

## Ranas, sapos y científicos

José Carlos Báez\*, David Romero# y Francisco Ferri¶

\*Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Málaga  
[jcarlos.baez@ma.ieo.es](mailto:jcarlos.baez@ma.ieo.es)

#Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga  
[davidrp@uma.es](mailto:davidrp@uma.es)

¶Consejo Superior de Ciencias, Museo Nacional de Ciencias Naturales  
[francisco\\_ferri@mncn.csic.es](mailto:francisco_ferri@mncn.csic.es)

11

Las ranas y sapos han suscitado un gran interés científico y han sido protagonistas de grandes polémicas a lo largo de la historia. Sirva de ejemplo el famoso caso del sapo falsificado de Paul Kammerer (1). Este asunto constituyó un fraudulento y polémico episodio en la discusión entre los partidarios de la herencia de los caracteres adquiridos (teoría desarrollada por Lamarck, pero que Darwin también admitió) y los seguidores de la teoría del plasma germinal de Weismann. La polémica se centró en los experimentos de Paul Kammerer con el sapo partero (*Alytes obstetricans*), animal esencialmente terrestre y del que se pensaba carecía de las callosidades conocidas como “cepillos copuladores”. Kammerer afirmaba haber observado callosidades en ejemplares inducidos a copular en el medio acuoso y sostuvo que este carácter era transmitido hereditariamente, hecho que confirmaba la herencia de los caracteres adquiridos. Sin embargo, los experimentos resultaron ser un fraude y Kammerer, al ser descubierto, acabó suicidándose en 1926 tras una serie de cartas publicadas en la prestigiosa revista *Nature* (ver Schulz, P.C. y Katime, I. para una mayor explicación de la historia, 1).

No obstante, lejos de este tipo de polémicas, el mayor interés generado recientemente por las ranas y sapos en particular y los anfibios en general, se debe a la reciente disminución de sus poblaciones a nivel global (2). Así, el declive de poblaciones de anfibios producido por contaminación y destrucción del hábitat es conocido desde hace años; sin embargo, la extinción de poblaciones o especies en lugares bien conservados sin la existencia previa de causas “aparentes” ha suscitado estupor, por un lado y alimentado la imaginación científica, por otro. Los dos ejemplos más mediáticos fueron la rana incubadora gástrica australiana (*Rheobatrachus silos*) y el sapo dorado de Costa Rica (*Bufo periglenes*). En ambos casos la extinción se produjo rápidamente y en hábitats bien conservados. El grupo de evaluación global de anfibios de la UICN (conocido por sus siglas en inglés como GAA) considera que el 42% de las especies conocidas de anfibios está sufriendo una merma notable en sus poblaciones y que en total un

32% están amenazadas o se han extinguido en los últimos cien años. En las últimas décadas se tiene constancia de 159 extinciones de anfibios, más 120 especies que desde hace unos años no se han vuelto a localizar en su medio natural.

Entre las causas abióticas que se han señalado como responsables de estas extinciones masivas se incluye el incremento de radiación ultravioleta y de la contaminación, fundamentalmente. Estos agentes podrían afectar con mayor intensidad a los anfibios por su piel, muy permeable. Sin embargo, dada la aparente correlación entre el calentamiento global y la disminución progresiva de anfibios, se ha señalado al cambio climático, de manera directa o indirecta, como principal responsable de la extinción masiva de anfibios.

La sensibilidad de las ranas y sapos a los cambios ambientales es bien conocida, de hecho esta capacidad se ha llegado a utilizar para realizar predicciones sobre éstos. Así, durante la segunda guerra mundial los meteorólogos de la Luftwaffe empleaban con frecuencia una ranita de San Antón (*Hyla arborea*) introducida en un frasco con agua para predecir lluvias que impedirían la salida de los aviones (3). El sistema era muy simple: si la rana se encontraba en el interior del agua del frasco era señal de que la lluvia era inminente, por el contrario si la rana intentaba subir hasta la apertura (usando para ello una escalerita que se colocaba en el interior) era señal de buen tiempo. Por este motivo, durante la segunda guerra mundial, se conocía a los meteorólogos alemanes como “ranas meteorológicas” (*Wetterfrösche* en alemán).

En este contexto, resulta evidente que, si los pronósticos más pesimistas acerca del calentamiento global se cumplen, las extinciones masivas podrían generalizarse a otros grupos de organismos. Es por este motivo que en 1992 el prestigioso periódico *New York Times* publicó un editorial titulado “*Frogs as Canaries*” (en español, Ranas como Canarios), aludiendo a un símil entre los canarios empleados en las minas de carbón para detectar gases y el posible uso de los anfibios en general como primeros indicadores de degradación ambiental (4).

