



## De moscas y basiliscos

El mundo de los *comics* está poblado por superhéroes fantásticos que, como *Supermán*, son más veloces que un tren y pueden brincar el edificio más alto de un solo impulso. Las imágenes del *Hombre Araña* trepando con facilidad las paredes de los edificios, o de *Flash* moviéndose a velocidades tales que no puede ser visto por sus enemigos, son cosa de todos los días en ese ámbito. En el mundo real, las inexorables leyes de la alometría impiden que una persona normal sea capaz de semejantes proezas.

La alometría, según el biólogo evolucionista Stephen Jay Gould, nos explica "por qué cualquier mosca puede trepar por la paredes, pero sólo Jesucristo podía caminar sobre el agua". En efecto, las leyes alométricas de cómo las estructuras morfológicas y las funciones fisiológicas de los organismos "se escalan" con el tamaño, pueden darnos pistas sobre muchas de las cosas que los animales pueden (y no pueden) hacer.

El concepto de alometría es fácilmente entendible con un ejemplo sencillo. Imaginemos un par de cubos, uno de un metro de longi-

tud y el otro de 2 metros. Por simple geometría, el cubo más grande tiene una área externa cuatro ( $2^2$ ) veces mayor (6 y 24  $m^2$  en el ejemplo), y un volumen —y por lo tanto un peso— ocho ( $2^3$ ) veces más grande (1 y 8  $m^3$  en el ejemplo). De la misma manera, dos animales de la misma forma, pero de diferentes tamaños, difieren considerablemente en la proporción entre estructuras y funciones que suceden en dimensiones diferentes de uno, produciendo el fenómeno de la alometría.

Ésta ha sido usada para explicar la llamada ley de Bergman: los animales que se encuentran más cerca de los polos tienden a ser más grandes que los de zonas más cálidas. Para animales de la misma forma —reza la teoría—, los organismos más grandes tienen menor superficie externa por unidad de peso que los más pequeños; así, un tamaño grande sería beneficioso en un clima frío para disminuir la pérdida de calor. Se trata de la misma razón por la que un bloque de hielo tarda más en derretirse que muchos cubitos de hielo que, en conjunto, pesen lo mismo que el bloque.

Por las leyes de la alometría y de la física, algunas de las actividades típicas de los animales muy pequeños resultarían hazañas portentosas para los más grandes. Por ejemplo, muchos insectos y algunos vertebrados chicos pueden trepar por paredes verticales y casi lisas. Las moscas domésticas poseen en sus tarsos unas estructuras llamadas *pulvilli*; éstas secretan una sustancia que contribuye a mantener al animal adherido a superficies lisas. Aparentemente la sustancia secretada produce la suficiente tensión superficial para sostener el peso de los insectos.

En contra de lo que podría decirnos el *Hombre Araña*, un proceso similar sería completamente ineficaz en el caso de animales de mayor tamaño, quienes poseen un peso muchísimo mayor a la fuerza que puede generar la tensión superficial. Existen, sin embargo, algunos pequeños vertebrados con habilidades trepadoras asombrosas. Los geckos (pequeños reptiles tropicales de la familia *Gekkonidae*) tienen en sus patas pequeños cojinetes con innumerables ganchillos que les permi-

ten aprovechar las pequeñas irregularidades de las superficies, incluso las verticales, para afianzarse y desplazarse velozmente. Este mecanismo, que funciona muy bien para un animal de pocos gramos, sería completamente inútil en un vertebrado más grande, pues la fuerza sustentadora de los ganchillos no podría compensar el peso total.

Aunque ningún ser terrenal del tamaño del hombre puede caminar sobre el agua a la manera en que —según afirma el Nuevo Testamento— Jesucristo lo hizo frente a sus discípulos, sí existen numerosos insectos y algunos vertebrados que se desplazan con facilidad en superficies acuosas. Uno de ellos es el basilisco (*Basiliscus* spp.), lagartija de tamaño más bien grande, con peso de hasta 600 gramos en los machos y 300 gramos en las hembras.

