La Diversidad de los Anfibios

Bufo haematiticus (Bufonidae). La Marta, Pejibaye, Jiménez (Cartago, Costa Rica). Enero 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

Eduardo Boza Oviedo.
Alberto Solano Barquero.
Carolina Esquivel Dobles.

Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Sobre la nomenclatura científica

El nombre que la gente da a una especie puede cambiar de un lugar a otro, o un mismo nombre puede aplicarse a varias especies. Por ejemplo, en Costa Rica llamamos rana de árbol a muchas especies distintas, y por el contrario tenemos cerca de 8 nombres distintos para una misma especie de tortuga. Para evitar este tipo de confusiones, en el ámbito científico se nombra a las especies con palabras provenientes del griego o del latín, o derivadas de estos idiomas. Así, en cualquier idioma y en cualquier lugar del mundo una especie tiene el mismo nombre científico.

Esta misma solución se aplica a grupos de especies: existe una jerarquía de clasificación en la que un grupo de especies constituye un Género, un grupo de géneros constituye una Familia, un grupo de familias un Orden, un grupo de órdenes una Clase. Por ejemplo, los anfibios son ubicados en la Clase Amphibia; dentro de ella, uno de los órdenes es Caudata; dentro de Caudata, una de las familias es Plethodontidae, en la cual, entre otros, está el género *Nototriton,* con la especie (entre otras) *Nototriton richardi.*

Por otro lado, la mayoría de las especies de anfibios no tiene un nombre que sea utilizado comúnmente por las personas. Esto hace necesaria la utilización de los nombres científicos para referirse con certeza a cada especie.

A este estudio de la clasificación de los seres vivos se le nombra taxonomía. La taxonomía utiliza semejanzas y diferencias entre los organismos para agruparlos o distinguirlos, y por su naturaleza tiende a ser subjetiva, y a generar controversias entre los científicos.

Metamorfo de *Isthmohyla pseudopuma* (Hylidae). Los Juncos, Vázquez de Coronado (San José, Costa Rica). Mayo, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

Historia evolutiva

Los anfibios son animales vertebrados tetrápodos que según el registro fósil surgieron hace 350 a 380 millones de años aproxima- damente. Dentro de los tetrápodos (que significa “con cuatro patas”) se agrupa a los anfibios, los reptiles (incluyendo a las aves) y los mamíferos, y junto con los peces conforman el grupo de los vertebrados. Una hipótesis sugiere que los primeros anfibios se originaron en ambientes acuáticos, a partir de peces. Cierta evidencia indica un origen en los Sarcopterygii (peces con aletas lobuladas muy carnosas), en ambientes similares a estuarios (de aguas salobres; y no necesariamente en ambientes de agua dulce como se pensó durante mucho tiempo).

Cabezón de *Isthmohyla pseudopuma* (Hylidae) raspando el sustrato para obtener su alimento. Los Juncos, Vázquez de Coronado (San José, Costa Rica). Mayo, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

Hay diferentes ideas sobre cómo los peces que originaron a los anfibios desarrollaron extremidades (las cuales ayudarían a los anfibios a colonizar ambientes terrestres). Una de ellas dice que las patas se originaron como soporte para permanecer en el fondo de cuerpos de agua. Otra propone que permitieron el desplazamiento entre cuerpos de agua de poca duración, evitando así el quedar atrapados cuando éstos se secaran. Otros científicos sugieren que los anfibios utilizaban sus extremidades para acechar presas, apartando la vegetación acuática tupida. También se ha propuesto que las extremidades les ayudaban a oxigenar el ambiente en que se encontraban, por medio de la agitación del agua.

En algunos peces Sarcopterygii ya existían ciertos huesos que originarían los dedos de los anfibios Durante la evolución de las patas de los tetrápodos, algunas especies tuvieron

***Bolitoglossa lignicolor* (Plethodontidae). La Lucha, Potrero Grande (Puntarenas, Costa Rica). Febrero, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.**

dedos no homólogos a los dedos de los tetrápodos actuales; incluso, algunas presentaron extremidades con más de cinco dedos. Probablemente los anfibios ya presentaban extremidades y pulmones antes de salir a la tierra, y fueron el primer grupo de vertebrados que se distribuyó fuera del agua.
Tradicionalmente se ha propuesto que los anfibios actuales provienen todos de un mismo ancestro, y que forman un grupo al que se ha llamado Lissamphibia. Sin embargo, otros investigadores sugieren que los anfibios actuales probablemente provienen de distintos ancestros, y que por tanto no conforman un grupo único.

