

LOS PARÁSITOS COMO MOTORES EVOLUTIVOS DE LOS MAMÍFEROS

César F. Hernández-Urbina^{1*}, Roxana Acosta², Jesús A. Fernández³

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. cesar.urbina@uacj.mx

²Departamento de Biología Evolutiva, Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. roxana_a2003@ciencias.unam.mx

³Departamento de Recursos Naturales, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua, México. afernandezf@uach.mx

*Autor de correspondencia

Detrás de cada especie que conocemos existe una compleja red de interacciones evolutivas. Entre ellas, la relación entre parásitos y mamíferos hospederos destaca como uno de los ejemplos más fascinantes de coevolución en la historia de la vida en la Tierra.

Todos los seres vivos han cambiado a través del tiempo y del espacio, pero este proceso rara vez ocurre de manera aislada. Cada especie interactúa constantemente con otras, estableciendo relaciones que pueden moldear su historia biológica. Entre los ejemplos más fascinantes se encuentra la relación entre parásitos y hospederos. Los parásitos son organismos que obtienen recursos necesarios para su supervivencia y reproducción a expensas de otros organismos que cumplen con las características biológicas necesarias para que dichos parásitos habiten en ellos, éstos son conocidos como hospederos. Estas dos clases de organismos han desarrollado a lo largo de la historia una interacción biológica de "tira y afloja" donde unos desarrollan defensas mientras los otros generan adaptaciones estratégicas para superarlas. A este proceso dinámico y continuo se le conoce como coevolución.

A lo largo de millones de años, los parásitos han desarrollado adaptaciones que les permiten vivir en distintos sitios del cuerpo de sus hospederos. Algunos habitan en la piel, el pelaje o cualquier otra superficie externa, estos son conocidos como ectoparásitos o parásitos externos. Otros en cambio, viven dentro del organismo, ocupando ambientes como la sangre, órganos o vísceras, a estos se les denomina endoparásitos o parásitos internos. En los mamíferos, los parásitos internos, como los helmintos, han evolucionado constantemente para enfrentar el sistema inmunológico de sus huéspedes. Sin embargo, los ectoparásitos, como pulgas, piojos y garrapatas han tenido que superar desafíos todavía más complejos. Además de las defensas inmunológicas, deben resistir condiciones ambientales externas y mecanismos de defensa física como el tipo de pelaje, el acicalamiento, el rascado o incluso la inmersión en agua. Durante millones de años, estas presiones han moldeado profundamente su anatomía. La forma comprimida

lateralmente de las pulgas o las estructuras especializadas de agarre en los piojos son ejemplos de adaptaciones evolutivas que les permiten resistir la fricción, el movimiento y la limpieza constante de sus hospederos.

Pero entonces surge una pregunta importante: ¿cómo ocurre realmente la coevolución? A lo largo de millones de años, parásitos y hospederos pueden seguir distintos caminos evolutivos. En algunos casos, un parásito cambia de hospedero y coloniza especies completamente diferentes, un proceso conocido como intercambio de hospederos. En otros, parásito y hospedero divergen de manera paralela, como si sus historias evolutivas avanzaran juntas. También puede ocurrir que ciertos parásitos desaparezcan de algunas poblaciones o linajes de hospederos, o incluso que permanezcan relativamente sin cambios durante largos periodos evolutivos, aun cuando sus hospederos continúan diversificándose.

Los piojos son ectoparásitos permanentes que completan todo su ciclo de vida sobre el cuerpo de sus hospederos. Debido a esta estrecha relación, su dispersión depende casi por completo del contacto entre animales, ya sea durante interacciones de depredación, peleas o contacto cercano entre individuos. Algunas familias, como Trichodectidae y Hoplopleuridae, parasitan una sorprendente variedad de mamíferos, incluyendo primates, carnívoros y roedores. Diversos estudios sugieren que estos parásitos estuvieron originalmente asociados con ancestros de carnívoros feliformes, similares a las hienas actuales. Posteriormente, a través de eventos de depredación y competencia entre distintas especies, lograron colonizar nuevos hospederos, expandiéndose gradualmente hasta alcanzar la diversidad de asociaciones que observamos hoy en día.

