

Y así, *ad infinitum*... Las especies parásitas de los parásitos

And so on, ad infinitum... Parasites of parasites

Rogelio Aguilar-Aguilar, Ricardo Balam-Narváez y Raúl Contreras-Medina

Resumen

Los parásitos son parte importante de la biodiversidad. El término parásito refiere a múltiples organismos con diferentes orígenes filogenéticos. En este escrito se aborda el concepto de parásito desde un punto de vista biológico, y se comentan aquellas especies conocidas como hiperparásitos por ser parásitas de parásitos, haciendo énfasis en los ejemplos de plantas hiperparásitas en México, que forman un grupo muy interesante de parásitos poco conocidos que actualmente son abordados como parte de las líneas de investigación vigentes de los autores.

Palabras clave: biodiversidad, epiparasitismo, hiperparasitismo, parásitos.

CÓMO CITAR ESTE TEXTO

Aguilar-Aguilar, Rogelio, Balam-Narváez, Ricardo, y Contreras-Medina, Raúl. (2022, marzo-abril). Y así, *ad infinitum*... Las especies parásitas de los parásitos. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 23(2). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.2.7>

Abstract

Parasites constitute an important part of biodiversity. The parasite term refers to a wide group of organisms with different phylogenetic origins. This contribution defines the concept of parasite from a biological perspective, emphasizing in those living as parasites of parasites, which are called hyperparasites. Additionally, we expose some examples of hyperparasitic plants inhabiting Mexico, which constitutes an interesting but few known sorts of parasites, currently studied by the authors.

Keywords: biodiversity, epiparasites, hyperparasitism, parasites.

Rogelio Aguilar-Aguilar

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Doctor en Ciencias por el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es Profesor Titular "B" de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM e Investigador Nacional Nivel 2 en el SNI. Actualmente colabora en el Laboratorio de Zoología Acuática, Departamento de Biología Comparada de la Facultad de Ciencias, donde desarrolla proyectos relativos a la taxonomía, sistemática, biogeografía y relaciones ecológicas de organismos acuáticos, con énfasis en parasitología. En cuanto a labor docente, ha impartido entre otros, los cursos de Biología de Animales I, Parasitología General y Ecología de Parásitos. Así también, ha dirigido 11 tesis de licenciatura y 4 de maestría. Cuenta con 52 artículos de investigación publicados en revistas de especialidad, así como con 8 capítulos de libro, un libro electrónico y diversos productos en divulgación y docencia.

 raguilar@ciencias.unam.mx

 orcid.org/0000-0002-2414-6384

Ricardo Balám Narváez

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO)

Doctor en Ciencias por el posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Es Profesor de Asignatura "B" Homologado en la Escuela de Ciencias de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO). Asimismo, es encargado del Laboratorio de Biodiversidad de la Escuela de Ciencias de la misma universidad, donde realiza investigación sobre taxonomía, sistemática filogenética, ecología y conservación de orquídeas, estudios de flora urbana, conocimiento y conservación de plantas medicinales, estudios florísticos, taxonómicos y patrones de distribución de plantas acuáticas y parásitas vasculares de Oaxaca. Ha dirigido 9 tesis de licenciatura y publicado 13 artículos científicos en revistas especializadas, 12 artículos de divulgación y 5 capítulos de libro. Como docente, ha impartido cursos de Sistemática, Evolución, Genética, Traqueofitas, Etnobiología, Flora y vegetación de Oaxaca, entre otras.

 orcid.org/0000-0002-6994-3993

Raúl Contreras Medina

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO)

Doctor en Ciencias por el Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. Profesor de Tiempo Completo en la Escuela de Ciencias de la UABJO, e Investigador Nacional Nivel 1 en el SNI. Actualmente colabora en el Laboratorio de Biodiversidad de la Escuela de Ciencias de la misma institución, donde desarrolla proyectos relacionados con la taxonomía y sistemática de helechos y gimnospermas, además de la biogeografía de la biota de México. En cuanto a labor docente, ha impartido, entre otros, los cursos de Biología de Plantas I y II, Sistemática y Biogeografía de México, tanto en la UNAM como en la UABJO. Asimismo, ha dirigido 12 tesis de licenciatura. Cuenta con 32 artículos de investigación publicados en revistas de especialidad, así como con 14 capítulos de libro. Editó un libro sobre Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur, que fue publicado por la UNAM.