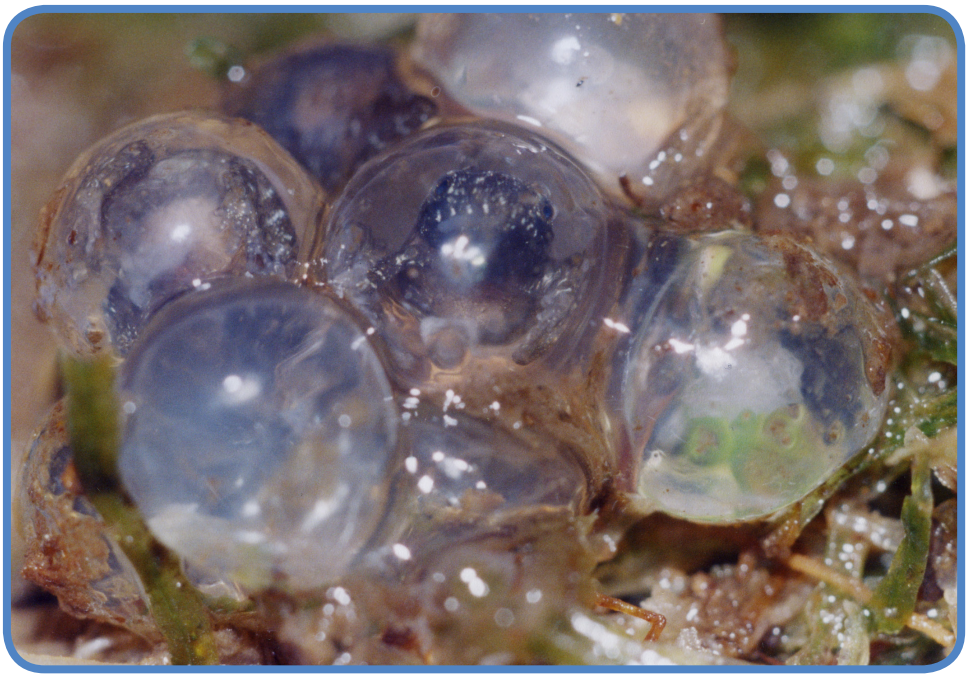
Características de los anfibios

Los anfibios que actualmente viven son clasificados en tres grupos: Orden Caudata, que incluye a las salamandras y los tritones; Orden Apoda (o Gymnophiona), donde se ubican los cecilios (también llamados dos cabezas y solda con solda); y Orden Anura, que comprende a las ranas y los sapos. Las ranas y los sapos adultos no tienen cola y poseen cuatro patas, pero en su estado larval (llamado comúnmente cabezón, guarasapo o renacuajo) carecen de patas y poseen cola.
En las salamandras, tanto los adultos como las larvas tienen una cola larga y también cuatro patas. Las larvas y los adultos de cecilios no tienen extremidades, y también carecen de cola o la tienen muy reducida. Dentro de cada orden no todas las especies presentan larva.
Las larvas poseen branquias que extraen oxígeno del agua. La forma y estructura branquiales son muy variables, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales donde se desarrollan (por ejemplo la cantidad de oxígeno, la fuerza de la corriente, la turbidez).
La forma, la estructura y el tamaño de las patas en los anfibios están relacionados con la manera de moverse y desplazarse: en los sapos y las ranas las extremidades posteriores son mucho más desarrolladas que las anteriores, en comparación con las salamandras.
Además de la respiración por pulmones, los anfibios respiran a través de la piel. Esta cualidad tiene sus casos más extremos en algunas salamandras que carecen de pulmones, en las cuales toda la respiración ocurre por la piel y por membranas bucales y faríngeas.

En todo el mundo han sido descritas aproximadamente 6670 especies de anfibios. De ellas, cerca de 5600 pertenecen a Anura, unas 600 a Caudata, y aproximadamente 175 a Apoda. Estos números con frecuencia varían (por eso los damos aproximados), ya que nuevas especies son halladas y además se realizan separaciones o fusiones taxonómicas de especies ya conocidas. Aún resta mucho por conocer sobre la diversidad de especies y la clasificación de los anfibios, lo cual se refleja en tal inestabilidad.

