

# ¿Cómo se vuelven transparentes las ranas de cristal?

## Autores:

Junjie Yao, Carlos Taboada, Jesse Delia, y otros

## Editores asociados:

Mary Bates, Fiona Firth, y James Wang

## Traducción al español:

Diana Luz Hernández Solís

## Resumen

Las ranas de cristal se llaman así no por su fragilidad, sino porque son transparentes! Estas ranitas tropicales tienen piel y músculos transparentes, así que cuando duermen en hojas verdes, sus cuerpos son casi imposibles de ver. Esta forma de camuflaje es poco común. La mayoría de los animales tienen glóbulos de un color rojo brillante que serían visibles debajo de la piel transparente y harían que los depredadores los detectaran fácilmente. Utilizamos un escáner especial para averiguar cómo las ranas de cristal solucionan este problema

y descubrimos que se vuelven más transparentes cuando están dormidas que cuando están despiertas. Esto lo consiguen escondiendo la mayoría de sus glóbulos rojos en sus hígados mientras duermen, lo que las hace casi totalmente transparentes para los depredadores! Nuestros resultados ayudan a comprender cómo las ranas de cristal pueden lograr esta inusual forma de camuflaje. Estos hallazgos también pueden ayudar a los doctores a tratar algunas enfermedades en humanos.

## Introducción

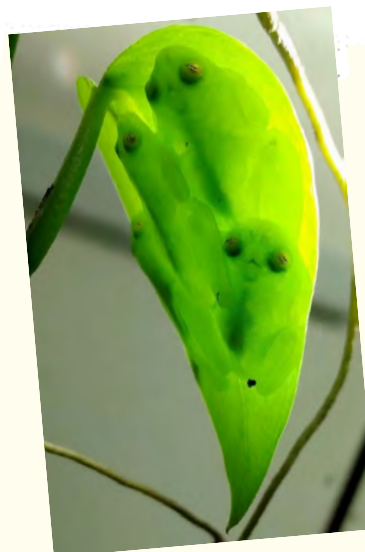
¿Qué harías tú si tuvieras una capa de invisibilidad? Para las personas, las capas de invisibilidad son nada más que fantasía, pero un grupo de ranas ha conquistado la habilidad de desaparecer a plena vista.

Las ranas de cristal viven en los bosques tropicales de Centro y Sudamérica. Pasan sus días durmiendo en la parte de abajo de las hojas (Fig. 1), lo que las deja vulnerables ante los depredadores. Estas pequeñas ranas están en el menú de serpientes, aves, lagartos, mamíferos e incluso arañas grandes!

Sin embargo, las ranas de cristal tienen el poder de la biología de su lado. Usan una forma inusual de camuflaje para ocultarse de los depredadores. La piel de sus espaldas es verde para confundirse con las hojas que las rodean, pero la piel de sus estómagos es transparente. Vistas desde arriba, estas ranitas son casi invisibles!

Muy pocos vertebrados terrestres son transparentes. Esto se debe a que su sangre contiene glóbulos rojos que, (como seguro ya adivinaste), son células de color rojo. Estas células son necesarias para repartir oxígeno por todo el cuerpo, pero su color las vuelve muy visibles debajo de la piel transparente.

Nos preguntábamos cómo las ranas de cristal se las arreglan para hacerlo, pero nos dimos cuenta de que las ranas de cristal parecen más transparentes cuando duermen. Cuando están despiertas, es más fácil ver su sangre moviéndose por sus cuerpos, así que nos preguntamos: ¿a dónde va su sangre cuando están dormidas?



**Fig. 1:** Algunas ranas de cristal demostrando su camuflaje mientras duermen juntas en la parte de abajo de una hoja.

¿Cuántas ranas puedes ver?

## Métodos

Primero quisimos asegurarnos de que las ranas de cristal de verdad son más transparentes al dormir. Para esto, proyectamos una luz a través de sus cuerpos y tomamos fotografías a color. Repetimos el proceso mientras estaban despiertas, dormidas y **bajo anestesia** (no dormidas, pero tampoco en control de sus cuerpos).

Lo siguiente que hicimos fue encontrar una forma de rastrear a los glóbulos rojos en el cuerpo de las ranas a través del tiempo, así que utilizamos un tipo de escáner llamado **microscopía fotoacústica**. Esta técnica consiste en disparar un láser (que es seguro) hacia un tejido. Las células absorben el láser y lo transforman en ondas de sonido **ultrasónico**, entonces un sensor recibe estas ondas y nos permite rastrear su posición.

