

Nota científica

¿Qué nos pueden revelar los parásitos? Condiciones ambientales inferidas a partir de helmintos asociados a anfibios en un medio semiurbano de Oaxaca

What can parasites tell us? Environmental conditions inferred from amphibian-associated helminths in a semi-urban environment in Oaxaca

Rogelio Aguilar-Aguilar ^{1*} , Rodrigo Iván Santillán-Pérez ¹
& Raúl Contreras-Medina ²

Resumen

Los parásitos son un conjunto de organismos que viven a expensas de otro considerado como hospedador, reduciendo potencial o efectivamente su condición y eventual adecuación biológica. No obstante, recientemente se les ha considerado organismos clave en la detección del deterioro ambiental en ecosistemas naturales o antrópicos. En este estudio se presenta el registro de helmintos parásitos recolectados en anfibios de las especies *Dryophytes euphorbiaceus* y *Rhinella horribilis* en la granja acuícola "El Danzante", ubicada en Cuilápam de Guerrero, Oaxaca, dedicada al cultivo de tilapia para consumo humano. Los anfibios presentaron tres taxones de helmintos endoparásitos, los géneros *Rhabdias* y *Aplectana* (Nematoda) y una fase larvaria de acantocéfalos. Los taxones de parásitos encontrados durante este estudio son integrantes comunes de las comunidades parasitológicas de los anfibios en México, sin embargo, el hallazgo de nematodos y acantocéfalos en *D. euphorbiaceus* representan nuevos registros de hospedero. Los taxones parásitos registrados son evidencia de una calidad ambiental aceptable, que permite la consolidación de ciclos de vida complejos.

Palabras clave: Acanthocephala, estudio parasitológico, granja acuícola, Nematoda, ranas, sapos.

Abstract

Parasites are organisms that live at the expense of another organism, the host, potentially or effectively reducing its condition and eventual biological fitness. However, they have recently been considered key organisms for detecting environmental degradation in natural or anthropogenic ecosystems. In this study, we recorded parasitic helminths collected from the amphibian species *Dryophytes euphorbiaceus* and *Rhinella horribilis* at the fish farm "El Danzante", located in Cuilápam de Guerrero, Oaxaca, dedicated to the production of tilapia for human consumption. The amphibians presented three taxa of endoparasitic helminths, the genera *Rhabdias* and *Aplectana* (Nematoda), and larval stages of acanthocephalans. The parasite taxa found are common members of amphibian parasitological communities in Mexico; however, the finding of nematodes and acanthocephalans in *D. euphorbiaceus* represents new host records. The recorded parasitic taxa indicate acceptable environmental conditions that support the completion of complex life cycles.

Key words: Acanthocephala, parasitological survey, fish farm, Nematoda, frogs, toads.

Recibido: 23 de marzo de 2026.

Corregido: 14 de agosto de 2026.

Aceptado: 18 de agosto de 2026.

¹ Departamento de Biología Comparada, Laboratorio de Zoología Acuática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México.

² Laboratorio de Biodiversidad, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca, Av. Universidad s/n, Cinco Señores, 68120, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

* Correspondencia: raguilar@ciencias.unam.mx



Introducción

Los parásitos son un conjunto de organismos que normalmente viven a expensas de otro considerado como hospedador, reduciendo potencial o efectivamente su condición y eventual adecuación biológica (Aguilar-Aguilar *et al.* 2022). Debido a que el parasitismo es una forma de vida muy exitosa, actualmente hay al menos tantas especies de parásitos como especies de vida libre en el planeta (Pérez-Ponce de León 2014); no obstante, posiblemente por su aspecto y su forma de vida, los parásitos son frecuentemente excluidos de los estudios sobre biodiversidad y conservación de recursos naturales (Pérez-Ponce de León & García-Prieto 2001). Dado que el público en general (e incluso buena parte de la comunidad científica) conoce a los parásitos a través de la perspectiva de la medicina y la veterinaria, es inevitable que estos interesantes organismos sean vistos como seres dañinos, causantes de diversos trastornos y enfermedades, y que tal repulsión sea acompañada por la idea general de que el mundo sería mejor si los parásitos fueran exterminados.