A finales de la década de 1980, científicos notaron disminuciones en las poblaciones de anfibios en varias regiones del mundo. Paulatinamente ha sido documentado el decline de muchas especies, incluyendo sus posibles causas; sin embargo los orígenes y los efectos de estas disminuciones son poco entendidos. Los científicos han investigado cuáles características de los anfibios los hacen más susceptibles que otros vertebrados ante modificaciones en sus ambientes.
En parte la piel de los anfibios está diseñada para respirar, y por lo tanto debe estar descubierta y húmeda. No la cubren pelos ni plumas, y pocas especies tienen estructuras parecidas a escamas (por ejemplo cecilios), pero que son distintas a las escamas de peces y reptiles. La piel anfibia posee gran cantidad de glándulas dispersas por el cuerpo. Las glándulas mucosas secretan sustancias acuosas que mantienen la piel húmeda y apta para que el oxígeno se difunda a través de ella. Muchas

***Bufo marinus* (Bufonidae). El abultamiento que se observa detrás del ojo es la glándula parótida. Turrialba, Turrialba (Cartago, Costa Rica). Octubre, 2007. Foto: Jairo Moya Ramírez.**



Huevos de *Pristimantis* sp. (=*Diasporus* sp.), del grupo *P. diastema* (Leptodactylidae), colocados entre musgo en el tronco de un árbol, a 1,5 m sobre el suelo. Aguas Zarcas, Limón (Limón, Costa Rica). Octubre, 2007. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

especies pueden asumir posturas que reducen la evaporación de agua: por ejemplo mantener sus extremidades cerca del cuerpo y aplanarse contra el sustrato para exponer al aire la menor cantidad de área superficial. También tienen glándulas granulares que secretan sustancias tóxicas o que provocan mal sabor para sus depredadores. En ciertas especies las agregaciones de muchas glándulas granulares conforman las glándulas parótidas (por ejemplo en muchos sapos de la familia Bufonidae).

Los huevos de los anfibios no tienen una cáscara como la de los huevos de reptiles (incluyendo aves): en su caso varias capas membranosas y gelatinosas rodean al embrión. Por ello, los huevos de los anfibios requieren condiciones más húmedas que las de los reptiles.

Estas características de la piel y de los huevos permiten el intercambio de gases y otras sustancias con su ambiente, pero también los hace más vulnerables que otros vertebrados a la desecación, a contaminantes, a cambios de temperatura y a microorganismos que les causan enfermedades. Probablemente este grado de sensibilidad ante las condiciones ambientales toma parte en las disminuciones de muchas poblaciones, quizá en combinación con otros factores como el calentamiento global, la disminución de la capa de ozono, contaminación de los ambientes, entre otros.

La humedad de los sitios donde permanecen los anfibios y donde colocan sus huevos es un factor importante relacionado con la probabilidad de desecación. Muchas especies colocan los huevos en cuerpos de agua, mientras que otras lo hacen en ambientes terrestres húmedos.

En general, los anfibios presentan mucha diversidad respecto a las coloraciones de la piel. Estas variaciones ocurren a distintos niveles: entre especies, entre individuos de una misma especie, entre sexos, en un mismo individuo en diferentes momentos de su desarrollo, en un mismo individuo a diferentes horas del día. Tal diversidad puede estar relacionada con múltiples factores, por ejemplo: las variaciones entre los ambientes que habitan, la coloración que presentaban sus ancestros, sus estrategias reproductivas, sus dietas, sus modos defensivos.

En muchos casos las coloraciones procuran semejanzas con sustratos, de modo que el individuo pase desapercibido ante los depredadores. Por el contrario, en otros casos las coloraciones resaltan al individuo, indicando su toxicidad o mal sabor. Algunos anfibios no tóxicos poseen coloraciones muy parecidas a las de otros tóxicos, y esta semejanza les ayuda a evitar ataques de depredadores. Ciertas coloraciones aparecen en los machos únicamente durante épocas reproductivas, y tienen función como señales para el apareamiento. Algunas especies tienen colores llamativos en partes escondidas del cuerpo, como las ingles, los costados o el vientre, y pueden servir para confundir o impresionar a los depredadores al momento del ataque.

Existen diferencias en la manera en que los depredadores de los anfibios perciben los colores. Por ello, las coloraciones no producen iguales efectos en todos ellos. Muchas culebras, lagartos, aves, murciélagos, insectos, arañas, pueden alimentarse

***Rana taylori* (Ranidae). Note los pliegues glandulares detrás del ojo. Turrialba, Turrialba (Cartago , Costa Rica). Enero, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.**

de anfibios. Incluso algunas ranas pueden comerse a otras, de distinta o de su misma especie.