En un reciente estudio Kerby y colaboradores (4) se plantean si esta especial sensibilidad de las ranas puede ser explicada a través de argumentos científicos. En este estudio, se analiza la sensibilidad de un buen número de especies de anfibios a diversos contaminantes. El estudio concluye que los anfibios no son más sensibles que otros grupos animales a contaminantes comúnmente utilizados como indicadores tales como los metales pesados. De todos modos también puntualiza que sí son, en general, extremadamente sensibles a la contaminación por fenoles, un grupo de compuestos tóxicos poco estudiado en relación con su efecto en las poblaciones de anfibios. Además, este estudio se centra en las respuestas agudas a los contaminantes, sin tener en cuenta los efectos de exposiciones prolongadas a bajas concentraciones de los mismos.

Uno podría pensar que los anfibios, que son los vertebrados terrestres más antiguos (con más de 350 millones de años de historia), han sobrevivido, de hecho, a la extinción de los dinosaurios, calentamientos y glaciaciones globales, por lo que seguramente podrían sobrevivir a otras tantas crisis. Sin embargo, Van Valen ya observó en 1973 que la probabilidad de extinción no está relacionada con el tiempo que ha vivido un taxón. En otras palabras, la antigüedad de un linaje no otorga ninguna ventaja para su supervivencia hoy en día. Además, diversos estudios sitúan a los anfibios como el grupo de vertebrados más sensible a hipotéticos cambios en el clima.

Uno de los efectos del cambio climático que más podría afectar los anfibios es el cambio en los regímenes de precipitaciones, ya que los anfibios son extremadamente dependientes del agua en las primeras etapas de su ciclo biológico. En este sentido, sus migraciones y actividad podrían verse muy alteradas. La respuesta más inmediata y efectiva ante ese cambio en las condiciones climáticas podría ser un desplazamiento de zonas poco favorables a zonas más favorables. De esta manera, las especies incapaces de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas en su hábitat actual tenderían a desplazarse a ambientes más adecuados. Sin embargo, los anfibios presentan una capacidad de dispersión muy baja, que no es comparable a la de otros vertebrados. Algunos estudios sugieren que la distribución de los anfibios en Europa no está en equilibrio con el clima (5), ¡lo que sugiere que su dispersión tras la última glaciación puede no haberse completado aún después de 18.000 años! Si los anfibios y los reptiles no pudieron recolonizar completamente su territorio poten-

cial en casi 20.000 años, no podemos esperar que reaccionen rápidamente a un cambio que se está produciendo a un ritmo mucho más acelerado. Esto se une a la fragmentación actual que sufren las poblaciones de muchas especies y al enorme efecto barrera de muchas infraestructuras humanas que se suman a las naturales, por lo que cabría suponer que las poblaciones de anfibios no pueden desplazarse a las nuevas zonas óptimas por sí solas.

La infección producida por el hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis* (denominada como quitridiomycosis) está implicada en la extinción de *Atelopus* en Centroamérica así como en numerosas extinciones locales en diversos lugares del mundo, incluida España (6). *Batrachochytrium dendrobatidis* es un hongo saprofítico que crece de forma natural sobre la piel de los anfibios y presenta una distribución cosmopolita y ubicua. En un reciente estudio, Pounds y colaboradores han encontrado evidencias que sugieren que el actual calentamiento global combinado con una altitud óptima podría haber cambiado la relación ecológica entre hospedador-huésped favoreciendo la aparición de quitridiomycosis.

Después de la segunda guerra mundial se generalizó el test de Hoghen o "prueba de la rana" para el diagnóstico precoz de embarazos. El test consistía en la inoculación subcutánea de orina de la paciente, en el saco linfático dorsal de un ejemplar de rana africana con garras *Xenopus laevis*. Si la rana ovulaba en un plazo de 24 h el resultado se consideraba positivo. Por un lado, este test se basa en la gran sensibilidad de los anfibios a las hormonas progesteronas humanas, de tal manera que sólo se ha detectado un 1,1% de falsos negativos (6). Esta sensibilidad, sumada al elevado aumento de progesteronas humanas que en las últimas décadas se han liberado al medio, tanto por el crecimiento de la población, como por el aumento del consumo de anticonceptivos orales y las deficientes canalizaciones de las aguas fecales, podrían desembocar en graves alteraciones reproductivas en anfibios. Esto, a su vez, podría estar detrás de la reducción de los anfibios a escala global, tal y como han sugerido Martínez-Hernández y colaboradores recientemente (6).