Existen cuatro especies de basiliscos, distribuidas desde el sur de México hasta Sudamérica. Son llamados así por el supuesto parecido que tienen con el monstruo mitológico (que en realidad era una serpiente). Estos animales, de color pardo verdusco y con una distintiva cresta en la cabeza, son conocidos como garrobos o turipaches en ciertas partes de México y Centroamérica. Pero otras denominaciones describen muy bien su peculiar característica de correr velozmente sobre la superficie del agua para huir de sus depredadores: en México se les conoce como pasarríos, mientras que en la literatura americana en ocasiones se les llama lagartijas Jesucristo.

Es bien sabido que los individuos jóvenes de esta especie se desplazan con facilidad sobre el agua; los adultos lo hacen con

más dificultad, y sólo los realmente grandes (de más de 200 gramos) no pueden hacerlo. Recientemente dos biólogos de la Universidad de Harvard estudiaron la mecánica asociada con el peculiar modo de desplazamiento, y dieron con el límite de tamaño que los basiliscos deben tener para efectuar su prodigioso acto.

El animal aprovecha dos diferentes fuerzas verticales generadas por el rápido movimiento de las patas. Para un individuo de 90 gramos, una cuarta parte de la sustentación deriva del golpe de la pata sobre el agua, y el resto proviene de la diferencia en presión entre el agua y la bolsa de aire que se forma cuando la pata comienza a hundirse. El secreto para el basilisco es retirar la extremidad con rapidez, antes de que se colapse la bolsa de aire. Esto es relativamente sencillo para los individuos pequeños, no así para los grandes. Las lagartijas recién nacidas (de cerca de dos gramos) logran crear hasta 225 por ciento de la fuerza que necesitan para mantenerse sobre el agua y pueden, entonces, desplazarse sobre ella. Por el contrario, un individuo de 100 gramos apenas puede generar un poco más de la fuerza necesaria para mantenerse sobre el agua. Los basiliscos más grandes se hundirían si intentaran las proezas de su juventud: las leyes de la alometría determinan que animales tan grandes no podrían generar suficiente energía para mover sus patas con la rapidez requerida.

Ahora bien, conociendo el secreto de los basiliscos, ¿podría un ser humano caminar sobre el agua? Imposible. De acuerdo con cálculos de los científicos de Harvard, una persona de 80 kilos de peso

tendría que correr a una velocidad de 30 metros por segundo —casi tres veces más rápido que Donovan Bailey, el campeón olímpico de los cien metros planos— para lograrlo. Además requeriría 15 veces más energía muscular de la que un humano normal puede generar. Es obvio que sólo personajes de ficción como *Flash* podrían desafiar de tal modo las leyes de la energética.

Las leyes de la física, reflejadas en los animales a través de la alometría, nos dicen que ninguna persona, ni siquiera Carl Lewis, podría saltar cientos de veces su propia longitud, práctica común entre las pulgas. De la misma manera, ni siquiera Donovan Bailey podría igualar a la cucaracha americana, que es capaz de correr a una velocidad de 50 veces su propia longitud por segundo (este récord aparece en el libro *Guinness* y equivaldría a que una persona corriera a más de 150 kilómetros por hora).

Ciertamente, la física y la alometría nos imponen restricciones, confirmando —a la vez— por qué caminar sobre las paredes y desplazarse encima del agua son cosas de moscas, basiliscos y personajes milagrosos. 🐛

### Héctor T. Arita

Instituto de Ecología, UNAM

#### Lecturas recomendadas

- Glasheen, J. W. y T. A. McMahon. 1997. Running on water. *Scientific American* 277 (3):48-49 (septiembre de 1997). Descripción de la técnica del basilisco para correr sobre el agua.
- Zimmer, C. 1994. See how they run. *Discover* 15(9):64-73 (septiembre de 1994). Historia sobre el laboratorio de desempeño, energética y dinámica del movimiento animal de la Universidad de Berkeley, donde se estudia la locomoción de las hormigas, cucarachas, canchales, milpiés y otros bichos.

