completo. B. Fotografía de microscopía electrónica de barrido del ejemplar completo.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>6</sup> Gerardo Pérez-Ponce de León, Brenda Solórzano-García, Daniel Huston, Berenit Mendoza-Garfias, Jhonatan Cabañas-Granillo, Scott Cutmore y Tomas Cribb. Molecular species delimitation of marine trematodes over wide geographical ranges: *Schikhobalotrema* spp. (Digenea: Haplosporididae) in needlefishes (Belontiidae) from the Pacific Ocean and Gulf of Mexico. *Parasitology* 2024: 151.

Como último ejemplo referimos el estudio que se realizó con gusanos de cabeza espinosa, en el que analizamos la diversidad de este tipo de parásitos en el chac-chi y lo encontramos parasitado con dos especies diferentes. Una de ellas resultó ser nueva para la ciencia y para ella acuñamos el nombre de *Dollfusentis mayae*<sup>7</sup> (figura 4).

Figura 4. Esquema de *Dollfusentis mayae*, una especie de gusano con cabeza espinosa.



A. Dibujo del ejemplar completo, macho. B. Fotografía de microscopía electrónica de barrido de la parte anterior de un ejemplar.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>7</sup> Martín García-Varela, Ana L. Sereno-Uribe, Brenda Solorzano-García y Gerardo Pérez-Ponce de León, The white grunt, *Haemulon plumierii* Lacepède, 1801 as paratenic and definitive host of two acanthocephalan species, with the description of a new species of *Dollfusentis* (Palaeacanthocephala: Leptohynchoiidae) from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Helminthology* 98 (2024): e31.

Entonces, de manera general, con esta investigación incrementamos el conocimiento sobre el inventario de los parásitos que infectan a los peces de la península de Yucatán. La investigación aún no termina y continuamos trabajando en una segunda fase del proyecto para seguir estudiando otras especies de peces, pues todavía quedan muchas por analizar. Asimismo, la labor de identificación de los parásitos requiere de un trabajo arduo, muy detallado, y del uso de diferentes tecnologías para procesar los organismos, así como diferentes métodos para analizar la información y así poder identificar correctamente las especies. Lo anterior lo realizamos dentro del contexto de la llamada taxonomía integrativa.<sup>8</sup>

Mención especial requiere el hecho de que la información obtenida de este proyecto de investigación es resultado de la dedicación, el empeño y las habilidades de numerosas personas que han participado en todas sus etapas, y que sin su decidida ayuda no hubiera sido posible generar la información con la que contamos en este momento. En este proyecto participaron (y continúan participando) tanto estudiantes de licenciatura (Betzi Pérez Ortega, Edith Gámez Tapia, Mariana Canul Cámara, Adán Herrera Contreras y Uriel Navarrete García) como de posgrado (José Sandoval Interián, Claudina Mata Marcano); también han participado dos investigadores posdoctorales (Juan Espínola Novelo y Leopoldo Andrade Gómez). Del mismo modo, ha sido muy importante la participación de miembros del personal académico de diversas dependencias de la UNAM (Brenda Solórzano García, Berenit Mendoza Garfias, Maribel Badillo Alemán y Martín García Varela).

La colaboración de cada participante ha sido fundamental para desarrollar las distintas actividades del proyecto, desde la colecta y procesamiento de organismos en el campo y en el laboratorio, hasta el análisis de la información, lo que eventualmente ha llevado a realizar tesis, trabajos publicados en revistas de la especialidad y presentaciones en diferentes tipos de reuniones científicas para dar a conocer nuestros avances.

El proyecto iniciado en 2021 continúa, ahora con nuevo apoyo del propio programa PAPIIT, y seguimos estudiando más especies de peces, encontrando nuevas especies de parásitos e identificándolas con los mismos estándares de calidad para lograr un inventario lo más completo posible de la diversidad de pará-

---

8 Leopoldo Andrade-Gómez, Alejandra López-Jimenez y Gerardo Pérez-Ponce de León Taxonomía integrativa: la importancia de usar muchos caracteres para identificar especies. *Inventio* 21, 53 (2025): 1-9.

sitos de peces de la península de Yucatán. En la actualidad estamos tratando de identificar especies de parásitos que tengan potencial zoonótico y que puedan ser transmitidas al hombre a través del consumo de pescado. Además, hemos extendido los alcances del proyecto para estudiar los parásitos de los peces de cenotes, los cuales representan el componente de agua dulce de la península de Yucatán.

Conocer qué especies de parásitos tienen los peces de la península es fundamental, no solo para contabilizar el número de especies presentes en esta región geográfica, sino también porque se genera información de línea base que puede ser empleada junto con otras fuentes de datos para comprender de mejor manera los ecosistemas. En particular, los ecosistemas costeros están sujetos a diferentes presiones ejercidas por el ser humano y es importante contar con organismos centinelas, que son aquellos que nos informan de la salud de los ambientes. Los parásitos ciertamente pueden ser esos organismos. Por eso hay que conocerlos.

Como se mencionó anteriormente, el alcance de un proyecto de esta naturaleza no puede concebirse para completar un inventario faunístico en pocos años. El trabajo taxonómico debe ser meticuloso, debe incorporar los métodos de análisis más modernos, (por ejemplo, la generación de secuencias de ADN) y debe considerar la gran diversidad de especies de hospederos que habitan en esta región geográfica. La descripción de la biodiversidad es un aspecto fundamental en un país como México, que ocupa los primeros lugares en diversidad biológica a nivel mundial. Se requieren muchos años de estudio para completar esta tarea y es lo que pretendemos en el mediano y largo plazo en este grupo de investigación de la ENES Mérida.

## Agradecimientos

Al doctor Leopoldo Andrade Gómez, por su apoyo para la preparación de las figuras de este trabajo; a todos los estudiantes, posdoctorantes y colaboradores que han participado en este proyecto, por todo el esfuerzo y dedicación que han puesto para generar los resultados; a Berenit Mendoza, por las fotografías de microscopía electrónica, y a Maribel Badillo y Alfredo Gallardo, por las fotografías de los peces.