Algunas pulgas, como *Spilopsyllus cuniculi*, que parasitan conejos, presentan una reproducción estrechamente ligada al estado hormonal de sus hospederos. Tanto las larvas como los adultos emergen de manera sincronizada con el nacimiento y la crianza de las crías de los conejos, aprovechando el momento de mayor disponibilidad de alimento y contacto entre individuos. Esta extraordinaria sincronía revela una compleja interdependencia fisiológica entre parásito y huésped, producto de millones de años de adaptación evolutiva.

Entonces surge otra pregunta fascinante: ¿los parásitos también pueden impulsar la evolución de sus hospederos? Tradicionalmente se pensaba que los parásitos simplemente evolucionaban en respuesta a características físicas o conductuales del huésped. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que también podrían actuar como motores de diversificación en mamíferos. Curiosamente existe una correlación interesante, algunos de los grupos más diversos de mamíferos, como roedores, murciélagos y musarañas, también albergan una enorme diversidad de parásitos. Esto pudiese sugerir que la presión parasitaria podría influir activamente en la evolución y diversificación de los hospederos, y no únicamente, al contrario. Sin embargo, la causalidad de estos procesos evolutivos sigue siendo objeto de investigación y debate en la actualidad.

Los efectos pueden ser sorprendentes. Algunos ectoparásitos hematófagos, como pulgas y piojos, pueden alterar características externas relacionadas con la selección sexual, incluyendo el olor corporal o la apariencia del pelaje y la piel. Estos cambios podrían modificar las preferencias de apareamiento y de uso de hábitat, pudiendo así contribuir al aislamiento genético entre poblaciones y potencialmente favorecer procesos de divergencia evolutiva.

Incluso la respuesta inmunológica puede heredarse parcialmente entre generaciones. En algunos roedores del desierto, las crías de hembras infestadas por pulgas presentan mayores niveles de anticuerpos y menores tasas de infestación. Esto ocurre porque la madre puede transferirles defensas a las crías a través de la gestación o la lactancia, proporcionándoles cierta protección frente a algunos parásitos desde etapas tempranas de su vida. Este fenómeno conocido como transferencia inmunitaria intergeneracional podría fortalecer la resistencia de las poblaciones frente a ciertos parásitos a lo largo del tiempo.

La influencia de los parásitos no se limita únicamente al sistema inmune. Estudios experimentales en roedores silvestres han demostrado que distintas especies de helmintos, como *Syphacia*, *Hymenolepis* y *Heligmosomoides polygyrus*, pueden asociarse con cambios específicos en la microbiota intestinal. Estas modificaciones sugieren una compleja interacción entre parásitos, digestión y hábitos alimenticios. De manera similar, investigaciones en ratones infectados con el nemátodo *Strongyloides venezuelensis* mostraron un incremento de lactobacilos, bacterias benéficas que ayudan a reducir la permeabilidad intestinal y mejorar la absorción de nutrientes. Estos hallazgos indican que las relaciones entre parásitos y hospederos pueden influir incluso en la fisiología digestiva de los mamíferos.