 orcid.org/0000-0002-4836-0596

En las dos primeras partes de la obra *Los viajes de Gulliver*, escrita hace más de tres siglos, el autor irlandés Jonathan Swift sitúa al cirujano y capitán Lemuel Gulliver en las enigmáticas tierras de Lilibut y Brobdingnag, la primera habitada por seres humanos con un tamaño unas doce veces menor al del protagonista, mientras que la segunda está ocupada por personas gigantescas, esta vez unas doce veces mayor al inquieto capitán. Esta aparente pasión por las proporciones y las dimensiones llevó a Swift a escribir, en forma de versos incluidos en su poema satírico "Sobre la poesía: una rapsodia" (1733), uno de sus proverbios más conocidos: "Los naturalistas han observado que una pulga lleva sobre su cuerpo otras pulgas más pequeñas, que a su vez alimentan a otras pulgas más diminutas, y así, *ad infinitum*".

Unos años después, el matemático Augustus De Morgan incluyó líneas similares en su poema "Siphonaptera"¹ (1872), con la idea de que la materia pudiera estar sucesivamente formada de partículas de dimensiones menores y, en sentido inverso, que cierta unidad de materia forme parte de unidades de mayores proporciones, y así "hasta el infinito".

Algún tiempo después, el parasitólogo español Carlos Rodríguez López-Neyra (1885-1958) reinterpretó con ingenio estos versos desde una perspectiva biológica, suponiendo que la pulga más pequeña resultaría igual de molesta para la de mayor tamaño que ésta para el perro que la aloja. De esta forma, reconoció un modelo de asociación interespecífica denominada *hiperparasitismo*, que se

produce cuando el hospedador de un parásito es otro parásito (Gállego, 2003; Lucius et al., 2017). Claro está que dicha interpretación no es tan simple, pues bien pudiera suceder que en realidad las pulgas más pequeñas fueran crías transportadas por sus progenitores, lo que las descartaría como parásitas. En una relación de parasitismo resulta fundamental precisar que los participantes deben de pertenecer a especies diferentes.

Así, la única posibilidad de que los versos concernientes a pulgas pequeñas sobre otras de mayor tamaño pudieran referirse a una relación de hiperparasitismo sería si cada una correspondiera a una especie distinta y, además, que las sucesivas pulgas pequeñas actuaran efectivamente como parásitos, ya que el simple hecho de vivir sobre o dentro de otro organismo de tamaño mayor no convierte de inmediato al más pequeño en un parásito. Por tanto, para entender una relación como el hiperparasitismo es necesario primero asegurarnos de comprender el concepto biológico de parásito.

La conocida enciclopedia libre Wikipedia (s. f.) dice que se considera como parásito a un organismo que depende de otro denominado huésped, del que obtiene algún beneficio, y de paso, provoca un daño o perjuicio al hospedador. La definición parece funcionar, sin embargo, su simpleza puede llevar a confusiones, pues en este caso cualquier relación depredador-presa se ajustaría a tal descripción, lo que desde el punto de vista ecológico es incorrecto porque la depredación y el parasitismo son relaciones interespecíficas diferentes. Así, la definición básica de parásito

¹Siphonaptera es el término que denomina la categoría taxonómica de orden al que pertenecen las pulgas.

se ha complementado con alguno o una combinación de atributos como la asociación espacial entre el parásito y el huésped, el tipo de perjuicio que el primero infringe al segundo, el tipo de dependencia, el tamaño relativo entre los componentes de la relación, el número de individuos participantes, etcétera.