Distribución y ambientes

***Gymnopis multiplicata* (Caeciliidae).**
Río Frío, Sarapiquí (Heredia, Costa Rica). Agosto, 2007. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

Los anfibios se distribuyen en todos los continentes exceptuando la Antártida. En las zonas tropicales se encuentra su mayor diversidad, no sólo en cuanto a especies sino en cuanto a modos reproductivos e historia natural. La menor variación de temperaturas durante el día y a lo largo del año, en comparación con climas templados, y la mayor complejidad de los hábitat (referente a factores bióticos y abióticos), contribuyen a que los trópicos muestren esta mayor diversidad.

Los anfibios utilizan muchos ambientes terrestres y de agua dulce, y pocas especies (*Bufo viridis, Bufo marinus*) han sido encontradas ocasionalmente en ambientes marinos costeros. Procuran lugares húmedos y protegidos de la radiación directa del sol, por la susceptibilidad de su piel a la desecación. Hay especies que pueden vivir en sitios alterados por el ser humano, mientras que otras son mucho más afectadas por modificaciones a su ambiente. Hay especies que habitan casi exclusivamente en bosques maduros, y sus poblaciones desaparecen o se ven severamente reducidas cuando estos lugares son alterados. Otras especies pueden permanecer en sitios muy modificados por el ser humano, como tacotales, charrales, cultivos, bosques secundarios, potreros y ciudades.

La mayoría de especies de anfibios presentan modos de vida que se desarrollan en dos o más ambientes (considerando la siguiente clasificación de ambientes: arborícola, acuático, terrestre, fosorial). Hay especies que muestran una utilización marcadamente mayor de alguno de ellos, y pueden ser caracterizadas como “principalmente arborícolas”, “principalmente acuáticas”, etcétera.

Las especies que son principalmente fosoriales pasan la mayor parte de su vida bajo el suelo. Muchos cecilios presentan este modo de vida; también ocurre en salamandras (por ejemplo algunas especies del género *Oedipina*) y en pocas especies de ranas y sapos. Los anfibios principalmente fosoriales han desarrollado mucho la habilidad excavadora: poseen estructuras y movimientos especiales para este propósito. Algunas estructuras les facilitan el abrirse paso dentro de la tierra, mientras que otras les proporcionan agarre (setas, escamas, osificaciones). Por ejemplo, muchos cecilios tienen la cabeza endurecida: sus huesos están fusionados, conformando una estructura fuerte y rígida para abrirse campo bajo el suelo. Además, los orificios nasales suelen ser muy pequeños, y los ojos reducidos y cubiertos por piel o hueso para minimizar la irritación por el rozamiento con la tierra. Los cecilios tienen un par de órganos sensoriales único entre los anfibios conocidos, llamados tentáculos, que se localizan a ambos lados de la cabeza, entre los

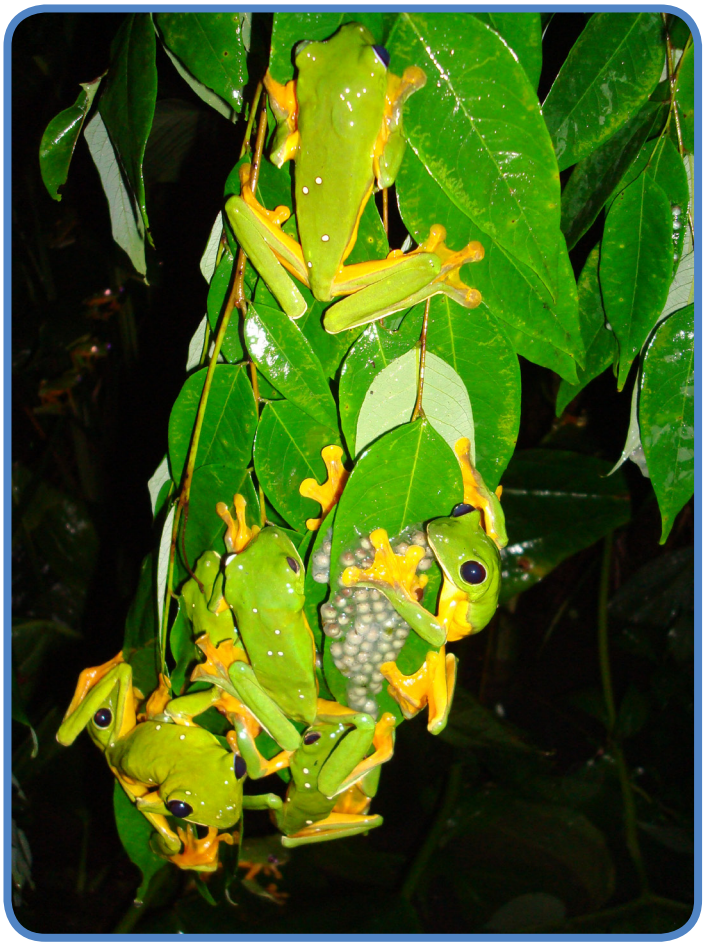
Metamorfo de *Rana taylori* (Ranidae). Río Macho, Orosi (Cartago, Costa Rica). Setiembre, 2007. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