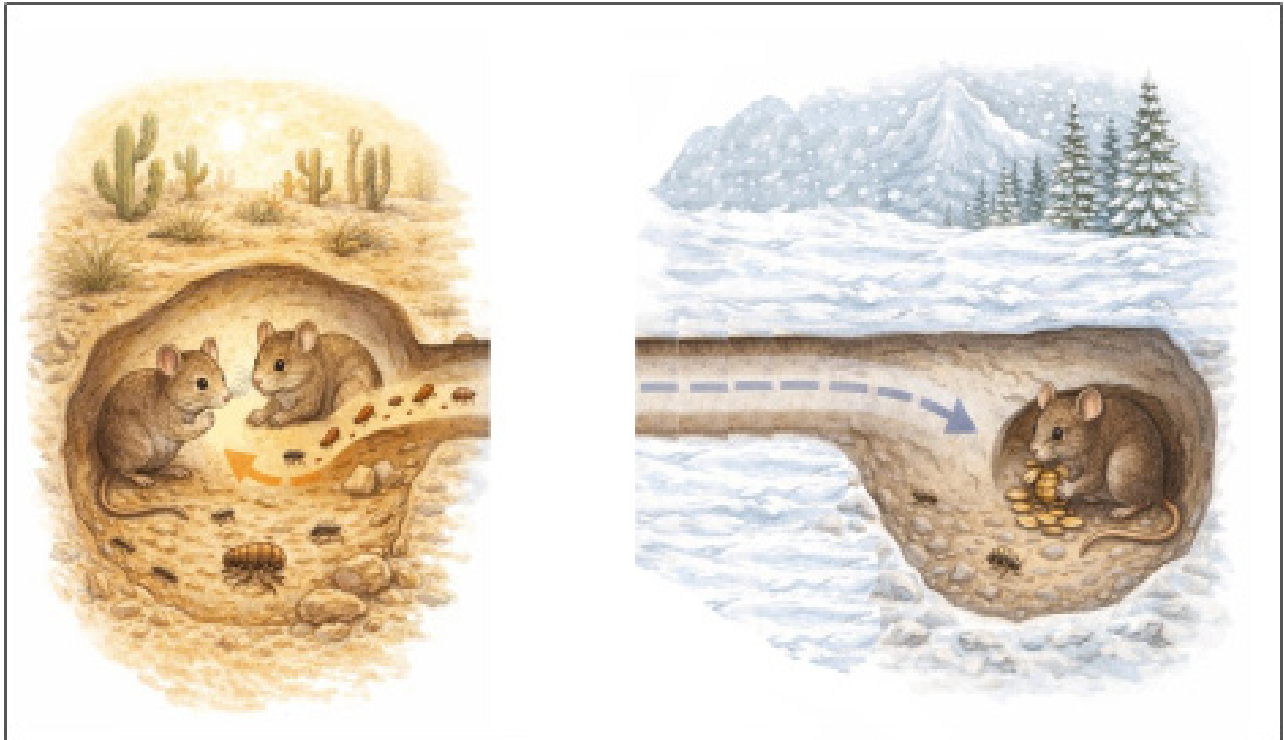
Los efectos también pueden extenderse a la reproducción y la dinámica poblacional. En algunas ardillas de tierra (*Urocyon columbianus*), se ha observado que las hembras con altas infestaciones de pulgas producen camadas más pequeñas que aquellas con menor carga parasitaria. Esto sugiere que los parásitos no solo afectan la salud individual de sus hospederos, sino que también podrían influir directamente en el crecimiento y estabilidad de sus poblaciones.

El intercambio de parásitos entre individuos también es fundamental para comprender su dinámica evolutiva. En comunidades de roedores y ectoparásitos como las pulgas, las madrigueras desempeñan un papel clave. En regiones desérticas, donde las madrigueras suelen ser poco profundas y existe mayor contacto entre individuos, el intercambio de parásitos como las pulgas ocurre con más frecuencia. Esto incrementa el flujo parasitario entre hospederos y potencialmente acelera los procesos de diversificación. Por el contrario, en regiones frías donde las madrigueras son más profundas y el contacto entre individuos es menor, este flujo de parásitos disminuye y la diversificación podría ocurrir de manera más lenta.



Influencia potencial de los parásitos en la alimentación y diversificación de roedores: (1) Los helmintos colonizan el sistema digestivo del hospedero; (2) inducen respuestas inmunológicas y cambios en la microbiota gastrointestinal, favoreciendo la producción de anticuerpos, el desplazamiento de otros endoparásitos y modificaciones fisiológicas; (3) estos cambios pueden alterar los hábitos alimenticios entre individuos de una población; y (4) a largo plazo, podrían contribuir a procesos de diversificación asociados con diferencias en la dieta.

Ilustración: César Francisco Hernández-Urbina por medio de ChatGPT, OpenAI.



