

## Club de revistas

Taboada, C., Delia, J., Chen, M., Ma, C., Peng, X., Zhu, X., L., Jiang, T., Vu, Q., Zhou, Yao, L., O'Connell, Johnsen, S. (2022). Glassfrogs conceal blood in their liver to maintain transparency. *Science*, 378(6626), 1315-1320. <https://doi.org/10.1126/science.abl6620>

## La transparencia como estrategia adaptativa Transparency as an adaptive strategy

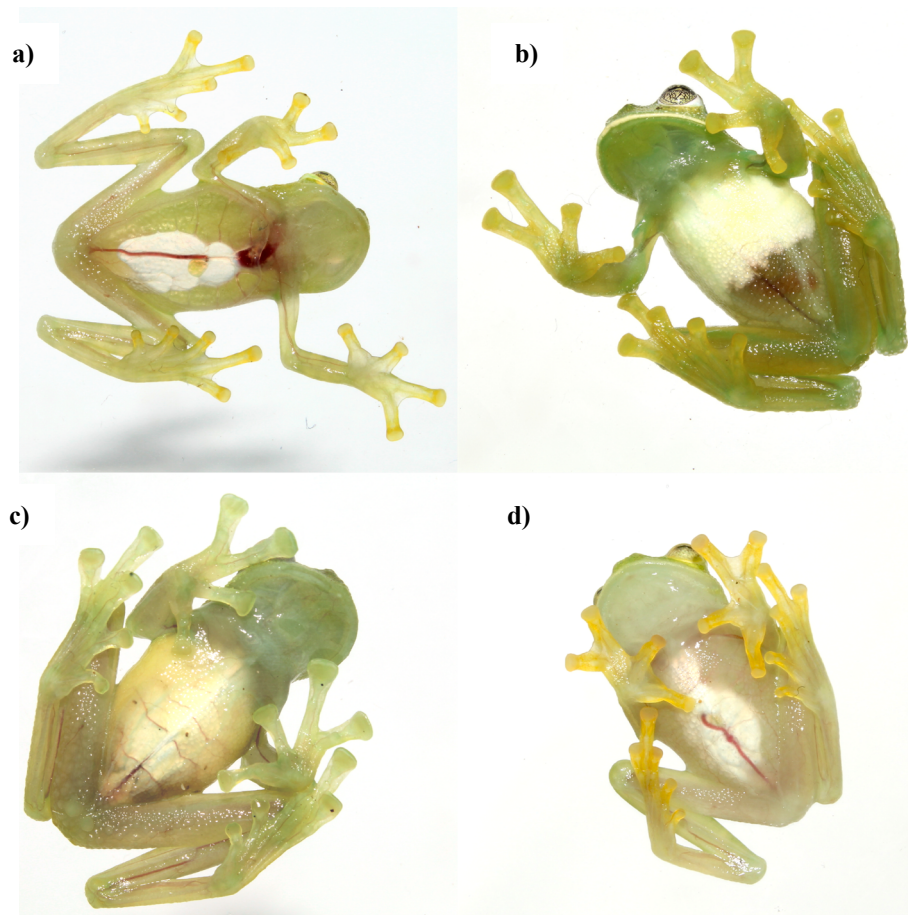
La transparencia en la naturaleza es fascinante, pues ofrece una vista única de la biología animal. Muchos encontramos asombroso que puedan verse los órganos internos en animales transparentes vivos. Este fenómeno ha sido un tema de interés de la investigación en muchos campos, incluido el tema de la evolución y la medicina. La transparencia en animales se considera una estrategia adaptativa que les permite a los individuos camuflarse de forma efectiva en su entorno para evitar que los depredadores los detecten, lo que aumenta sus probabilidades de supervivencia.

Este atributo es común en organismos acuáticos como las medusas, los peces y los camarones, pero menos frecuente en animales terrestres. Las mariposas de la subfamilia Ithomiinae tienen alas parcial o totalmente transparentes, y entre los vertebrados terrestres, se conoce la transparencia que las ranas de cristal (familia Centrolenidae) y algunas especies del género *Boophis* (familia Mantellidae) de Madagascar exhiben en la región ventral, lo que permite ver sus órganos internos (Hutter *et al.*, 2018). Aunque la transparencia de las ranas de cristal es ampliamente conocida en la herpetología neotropical, su ventaja adaptativa fue un enigma durante mucho tiempo, sobre todo considerando que, a diferencia de los animales acuáticos, estas especies sólo presentan transparencia en la región ventral del cuerpo. Apenas recientemente se publicó un artículo sobre cómo este rasgo le permite a los individuos camuflarse al generar un borde “difuso” con respecto a las hojas verdes donde descansan (Barnett *et al.*, 2020).

Ya con una parte del rompecabezas resuelta, en el artículo publicado en *Science*, Taboada *et al.* (2022) abordaron otra pregunta sobre el mecanismo de dicha transparencia en la rana de cristal *Hyalinobatrachium fleischmanni*. Normalmente, la sangre en el sistema circulatorio haría opacas a las ranas e impediría la transparencia, lo que implica un reto interesante, ya que requieren especializaciones fisiológicas que permitan ocultar los pigmentos respiratorios de los glóbulos rojos (hemoglobina), cuya presencia bloquearía la transparencia, y, simultáneamente, compensar la restricción respiratoria resultante.

