

# EL VALOR ECOLÓGICO DEL PARASITISMO

Angela A. Camargo-Sanabria<sup>1</sup>, César Hernández-Urbina<sup>2\*</sup> y Jesús A. Fernández<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación - Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. angela.andrea.camargo@gmail.com

<sup>2</sup> Programa de Posgrado, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México. p363959@uach.mx

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

\*Autor de correspondencia

Los roedores, junto con los carnívoros, son los órdenes de mamíferos que suelen hospedar más parásitos dentro de su cuerpo o sobre su piel. El parasitismo implica costos para el hospedero, pero ¿puede tener beneficios para las poblaciones animales o los ecosistemas?

Imagina a un intrépido ratoncito en medio del desierto que se mueve entre los macollos de pastos o bajo algún arbusto para encontrar comida; en su recorrido, interactúa con muchos otros organismos, de los que vemos y de los que no; llega a su madriguera, descarga y almacena las semillas que encontró en su recorrido y después se dedica a acondicionarla con algún material propicio para mantenerla termorregulada (con una temperatura cálida y constante). A lo largo de todo ese trayecto, en el contacto con otros organismos, en la interacción con los elementos del ambiente, en las actividades de alimentación y de acicalamiento, el ratoncito en cuestión es abordado por parásitos, algunos micro como bacterias y virus, y otros macro como los gusanos intestinales o las garrapatas y pulgas, que pueden usarlo como su hábitat. Muchos de esos parásitos no lograrán establecerse en el roedor porque su comportamiento y su sistema inmune lo protegen eficazmente. Sin embargo, algunos de los parásitos que logren "burlar" las defensas del ratón, vivirán dentro de él



Rata canguro del género *Dipodomys* siendo parasitada en la frente por una pulga del género *Meringis*.  
Fotografía: Roxana Acosta Gutiérrez.

(endoparásitos) o sobre su cuerpo (ectoparásitos), aprovechando los recursos que le provee -involuntariamente- su hospedero, pero sin enfermarlo o causarle daño a su salud. Si la infección del parásito produce síntomas, enferma e incluso, mata al hospedero, éste se ha convertido en un patógeno. En este sentido, podemos afirmar que todos los patógenos son parásitos, pero no todos los parásitos son patógenos.

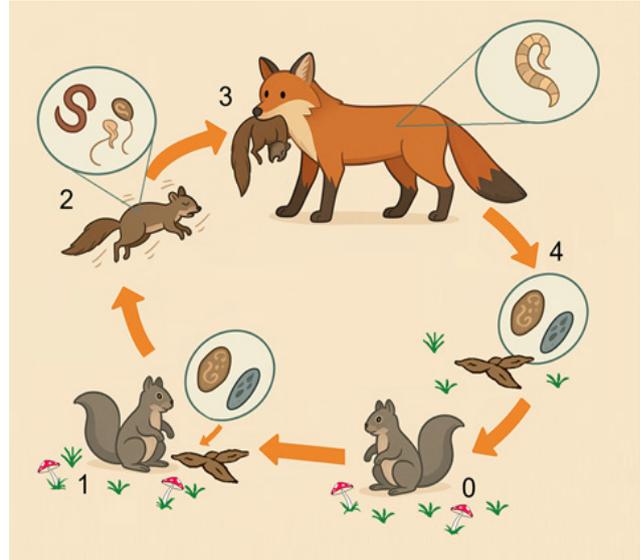
Volviendo al ratoncito que descansa en su madriguera, imaginemos su cuerpo como el hogar de múltiples organismos que viven gracias a sus tejidos, fluidos y energía. ¿De qué le serviría al ratón cargar con "bichos" que parasitan su cuerpo? Lo más seguro es que el lector considere, en primera instancia, que estar parasitado no puede resultar útil para ningún individuo. Se sabe que responder a los parásitos representa un costo energético para el hospedero porque tanto la activación de una respuesta inmune como el mantenimiento de un sistema inmune competente son procesos energéticamente demandantes. Como la energía del cuerpo es limitada, activar los mecanismos de defensa implica sacrificar otras funciones fisiológicas. Por ejemplo, en un estudio de laboratorio, se provocó una respuesta inmune en el ratón de patas blancas (*Peromyscus leucopus*) al inyectarles una sustancia que activa sus defensas. Los investigadores notaron que estos ratones, al destinar energía para combatir esa "amenaza", redujeron la cantidad de energía disponible para otras funciones del cuerpo, como el funcionamiento del intestino o la reproducción. Esto sugiere que defenderse de los parásitos tiene un costo real para el organismo. Parece bastante intuitivo concluir que el parasitismo no es positivo para el hospedero en particular. Sin embargo, el lector se sorprenderá al saber que hay varios experimentos en los que no se ha detectado que la infección de un parásito provoque cambios significativos en la digestibilidad de los alimentos, el peso corporal, o la reproducción del hospedero. La variedad de efectos de los parásitos sobre la supervivencia, crecimiento y éxito reproductivo de los roedores es tan amplia que se evidencia que aún falta mucho por estudiar. Ahora, si examinamos el impacto de los parásitos en el contexto del paisaje en el que habita nuestro ratón, usando un enfoque poblacional o comunitario, descubriremos que el parasitismo es una interacción fundamental para mantener ecosistemas sanos y diversos.