Las madrigueras como puentes o barreras para los parásitos: En los desiertos (izquierda), el mayor contacto entre roedores favorece el intercambio de parásitos; en regiones frías (derecha), el aislamiento en madrigueras profundas limita su dispersión
Ilustración: César Francisco Hernández-Urbina por medio de ChatGPT, OpenAI.

La pregunta inicial, ¿quién hace evolucionar a quién?, quizá no tenga una respuesta definitiva. Parásitos y hospederos participan en una carrera evolutiva permanente, donde cada nueva adaptación provoca una respuesta en el otro organismo. Es una relación dinámica, compleja y cambiante que lleva millones de años ocurriendo... y que probablemente nunca terminará.

Lejos de ser organismos secundarios, los parásitos han sido arquitectos silenciosos de la diversidad biológica. A lo largo de millones de años han moldeado sistemas inmunológicos, conductas, estructuras anatómicas e incluso procesos de diversificación en distintos grupos de vertebrados, incluyendo los mamíferos. Comprender estas complejas relaciones no solo amplía nuestro entendimiento de la evolución, sino que también ayuda a explicar la dinámica de enfermedades emergentes y el papel ecológico que los parásitos desempeñan en la estructura y funcionamiento de las comunidades biológicas. Aunque diminutos, su impacto en la historia de la vida ha sido gigantesco.

Apenas estamos comenzando a comprender el papel que los parásitos han desempeñado en la historia evolutiva de la vida. Cada descubrimiento nos revela una pieza de un complejo rompecabezas que lleva millones de años formándose y que aun continua en desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

CH-U agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (antes CONAHCYT) por la manutención durante los programas de posgrado tanto de maestría como de doctorado, brindándole así la posibilidad de convertirse en profesor investigador.

LITERATURA CONSULTADA

- Barker, S. C. 1991. Evolution of host-parasite associations among species of lice and rock-wallabies: coevolution? *International Journal for Parasitology* 21:497-501.
- Dybdahl M. F. y C. M. Lively. 1996. The geography of coevolution: comparative population structures for a snail and its trematode parasite. *Evolution* 50:2264-2275.
- Kim, K. C. 1985. *Coevolution of parasitic arthropods and mammals*. John Wiley & Sons, New York, EE. UU.
- Krasnov, B. R. 2008. *Functional and Evolutionary Ecology of Fleas: A Model for Ecological Parasitology*. Cambridge University Press, Cambridge, EE.UU.
- Krasnov, B. R., y G. I. Shenbrot. 2002. Coevolutionary events in the history of association between jerboas (Rodentia: Dipodidae) and their flea parasites. *Israel Journal of Zoology* 48:331-350.
- Krasnov, B. R., G. I. Shenbrot, I.S., Khokhlova, y R. Poulin. 2005. Diversification of ectoparasite assemblages and climate: an example with fleas parasitic on small mammals. *Global Ecology and Biogeography* 14:167-175.
- Kreisinger, J., *et al.* 2015. Interactions between multiple helminths and the gut microbiota in wild rodents. *Philosophical Transactions The Royal Society B* 370:20140295.
- Neuhaus, P. 2003. Parasite removal and its impact on litter size and body condition in Columbian ground squirrels (*Spermophilus columbianus*). *Proceedings of The Royal Society of London* 270:S213-S215.
- Pace, F., *et al.* 2018. Helminth infection in mice improves insulin sensitivity via modulation of gut microbiota and fatty acid metabolism. *Pharmacological Research* 132:33-46.
- Rózsa, L. 1993. Speciation patterns of ectoparasites and "stragglings" lice. *International Journal for Parasitology* 23:859-864.
- Sánchez, H. 2005. *Coevolución genética de la interacción parásito-hospedero*. *Ciencia ergo-sum* 12: 144-148.

Sometido: 25/may/2026.

Revisado: 01/jun/2026.

Aceptado: 02/jun/2026.

Publicado: 04/jun/2026.

Editor asociado: Dr. Ángel Rodríguez-Moreno