

DOI 10.47633/oriolus1.1-16

NICOLAS AYALA-TOVAR

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Origami en la naturaleza:

El secreto de los
escarabajos errantes
para conquistar
el aire y la tierra



El misterio de las alas pequeñas

Los estafilínidos conocidos comúnmente como escarabajos errantes o escarabajos vagabundos, a primera vista parecen más una hormiga que un escarabajo como se puede apreciar en la **Figura 1**. Como todos los escarabajos tienen dos pares de alas, el par más externo y duro se conocen como élitros, mientras que el segundo par de alas se oculta debajo de los élitros, siendo sus alas membranosas, aquellas que usan para volar. La particularidad de los estafilínidos es que tienen unos élitros más cortos que el resto de los escarabajos.

Así pues, empecemos hablando esta reducción en los élitros que les ha permitido a lo largo de su historia evolutiva de más de 100 millones de años dominar el suelo, otorgándoles una flexibilidad y movilidad única en comparación con el resto de escarabajos (Saito et al., 2014). Sin embargo, esto conlleva un reto de ingeniería ¿cómo ocultar alas funcionales, mucho más largas que el propio abdomen, bajo estuches tan pequeños? La respuesta es un complejo sistema de origami biológico.

La física detrás del pliegue

A diferencia de la mayoría de insectos, el despliegue de las alas en los estafilínidos no es un proceso puramente muscular o dependiente de la presión de su hemolinfa (sustancia análoga a nuestra sangre). La verdadera protagonista es la resilina, una proteína con propiedades elásticas excepcionales que supera en eficiencia a cualquier caucho sintético. Esta proteína actúa como un resorte biomecánico situado en las articulaciones de las venas alares, almacenando energía potencia mientras él está plegado (**Figura 2.B**). Al liberarse, esta energía potencia se transforma en movimiento, disparando el despliegue de las alas en milisegundos (Ha et al., 2020).

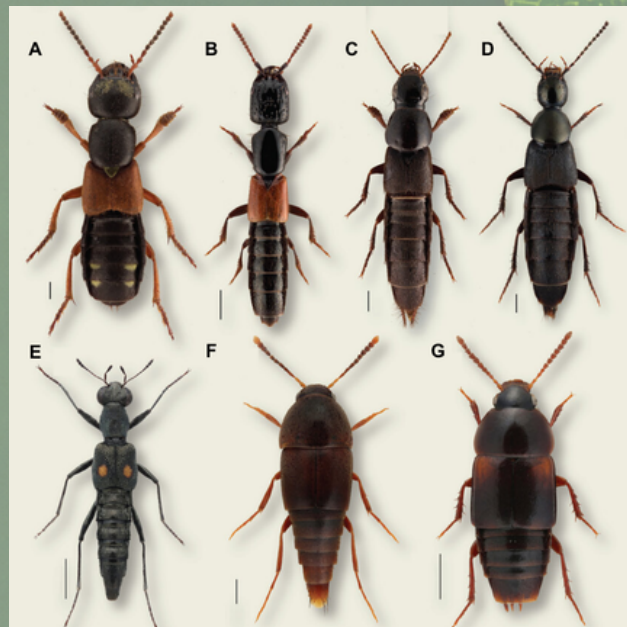


Figura 1. Figura 1. Una pequeña muestra de la diversidad de estafilínidos, nótese su gran variedad de aspectos, a continuación, una lista de las especies de la figura. A. *Staphylinus erythropterus*; B *Gauropterus fulgidus*; C *Quedius levicollis*; D *Philonthus decorus*; E *Stenus comma*; F *Sepedophilus testaceus*; G *Tachinus bipustulatus* (Tomado de Salnitska et al. 2022).

