

Rogelio Manuel García Solís, Patricia Herrera Paniagua y Mónica Yanira Rodríguez Pérez



Ranas y sapos, el porqué de su conservación

Los anuros son un grupo de anfibios que incluye a las ranas y a los sapos. Estos organismos son tanto depredadores como presas en los diversos ecosistemas. Se ha observado que, en el mundo, las poblaciones de anuros han disminuido, e incluso han llegado a la extinción. Este problema se atribuye al impacto humano y al cambio climático global, así como a las enfermedades que afectan a estas especies.

¿Qué son los anfibios?

Los anfibios son animales vertebrados tetrápodos; es decir, son organismos que tienen una columna vertebral y cuatro patas. Su nombre viene del griego *amphí* y *bios*, que significa “ambas vidas”, lo cual se refiere a que en una etapa de sus vidas son completamente acuáticos y en otra son terrestres. También son organismos ectotermos, pues su temperatura corporal depende de la temperatura externa; esto es, la exposición al ambiente externo influye en la temperatura del organismo para realizar sus funciones metabólicas. Entre una de las estrategias de estos animales destaca la búsqueda de refugios con suficiente humedad y sombra para mantener su cuerpo hidratado y evitar su desecación; también en estos ambientes húmedos y cuerpos de agua llevan a cabo su reproducción.

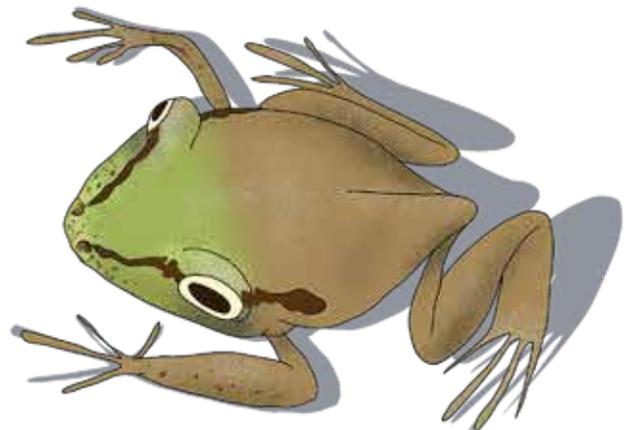
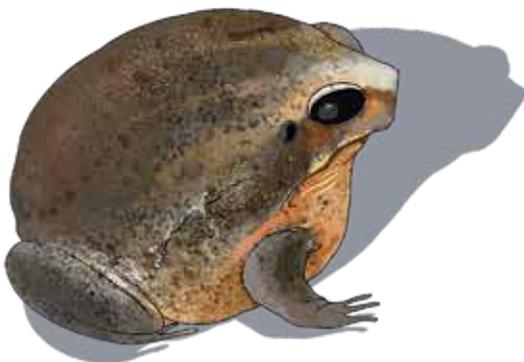


Descripción de los anuros

Los anfibios modernos se clasifican en tres órdenes: anfibios con cola (orden Caudata), que incluye a las salamandras y a los tritones; anfibios sin cola (Anura), que corresponde a las ranas y a los sapos; y anfibios sin patas (Gymnophiona), que se refiere a las cecilias, organismos con aspecto de gusanos. Las especies más abundantes y diversas son las de las ranas y los sapos, en conjunto denominados anuros, que se caracterizan por tener un cuerpo corto y dos patas traseras largas y fuertes con una musculatura bien desarrollada, necesaria para generar el impulso y la fuerza que permite su característico movimiento en saltos. Las patas delanteras son más cortas que las traseras, para dar estabilidad y dirección a su movimiento.

El ciclo de vida de los anuros comienza cuando los espermatozoides del macho fecundan los óvulos de las hembras durante el **amplexo**, ya sea en el agua o cerca de ella. Los óvulos y espermatozoides se unen y forman un embrión llamado renacuajo, el cual parece un pez porque tiene cola y unas branquias localizadas dentro de la cavidad bucal, con las que toma el oxígeno del agua. En este estadio, su alimento se compone de material vegetal (algas). Después de un tiempo, los renacuajos cambian mediante el proceso llamado metamorfosis, durante el cual absorben las branquias y empiezan a formar pulmones, además de que absorben la cola y desarrollan patas que les van a servir para moverse en tierra. La dieta también cambia, ya que el intestino se acorta, la boca se agranda y se forma una larga lengua, por lo que ahora es un

Amplexo
Modo de apareamiento en el que el macho abraza o monta a la hembra.



organismo depredador, al que le encanta la carne de insectos, peces e incluso otros anfibios. Todo esto le permite cambiar de una vida acuática a una meramente anfibia; esto es, ya puede sobrevivir en agua y en tierra.