orificios nasales y los ojos; estas estructuras fungen en la percepción de sustancias químicas del entorno.

Las especies que son principalmente arborícolas permanecen mucho de su tiempo separadas del suelo, en troncos o ramas de árboles o arbustos. Algunas de ellas pueden bajar a cuerpos de agua en el suelo, para reproducirse; otras depositan sus huevos en agua acumulada en plantas que crecen en los árboles. Los anfibios que muestran en algún grado un modo de vida arborícola utilizan huecos en troncos, briófitos, bajo la corteza, hojas, ramas, plantas epífitas (que crecen sobre los árboles; principalmente bromelias), hojarasca acumulada en ramas y tallos.

Los anfibios principalmente acuáticos pasan la mayoría de su tiempo en cuerpos de agua: ríos, quebradas, lagos, lagunas, charcos (todos ellos, que pueden o no perdurar durante todo el año). Algunos utilizan más las partes de ríos o quebradas con corrientes lentas; otros utilizan más las que tienen corrientes más rápidas. Otras especies frecuentan más ambientes no correntosos, como pantanos, lagunas o charcos. No se conocen anfibios que vivan en el mar, sin embargo algunas especies pueden usar ambientes cercanos a éste: como estuarios, lagunas y playas.

Los anfibios principalmente terrestres realizan casi todas sus actividades sobre el suelo. Los huevos pueden ser depositados en la hojarasca, en cavidades entre piedras, bajo troncos. Sin embargo algunas pueden colocar sus huevos en ambientes acuáticos. Las especies que en algún grado utilizan los ambientes terrestres pueden encontrarse en la hojarasca, en troncos caídos (debajo de ellos o debajo de su corteza), debajo de piedras, entre las raíces que sobresalen del suelo, en zonas con zacates.



Agregación reproductiva de *Agalychnis spurrelli* (Hylidae). Guayacán, Siquirres (Limón, Costa Rica). Abril, 2008. Foto: Alberto Solano.

Pareja de *Bufo coniferus* (Bufonidae) en amplexo y colocando un cordón de huevos. Río Macho, Orosi (Cartago, Costa Rica). Octubre, 2007. Foto: Juan Abarca Alvarado.

Como se mencionó, la mayoría de las especies muestran combinaciones entre dos o más de los ambientes descritos. La clasificación presentada ofrece cierta claridad explicativa, pero se debe tener en cuenta que toda clasificación es artificial.

En ocasiones, animales que habitan ambientes similares presentan características que los asemejan entre sí, y que les ayudan a desempeñarse con mayor eficiencia. Por ejemplo, animales que son principalmente fosoriales tienen el cuerpo alargado y muestran reducción o eliminación de sus extremidades; producen sustancias mucosas que reducen la fricción con las paredes de los túneles que excavan; además presentan reducción o ausencia de la capacidad visual.