Entonces, los *parásitos* son definidos como aquellos organismos que viven en o sobre otro organismo, recibiendo sostén de éste y causándole daño (Lucius et al., 2017); o como organismos que dependen para su vida del huésped, al cual generalmente no destruyen, pero al que provocan un daño (Pérez-Íñigo, 1976). Asimismo, otros autores los consideran como organismos vegetales o animales que viven a costa de otro de distinta especie, alimentándose de él y deteriorándole sin llegar a matarlo (Guzmán-Cornejo et al., 2012); como simbioses² que causan daño a su huésped o en algún sentido viven a expensas de éste (Roberts y Janovy, 2005); o como organismos que obtienen sus nutrientes de uno o unos pocos individuos huéspedes provocándoles habitualmente un daño, pero sin causarles una muerte inmediata (Begon et al., 1995).

A pesar de las distintas definiciones, cada una de ellas es más o menos adecuada dependiendo del punto de vista del observador. Así, la acepción de parásito que es útil a un médico o sus pacientes puede no ser compartida por un ecólogo, que es capaz de percibir los difusos límites entre el parasitismo y otras relaciones interespecíficas como el *comensalismo*, cuando sólo una especie se beneficia sin perjudicar a

la otra, o el *mutualismo*, donde ambos participantes resultan beneficiados (Herrera-Mares y Guzmán-Cornejo, 2020). Incluso, recientemente se ha documentado que la relación ecológica entre dos participantes puede cambiar (por ejemplo, de parasitismo a comensalismo, o viceversa) en función de las condiciones ambientales.

Lo anterior resalta un problema difícil de resolver, que es la dificultad en definir y/o medir el daño que provoca el parásito. Si bien algunas especies causan un perjuicio evidente al individuo hospedador, con otras la parasitosis es apenas perceptible, incluso con estudios clínicos. Por ejemplo, las famosas “lombrices intestinales”, que en realidad son gusanos nematodos de la especie *Ascaris lumbricoides*, provocan en los seres humanos diversos trastornos intestinales que se manifiestan con fuertes vómitos y enteritis (inflamación del intestino delgado), lo que puede incluso causar bloqueo del tracto digestivo seguido de peritonitis³. En cambio, la especie conocida comúnmente como “solitaria” (*Taenia solium*) es también parásita del tracto digestivo del ser humano, pero apenas provoca escasos síntomas genéricos cuando el adulto se aloja en los intestinos (Mehlhorn, 2016). Por tal razón, la presencia de algunos tipos de parásitos suele pasar desapercibida hasta que el hospedador es sometido a exámenes específicos. Este tipo de pruebas clínicas informa de inmediato a los médicos y veterinarios, no obstante, tales exámenes rara vez se aplican en el estudio de la vida silvestre.

² Una simbiosis es una relación ecológica entre organismos de especies distintas que están en contacto directo.

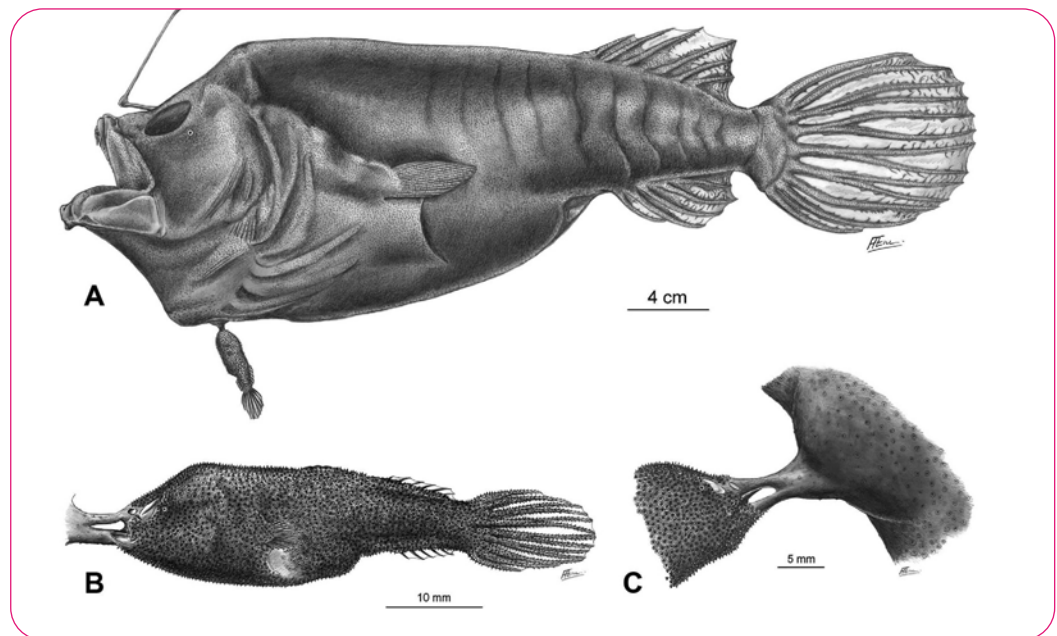
³ Inflamación y perforación del peritoneo, que es la membrana que recubre la cavidad y los órganos abdominales.

