

# EL MONO, LA MOSCA Y LOS ECOSISTEMAS

Ricardo Jesús Ortíz Zárate\* y Pedro A. D. Dias

Primate Behavioral Ecology Lab, Instituto de Neuro-etología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. rickran@live.com.mx (RJOZ), pedroaddias@gmail.com (PADD)

\*Autor de correspondencia

Seguramente en algún momento de nuestras vidas hemos estado en contacto con un parásito, lo hayamos notado o no. ¿Acaso no sería mejor que desaparecieran para evitar el malestar que nos causan? Esta idea puede sonar atractiva pero los parásitos tienen roles cruciales en la naturaleza.

Los seres vivos no viven aislados unos de otros, sino que están en constante interacción, es decir, se influyen recíprocamente. Esta interacción ocurre entre miembros de una misma especie, pero también entre especies y en diferentes contextos. A los organismos que mantienen interacciones estrechas con otros se les llama simbioses. Sin embargo, el establecimiento y mantenimiento de una relación cercana con otros organismos no siempre es positiva: los organismos involucrados en una simbiosis pueden beneficiarse, ser perjudicados o ni siquiera verse afectados por esa interacción.

El parasitismo es un tipo de simbiosis y representa la estrategia más común usada por animales para obtener nutrientes; se estima que los parásitos representan casi la mitad de las especies de animales en el planeta. En esta relación una de las especies, el parásito, depende completamente de otra especie, el hospedero, para obtener los nutrientes necesarios para mantenerse vivo, crecer y/o reproducirse. La parasitosis puede ocurrir en una etapa específica o durante toda la vida del parásito. Los parásitos son capaces de causar daño ya que, al alimentarse del hospedero, afectan sus reservas de nutrientes y energía. Esto implica un costo para los hospederos que se traduce en decrementos en su tasa reproductiva, crecimiento, movimiento y/o supervivencia. Sin embargo, los hospederos pueden defenderse de las parasitaciones con estrategias inmunológicas y conductuales, pero... los parásitos se adaptan a las defensas de los hospederos para continuar parasitándolos. Esta dinámica define el proceso de coevolución de especies.

Los costos que el parasitismo impone a los hospederos son altos, por lo que se podría pensar que sería mejor que no existieran parásitos. Pero ¿qué pasaría si desaparecieran los parásitos? En términos generales se observaría una desregulación generalizada de los ecosistemas ya que los parásitos están involucrados en interacciones ecológicas clave. Los parásitos, por ejemplo, influyen en las redes alimentarias al contribuir al flujo de nutrientes y promover el mantenimiento de la diversidad genética en las poblaciones de hospederos al representar una presión selectiva que favorece la supervivencia de los individuos mejor adaptados a su entorno. Por lo tanto, los parásitos, bajo un enfoque ecológico, son beneficiosos para el mantenimiento de la biodiversidad y, a mayor diversidad de especies de parásitos, mayor es la productividad y resiliencia de los ecosistemas. Sin embargo, los parásitos son altamente

vulnerables y pueden llegar a extinguirse. Esto puede ocurrir si los hospederos se extinguen y/o las condiciones ambientales se tornan inhóspitas para los parásitos durante etapas de vida libre (*i.e.*, cuando no están en contacto con los hospederos).

Un ejemplo que ilustra claramente la dinámica de parasitismo y la vulnerabilidad de los parásitos es la parasitosis de monos aulladores de manto (*Alouatta palliata*) por la mosca barrenadora conocida como moyocuil (*Cuterebra baeri*). La palabra moyocuil tiene su origen en el náhuatl *moyotl*, que significa mosco, y *yanaocuilin*, que significa gusano. Sin embargo, también se utiliza la palabra colmoyote para referirse a este insecto. Los moyocuales pertenecen a la familia de moscas denominada Oestridae, las cuales se caracterizan por ser parásitos obligados altamente especializados en sus hospederos. Esto significa que requieren de un hospedero de una especie en particular para completar su ciclo de vida. Las larvas de estas moscas parasitan a diversas especies de mamíferos, desde los pequeños, como los ratones, hasta al mamífero terrestre más grande, el elefante.

Los monos aulladores de manto se encuentran en diversos países entre México y Ecuador, son arborícolas y viven en grupos sociales compuestos por múltiples machos y hembras de diferentes edades. Su dieta es cambiante, variando de la frugivoría (consumo de frutas) a la folivoría (consumo de hojas) de acuerdo con diferentes factores ambientales, como la humedad o la disponibilidad de hábitat. El moyocuil causa daño a los monos aulladores de manto porque produce miasis, una infestación de animales vertebrados por larvas de moscas. En particular, las larvas se alojan subcutáneamente en los monos aulladores de manto y en respuesta a esa infección se forma un nódulo tumoroso con una abertura hacia el exterior por la cual las larvas respiran. Las larvas se alimentan de los nutrientes de los monos aulladores entre 35 y 49 días antes de salir y enterrarse en el suelo para comenzar la etapa de pupa. Pasados 41 a 49 días, siendo pupas, emergen del suelo como moscas adultas listas para buscar pareja y reproducirse; continuando así el ciclo.



Moyocuil (*Cuterebra baeri*).  
Fotografía: S. Miguel Z. (CC BY-NC 4.0).