La característica más importante de los anuros es su piel, la cual, aparte de brindarles protección del exterior y de recubrir los órganos internos, realiza gran parte de la respiración. La piel no tiene protección de escamas, plumas o pelo; en cambio, es muy delgada, húmeda y con muchos vasos sanguíneos que ayudan a dispersar el calor y facilitan la entrada de oxígeno y la expulsión de dióxido de carbono hacia el medio externo; así, se realiza el intercambio de gases y el transporte de la sangre oxigenada por el cuerpo de los anuros.

Otra función valiosa de la piel es la producción de diversos pigmentos. Algunos de éstos son los carotenoides y las pteridinas, que dan los colores amarillos, naranjas y rojos; mientras que los colores negros y

marrones son dados por las melaninas. También se producen purinas, las cuales ayudan a reflejar la luz en diferentes longitudes de onda, y esto confiere a la piel de los anuros brillo y cambio de coloración. Todos estos pigmentos son producidos por células específicas en la piel llamadas cromatóforos, que tienen diferentes funciones. Por ejemplo, unos les permiten a los anuros camuflarse en una roca, debajo de una hoja o en un tronco (función llamada mimetización) (véase la Figura 1); mientras que los más vistosos y llamativos sirven para advertir del potencial peligro que algunas especies de ranas y sapos representan.

Esto último se debe a que algunas especies de las familias Dendrobatidae (que habitan en Centro y Sudamérica) y Bufonidae (de la cual los más conocidos son los sapos) cuentan con glándulas secretoras de veneno en las regiones timpánicas (a los lados de la cabeza), dorsales y en las patas. En algunos casos, el veneno puede provocar alucinaciones, efectos analgésicos e incluso la muerte. Va-



Figura 1. Mimetización de una ranita de las rocas (*Dryophytes arenicolor*) con su entorno.

rios estudios han observado que la composición del veneno puede llegar a depender directamente de la alimentación. En México, el sapo del desierto sonoreño (*Incilius alvarius*) produce dos sustancias altamente alucinógenas (bufotenina y 5-metoxi-dimetiltriptamina), las cuales pueden ser tóxicas y provocar algunos trastornos cardiovasculares e intestinales, o incluso la muerte.

Amplia diversidad de los anuros

 Existen 7 151 especies de ranas y sapos, lo que representa 88% de todos los anfibios del mundo. En México se registran 242 especies de anuros (4% de las especies a escala global), de las cuales 60% son endémicas, llamadas así porque tienen una distribución geográfica reducida y sólo se encuentran en nuestro país. Los grupos que destacan en México por su número de especies endémicas son las ranas arborícolas (familia Hylidae) y las ranas de hojarasca (Craugastoridae), con 68% y 67% de especies endémicas, respectivamente. Los estados que sobresalen por su riqueza de anuros son: Oaxaca (95 especies), Chiapas (72 especies), Veracruz (60 especies)¹ y Guerrero (52 especies). En esta región, los bosques mesófilos y las selvas altas se reportan como reservorios importantes de estos organismos.

En general, los anuros se encuentran en diversos ecosistemas, tanto en hábitats acuáticos como terrestres, subterráneos (fosoriales) y arborícolas, en prácticamente todos los continentes (excepto en los polos). De acuerdo con sus hábitats, los anuros pueden presentar diferencias morfológicas dependiendo de su forma de vida. Por ejemplo, los anuros arborícolas –por lo general, especies de la familia Hylidae– son organismos que viven y están adaptados a trepar en la vegetación, ya sean hojas de árboles, bromelias en los estanques, cortezas o hierbas. Esto se facilita porque tienen cuerpos planos y las



puntas de los dedos de las patas ensanchados, los cuales tienen discos adhesivos que secretan sustancias químicas que sirven como pegamento y permiten la adhesión a las superficies para poder escalar sobre las plantas. En México, existen especies con este hábito, como la endémica rana de árbol de orejas chicas (*Ecnomiohyla miotympanum*) (véase la Figura 2).

Además de las especies que viven en la parte alta de los árboles y arbustos, existen también aquellas que se encuentran en la hojarasca que se acumula en el suelo debajo de la vegetación. Los anfibios de este grupo tienen patas traseras de una longitud intermedia (de 3 a 8 cm), en comparación con las de los anuros arborícolas y los subterráneos. Un claro ejemplo es la ranita chirriadora del río Bravo (*Eleutherodactylus cystignathoides*).