Si bien es clara la conveniencia de erradicar o controlar las parasitosis que afectan la salud humana y de las especies animales y vegetales domesticadas, desde una perspectiva biológica, la ausencia de parásitos en medios no antropizados más bien podría ser interpretada como una gran anomalía (Martínez-Aquino *et al.* 2007, Palm & Rückert 2009). Los taxones parásitos son parte de sistemas biológicos que han evolucionado durante millones de años, y como el resto de los factores, son pieza clave en la comprensión de los patrones y procesos que han moldeado la biodiversidad y las redes de relaciones biológicas desde la aparición de los primeros organismos

hasta la actualidad. Recientemente se les ha considerado organismos clave en la detección de deterioro ambiental y estrés antropogénico en los ecosistemas (Palm & Rückert 2009, Pérez-Ponce de León 2014); por ejemplo, se ha sugerido que especies de ectoparásitos, como los ciliados del género *Trichodina*, incrementan su número en relación con el incremento bacteriano en aguas contaminadas (Ogut & Palm 2005, Palm & Rückert 2009), en tanto que endoparásitos con ciclo de vida complejo pueden desaparecer de los ecosistemas acuáticos por los efectos negativos que la contaminación y el deterioro ambiental tienen sobre sus hospederos intermediarios (Palm & Rückert 2009, Pérez-Ponce de León 2014).

En esta contribución describimos las condiciones ambientales que se presentan en un predio dedicado al cultivo de tilapias en el municipio de Cuilápam de Guerrero, en los Valles Centrales de Oaxaca, inferidas a partir del ciclo de vida de helmintos recolectados de anfibios de la ranita de alta montaña del sur, *Dryophytes euphorbiaceus* (Günther 1858), y del sapo gigante *Rhinella horribilis* (Wiegmann, 1833). La granja acuícola “El Danzante”, dedicada al cultivo de tilapia para consumo humano (Figura 1a y 1b), ha sido diseñada para ser amable con el medio ambiente, y por tal razón en sus instalaciones se monitorean continuamente los principales parámetros de la calidad del agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH, nitritos, nitratos y amonio) y se promueve la recirculación del agua a través de los estanques de siembra, crecimiento y establecimiento de adultos; en esta circulación, el agua pasa además por depósitos de biofiltración y desnitrificación, y de cuando en cuando, sale del sistema hacia estanques de raíz flotante, donde se almacena para irrigar huertos terrestres y herbolarios que



producen distintos vegetales de consumo humano, y que en conjunto, sirven como hábitat, refugio y alimento para distintas especies animales, así como de crustáceos y otros invertebrados acuáticos. La diversidad de organismos que prosperan en los estanques de raíz flotante es aprovechada por anfibios de las especies *R. horribilis* y *D. euphorbiaceus*, que crecen hasta ser abundantes en la temporada de lluvias.

Material y métodos

Con la finalidad de conocer las especies de parásitos que presentan los anfibios en esta localidad, en un evento de recolecta nocturna se capturaron cinco ejemplares de *Dryophytes euphorbiaceus* y tres de *Rhinella horribilis*. La captura se realizó deslumbrando a los anfibios con la luz de lámparas de mano (Figura 1c), o bien utilizando redes de golpe para apresarlos mientras nadaban por los estanques. Los anfibios capturados se introdujeron en bolsas de tela y se condujeron al Laboratorio de Biodiversidad de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. Los ejemplares fueron sacrificados empleando los métodos físicos de concusión seguida de decapitación (Vercellini & Principi 2021), para posteriormente realizar un examen helmintológico consistente en la disección de los hospedadores para extraer los órganos y revisarlos por desgarramiento para localizar a los parásitos. Los helmintos encontrados fueron fijados en formol al 4% o en alcohol 70%, y posteriormente se dispusieron en una preparación temporal usando una solución 1:1 de glicerina y agua destilada para transparentar su cutícula. Así, se examinaron con un microscopio óptico Leica DM500® para llevar a cabo su determinación taxonómica.

Resultados

En conjunto, los anfibios presentaron tres taxones de helmintos endoparásitos, dos pertenecen al grupo de los nematodos, en tanto que el tercero corresponde a una fase larvaria de acantocéfalo (Tabla I).