En cambio, como biólogos, el concepto de parásito debería aplicarse de acuerdo con el paradigma central de la disciplina, es decir, en función de la evolución por selección natural. Así, un parásito será aquella especie que potencial o efectivamente, reduce la adecuación⁴ del hospedador. Al definir parásito de esta manera, es posible evitar confusiones, al descartar casos de asociación que en realidad no implican un efecto negativo, o que incluso representan un beneficio.

2009; Vieira et al., 2013). Sin embargo, considerarlo parasitismo por la simple dependencia y la probable molestia que el macho causa la hembra es por demás erróneo, pues tal asociación confiere a la hembra una ventaja selectiva al garantizar su reproducción y la transmisión de sus genes a la siguiente generación.

Es importante resaltar que la adopción de un estilo de vida parasitario ha resultado tan conveniente en

Figura 1. Pez lophiiforme *Centrophryne spinulosa*. A) Hembra (369 mm de longitud estándar) con un macho asociado (38.0 mm de longitud estándar), vista lateral izquierda. B) Macho “parásito”, vista lateral izquierda. C) Detalle del acoplamiento, vista lateral derecha. Encarnação. Reimpresa con permiso de Vieira et al. (2013)



Un ejemplo sería el de los peces lophiiformes (ver figura 1), que habitan grandes profundidades, de aspecto terrible, con grandes bocas y dientes afilados, en donde las hembras son unas diez veces más grandes que los machos, quienes además viven adheridos a éstas y se nutren a sus expensas, por lo que la literatura científica comúnmente los considera sus parásitos (Pietsch, 2009; Vieira et al., 2013; Hernández-Urcera y Guerra, 2014), en lo que se denomina *parasitismo sexual* (Pietsch,

términos evolutivos, que se encuentra en diversos taxones y en distintos períodos de la historia filogenética de los seres vivos (Weinstein y Kuris, 2016). Aunque el estudio de la biodiversidad de taxones parásitos ha sido enormemente subestimado (Windsor, 1995), la suma de las especies con este estilo de vida constituye una gran proporción de la diversidad biológica, considerándose incluso la posibilidad de que al menos la mitad de las especies conocidas sean parásitas (Windsor, 1998).

⁴La adecuación en biológica se refiere a la proporción de genes que un individuo es capaz de pasar a la siguiente generación, y comúnmente se asocia con el número promedio de descendientes que un organismo produce y que son capaces de convertirse en adultos para contribuir con sus propios genes a generaciones posteriores.

