

Pata de lagartija, ala de lechuza

*Adder's fork, and blind-worm sting,
Lizard's leg, and howlet's wing,
For a charm of powerful trouble,
Like a hell-broth boil and bubble*
W. Shakespeare, Macbeth

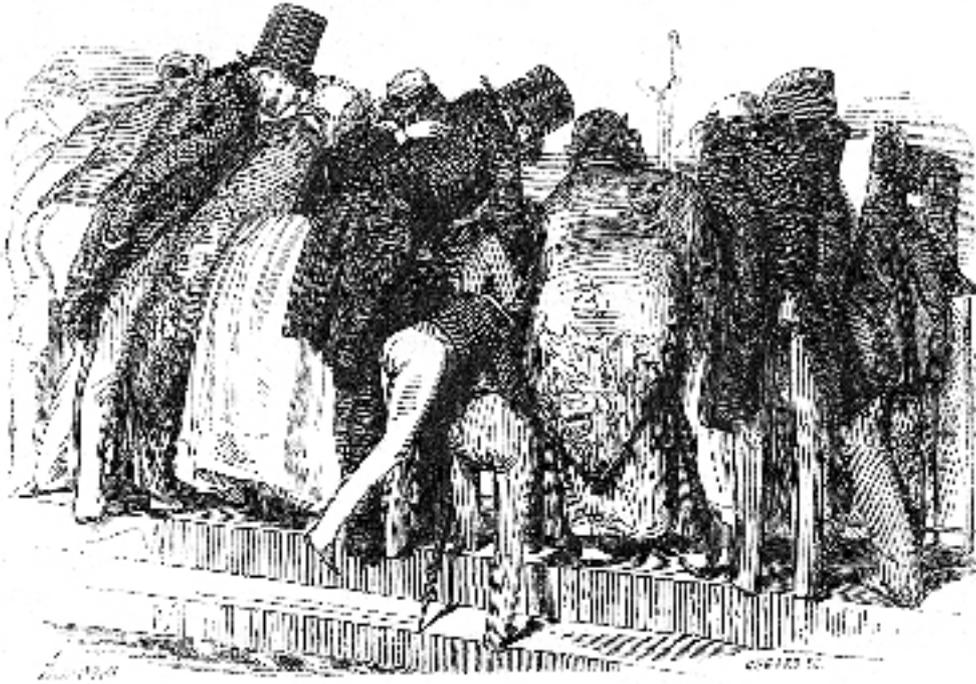


Ojo de salamandra, lengua de serpiente, diente de lobo, pelambre de murciélago, pata de lagartija, ala de lechuza. Estos son algunos de los ingredientes que usaban las brujas en *Macbeth* para preparar sus diabólicas pocimas y perpetrar sus malditas adivinaciones, que sembraron la tragedia y el desasosiego entre los nobles escoceses atrapados en las intrigas de Macbeth y su mujer. Por supuesto, las tres hechiceras tenían sólo un conocimiento empírico sobre las propiedades mágicas de los miembros y órganos de los animales. Un biólogo, en cambio, mostraría interés por la variedad de formas y funciones de esos apéndices y se plantearía el

cómo y el por qué del origen de tales estructuras morfológicas. De hecho, algunas investigaciones recientes se han enfocado al análisis de la evolución de las patas de las lagartijas y las alas de las lechuzas.

Jonathan Losos, ecólogo de la Universidad Washington en San Luis Missouri, ha trabajado desde hace varios años con las poblaciones y comunidades de lagartijas del Caribe y de las Bahamas. En su entrega más reciente, Losos y sus colaboradores investigaron los cambios en el comportamiento y en la morfología de las patas de la lagartija *Anolis sagrei* como respuesta a la presencia de *Leiocephalus carinatus*, otra

Héctor T. Arita



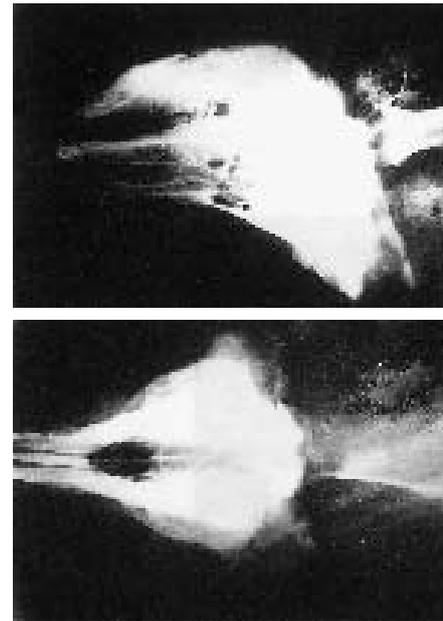
lagartija de mayor talla, que es un depredador de hábitos terrestres. Los anolis son lagartijas que muestran flexibilidad en su comportamiento; bajo ciertas condiciones pueden vivir y encontrar alimento en el suelo, pero también son capaces de vivir en los árboles y arbustos. En estudios previos se había constatado que en islas en donde los anolis convivían con *Leiocephalus*, aquéllos tendían a pasar más tiempo en los árboles, como una forma de evitar la competencia y, sobre todo, la depredación por parte de sus primas de mayor tamaño.