Discusión

Los nematodos recolectados pertenecen a géneros con un ciclo de vida directo, que pueden parasitar a su hospedero vía penetración cutánea cuando éstos son renacuajos (Vhora & Bolek 2013, Gómez *et al.* 2020), o por ingestión directa (Cabrera-Guzmán *et al.* 2021), tras lo cual migran hacia el recto (Chero *et al.* 2016), aunque no se descarta que las infecciones también puedan estar relacionadas con insectos (Rodríguez-Amador *et al.* 2013), que alojarían a las fases larvarias, convirtiendo el ciclo en indirecto. La presencia de estos nematodos en los anfibios adultos se explicaría entonces por la persistencia de los parásitos desde la fase de renacuajo, o incluso por la ingesta de renacuajos infectados por parte de las ranas y los sapos adultos (Vhora & Bolek 2013, Chero *et al.* 2016, Gómez *et al.* 2020). En todo caso, la disponibilidad de agua y la calidad de ésta son factores importantes para el mantenimiento de las fases larvarias, sin las cuales sería imposible la presencia de adultos maduros en los órganos internos de los anfibios. Por tanto, el hallazgo de nematodos adultos en los anfibios examinados es una evidencia indirecta de que en la granja estudiada la calidad del agua es lo suficientemente buena como para mantener vivas a las larvas, las cuales podrían ser entonces consideradas como indicadores biológicos tal como lo han sugerido muy recientemente Rosas-Gutiérrez & García-Mondragón (2026).