Por otra parte, los anuros que son subterráneos tienen una cabeza más chica y estrecha que les permite comer insectos pequeños, como hormigas y termitas que viven bajo tierra. También se distinguen por sus patas traseras cortas con cuatro dedos, ya que, evolutivamente, el quinto dedo se redujo a la forma de un tubérculo o callo que mejora su capacidad de excavación. Estos animales viven en climas áridos o muy estacionales, como el sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*) y el sapo nebuloso (*Incilius nebulifer*).

En cambio, aquellos anuros que conservan sus hábitos acuáticos, y que viven en charcas y arroyos, tienen la cabeza puntiaguda, un cuerpo hidrodinámico

¹ En sitios de entierros ceremoniales de la cultura olmeca se han encontrado estructuras óseas y partes de piel de ranas y sapos, así como figuras elaboradas en cerámica para representar a estos animales. Actualmente algunas poblaciones siguen utilizando estos objetos en sus ceremonias religiosas.



Figura 2. Amplexo de la rana de árbol de orejas chicas (*Ecnomiophyla miotypanum*). Existe un dimorfismo sexual muy marcado: el individuo más pequeño es el macho, mientras que la hembra puede medir hasta el doble que el macho.

mico y las extremidades posteriores muy largas, con dedos largos y membranas interdigitales (similares a las aletas de buzo), lo cual les ayuda a desplazarse. Las especies que habitan en arroyos tienen, en general, mayores requerimientos de oxígeno disuelto y, por lo tanto, para sobrevivir, necesitan que el agua no esté contaminada, como en el caso de las ranas leopardo (del género *Lithobates*).

■ **Importancia de los anuros en los ecosistemas**

■ Los anuros constituyen una parte muy importante en la ecología de los ecosistemas, tanto en los desiertos como en los bosques. Algunas investigaciones han mostrado que, cuando estos organismos son removidos de los hábitats (por contaminación o destrucción), los ecosistemas se ven alterados porque aumentan las poblaciones de especies nocivas, por

ejemplo, algunos insectos (mosquitos, chinches, grillos, etc.) que pueden llegar a ser plagas. Además, el incremento de estos insectos, como los mosquitos, representa un problema de salud, puesto que son vectores de enfermedades y, al aumentar sus poblaciones y expandir sus áreas de distribución, van a transportar y diseminar enfermedades como la malaria y el dengue de una manera alarmante a escala global. A su vez, el aumento de estas especies nocivas propicia el desplazamiento de otros insectos, como libélulas y escarabajos, los cuales son fertilizadores de suelo y forman una parte esencial en la dieta de otros anfibios, lo que provocaría un descenso de sus poblaciones, aun cuando hayan podido soportar los cambios en el hábitat.

Asimismo, los anuros tienen un lugar importante en la cadena trófica porque sirven de alimento a organismos más grandes, como aves (garzas, aves de

rapiña pequeñas), mamíferos pequeños (mapaches, tlacuaches, zorras), otros anfibios (las ranas acuáticas del género *Lithobates* se alimentan de salamandras o de renacuajos de otras especies de anuros) e incluso seres humanos. Para garantizar su permanencia, una de las estrategias de estos organismos consiste en producir miles de crías por camada, lo cual es posible porque no requieren de cuidado parental; es decir, los adultos no protegen a los renacuajos después de su nacimiento. Además, las crías también desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la salud de los ecosistemas de agua dulce, debido a que controlan el crecimiento de algas en los ríos y lagos, sin lo cual se favorece la **eutrofización** de estos sistemas y, con ello, se ven afectados otros organismos, como los peces.

Conservación de los anuros

Los anuros son un grupo muy vulnerable y amenazado por muchas de las actividades humanas, de manera tanto directa como indirecta. Desde finales de la década de 1980 se ha descrito el declive poblacional y la extinción de anfibios alrededor del mundo. Para nuestro país, según la Norma Oficial Mexicana sobre la Protección de Especies Nativas de México (NOM-059-SEMARNAT-2010), existen siete especies de anfibios que están en peligro de extinción, hay 42 amenazadas y 150 tienen requerimientos de protección especial. También se considera que otras 42 especies son vulnerables y de un 14% no se tiene suficiente información para asignarlas a alguna categoría. Por otra parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) en 2018 reportó que, para México, existen 242 especies de anuros amenazadas, e incluso extintas. Estos números advierten el problema de conservación que enfrentan estos animales.