Primero caractericemos brevemente a los parásitos. Los parásitos representan una forma de vida exitosa y quizá por eso, son un grupo biológico tan diverso. Expertos estiman que un 50% de las especies animales en el mundo podrían ser parásitos. Su ubicuidad se manifiesta en el hecho que prácticamente cualquier organismo en este planeta alberga una o varias especies de parásitos en su cuerpo. Existen parásitos altamente especializados que han evolucionado para vivir en

una sola especie de hospedero, incluso en sólo una parte de su cuerpo; mientras que otros se mueven activamente de un hospedero a otro, pudiendo usar varias especies de hospederos a lo largo de su vida. Los parásitos pueden tener ciclos de vida bastante complejos; éstos son directos cuando utilizan un único hospedero para completar su desarrollo, o indirectos cuando requieren hospederos intermedios para tal fin. Los roedores pueden ser hospederos intermedios o finales. Por ejemplo, dentro de las interacciones mamífero-pulga, el 70 % involucra roedores. Las pulgas son ectoparásitos hematófagos, es decir, que se alimentan de sangre. La mayoría de las especies de pulgas que parasitan roedores, suelen asociarse a las madrigueras y/o directamente al pelo del animal. Como los roedores suelen vivir en madrigueras con individuos de su misma especie, las pulgas tienden a especializarse en ese hospedero. Esto dificulta que se transmitan a otras especies. Sin embargo, hay muchos casos de especies altamente oportunistas con amplios rangos de distribución que pueden vivir a expensas de distintas especies de roedores. Las fases larvarias de las pulgas no son parásitas obligadas, éstas viven en las madrigueras o nidos alimentándose de materia orgánica; al terminar la fase de pupa, el adulto desarrolla estructuras morfológicas especializadas que le permiten adherirse a la piel del roedor, moverse entre su pelaje e incluso resistir el acalamiento, una actividad destinada a mantener la higiene del pelaje.

La relación entre los parásitos y sus hospederos es el resultado de un largo proceso de coevolución que ha tenido lugar durante millones de años. Esta interacción no solo refleja una compleja adaptación mutua, sino que también contribuye al flujo de energía y al equilibrio de los ecosistemas, principalmente a través de la regulación poblacional. Por ejemplo, las pulgas pueden afectar la dinámica poblacional de ciertas especies de ardillas. En el Santuario de Vida Silvestre "Sheep River" en Alberta, Canadá, se estudió el efecto del parasitismo sobre la vitalidad de las hembras de la ardilla terrestre colombina *Spermophilus columbianus*. A las hembras capturadas antes de la temporada reproductiva se les aplicó semanalmente y hasta el final de la lactancia, un tratamiento contra ectoparásitos. Se detectó que las ardillas con infestación por pulgas tuvieron una pobre condición corporal y camadas de dos a tres crías por parto, mientras que aquellas a las que se les aplicó el tratamiento, tuvieron mejor condición corporal y camadas de hasta seis crías. Los autores sugirieron que la presencia de estos parásitos afectó tanto la tasa de ovulación como la supervivencia embrionaria, ejerciendo una regulación natural sobre las poblaciones de estos roedores.

Desde la perspectiva comunitaria, es relativamente reciente el importante papel atribuido a los parásitos en la estructuración y estabilidad de las redes tróficas. Es sabido que los roedores constituyen una fuente principal de alimento para especies de serpientes, lechuzas y mamíferos carnívoros, y su proliferación descontrolada puede convertirlos en plagas capaces de alterar seriamente el equilibrio ecológico. Si bien estos pequeños mamíferos son ágiles, sigilosos y difíciles de capturar, incluso por sus depredadores naturales, no escapan tan fácil de la acción de los parásitos. Al infectar a los roedores y afectar sus reservas energéticas, los parásitos debilitan a sus hospederos o alteran su comportamiento, facilitando su captura por parte de los depredadores. Por ejemplo, en un estudio realizado en la República Checa se observó que roedores de la especie *Mus musculus* (ratón doméstico) infestados experimentalmente con *Sarcocystis dispersa* (un protozoo parásito) eran más fácilmente capturados por el búho cornudo menor (*Asio otus*) que los roedores no infectados. A un hallazgo parecido se llegó en un estudio realizado en granjas rurales del Reino Unido, donde se capturaron ratas cafés de la especie *Rattus norvegicus* y se inocularon con otro protozoo, *Toxoplasma gondii*. Los roedores infectados comenzaron a manifestar comportamientos más erráticos e hiperactivos, volviéndolos más propensos a ser