Losos y sus colegas introdujeron individuos de la especie más grande a algunas islas en las que originalmente

sólo había lagartijas anolis. Como control, se mantuvieron otras islas habitadas únicamente por los anolis. En el transcurso de seis meses, los investigadores encontraron que los anolis en las islas manipuladas tenían, en promedio, patas de longitud mayor que los individuos de las islas control. Sin embargo, tras otros seis meses (es decir, después de un año de la introducción de las lagartijas depredadoras), se encontró que la tendencia se había revertido: ahora los anolis de las islas experimentales tenían patas más cortas que los de los grupos control. ¿Cómo explicar este proceso?

Para empezar, debe quedar perfectamente claro que

las patas de las lagartijas adultas no pueden crecer ni menguar como respuesta a condiciones del ambiente. Lo que sucede es que los anolis tenían diferentes probabilidades de supervivencia de acuerdo con la longitud de sus patas. La explicación de Losos y colegas va más o menos así: en los primeros seis meses, cuando los anolis seguían pasando gran parte del tiempo en el suelo, el tener patas de mayor tamaño les confería una mayor habilidad para escapar de los depredadores introducidos. Los individuos con patas de menor longitud eran capturados con mayor frecuencia y desaparecían de la población, por lo que el promedio de la longitud



de las patas se incrementó. En los segundos seis meses la tendencia se revirtió porque los anolis, para escapar de la depredación, tendían a pasar más tiempo en los arbustos y árboles. En estas condiciones, era más favorable tener patas pequeñas para poder moverse en superficies angostas e irregulares.

Lo que es interesante de este estudio es que se documentaron los efectos de la selección natural en un periodo muy corto: un año o una generación de anolis. Se ha argumentado, como crítica equivocada a la teoría de la

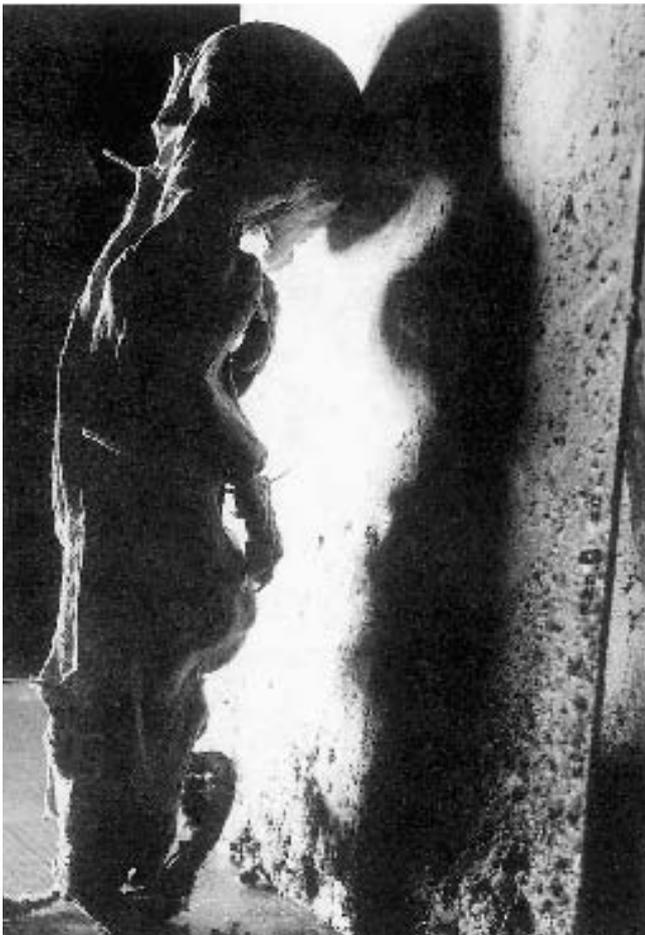
evolución por selección natural, que es muy difícil demostrar el efecto de tal proceso en poblaciones naturales. El trabajo de Losos y sus colaboradores demuestra cómo un experimento comparativamente sencillo pero bien diseñado puede demostrar no sólo el efecto en muy corto plazo de la selección natural, sino incluso un cambio de dirección (de selección en contra de patas cortas a selección en contra de patas largas) en las fuerzas evolutivas.