Entre dichas especies parásitas, existe un conjunto que es capaz de actuar como *hiperparásito*, es decir, que provoca una disminución de la adecuación de su hospedador, que por su parte también es un parásito; entonces, se trata de parásitos de los parásitos. En ellas, son relativamente comentados los hongos que viven a expensas de otro organismo parásito. Sin embargo, existen otros casos como los de ciliado-ciliado⁵ (como el género *Phthorophrya*, que es hiperparásito del ciliado *Gymnodinioides*, el cual aprovecha los fluidos secretados durante la muda de la cutícula de su huésped crustáceo (Lynn, 2008)); ciliado-animal (p. ej. los ciliados de la familia Isochonidae son parásitos de crustáceos copépodos del género *Balaenophilus*, que a su vez son parásitos de ballenas (Lynn, 2008); o ciliados del género *Trichodina* como hiperparásitos de monogeneos, que son un grupo de pequeños gusanos planos que son ectoparásitos

peces dulceacuícolas *Lernaea cyprinacea* (Van As, 2019); o animal-animal (p. ej. crustáceos isópodos similares a las cochinillas, que pertenecen a la familia Cabiropidae que son hiperparásitos de otros isópodos de la familia Bopyridae (Smit et al., 2019); o isópodos parásitos de otros grupos de crustáceos como percebes o decápodos (Van As, 2019); o larvas de cestodos dentro del cuerpo de otros gusanos llamados trematodos (Ostrowski de Núñez, 1966).

Cuando pensamos en especies parásitas, por lo general recurrimos a ejemplos en los que el protagonista es un animal, un protozoo (ver figura 2) o un hongo (estos últimos merecedores de un trabajo aparte, dada su gran diversidad), pues es fácil suponer que algunas especies de estos grupos han moldeado su estilo de vida para aprovechar los recursos que las especies hospedadoras ofrecen.

Figura 2. Fotomicrografía electrónica de barrido de ciliados peritricos (subclase Peritrichia) asociados a huevos de temnocéfalos, que son gusanos aplanados que viven sobre la superficie de crustáceos como los cangrejos. Imagen cedida por el Dr. Andrés Martínez Aquino, Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, Unidad Ensenada.



⁵ Los ciliados son organismos unicelulares, caracterizados por presentar cilios y dos núcleos. Son habitantes comunes de los cuerpos de agua y forman uno de los grupos mejor conocidos de protozoos.

de las branquias de los peces (Colorni y Diamant, 2005); o ciliados peritricos asociados al copépodo parásito de

En otro tipo de seres vivos como las plantas, que son capaces de producir su propio alimento por medio de la fotosíntesis, no existe una

necesidad aparente de adoptar un estilo de vida parasitario, por lo que comúnmente son pasadas por alto en la mayor parte de los textos de parasitología. Sin embargo, existe un no tan reducido número de especies de plantas que son efectivamente parásitas y que no son bien conocidas (ver figura 3). Al igual que sucede con otros grupos, el parasitismo en las plantas se ha detectado en diferentes linajes evolutivos, y en algunas familias particulares de plantas con flores es en donde encontramos la mayor diversidad (Nickrent, 2002).

El hecho de que exista parasitismo en las plantas resulta de gran interés, pues la adopción de este estilo de vida rompe el paradigma de la autotrofia⁶, lo que da lugar a la posibilidad de que las plantas persistan sin la necesidad de invertir recursos en la generación de su propio alimento, y que dependan de una heterotrofia estricta, o al menos de una alternancia entre ambos tipos de alimentación (Nickrent, 2002; Cruz-Pérez, 2019). Con el objetivo de cuantificar la diversidad de este interesante y poco conocido grupo de plantas, en la Universidad Autónoma



Figura 3. Ejemplar de *Psittacanthus calyculatus*, planta parásita, en una leguminosa (*Bauhinia* sp.) en Villa de Etla, Oaxaca. Crédito: Raúl Contreras y Rogelio Aguilar.

Las plantas parásitas son un grupo poco abordado en los diferentes estudios florísticos en México, y esto posiblemente se debe al poco interés que se tiene sobre su biología, o por lo difícil de su colecta, preparación, identificación y mantenimiento en colecciones biológicas (Cruz-Pérez, 2019). Aún así, a nivel nacional existe el registro de cerca de 400 especies de plantas parásitas distribuidas en 40 géneros (Cházaro, 2006).