El ciclo de vida del moyocuil dura 13 semanas aproximadamente, y se dan tres generaciones por año de estas moscas, con picos en el número de moyocuil durante periodos lluviosos. Ya que en algunas poblaciones de monos aulladores de manto se observan individuos parasitados durante todo el año, es posible que las moscas adultas se reproduzcan cuando no hay lluvia y que los huevos y/o las pupas puedan aplazar su desarrollo hasta que las condiciones ambientales sean adecuadas. En cambio, no se han observado monos aulladores de manto parasitados en cautiverio y no todas las poblaciones silvestres son parasitadas por los moyocuil. Esta evidencia sugiere que el ciclo de vida de los moyocuil está determinado por condiciones ambientales específicas.

¿Qué hacen los monos aulladores de manto para contrarrestar la parasitosis por moyocuil? Se sabe muy poco al respecto. A nivel conductual se ha observado que los individuos sacuden a moscas y mosquitos con sus patas y cola. A nivel inmunológico, los monos aulladores de manto sintetizan anticuerpos de inmunoglobulina G (IgG) cuando están parasitados. Estos anticuerpos se mantienen después de que los parásitos abandonan a los individuos (aunque no se sabe por cuanto tiempo) y los monos aulladores de manto pueden adquirir resistencia a los moyocuil a través de exposiciones múltiples. Lo anterior resultaría en infecciones menos severas. Estas respuestas de afrontamiento implican costos energéticos para los monos aulladores de manto y la parasitosis resulta en la muerte de algunos individuos. En particular, la mortalidad asociada a esta parasitosis parece resultar del efecto sinérgico de una baja condición física y alta carga parasitaria, indicando que la infestación por moyocuil actúa como un regulador de las poblaciones de monos aulladores de manto.

Los monos aulladores de manto que habitan en México (*A. palliata mexicana*) están en peligro de extinción (clasificados como Amenazados en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), esto significa que están en riesgo de desaparecer, principalmente por la acción de factores como la pérdida y fragmentación del hábitat y la cacería. ¿Qué pasaría a los moyocuil si se extinguen los monos aulladores de manto? ¿Los moyocuil podrían parasitar a otro hospedero? En un estudio los investigadores intentaron "cultivar" moyocuil en otro hospedero, el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Las larvas no pudieron penetrar la piel del conejo, pero entraron al hospedero por las narinas y por la conjuntiva ocular. Sin embargo, ninguna de las larvas sobrevivió hasta la etapa de pupa. Los resultados de ese estudio, así como la baja frecuencia de parasitación de otras especies (p. ej. los humanos), indican que los moyocuil necesitan a los monos aulladores de manto para desarrollarse.

Por otra parte, en la actualidad los cambios climáticos de origen antropogénico están modificando los patrones estacionales de temperatura y precipitación de manera acelerada. Ya que la cantidad de lluvia y la humedad del suelo parecen ser cruciales para el número de generaciones anuales de moscas, los cambios climáticos pueden interferir en los ciclos de vida de los moyocuil, disminuyendo sus poblaciones.

Los moyocuil fueron formalmente descritos en 1926 a partir de ejemplares que tenían a monos aulladores de manto como hospederos. A casi 100 años de su descubrimiento, sabemos muy poco sobre ellos y en general sobre la familia Oestridae. Con la desaparición de los moyocuil se perderá la funcionalidad de diversos procesos ecológicos (e.g., son presas de otros animales), por lo que su preservación es prioritaria.



Un mono aullador de manto macho con un nódulo (miasis) provocado por la parasitación por moyocuil (círculo rojo).  
Fotografía: R. J. Ortiz Zárate.

#### AGRADECIMIENTOS

Gracias a A. Coyohua-Fuentes por su compromiso en el trabajo en campo con los monos aulladores de manto en Los Tuxtlas. Los proyectos sobre comportamiento, fisiología y conservación de monos aulladores de manto desarrollados en nuestro laboratorio han recibido el apoyo del Instituto de Neuro-etología, Posgrado en Neuro-etología, CONACyT, COVEICYDET, Leakey Foundation e Idea Wild. Agradecemos también a un árbitro anónimo su revisión de una versión anterior del manuscrito.

#### LITERATURA CONSULTADA

- Baron, R. W., D. D. Colwell, y K. Milton. 1996. Antibody immunoglobulin G (IgG) response to *Alouattamyia baeri* (Diptera: Cuterebridae) parasitism of howler monkeys, *Alouatta palliata*, in Panama. *Journal of Medical Entomology* 33:946-951.
- Colwell, D. D., y K. Milton. 1998. Development of *Alouattamyia baeri* (Diptera: Oestridae) from howler monkeys (Primates: Cebidae) on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Medical Entomology* 35:674-680.
- Cristóbal-Azkarate, J., et al. 2012. First report of bot fly (*Cuterebra baeri*) infestation in howler monkeys (*Alouatta palliata*) from Mexico. *Journal of Wildlife Diseases* 48:822-825.
- Dudley, R., y K. Milton. 1990. Parasite deterrence and the energetic costs of slapping in howler monkeys, *Alouatta palliata*. *Journal of Mammalogy* 71:463-465.
- Milton, K. 1996. Effects of bot fly (*Alouattamyia baeri*) parasitism on a free-ranging howler monkey (*Alouatta palliata*) population in Panama. *Journal of Zoology* 239:39-63.

Sometido: 22/abr/2023.

Revisado: 28/abr/2023.

Aceptado: 02/may/2023.

Publicado: 04/may/2023.

Editor asociado: Dra. Leticia Cab-Sulub.