Reproducción

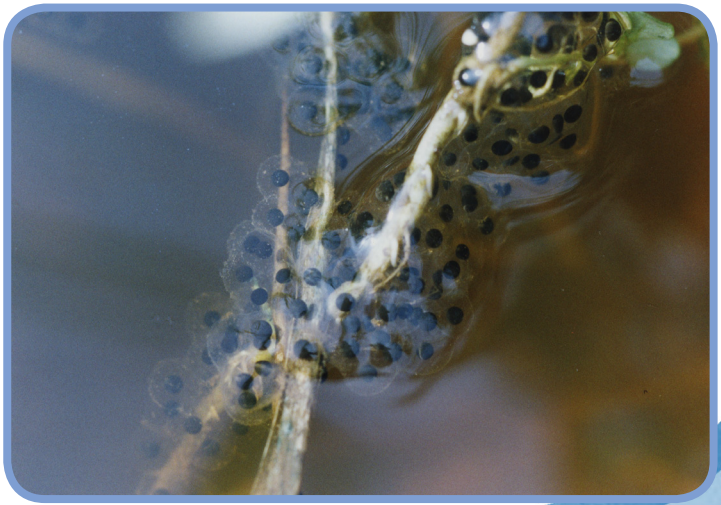
Relacionado con la variedad de ambientes

que habitan, los anfibios presentan una gran variedad de modos de reproducción. Según el trato que dan a los embriones, hay anfibios ovíparos (producen huevos que se desarrollan fuera del cuerpo de la madre), ovovivíparos (el desarrollo de los huevos y el nacimiento de las crías ocurren dentro de la madre) y vivíparos (no producen huevos y los embriones se desarrollan dentro de la madre). La mayoría de las especies de anfibios descritas tiene larva, y ésta es acuática excepto en la salamandra *Desmognathus aeneus*, de Norteamérica, en que la larva es terrestre. La larva es diferente al adulto en múltiples aspectos morfológicos, fisiológicos y de comportamiento, y pasa por un proceso de metamorfosis para adquirir las características de juvenil.

Amplexo axilar y puesta de huevos de *Agalychnis callidryas* (Hylidae). Guayacán, Siquirres (Limón, Costa Rica). Abril, 2008. Foto: Alberto Solano.

En ciertos casos las larvas son transportadas por los adultos hasta algún cuerpo de agua. Por ejemplo, en las ranitas venenosas de la familia Dendrobatidae los huevos son colocados en sitios en la hojarasca, en vegetación del suelo, en troncos, en musgo, y cuando el renacuajo emerge un adulto lo transporta hasta agua acumulada en árboles (por ejemplo en bromelias o huecos en el tronco), en otras plantas, en quebradas.
En otras especies no existe este estado de larva: del huevo emerge un individuo juvenil con morfología similar a la de los adultos (difiere en tamaño, además de ser inmaduro sexualmente, y en ocasiones en textura de la piel, patrones de coloración, proporciones entre partes del cuerpo, caracteres sexuales secundarios). Este tipo de desarrollo, llamado desarrollo directo, ocurre en varias especies de cecilios, en algunas ranitas de hojarasca (Leptodactylidae), en algunas especies de Ranidae, en algunas de Microhylidae y en la mayoría de salamandras de la familia Plethodontidae. Las especies con desarrollo directo no dependen de la disponibilidad de cuerpos de agua para el desarrollo de sus crías; pueden colocar sus huevos en sitios húmedos bajo la tierra, entre la hojarasca, debajo de musgos, en cavidades de troncos, debajo de rocas. En Costa Rica sólo presentan desarrollo directo miembros de Leptodactylidae y Plethodontidae.

Existen múltiples mecanismos de atracción de pareja con fines reproductivos. En los anuros tienen preponderante importancia algunas señales auditivas. En cecilios casi nada se conoce al respecto, aunque se sabe que algunas especies usan principalmente señales químicas para otros fines.
En salamandras los sexos se atraen por estímulos químicos (no se conoce que emitan canto). Los machos liberan ciertos olores (llamados feromonas), producidos en varios tipos de glándulas, y que permiten el reconocimiento de individuos de su misma especie (distinguiéndolos de los de otras especies) así como la localización y atracción de la pareja. En el cortejo, los machos producen ciertas sustancias que son impregnadas a la hembra, y que procuran la aceptación de ella: por ejemplo, algunas inducen a la hembra a aceptar el espermatóforo (un paquete que contiene el esperma del macho); otras inducen la receptividad de la hembra en caso de que no esté receptiva sexualmente. Las salamandras también utilizan señales visuales y táctiles durante el cortejo. Por ejemplo, algunas especies pueden frotar y/o golpear distintas partes de su cuerpo contra el cuerpo de otros.
La fertilización de los huevos es externa en la mayoría de las especies de anfibios. Sin embargo en muchas especies de salamandras y cecilios la fertilización es interna. La posición de contacto que toman el macho y la hembra para realizar la fertilización de los huevos se conoce como amplexo. Existen varias formas de amplexo, la mayoría en Anura, aunque también ocurre en pocas salamandras. A la posición de cópula de los cecilios no se le nombra amplexo.