Mediante una tecnología que detecta el flujo de los glóbulos rojos en la sangre en individuos activos o anestesiados, encontraron que las ranas almacenan estas células en el hígado cuando duermen. Dicha estrategia (que no se observó en otras especies de anuros evaluadas) resulta en una menor pigmentación durante los períodos de inactividad, que es cuando son más vulnerables. Según los autores, el almacenamiento de los glóbulos rojos en el hígado en las ranas *H. fleischmanni* parece basarse en una propiedad respiratoria del hígado de los anfibios. En este sentido, cabe resaltar que estos presentan cristales de guanina altamente reflectantes, denominados iridóforos, en las células del peritoneo visceral y del parietal de varios órganos internos, dándoles un tono blanco (Cisneros-Heredia & McDiarmid, 2007), y que ello permitiría, asimismo, ocultar los glóbulos rojos de la piel y los músculos de estas ranas.

Lo más interesante de la ciencia es que un resultado como este abre el camino a nuevas preguntas. Las ranas de cristal conforman un grupo muy diverso, con 160 especies descritas, 79 de las cuales se encuentran en Colombia (Frost, 2023), lo que convierte al país en un sitio privilegiado para el estudio de su ecología y sus adaptaciones. Curiosamente, el patrón de transparencia ventral es muy variable en las especies de la familia, pues abarca desde el vientre totalmente transparente en el género *Hyalinobatrachium* hasta el peritoneo parietal parcialmente cubierto por iridóforos en las especies de los demás géneros (Figura 1). Es



**Figura 1.** Variación en la transparencia ventral en Centrolenidae. **a)** *Hyalinobatrachium esmeralda* con transparencia en peritoneo parietal y presencia de iridóforos en el peritoneo visceral (salvo el corazón); **b)** *Centrolene huilensis* con iridóforos en peritoneo parietal cubriendo parcialmente la región ventral y peritoneo visceral translúcido; **c)** *Nymphargus grandisonae* con iridóforos en el peritoneo parietal cubriendo completamente la región ventral; **d)** *Hyalinobatrachium viridissimum* con transparencia en peritoneo parietal y presencia de iridóforos en el peritoneo visceral.

lícito, entonces, preguntarse si es posible que esta adaptación haya favorecido la diversificación en Centrolenidae y qué relación tendría con las estrategias de cuidado parental, sobre todo en especies en las que uno de los dos parentales permanece al lado de los huevos durante su desarrollo, protegiéndolos de las amenazas.

### Implicaciones en medicina

El estudio que se comenta es fascinante no sólo desde el punto de vista biológico, sino que también pone de relieve la importancia de investigar los mecanismos que subyacen en adaptaciones biológicas inusuales. Al estudiar las ranas de cristal, los investigadores pudieron descubrir un mecanismo desconocido hasta ahora para mantener la transparencia en animales con sistema circulatorio, lo que podría tener implicaciones para otras áreas de la ciencia. La concentración de células rojas en la sangre puede formar coágulos que obstruyen los vasos sanguíneos y conducen a una condición potencialmente mortal como la trombosis. La aparente capacidad de estas ranas de concentrar y dispersar sus células rojas de la sangre a voluntad, sin efectos negativos, puede ser un recurso interesante para conocer y tratar la trombosis en especies como el ser humano (Cruz & White, 2022).

Desafortunadamente, varias especies de ranas de cristal están en peligro de extinción debido a la pérdida de hábitat y otros factores, en particular la deforestación en la región andina, en tanto que hay muy poca información sobre el grado de amenaza de muchas especies (Mendoza & Arita, 2014), aunque se han hecho estudios sobre su estado de conservación y se han desarrollado estrategias para protegerlas (Guayasamin *et al.*, 2020). Estudios como el de Taboada *et al.* aumentan la visibilidad de estas especies y resaltan la importancia de su conservación. Este artículo es un gran ejemplo de cómo la investigación sobre la evolución y la fisiología de los organismos que no constituyen modelos, puede conducir a importantes descubrimientos y hacer avanzar nuestra comprensión del mundo natural.

 **Angela M. Mendoza-Henao**

Colección de Sonidos Ambientales “Mauricio Álvarez-Rebolledo”, Colecciones Biológicas, Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia

## Referencias

- Barnett, J.B., Michalis, C., Anderson, H.M., McEwen, B.L., Yeager, J., Pruitt, J.N., Scott-Samuel, N.E., Cuthill, I.C.** (2020). Imperfect transparency and camouflage in glass frogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(23), 12885-12890. <https://doi.org/10.1073/pnas.1919417111>
- Cisneros-Heredia, D.F., McDiarmid, R.W.** (2007). Revision of the characters of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs. *Zootaxa*, 1572, 1-82. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1572.1.1>
- Cruz, N.M., White, R.M.** (2022). Lessons on transparency from the glassfrog. *Science*, 378(6626), 172-173. DOI: 10.1126/science.adf7524
- Frost, D.R.** (2023). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1. American Museum of Natural History, New York, USA. <https://doi.org/10.5531/db.vz.0001>. Recuperado en marzo de 2023 de <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>
- Guayasamin, J.M., Cisneros-Heredia, D.F., McDiarmid, R.W., Peña, P., Hutter, C.R.** (2020). Glassfrogs of Ecuador: diversity, evolution, and conservation. *Diversity*, 12(6), 222. <https://doi.org/10.3390/d12060222>
- Hutter, C.R., Lambert, S.M., Andriampemanana, Z.F., Glaw, F., Vences, M.** (2018). Molecular phylogeny and diversification of Malagasy bright-eyed tree frogs (Mantellidae: Boophis). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 127, 568-578. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.05.027>
- Mendoza, A.M., Arita, H.T.** (2014). Priority setting by sites and by species using rarity, richness, and phylogenetic diversity: the case of neotropical glassfrogs (Anura: Centrolenidae). *Biodiversity and Conservation*, 23, 909-926. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0642-5>
- Cruz, N.M., White, R.M.** (2022). Lessons on transparency from the glassfrog. *Science*, 378(6626), 172-173. DOI: 10.1126/science.adf7524