De modo similar, las larvas de

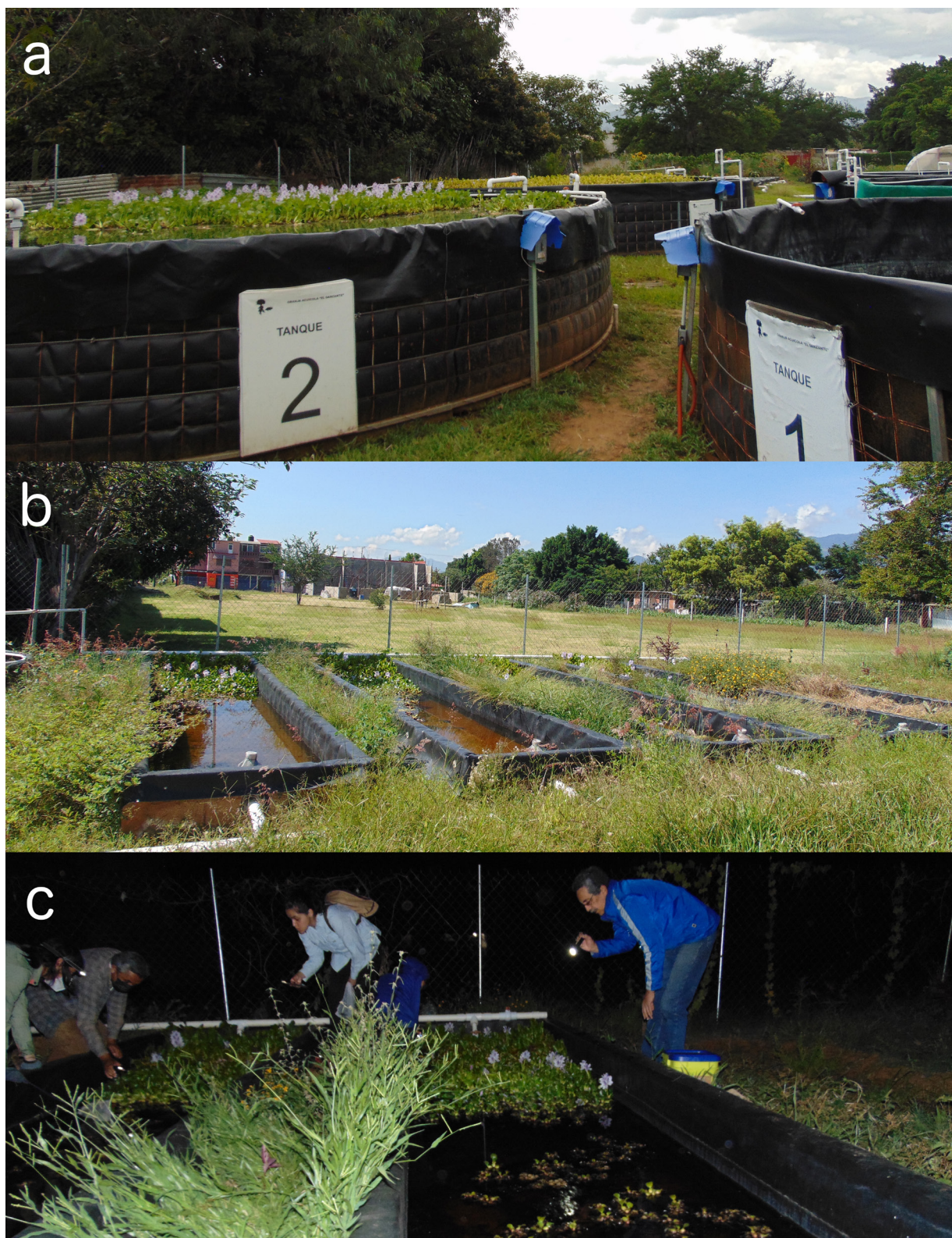


Figura 1. Instalaciones de la Granja Acuícola y Huerto “El Danzante”, Cuilápam de Guerrero, Oaxaca. a) Estanques para el cultivo de tilapia. b) Estanques de raíz flotante. c) Recolecta nocturna de anfibios.



Tabla I. Endoparásitos de dos especies de anfibios recolectados en la Granja Acuícola y Huerto “El Danzante”, Cuilápam de Guerrero, Oaxaca. El término prevalencia se refiere al porcentaje de individuos infectados por cada especie en la muestra. Prev= Prevalencia.

Hospedero	Parásito (Phylum)	Sitio anatómico	Estadio	Prev.
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	<i>Aplectana</i> sp. (Nematoda)	Intestino	Adulto	80%
	(5) <i>Echinorhynchidae</i> gen. sp. (Acanthocephala)	Hígado, mesenterios	Larva	60%
<i>Rhinella horribilis</i> (3)	<i>Aplectana</i> sp. (Nematoda)	Intestino	Adulto	100%
	<i>Rhabdias</i> sp. (Nematoda)	Pulmón	Adulto	33.3%
	<i>Echinorhynchidae</i> gen. sp. (Acanthocephala)	Hígado, mesenterios	Larva	66.6%

acantocéfalos detectadas en las dos especies hospedadoras de este estudio dependen de condiciones ambientales óptimas para que se establezcan anfípodos u otros pequeños crustáceos acuáticos, que forman parte de los hospederos naturales de las larvas de estos helmintos (Olsen 1974), y que pueden utilizar a las ranas y sapos como transporte para llegar a aves acuáticas, que actúan como huéspedes definitivos (McDonald 1988). En consecuencia, la presencia de los acantocéfalos en los anfibios analizados es posible por la abundancia de crustáceos habitando los estanques, lo que de manera indirecta nos indica una buena calidad ambiental, pues al poseer un ciclo de vida completamente acuático, éstos crustáceos son capaces de tolerar cierto grado de polución orgánica, pero desaparecen completamente a concentraciones elevadas de ésta (Pujante-Mora 1997). La presencia de larvas infectivas de acantocéfalos en los anfibios examinados sugiere de forma indirecta que los estanques que surten de agua a los huertos son visitados por aves acuáticas, que se alimentan de renacuajos y anfibios adultos, y que depositan junto con las heces los huevos fecundados de los acantocéfalos (García-Prieto *et al.* 2014), los cuales son consumidos por los crustáceos acuáticos para que el ciclo de vida de los acantocéfalos vuelva a comenzar. En efecto, el propietario de la granja acuícola ha podido constatar la presencia ocasional

de garzas visitando los estanques (Ignacio Langle, com. pers. 2022); la relevancia de estas visitas en términos de biodiversidad nos ha llevado a establecer como objetivo a mediano plazo el documentar la presencia de aves acuáticas, y con esta información hacer inferencias sobre los ciclos de vida basadas en mayor evidencia.