Por otro lado, *Xenopus laevis* es una especie portadora de la tan temida quitridiomycosis. De hecho el ejemplar de anuro más antiguo que se conoce en que se ha detectado este hongo es un espécimen de museo de esta especie recolectado en 1938. El uso generalizado de *Xenopus laevis* para la "prueba de la rana" así como para estudios genéticos y del desarrollo embrionario ha

facilitado el establecimiento de poblaciones introducidas de esta especie en muchos países y se ha apuntado como un posible origen de la expansión del *Batrachochytrium dendrobatidis* por todo el mundo.

En conclusión, resulta muy difícil encontrar un único responsable de la grave crisis que están sufriendo los anfibios, por lo que las poblaciones de estos organismos merecen particular monitorización. No obstante, los anuros no pueden emplearse como ejemplo paradigmático para explicar la pérdida de biodiversidad global, ya que lo sucedido a este grupo es demasiado complejo. Sin embargo, a nuestro parecer, sí son un buen indicador para entender la relación entre el hombre y naturaleza.

**NOTA DE AGRADECIMIENTO:** Queremos agradecer al Doctor Raimundo Real por revisar y discutir el texto; sus aportaciones, como siempre, han sido muy interesantes.

#### Bibliografía citada:

1. Schulz, P.C. y Katime, I. (2003) Los fraudes científicos. Revista Iberoamericana de Polímeros Volumen 4(2), 1-90.
2. Bosch, J. (2003) Nuevas amenazas para los anfibios: enfermedades emergentes. Munibe 16 (suplemento), 56-73.
3. von Manstein, E. (2007). Victorias frustradas. Inédita Editores. Barcelona, 781 págs.
4. Kerby, J.L. y colaboradores (2009). An examination of amphibian sensitivity to environmental contaminants: are amphibians poor canaries? Ecology Letters, 12: 1-8.
5. Pounds, J.A. y colaboradores (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. Nature 439: 161-167.
6. Martínez Hernández J., López-Rodas V., Segura R. y Costas E. (2009) Are human progestagens among the causes of amphibian extinction? Bioscience Hypotheses (2009), doi:10.1016/j.bihy.2009.02.009.

## ¿Conocieron los sumerios al sivaterio?

Juan Antonio Pérez Claros

Profesor del Área de Geología y Paleontología. Universidad de Málaga.

[johnny@uma.es](mailto:johnny@uma.es)

Cuando siendo un niño vi por primera vez la película "Hace un millón de años" no me impresionó tanto el personaje que consagró a Rachel Welch en un icono cinematográfico como descubrir la superioridad del hombre primitivo en la lucha con los dinosaurios carnívoros. ¡Qué gran cosa la inteligencia que nos permitió vencer a esos terribles seres! He de reconocer que sufrí cierta decepción cuando más tarde supe que los seres humanos no coexistimos con ningún dinosaurio y que el último de nuestros antepasados que viera vivo a alguno de aquellos seres quizás fuera algo parecido a una ardilla. Con tal precedente de mi niñez, imagino la sorpresa que seguramente Edwin Colbert tuvo que experimentar al descubrir cierto hecho que finalmente le condujo a barajar seriamente la posibilidad de que un organismo que se creía extinto mucho antes de la aparición del *Homo sapiens* hubiera llegado a coexistir con los seres

humanos. El organismo al que me refiero es un rumiante colosal: el sivaterio.

Los sivaterinos fueron un grupo de jiráfidos descritos por primera vez en 1836 a partir de restos recuperados en los montes Siwaliks de la India por los británicos Falconer y Cautley. La cordillera de los Siwaliks, de unos 1600 km de longitud, recibe su nombre en honor del dios Shiva (o Siva). Esta cordillera, formada básicamente por material detrítico, asciende abruptamente desde las planicies de los ríos Ganges e Indo como antesala del Himalaya. El encuentro a los pies de ella, a comienzos del primer tercio del s. XIX, entre dos enviados de la Compañía de las Indias Orientales, el Dr. Hugh Falconer y el Capitán Proby Cautley, determinaría lo que a la postre sería un gran avance para la Paleontología. Entre 1831 y 1840 ambos realizaron una serie de excavaciones en las que se recuperaron cientos de fósiles, cuyo estudio conduciría fi-