Los factores identificados como causantes del declive de los anfibios son de diferente índole, como la destrucción del hábitat, el cambio de uso de la tierra, la deforestación, la contaminación del ecosistema (por ejemplo, debido a los insecticidas y detergentes), así como la explotación de los recursos naturales, la introducción de especies exóticas, el cambio

climático global, o bien las enfermedades infecciosas emergentes. Para México, se ha propuesto que, por lo menos, 50% de las especies microendémicas (que sólo habitan en un espacio muy reducido y no se encuentran en otro lugar) necesitan urgentes medidas de conservación; la mayoría se distribuye en los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Chiapas, Guerrero y Oaxaca, entre otros.

En particular, la exposición directa al ambiente (suelo o agua) y la extrema permeabilidad de su piel, además del hecho de que sus huevos no tienen una pared protectora, hacen que estas especies sean muy vulnerables a la absorción de sustancias tóxicas, como metales pesados y pesticidas. Los anuros pueden fungir como verdaderos registros de la salud de los ecosistemas, pues son tan delicados que cualquier modificación del entorno provoca afectaciones en sus funciones metabólicas; esto permite que “guarden” evidencias de todos aquellos factores que tienen un impacto en su hábitat, incluso antes de que otras especies —incluida la especie humana— los detecten. Por esta razón, se les considera los centinelas del ecosistema, puesto que vigilan y registran todos los cambios ocurridos en éstos.

El factor del cambio climático está relacionado de manera intrínseca con otras causas antropogénicas del declive de los anuros, y algunos de estos efectos ya son evidentes. Por ejemplo, se ha observado que conforme aumenta la temperatura se puede adelantar la temporada de reproducción, pero esto hace que muchos anfibios estén más expuestos a las heladas tardías. Asimismo, en los cuerpos de agua temporales que sirven a las ranas y a los sapos para su reproducción, el aumento de la temperatura durante periodos más prolongados provoca que los niveles de agua disminuyan dramáticamente por la evaporación. Lo anterior implica que no existan sitios adecuados para la reproducción y el desarrollo de los huevos y renacuajos; las larvas mueren porque no tienen el tiempo suficiente ni las condiciones necesarias para completar la metamorfosis.

Otro factor alarmante relacionado con el cambio climático es el aumento y la dispersión de epidemias de enfermedades infecciosas que ocasionan el declive de las poblaciones de anuros, e incluso la

Eutrofización

Proceso de enriquecimiento de las aguas con nutrientes, lo que origina un aumento en el fitoplancton y la pérdida de la calidad del agua.

Desequilibrio osmótico
 Pérdida metabólica de la capacidad de retener y expulsar iones de sodio y magnesio disueltos en el agua.

extinción de especies. Tal es el caso de la quitridiomycosis, una enfermedad provocada por el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* que infecta la piel de los anfibios y causa diferentes afecciones:

1) laceraciones leves a severas que provocan un **desequilibrio osmótico** y, a largo plazo, fallo cardíaco; 2) hiperqueratinización, un engrosamiento de la piel que lleva al bloqueo del intercambio gaseoso, lo que ocasiona fallo respiratorio; así como 3) intoxicación, puesto que el hongo libera toxinas que poco a poco van intoxicando a los organismos hasta matarlos. Todo esto provoca que los anfibios infectados por este hongo mueran aproximadamente entre una a dos semanas.

Se han reportado casos aislados de anfibios que son resistentes a este patógeno, lo que implica que no mueren; sin embargo, pueden transmitir el virus a los seres humanos. Algunas de estas especies se utilizan como alimento (ancas de rana), como mascotas y para experimentación; por mencionar algunos ejemplos: la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), la rana africana (*Xenopus laevis*) y la rana arbórea de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*). El comercio de estos organismos y su introducción en diversos sitios favorece la propagación de la enfermedad, lo cual repercute en las especies nativas.

Adicionalmente, la incidencia de las actividades humanas en los ecosistemas constituye otro factor que afecta la conservación de los anfibios. La cons-

tante alteración del hábitat ha terminado por afectar de manera importante la distribución geográfica de muchas de las especies de anuros. Por ejemplo, la rana de Tláloc (*Lithobates tlaloci*) es una especie endémica mexicana que contaba con una distribución histórica en el Valle de México, pero recientemente no se le ha visto en vida silvestre. La principal alteración directa en su hábitat se debe a la deforestación. La vegetación ribereña constituye el lugar idóneo para que varias especies de anuros desarrollen su ciclo de vida, puesto que ahí encuentran refugio y alimento; sin embargo, este tipo de vegetación ha sido muy impactada por las actividades humanas y se considera que, en nuestro país, sólo 2% permanece como ecosistema natural.