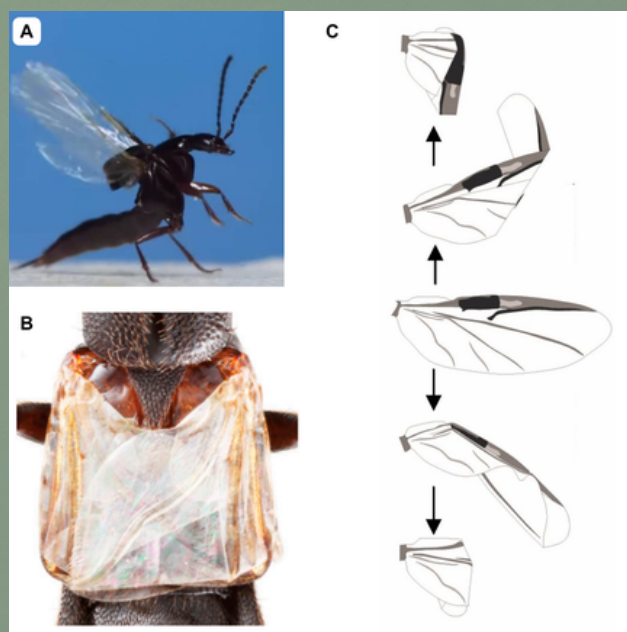


Figura 2. A. Un estafilínido desplegando sus alas antes de volar (Tomada de Geer, 2025). B. Alas de un estafilínido plegadas C. Forma en la que los estafilínidos pliegan, nótese que puede plegar sus alas hacia arriba o abajo del abdomen dependiendo de la especie (Tomada de Saito et al., 2017).



Sin embargo, el secreto de su éxito no reside solo en el despliegue de sus alas, sino en la capacidad de reempaquetarlas. Debido a sus élitros cortos, los estafilínidos han desarrollado la capacidad de utilizar su abdomen como una herramienta que, mediante movimientos rítmicos y precisos, guía el plegado de sus alas siguiendo patrones geométricos similares a los dobleces típicos del origami (Figura 2.C). Esta interacción entre la elasticidad pasiva de la resilina y el control activo del doblés por parte del abdomen, permite que las alas soporten miles de ciclos de uso sin sufrir deformaciones o fatiga estructural.

Ingeniería inspirada en la vida

Este patrón de plegado asimétrico representa un nivel de sofisticación geométrica que supera en algunos casos los diseños humanos actuales términos de compacidad y velocidad. En ingeniería tradicional, los mecanismos de despliegue suelen requerir motores complejos o sistemas de soporte pesados.

Los estafilínidos, en cambio demuestran que es posible desplegar superficies extensas desde volúmenes mínimos utilizando únicamente la geometría de las venas y la elasticidad intrínseca del material.

Este principio de “origami rígido” está siendo estudiado por Saito et al., 2017, para revolucionar la creación de estructuras que deben pasar de un estado compacto a uno funcional en segundos.

Las aplicaciones de esto son vastas y prometedoras, desde la exploración aeroespacial, en la que se están diseñando paneles solares para satélites y antenas que replican el plegado de las alas de los estafilínidos para ahorrar espacio en los cohetes de lanzamientos. Hasta en la robótica de salvamento, con la posible implementación de alas plegables en drones inspiradas en estos escarabajos. En definitiva, estos insectos han proporcionado un excelente punto de partida para resolver problemas de almacenamiento y despliegue que el avance humano apenas comienza a explorar.

Conclusión

En definitiva, los estafilínidos son muchos más que simples escarabajos habitantes del suelo, son representantes de una de las interacciones morfológicas más sofisticadas de la evolución de las alas en los insectos. Comprender cómo el plegamiento de sus alas siguiendo estos complejos patrones de doblado ha inspirado y sigue inspirando al avance tecnológico nos revela la importancia de preservar y conocer más de este grupo de escarabajos.

Referencias

Geer, J. (2025). This Beetle Folds Its Wings Like Origami in Just Over a Second. AOL. <https://www.aol.com/beetle-folds-wings-origami-just-130200581.html>

Ha, N. S., Lu, G., & Goo, N. S. (2020). Biomechanical characteristics of beetle wings and their mimetic models: A review. *Journal of Bionic Engineering*, 17(4), 623-644. <https://doi.org/10.1007/s42235-020-0051-z>

Irmeler, U., Klimaszewski, J. y Betz, O. (2018). *Biology of Rove Beetles (Staphylinidae)*. Canadá, Springer, pp 1-4: 47-63. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-70257-5>

Saito, K., Yamamoto, S., Maruyama, S., & Okabe, Y. (2014). Asymmetric hindwing foldings in rove beetles. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 111(46), 16349-16354. <https://doi.org/10.1073/pnas.1409468111>

Saito, K., Nomura, S., Yamamoto, S., Okabe, Y., & Ishikawa, T. (2017). Investigation of hindwing folding in ladybird beetles by 3D ray microcomputed tomography and deployable models. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 114(22), 5624-5629. <https://doi.org/10.1073/pnas.1608461114>

Salnitska M, Solodovnikov A, Orlov, I (2020). Sampling and curation of rove beetles (Insecta, Coleoptera Staphylinidae) — comprehensive and DNA-grade collections enhance biodiversity exploration in Northern Eurasia. <https://doi.org/10.3897/BDJ.e96080>