**Masa de huevos de *Isthmohyla pseudopuma* (Hylidae), colocada en un charco en el suelo.
Los Juncos, Vázquez de Coronado (San José, Costa Rica). Mayo, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.**

***Bolitoglossa striatula* (Plethodontidae). Turrialba, Turrialba (Cartago, Costa Rica). Enero, 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.**

Hasta lo que se sabe, en Anura sólo dos especies del género *Ascaphus* de Norteamérica tienen fertilización interna. En la mayoría de anuros conocidos, el macho se coloca sobre la espalda de la hembra y la abraza sosteniéndola por debajo de las axilas (esta posición se conoce como amplexo axilar). En algunas especies el macho sostiene a la hembra por la cintura (amplexo inguinal). Además existen otras posiciones de amplexo menos utilizadas: el engomado, el cefálico, el sentado, el de aposición cloacal y el postescapular.
Durante el amplexo, conforme la hembra deposita los huevos el macho libera el esperma sobre ellos. Muchas de las ranas arborícolas (Hylidae) ponen los huevos en vegetación que está sobre aguas quietas; cuando los renacuajos emergen del huevo se deslizan y caen en el charco. Algunas Hylidae y Ranidae depositan los huevos directamente en el agua. Al igual que en Hylidae, las ranas de vidrio (Centrolenidae) colocan sus huevos en vegetación, pero éstas lo hacen en vegetación que está sobre aguas correntosas. Muchos sapos de la familia Bufonidae ponen sus huevos en forma de cordones, tanto en aguas quietas como con corriente leve. Especies de *Craugastor* (Leptodactylidae) pueden utilizar la hojarasca del suelo para colocar sus camadas.

En muchas salamandras el macho produce con su cloaca un espermatóforo y lo deposita en el agua o sobre el sustrato. La hembra sigue al macho y recoge este paquete con su cloaca, y guarda el esperma en una cavidad dentro de su cuerpo, llamada espermateca. Hasta lo que se sabe, en las salamandras de Costa Rica la reproducción es independiente de cuerpos de agua, y los huevos son colocados en sitios como debajo de piedras, de troncos, o entre musgos que crecen en árboles o paredones.
En los cecilios, los machos poseen un órgano copulador, nombrado falódeo, que es introducido en la cloaca de la hembra para ahí liberar su esperma. El falódeo es extensible, y presenta variaciones morfológicas entre especies y entre machos de una misma especie. Pero casi nada es conocido sobre la reproducción de la gran mayoría de las especies de cecilios.

Algunas especies de anuros construyen nidos para proteger sus masas de huevos. Por ejemplo, en la rana gladiadora (*Hypsiboas rosenbergi*) el macho excava una piscinita en el suelo de la orilla de charcos o de aguas con poca corriente. Él mismo cuida el nido hasta que las crías eclosionan de los huevos. Después los cabezones nadan hasta el cuerpo de agua principal.

La rana túngara (*Engystomops pustulosus*) hace nidos de espuma en charcos. Durante el amplexo el macho bate sus patas al tiempo que la hembra libera los huevos. La hembra produce secreciones en su cloaca, que al ser batidas por el macho generan una espuma blancuzca. En esta espuma quedan protegidos los huevos hasta la eclosión de los cabezones (aunque si no hay suficiente agua alrededor los cabezones pueden permanecer hasta por cinco días dentro de la espuma).

Las especies que no pasan por un estado larval colocan los huevos en la hojarasca o dentro del suelo. Estos sitios son húmedos y protegidos de la desecación. En algunas de estas especies los adultos cuidan las camadas. Por ejemplo, en *Craugastor fitzingeri* las hembras pueden hacer guardia sobre su nido. El cuido parental es una estrategia que aumenta las probabilidades de supervivencia de las crías, ya que las protege contra la depredación, el parasitismo, la desecación, malformaciones.