Otro factor dañino es la contaminación de los ríos, lagos, pozas, charcas, o cualquier cuerpo de agua. Debido a que los anuros respiran por la piel, fácilmente quedan expuestos a los cambios fisicoquímicos (pH, cantidad de oxígeno disuelto, turbidez, metales pesados, etc.) de los cuerpos de agua, lo que altera su fisiología (por ejemplo, su respiración cutánea) y su ecología (disminución de presas). Si bien existen algunas especies de ranas y sapos que son altamente resistentes a las alteraciones del hábitat (como las del género *Lithobates*, sobre todo la especie *Lithobates sylvaticus*), la gran mayoría no puede adaptarse de manera adecuada, lo cual significa su desaparición o extinción. Asimismo, hay una razón



cultural relacionada con los miedos injustificados hacia estos organismos, ya que han sido estigmatizados como dañinos, ponzoñosos y asociados a la brujería, lo que en última instancia provoca la muerte de muchos de éstos, sin razón.

■ **¿Qué nos toca hacer como sociedad?**

■ Las ranas y los sapos tienen una belleza innata por su gran variabilidad de formas y colores; todo ello, en conjunto con su gran utilidad como alimento para otros animales y para el control de plagas, los hace ser organismos excepcionales. Si los seres humanos prestásemos más atención a estas especies, entenderíamos por qué los anuros, y en general los anfibios, pueden mantener el equilibrio de los ecosistemas, lo que a la larga ayuda a su conservación.

El monitoreo de especies realizado por especialistas científicos ha probado ser un excelente mecanismo para identificar y rastrear las perturbaciones ambientales que suceden en sus hábitats. No obstante, es muy difícil encontrar a los anuros (y en general a los anfibios), porque durante gran parte del día se mantienen ocultos en madrigueras, bajo la hojarasca, en las copas de los árboles o entre la vegetación. Por ello, se deben emplear diversas técnicas de estudio, desde búsqueda, conteo y observación de sus poblaciones en los hábitats, hasta complejos análisis moleculares para la identificación de las especies y aquellos métodos que hacen uso de tejidos para determinar su dieta, como son los isótopos estables. Las técnicas más actuales se basan en el muestreo de pequeñas cantidades de sedimento y agua, con el fin de encontrar especies que difícilmente pueden ser observadas mediante avistamientos.

Aunque la ciencia ha hecho un importante trabajo para tratar de conservar a estos organismos, aún existen grandes faltantes de información acerca de su ecología y distribución, por lo que es necesario documentar estos aspectos. El estudio de las poblaciones de anuros nos permitiría generar planes de manejo a corto y largo plazo para la conservación y recuperación paulatina tanto de especies como de hábitats. Entonces, la sociedad debe tomar conciencia sobre la gran importancia de los anuros y aumentar su co-

nocimiento para dejar de lado las supersticiones que atentan contra sus poblaciones. En general, una de las acciones más necesarias es evitar maltratar o matar tanto a ranas como a sapos, y tratar de comprender que estos organismos no son dañinos, sino muy importantes, por la función que deben cumplir en la naturaleza.

Rogelio Manuel García Solís

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

royerdrac.25fr@gmail.com

Patricia Herrera Paniagua

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

patricia.herrera@uaq.mx

Mónica Yanira Rodríguez Pérez

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

yanirarperez@gmail.com

Referencias específicas

AmphibiaWeb (2019), *Acerca de los anfibios*, Berkeley, Universidad de California. Disponible en: <<https://amphibiaweb.org>>, consultado el 24 de noviembre de 2019.

Cothran R., J. Brown y R. Relyea (2013), "Proximity to agriculture is correlated with pesticide tolerance: evidence for the evolution of amphibian resistance to modern pesticides", *Evolutionary Applications*, 6(5):832-841.

Field-Cortazares J. (2011), "Envenenamiento por contacto directo con ranas venenosas", *Boletín Clínico del Hospital Infantil del Estado de Sonora*, 28(1):38-42.

Mendoza-Almeralla C., P. Burrowes y G. Parra-Olea (2015), "La quitridiomycosis en los anfibios de México: una revisión", *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(1):238-248.

Parra-Olea G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla (2014), "Biodiversidad de anfibios en México", *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: S460-S466.

Wake, D. y V. Vredenburg (2008), "Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians", *PNAS*, 105(S1):11466-11473.