Jon Brommer, ornitólogo de la Universidad de Helsinki, y su colaboradores estudiaron los cambios en la morfología de las alas de los cárabos de los Urales (una especie de lechuza, *Strix uralensis*) en relación con el proceso de muda de las plumas de las alas. Los pájaros pequeños generalmente pueden cambiar todas las plumas asociadas con el vuelo en el transcurso de un año. Las especies de mayor talla, por restricciones energéticas y de nutrición, mudan sólo algunas de estas plumas cada año. Así, en un momento dado un ave puede tener en cada ala una combinación de plumas nuevas del año y plumas más viejas y gastadas. Este mosaico de plumas puede producir una asimetría que tiene consecuencias en la habilidad de vuelo del ave. En particular, en aves depredadoras como las lechuzas, una diferencia en el tamaño y forma de las alas

derecha e izquierda puede reducir la capacidad de maniobrar y por lo tanto de perseguir y capturar las presas.

Brommer y colegas estudiaron el patrón de muda de las plumas en 327 lechuzas hembras. En las lechuzas el proceso involucra la renovación de las diez plumas primarias y de algunas de las secundarias. El tipo y posición de las plumas que cambian determinan el grado de asimetría en las alas. Los investigadores finlandeses encontraron que las lechuzas tienden a cambiar menos plumas después de la oviposición, lo que va de acuerdo con la idea de que el cambio de plumas acarrea un costo en términos de energía y de materia prima. Encontraron también que las lechuzas tienden a cambiar aquellas plumas que reducen el grado de asimetría entre las alas y que los individuos más asimétricos tenían menores probabilidades de sobrevivir en los siguientes meses.

Estos resultados comprueban la teoría de la asimetría fluctuante, que establece que la falta de simetría en los animales puede ser signo de inestabilidad en el desarrollo, producida bien por causas genéticas o ambientales. De acuerdo con la teoría, los individuos más asimétricos tienden a tener tasas menores de supervivencia y reproducción, por lo que las poblaciones naturales tienden a contener individuos con pocas diferen-





cias entre sus lados izquierdo y derecho. Curiosamente, un ejemplo involucra a las lechuzas, pero no como sujeto de estudio, sino como instrumento de la selección natural. Al terminar la digestión, las lechuzas expelen por el pico bolitas de material no digerido de sus presas, como huesos y pelo. Estas regurgitaciones permiten a los biólogos estudiar las características de los animales que sirven de alimento a las lechuzas. En un estudio reciente, Paolo Galeotti, de la Universidad de Pavía, junto con sus colegas examinaron restos del ratón

de campo europeo (*Apodemus sylvaticus*) en regurgitaciones de una lechuza (*Strix aluco*). Encontraron que los ratones con diferencias más grandes entre las patas traseras izquierda y derecha, es decir más asimétricos, tenían una mayor probabilidad de ser víctimas de la depredación. Esta diferencia probablemente tiene que ver con que los ratones más asimétricos tienen una habilidad menor para saltar y moverse con rapidez, por lo tanto para evadir a los depredadores.

Por supuesto, no todos los detalles morfológicos de las

especies son necesariamente resultado de la adaptación y la selección natural. Sin embargo, como los ejemplos presentados demuestran, algunos atributos, particularmente los de apéndices relacionados con la locomoción terrestre o el vuelo, son claramente resultado de procesos de selección.

Es poco probable que las brujas en *Macbeth* hayan preferido las alas izquierdas o derechas de sus lechuzas. Tampoco es factible que hayan prestado mayor atención al tamaño de las patas de las lagartijas antes de depositarlas en sus calderos. Más aún, no suena razonable suponer que se hayan cuestionado siquiera el por qué existen lagartijas sin patas (los *blind-worms* mencionados por Shakespeare) o murciélagos carentes totalmente de pelo. No obstante, los ingredientes esenciales que las brujas requerían para sus hechizos suelen ser sujetos de gran interés para los biólogos evolutivos. ➔



Héctor T. Arita
Instituto de Ecología,
Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brommer, J. E. *et al.* 2006. "Life-history consequences of partial-moult asymmetry", en *Journal of Animal Ecology*, núm. 72, pp. 1057-1063.

Losos, J. B. *et al.* 2006. "Rapid temporal reversal in predator-driven natural selection", en *Science*, núm. 314, p. 1111.

IMÁGENES

P. 10: Modelo de cera de extremidades y reconstrucción de cráneo, Museo Fragonard, Escuela de Veterinaria de Maison Alfort. Pp. 11 y 13: Museo Nacional de Historia Natural, París, siglo XIX. P. 11: Joan Fontcuberta, *Radiografías axiocentral y frontal del cráneo de*

cocatrix, 1997; p. 12: *Ejemplar larvario de cocatrix en la fase media de su metamorfosis, deshidratado para su conservación mediante el método Fragonard*, 1997; p. 13: *Ejemplar larvario de cocatrix en la penúltima de su metamorfosis, deshidratado para su conservación mediante el método Fragonard*, 1997.