Los cantos de los anfibios

Una gran variedad de sonidos ha sido registrada en los anuros. En especies de *Bufo* los machos pueden producir sonidos cuando otro u otros machos se colocan sobre su espalda (en posición o en procura del amplexo); esto ocurre sobre todo durante explosiones reproductivas, cuando machos hacen el amplexo incluso con otros machos, dado el ímpetu de aparearse; la intensión es persuadir al montador de soltarse.
Además, algunas ranas (por ejemplo dentro de *Leptodactylus, Hyla* y *Rana*) pueden emitir sonidos defensivos, distintos de los cantos de apareamiento, cuando están en una situación de estrés, como por ejemplo cuando son capturadas (por un depredador o un investigador); este tipo de llamado lo pueden hacer tanto hembras como machos.
En algunas especies los machos que guardan un territorio pueden producir sonidos para repeler a otros

***Dendropsophus ebraccatus* (Hylidae). Macho cantando para atraer pareja y/o defender su espacio. Quepos, Aguirre (Puntarenas, Costa Rica). Noviembre, 2004. Foto: Eduardo Boza Oviedo.**

machos. En ocasiones si otro macho invade este territorio, el dueño cambia su canto y emite un llamado más agresivo para alejar al invasor, pero si éste no es persuadido entonces la lucha se puede volver física. En muchas especies de ranas y sapos los machos cantan con el fin de atraer hembras para reproducirse. Pueden cantar desde una variedad de sitios: en la vegetación cercana al agua, en las copas de los árboles, en la superficie del agua o debajo de ésta, en el suelo cerca del agua, en la hojarasca o entre marañas de vegetación. Pueden cantar en coros (agregaciones de muchos machos cantando) o solitarios. En algunas especies los machos producen sus sonidos de apareamiento principalmente de noche (por ejemplo en las ranas de vidrio (Centrolenidae), en ranas arborícolas (Hylidae), en sapos (Bufonidae), en ranas de charco (Ranidae)); en otras especies la principal actividad de cantos de apareamiento ocurre durante el día, por ejemplo en algunas ranas de hojarasca (*Pristimantis* y *Craugastor*), en ranas venenosas (Dendrobatidae), en Aromobatidae. En algunas especies los machos pueden realizar este tipo de cantos tanto de día como de noche: por ejemplo en el sapo *Bufo coniferus*, en la rana verde *Agalychnis saltator*, en la ranita de hojarasca *Craugastor fitzingeri* y en la campanita *Pristimantis diastema*. En pocas especies las hembras pueden producir sonidos en respuesta al llamado de apareamiento de los machos.

En cecilios hay muy poco conocimiento sobre los mecanismos de comunicación, pero hasta donde se sabe éstos involucran principalmente estímulos químicos. No se conoce ningún caso de producción de sonido en este grupo.
Desconocemos que existan registros de producción de sonidos vocales en salamandras.

Diversidad en peligro

La disminución y extinción de muchas especies de anfibios en todo el mundo son indicadores de graves daños en la naturaleza. Los esfuerzos realizados hasta el momento no han sido suficientes para revertir esta situación, y nuevas estrategias de conservación deberán ser aplicadas en el futuro cercano. Parte de la solución al problema es la educación y divulgación del conocimiento. Esto, si se realiza de una manera adecuada, ayudará a modificar la actitud de las personas hacia la conservación de su ambiente, y podrá tal vez salvar de la desaparición a estas maravillosas criaturas que son los anfibios.

***Rana warszewitschii* (Ranidae).**
La Lucha, Potrero Grande (Puntarenas, Costa Rica). Febrero 2008. Foto: Eduardo Boza Oviedo.

Literatura recomendada

Savage, J. M. 2002. **The Amphibian and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas.** University of Chicago Press. Chicago, Illinois.

Schmalhausen, I. I. 1968. **The Origin of the Terrestrial Vertebrates.** Academic Press. Nueva York.

Zug, G. R., L. J. Vitt y J. P. Caldwell 2001. Herpetology: **An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles.** Academic Press. E.U.A.

Pough, F. H. 2007. **Amphibian Biology and Husbandry.** I.L.A.R.J. 48 (3): 203-213.

Cómo citar este artículo: Boza Oviedo, E. E., A. Solano Barquero y C. Esquivel Dobles 2008. La diversidad de los anfibios. Proyecto Biodiversidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. http://www.ceducar.org/COMUNIDADES/costarica/course/view.php?id=4. Publicado el 25 de agosto de 2008.

Proyecto *Biodiversidad de Costa Rica*

Para mayor información

Eduardo Boza Oviedo: eeboza@gmail.com
Alberto Solano Barquero: albesol@gmail.com
Carolina Esquivel Dobles: caroesquiveldobles@gmail.com

Diseño Gráfico Gabriela Cruz M.
Depto. Diseño, Producción y Gestión de Recursos Tecnológicos.
Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.