Para nuestros experimentos, proyectamos un láser verde hacia las ranas dormidas cabeza abajo en una placa de laboratorio, similar a como dormirían en una hoja. Los glóbulos rojos en el cuerpo de la rana absorbieron la luz verde y emitieron ondas ultrasónicas que utilizamos para rastrear la posición de los glóbulos rojos en los cuerpos de las ranas. Tanto el láser como las ondas ultrasónicas son silenciosas para que las ranas no se despertaran.

También usamos esta técnica para rastrear glóbulos rojos en especies de ranas no transparentes para comparar los resultados (esto se conoce como **grupo de control**).

## Resultados

En primer lugar, descubrimos que las ranas de cristal se vuelven hasta 61% más transparentes mientras están dormidas que cuando están despiertas (Fig. 2)!

En segundo lugar, usamos nuestro escáner para determinar a dónde se van los glóbulos rojos de las ranas de cristal cuando duermen y **nos sorprendió encontrar alrededor del 90% de sus glóbulos rojos escondidos en sus hígados** (Fig. 3). Esto provoca que su hígado crezca más o menos un 40% a diferencia de las ranas bajo anestesia, que no esconden sus glóbulos rojos.

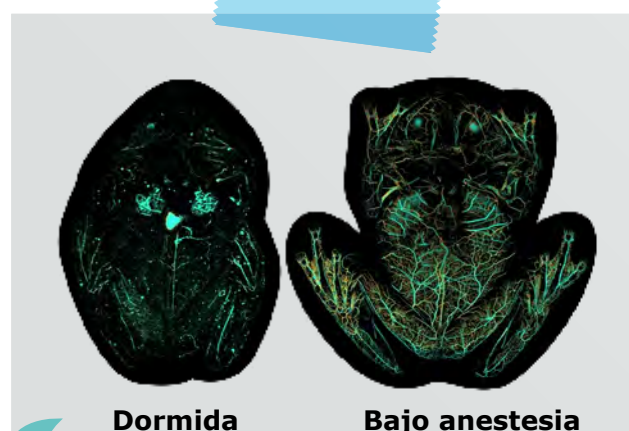
Cuando las ranas despertaron, los glóbulos rojos rápidamente fluyeron fuera del hígado y alrededor de su cuerpo, sus hígados regresaron a su tamaño normal y se volvieron más rojos y menos transparentes.

Finalmente, observamos los glóbulos rojos de otras ranas de especies no transparentes. Descubrimos que el hígado de otras ranas mantiene su tamaño al dormir. Además, la mayoría de sus glóbulos rojos siguieron circulando en su cuerpo. Estos hallazgos sugieren que las ranas no transparentes no almacenan sus glóbulos rojos en su hígado cuando están dormidas.



**Fig. 2:** Fotografía con flash de una rana de cristal demostrando el cambio en los glóbulos rojos al dormir y estando despierta. Los glóbulos rojos de las ranas de cristal son mucho más fáciles de ver cuando están despiertas.

¿A dónde van los glóbulos rojos de las ranas de cristal cuando duermen?



**Fig. 3:** Los resultados del escáner mostrando la ubicación de los glóbulos rojos de la misma rana al dormir y bajo anestesia.

## Discusión

Descubrimos que las ranas de cristal esconden sus glóbulos rojos en su hígado mientras duermen, Pero entonces ¿por qué su hígado tampoco es visible para los depredadores? El hígado de las ranas de cristal está rodeado por millones de **nanocristales** que reflejan la luz. ¡Esto hace que el hígado actúe casi como un espejo que esconde a los glóbulos rojos!

No sabemos con certeza cómo las ranas de cristal almacenan y liberan sus glóbulos rojos a voluntad, sin embargo, **creemos que entenderlo podría tener implicaciones en la medicina humana.**

En la mayoría de los vertebrados, la acumulación de glóbulos rojos en un mismo lugar provoca una **coagulación** peligrosa de la sangre, pero las ranas de cristal parecen no tener ningún problema de salud derivado de esto. Entender cómo lo hacen podría enseñarnos sobre algunas enfermedades relacionadas con la coagulación como la **trombosis venosa profunda** y los **accidentes cerebrales**. Si investigamos más a las ranas de cristal, podríamos desarrollar nuevos medicamentos que eviten la coagulación de la sangre.