“Benito Juárez” de Oaxaca hemos iniciado recientemente una línea de estudio dedicada a esta flora. Determinamos que en el estado de Oaxaca habitan poco más de 100 especies de plantas parásitas y, de éstas, al menos dos son hiperparásitas (o epiparásitas, como se les llama también en botánica), al poder crecer y aprovechar los recursos que obtienen de otra planta parásita. Ambas especies epiparásitas o hiperparásitas pertenecen al género

⁶ La autotrofia es la capacidad de un organismo para producir su propio alimento, frecuentemente a partir de la luz solar del agua y del dióxido de carbono. Se contrapone con la heterotrofia, ya que en ésta condición el organismo busca y consume su alimento del medio, al ser incapaz de producirlo por sí mismo.

Phoradendron de la familia Santalaceae, y son conocidas comúnmente como "injertos" o "muérdagos" (Rzedowski y Calderón, 2011). Una de ellas, *Phoradendron iltisiorum*, considerada nativa de los estados de Oaxaca y Guerrero (Galván-González et al., 2021), se ha encontrado parasitando a plantas de la familia Loranthaceae, que a la vez son parásitas de encinos; en tanto *Phoradendron falcatum* (ver figura 4) presenta el interesante caso de parasitar a otras especies del mismo género *Phoradendron*.



Figura 4. Ejemplar de *Phoradendron falcatum* (Departamento de Botánica, Instituto de Biología [IBUNAM], 2019).

Como ya se ha referido, las especies parásitas (incluidas las hiperparásitas) constituyen una gran proporción de la biodiversidad. Si bien el parasitismo posee mala fama desde varios puntos de vista, como el médico o el veterinario, desde la perspectiva de la biología y la ecología, las especies parásitas tienen gran relevancia como componentes de la diversidad biológica y como

factores que contribuyen a regular las poblaciones de los hospederos, por lo que su presencia es importante para mantener la estructura y función de los ecosistemas. Por lo anterior, conocer su diversidad y las relaciones que guardan con su ambiente y con otros organismos es necesario para la elaboración de estrategias integrales de conservación y/o restauración de los sistemas biológicos.

Entonces, saber más sobre la gran diversidad de especies parásitas y sus intrincadas relaciones ayudará a adoptar nuevas perspectivas. Así, seremos como el capitán Gulliver al final de sus viajes, quien después de haber analizado y comprendido los distintos tipos de sociedades que conoció, aprendió a valorar cada uno de ellos.

Referencias

- ❖ Begon, M., Harper, J. L., y Townsend, C. R. (1995). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Omega.
- ❖ Cházaro, M. J. (2006). *Las plantas parásitas de México: florística y fitogeografía* [Tesis de doctorado, Universidad de Guadalajara]. Repositorio Dspace. <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4823>
- ❖ Colorni, A., y Diamant, A. (2005). Hyperparasitism of trichodinid ciliates on monogenean gill flukes of two marine fish. *Diseases of Aquatic Organisms* 65(2), 177-180. <https://doi.org/10.3354/dao065177>
- ❖ Cruz-Pérez, D. H. (2019). *Las plantas parásitas vasculares de Oaxaca: riqueza y distribución* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca].