Papel de los parásitos en la regulación de poblaciones de roedores y en las redes tróficas de los ecosistemas: 0) el roedor se encuentra libre de parásitos, 1) el roedor entra en contacto con heces u otro material contaminado con huevecillos parasitarios, 2) las fases larvarias del parásito se desarrollan en el roedor, debilitándolo como hospedero intermedio, 3) y haciéndolo más susceptible a ser depredado; las larvas continúan su desarrollo en el depredador, que actúa como hospedero definitivo, 4) los parásitos adultos liberan huevecillos que son expulsados con las heces del hospedero final, cerrando el ciclo y permitiendo su continuidad en el ecosistema. Ilustración: César Francisco Hernández-Urbina y edición digital asistida por inteligencia artificial (ChatGPT, OpenAI).

depredados en vida libre. En un estudio experimental realizado en Palo Alto, California, se observó que un mes después de inocular a ratones domésticos con *T. gondii*, estos presentaban niveles más altos de dopamina y serotonina. Esto sugirió que los parásitos inducen la producción de estos neurotransmisores y ocasionan alteraciones del sistema nervioso en los roedores, volviéndolos más susceptibles a la depredación. De esta forma, los parásitos actúan como aliados indirectos en la cadena trófica, ayudando a mantener las poblaciones de roedores dentro de límites saludables y contribuyendo a la estabilidad de los ecosistemas.

Con la acelerada transformación de los ambientes naturales se está promoviendo que cada vez haya más encuentros entre humanos, fauna silvestre y animales domésticos, aumentando el riesgo de transmisiones accidentales de patógenos o zoonosis. Muchos de los organismos que parasitan mamíferos en general y roedores en particular, son portadores de patógenos que enferman al hombre y a sus animales domésticos, causando millones de muertes y pérdidas económicas en el mundo. Recordemos que todas estas interacciones forman parte de la compleja red de la vida, es nuestra responsabilidad hacer lo más que podamos para preservar estas relaciones por el bienestar de la naturaleza y el de nuestra especie.

**Estamos empezando a entender la importancia de las interacciones entre mamíferos y parásitos y todavía queda mucho por conocer. Existen cientos de especies de mamíferos para las cuales no se conoce, como mínimo, quién las parasita.**

#### AGRADECIMIENTOS

AAC-S y JAF contaron con el apoyo del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI). CH-U agradece la beca de doctorado de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (antes CONAHCYT) para manutención durante el programa de posgrado.

## LITERATURA CONSULTADA

- Camargo Sanabria, A. A., *et al.* 2025. Ecological interactions of terrestrial mammals in the Chihuahuan Desert: A Systematic Map. Mammal Review (early view):e70001.
- Degen, A. A. 2006. Effect of macroparasites on the energy budget of small mammals. Pp. 371-399 in *Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management* (Moran, S., B. R. Krasnov, y R. Poulin, eds.). Springer. Tokyo, Japan.
- Horwitz, P. y B. A. Wilcox. 2005. Parasites, ecosystems and sustainability: An ecological and complex systems perspective. *International Journal for Parasitology* 35:725-732.
- Hudson, P. y J. Greenman. 1998. Competition mediated by parasites: Biological and theoretical progress. *Trends in Ecology & Evolution* 13:387-390.
- Hudson, P. J., A. P. Dobson, y K. D. Lafferty. 2006. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology & Evolution* 21:381-385.
- Medvedev, S. G. y B. R. Krasnov. 2006. Fleas: permanent satellites of small mammals. Pp. 161-177 in *Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management* (Moran, S., B. R. Krasnov, y R. Poulin, eds.). Springer. Tokyo, Japan.
- 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.
- Poulin, R., B. R. Krasnov, y S. Morand. 2006. Patterns of host specificity in parasites exploiting small mammals. Pp. 233-256 in *Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management* (Moran, S., B. R. Krasnov, y R. Poulin, eds.). Springer. Tokyo, Japan.
- Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, y B. Mendoza-Garfias. 2011. Describing parasite biodiversity: the case of the helminth fauna of wildlife vertebrates in Mexico. Pp. 33-54 in *Changing diversity in changing environment* (Grillo, O. y G. Venora, eds.). Intech, United Kingdom.
- Stibbs, H. H. 1985. Changes in brain concentrations of catecholamines and indoleamines in *Toxoplasma gondii* infected mice. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 79:153-157.
- Voříšek, P., J. Votýpka, K. Zvára, y M. Svobodová. 1998. *Heteroxenous coccidia* increase the predation risk of parasitized rodents. *Parasitology* 117:521-524.
- Webster, J. P. 1994. The effect of *Toxoplasma gondii* and other parasites on activity levels in wild and hybrid *Rattus norvegicus*. *Parasitology* 109:583-589.

Sometido: 01/jun/2025.

Revisado: 17/jun/2025.

Aceptado: 24/jun/2025.

Publicado: 26/jun/2025.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.