## Conclusión

Esperamos que estos descubrimientos ayuden a desarrollar nuevos tratamientos que puedan ayudar a pacientes con trastornos de la coagulación. La trombosis venosa profunda y los accidentes cerebrales son mucho más comunes en adultos que en niños, pero las personas jóvenes tienen un mayor riesgo si tienen otras condiciones médicas o si deben pasar un tiempo largo en un hospital.

Todos podemos reducir nuestro riesgo de padecer trombosis o los accidentes cerebrales: Por ejemplo, la actividad física, evitar permanecer sentados por periodos largos y una dieta saludable son decisiones que nos ayudan a permanecer sanos.

### Para un desafío extra:

- 1 Las ranas de cristal tienen piel y músculos transparentes. ¿Por qué esto les resulta útil?
- 2 ¿Cómo cambia el hígado de una rana de cristal cuando duerme?
- 3 ¿Cómo podríamos aplicar esta investigación a la salud humana?
- 4 ¿Puedes recordar algún otro animal que use camuflaje? Escribe un ejemplo y cómo ayuda al animal.
- 5 La transparencia es una característica poco usual en los animales terrestres, pero es más común entre los animales marinos. Haz un equipo pequeño e investiga algunos animales marinos y cómo logran la transparencia.

## Glosario

**Anestésico/bajo anestesia:** una sustancia que puede poner inconsciente a una persona o animal. A las personas las ponen bajo anestesia antes de una cirugía.

**Camuflaje:** una manera de esconder o disfrazar tu presencia. Muchos animales usan el camuflaje para confundirse con su entorno y evitar que los depredadores los noten.

**Coagulación:** el proceso mediante el cual la sangre pasa de ser líquida a un grumo sólido. Los coágulos de sangre se forman sobre las heridas para evitar que sigan sangrando.

**Grupo de control:** el grupo de un experimento que sirve como punto de comparación.

**Trombosis venosa profunda:** una condición médica en la que se forma un coágulo de sangre en una vena profunda, generalmente en las piernas. Cuando la sangre no fluye bien, puede formarse una trombosis venosa profunda. A veces el coágulo viaja hasta los pulmones a través del torrente sanguíneo, donde puede atorarse.

**Hígado:** es un órgano que se encuentra en el abdomen. Ayuda a la digestión y limpia la sangre. El hígado de las ranas de cristal aumenta su tamaño cuando almacena los glóbulos rojos.

**Nanocristal:** son cristales microscópicos que se miden en nanómetros. Un nanómetro es la millonésima parte de un metro. Los nanocristales reflejan la luz y hacen que el hígado de las ranas de cristal sean casi invisibles para los depredadores.

**Microscopía fotoacústica:** es un método de imagenología médica que utiliza la energía de la luz y el ultrasonido. Los investigadores usaron microscopía fotoacústica para ver profundamente en los cuerpos de las ranas de cristal.

**Glóbulos rojos:** son un tipo de célula que se encuentra en la sangre y lleva el oxígeno a través del cuerpo. Debido a su color, los glóbulos rojos de las ranas de cristal podrían revelar su posición.

**Accidente cerebral:** es una enfermedad que se produce cuando se bloquea el flujo sanguíneo a una parte del cerebro. Un accidente cerebral puede provocar daños cerebrales a largo plazo, discapacidad o incluso la muerte.

**Transparente:** aquello que permite que la luz pase a través. La piel y los músculos de las ranas de cristal son tan transparentes que puedes ver sus órganos.

**Ultrasonico:** aquellos sonidos cuya frecuencia es demasiado alta como para que las personas los escuchen.

**Vertebrados:** son aquellos animales que poseen una columna vertebral.

## REFERENCIAS Ojo: ¡las referencias están en inglés!

Carlos Taboada, Jesse Delia, Maomao Chen, Chenshuo Ma, Xiaorui Peng, Xiaoyi Zhu, Laiming Jiang, Tri Vu, Qifa Zhou, Junjie Yao, Lauren O'Connell, and Sönke Johnsen (2022) *Glassfrogs conceal blood in their liver to maintain transparency*. Science.

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abl6620>

National Geographic: Take a look through Nature's most transparent animals.

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/nature-animals-transparent-discovery>

Rainforest Alliance: Northern glassfrog species profile.

<https://www.rainforest-alliance.org/species/northern-glass-frog/>

**Agradecimientos:** La adaptación de este artículo contó con el apoyo de la Goggio Family Foundation.