- ❖ Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM). (2019, 24 de noviembre). *Phoradendron falcatum* Eichler, ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. *Portal de Datos Abiertos UNAM*. <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:920157>
- ❖ Gállego, J. (2003). *Manual de Parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Publicacions i Edicions, Universitat de Barcelona. <http://www.publicacions.ub.es/refs/indices/06738.pdf>
- ❖ Galván-González, L. G., Espejo-Serna, A., y Cerros-Tlatilpa, R. (2021). *Phoradendron iltisiorum* (Santalaceae), nuevo registro para el estado de Guerrero, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 15(2), 579-581. <https://doi.org/10.17348/jbrit.v15.i2.1164>
- ❖ Guzmán-Cornejo, C., García-Prieto, L., Rivas, G., Mendoza-Garfias, B., Osorio-Sarabia, D., y Montiel-Parra, G. (2012). *Manual de prácticas de metazoarios parásitos de vertebrados*. Las Prensas de Ciencias.
- ❖ Hernández-Urcera, J. y Guerra, A. (2014). La vida en las grandes profundidades. *Dendra Médica, Revista de Humanidades*, 13(1), 34-48. <https://cutt.ly/4Aa4i5z>
- ❖ Herrera-Mares, A., y Guzmán-Cornejo, C. (2020, marzo-abril). Hasta que la extinción nos separe: parásitos para toda la vida. *Biodiversitas*, 149, 12-16. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15190.pdf>
- ❖ Lucius, R., Loos-Frank, B., Lane, R. P., Poulin, R., Roberts, C. W., y Grensis, R. K. (2017). *The biology of parasites*. Wiley-VCH.
- ❖ Lynn, D. H. (2008). *The ciliated protozoa: Characterization, classification, and guide to the literature*. Springer.
- ❖ Mehlhorn, H. (2016). *Human parasites: Diagnosis, treatment, prevention*. Springer.
- ❖ Nickrent, D. L. (2002). Orígenes filogenéticos de las plantas parásitas. En J. A. López-Sáez, P. Catalán, y L. Sáez (Eds.), *Plantas parásitas de la Península Ibérica e Islas Baleares* (pp. 29-56). Mundi-Prensa Libros.
- ❖ Ostrowski de Núñez, M. (1966). Sobre un caso de hiperparasitismo: una larva de cestodes en el paránquima de *Drepanocephalus spathans* Dietz (Trematoda, Echinostomidae), parásito del biguá. *Neotropica (La Plata)* 12(39), 81-85.
- ❖ Pérez-Íñigo, C. (1976). *Parasitología*. Editorial Blume.
- ❖ Pietsch, T. W. (2009). *Oceanic Anglerfishes: Extraordinary diversity in the deep sea*. University of California Press.
- ❖ Roberts, L. S., y Janovy, J. (2005). *Foundations of Parasitology*. McGraw-Hill.
- ❖ Rzedowski, J., y Calderón G. (2011). Viscaceae. En J. Rzedowski, y G. Calderón (Eds.). *Flora del Bajío, Fascículo 170* (pp. 1-57) Instituto Nacional de Ecología.
- ❖ Smit, N. J., Bruce, N. L., y Hadfield, K. A. (2019). Introduction to parasitic Crustacea: State of knowledge and future trends. En N. J. Smit, N. L. Bruce, y K. A. Hadfield (Eds.). *Parasitic Crustacea: State of knowledge and future trends* (pp. 1-6). Springer.

- ❖ van As, L. L. (2019). Hypersymbionts and hyperparasites of parasitic Crustacea. En N. J. Smit, N. L. Bruce, y K. A. Hadfield (Eds.). *Parasitic Crustacea: State of knowledge and future trends* (pp. 343-395). Springer.
- ❖ Vieira, S., Biscoito, M., Encarnaçã, H., Delgado, J., y Pietsch, T. W. (2013). Sexual parasitism in the deep-sea ceratioid Anglerfish *Centrophryne spinulosa* Regan and Trewavas (Lophiiformes: Centrophrynidae). *Copeia* 2013(4), 666-669. <https://doi.org/10.1643/CI-13-035>
- ❖ Weinstein, S., y Kuris, A. M. (2016). Independent origins of parasitism in Animalia. *Biology Letters*, 12(7), 20160324. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0324>
- ❖ Windsor, D. A. (1995). Equal rights for parasites. *Conservation Biology*, 9(1), 1-2. <https://cutt.ly/xAa6WHV>
- ❖ Windsor, D. A. (1998). Most of species on Earth are parasites. *International Journal for Parasitology*, 28(12), 1939-1941. <https://doi.org/cx8vmt>

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a las divulgadoras de la ciencia Patricia Magaña Rueda, Clementina Equihua y Paloma Zubieta por la revisión y los comentarios al primer borrador del manuscrito.