Los taxones de parásitos encontrados durante este estudio son integrantes comunes de las comunidades parasitológicas de los anfibios en México (ver p. ej. Espínola-Novelo *et al.* 2017, Velázquez-Urrieta & León Règagnón 2018, Cabrera-Guzmán *et al.* 2021), por lo que su presencia en anfibios de Oaxaca no resulta sorprendente, sin embargo, el hallazgo de nematodos y acantocéfalos en la rana *Dryophytes euphorbiaceus* representan nuevos registros de hospedero, ya que para esta especie de anfibio no existen estudios parasitológicos previos. Los nematodos registrados en este trabajo pertenecen a los géneros *Rhabdias* Stiles & Hassall, 1905, *Aplectana* Railliet & Henry, 1916; sin embargo, la determinación específica no se realizó debido a que en el primer caso (*Rhabdias* sp.) sólo se recuperó un individuo, en tanto que la recolecta de *Aplectana* sp. consistió en un gran número de larvas y hembras, sin la presencia de machos que permitieran hacer comparaciones más detalladas, por lo que preferimos ser conservadores y

dejar la determinación a nivel de género, aunque por la gran correspondencia morfológica con lo descrito para las hembras de la especie *Aplectana itzocanensis* Bravo-Hollis 1943, es muy probable que nuestros ejemplares pertenezcan a tal especie, que fue descrita originalmente por la reconocida helmintóloga mexicana Margarita Bravo Hollis, para anfibios de Izúcar de Matamoros, Puebla (Bravo-Hollis 1943), y que se ha registrado recurrentemente, por lo que actualmente se considera una de las especies de parásitos de anfibios mejor distribuidas en el país (Cabrera-Guzmán *et al.* 2021).

Al igual que numerosas poblaciones de la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca, Cuilápam de Guerrero sufre un proceso de incremento demográfico continuo, que en el 2020 superó los 26 mil habitantes (Secretaría del Bienestar 2022), lo que de acuerdo con Miguel-Velasco *et al.* (2015) ha acelerado el proceso de urbanización de la localidad, que ha ido de la mano con una tendencia a la baja del índice de desarrollo sustentable. La presencia de las especies de parásitos registradas en este estudio, sugiere que la granja estudiada actúa como una modesta isla de biodiversidad al ser un refugio efectivo donde algunos animales pueden prosperar casi sin interferencia humana, a pesar de habitar en un entorno antropizado (Montagnini *et al.* 2022), aprovechando que los sistemas agrícolas regenerativos propician que la biodiversidad se mantenga (Levin 2022). En este sentido, la Granja Acuícola "El Danzante" funciona como un sistema de producción diseñado para ser amigable con el ambiente, cuyas instalaciones propician las condiciones para la consecución de ciclos de vida complejos y el establecimiento de diversas relaciones interespecíficas, conservando parte de la biodiversidad en una región

en franca transición de un medio rural a semiurbano.

Agradecimientos

A dos revisores anónimos quienes realizaron aportaciones y sugerencias que ayudaron a mejorar el presente trabajo.

Referencias

- Aguilar-Aguilar, R., R. Balám-Narváez & R. Contreras-Medina. 2022. Y así, ad infinitum... Las especies parásitas de los parásitos. *Revista Digital Universitaria* 23(2): 1-10.
- Bravo-Hollis, M. 1943. Dos nuevos nematodos parásitos de anuros del sur de Puebla. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 14: 69-78.
- Cabrera-Guzmán, E., M. Papeş & L. García-Prieto. 2021. Research on helminths from Mexican amphibians: gaps, trends, and biases. *Journal of Helminthology* 95: e67.
- Chero, J., C. Cruces, J. Iannaccone, G. Sáez, L. Alvarino, J. Luque & V. Morales. 2016. Comunidad de helmintos parásitos del sapo espinoso *Rhinella spinulosa* (Wiegmann, 1834) (Anura: Bufonidae) de Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 27: 114-129.
- Espínola-Novelo, J.F., S. Guillén-Hernández, C.F. González-Salas & A. Canto. 2017. Helminth diversity of two anurans: *Rhinella marina* and *Incilius valli-ceps* (Anura: Bufonidae) from Lagunas de Yalahau, Yucatán, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 365-371. DOI: 10.1016/j.rmb.2017.03.023
- García-Prieto, L., M. García-Varela, & B. Mendoza-Garfias. 2014. Biodiversidad de Acanthocephala en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: S177-S182.
- Gómez, G., L. Sánchez, L.A. Ñacari & J.F. Espínola-Novelo. 2020. Nematode parasites from six species of marsupial *Gastrotheca* (Anura: Hemiphractidae) frogs from the Peruvian Andean highlands. *Pacific Science* 74: 65-73.
- Levin, B. 2022. Regenerative agriculture as biodiversity islands. Pp: 61-88 In: Montagnini, F. (ed.), *Biodiversity islands: Strategies for conservation in human-dominated environments*. Springer, Cham.
- Martínez-Aquino, A., R. Aguilar-Aguilar, H. Santa



- Anna del Conde-Juárez & R. Contreras-Medina. 2007.** Empleo de herramientas biogeográficas para detectar áreas a conservar: un ejemplo con taxones dulceacuícolas. Pp: 449-460 *In*: Luna, I., J.J. Morrone & D. Espinosa (eds.), Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico D.F.
- McDonald, M.E. 1988.** Key to Acanthocephala reported in waterfowl. Resource Publication 173, United States Department of the Interior, Springfield, 45 pp.
- Miguel-Velasco, A.E., J.C. Torres-Valdéz & J. Moreno-Avendaño 2015.** El cambio climático en una comunidad originaria. La percepción en Cuilápam de Guerrero, Oaxaca, México. *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible* 8: 22.
- Montagnini, F., B. Levin & K.E. Berg. 2022.** Introduction. Biodiversity islands: strategies for conservation in human-dominated environments. Pp: 3-37 *In*: Montagnini, F. (ed.), Biodiversity Islands: Strategies for Conservation in Human-Dominated Environments. Springer Cham.
- Ogut, H. & H.W. Palm. 2005.** Seasonal dynamics of *Trichodina* spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. *Parasitology Research* 96: 149-153.
- Olsen, O.W. 1974.** Animal parasites: Their life cycles and ecology. Dover Publications, Nueva York.
- Palm, H.W. & S. Rückert S. 2009.** A new approach to visualize ecosystem health by using parasites. *Parasitology Research* 105: 539-553.
- Pérez-Ponce de León G. 2014.** Los helmintos parásitos de peces como bioindicadores de la salud de los ecosistemas. Pp: 253-270 *In*: González-Zuarth, A., A. Vallarino, J.C. Pérez Jiménez & A. M. Low Pfeng (eds.), Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental. Colegio de la Frontera Sur e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, San Cristóbal de las Casas.
- Pérez-Ponce de León, G. & L. García-Prieto. 2001.** Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas* 6: 11-14.
- Pujante-Mora, A.M. 1997.** Los artrópodos como bioindicadores de la calidad de las aguas. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 20: 277-284.
- Rodríguez-Amador, R., S. Monks & G. Pulido-Flores. 2013.** Primer reporte helmintológico de *Ambystoma velasci* Dugés, 1888 de Lago de Tecocomulco, Hidalgo, México. Pp: 113-120 *In*: Pulido-Flores, G. & S. Monks (eds.), Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas. Vol II, Zea E-Books, Nebraska.
- Rosas-Gutiérrez, M.C. & D. García-Mondragón. 2026.** Uso de helmintos como bioindicadores en la acuicultura. *Ciencia y Mar* 88: 115-121.
- Secretaría del Bienestar. 2022.** Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022: Oaxaca, Cuilápam de Guerrero. Gobierno de México. Consultado el 27 de febrero de 2026. www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697237/20_023_OAX_Cuil_pam_de_Guerrero.pdf
- Velázquez-Urrieta, M.Y. & V. León-Règagnon. 2018.** Helminths of two species of Leopard frogs (Amphibia: Ranidae) from Chiapas, Mexico. *Comparative Parasitology* 85: 141-152.
- Vercellini, M.C. & G.M. Príncipi. 2021.** Analgesia, anestesia y eutanasia en animales de experimentación. Pp: 235-252 *In*: Carbone, C., M.A. Ayala & M.P. Cagliada (Coords.), Ciencia y bienestar de los animales de laboratorio. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Vhora, M.S. & M.G. Bolek. 2013.** New host and distribution records for *Aplectana hamatospicula* (Ascaridida: Cosmocercidae) in *Gastrophryne olivacea* (Anura: Microhylidae) from the Great Plains U.S.A. *Journal of Parasitology* 99: 417-420.