

Diversidad de modos reproductivos de anfibios de Corrientes, Chaco y Formosa

V.H. ZARACHO, J.A. CÉSPEDez y B.B. ÁLVAREZ



1. Descripción general

La reproducción es el carácter más conspicuo en la biología de los anfibios, como así también, la presencia de una larva o renacuajo que, generalmente, se desarrolla en el agua. Además de estas particularidades, los anfibios exhiben una amplia variedad de modos reproductivos.

¿QUÉ ES UN MODO REPRODUCTIVO?

Es la combinación de factores relacionados con la oviposición y el desarrollo, incluyendo lugar de oviposición, características del huevo y de la puesta, tiempo y duración del desarrollo, estadio y tamaño de las larvas al momento de su eclosión y tipos de cuidado parental, cuando hay.

Entre los anfibios existen especies con fecundación externa (anuros: sapos y ranas) y otras con fecundación interna (salamandras y cecilias) y, si bien la mayoría son ovíparas, también existen algunas especies vivíparas.

Con respecto a los tipos de desarrollo, existen especies con fases larvales acuáticas y otras con desarrollo directo. En el primer caso, las larvas o renacuajos se desarrollan en los cuerpos de agua donde se alimentan activamente de la materia vegetal existente. Este tipo es el más común entre las especies de anuros del nordeste argentino. En el segundo caso, las larvas se desarrollan en nidos fuera del agua, en lugares húmedos y se nutren, únicamente, a partir del vitelo que persiste en su intestino. Ejemplos de este segundo tipo de desarrollo lo podemos encontrar en una especie de rana de Misiones y otra del noroeste de Argentina.

Los anfibios más comunes en las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa son los sapos y las ranas. Su época

reproductiva coincide generalmente con las estaciones cálidas y lluviosas del año y los charcos que se forman luego de las lluvias son los lugares más propicios para la reproducción de anfibios, de ahí que en ellos puedan encontrarse cientos de individuos de varias especies en una misma noche. A veces resulta difícil observarlos, pero cuando los machos están cantando pueden ser fácilmente localizados.

El canto, un carácter exclusivo de los machos, es una de las pocas herramientas disponibles para diferenciar machos de hembras. Asociado a la producción del canto, en los machos existe un saco vocal que se infla cuando están cantando, pero también evidentes cuando están retraídos. En este último estado, pueden observarse como pliegues laterales de coloración oscura o simplemente como una zona más oscura debajo de la cabeza (Fig. 1).

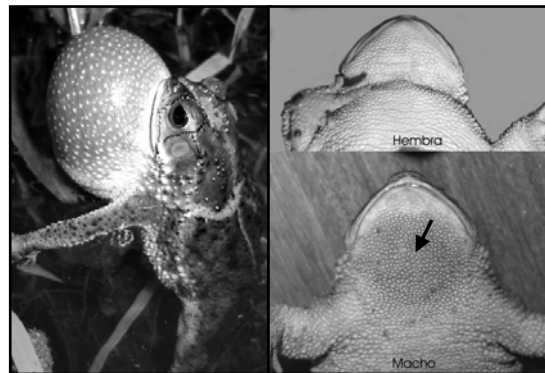


Fig. 1. Macho de un sapo granuloso cantando y exhibiendo su saco vocal (izquierda). Hembra y macho de la misma especie en vista ventral (derecha). En el macho la región ventral de la cabeza, que corresponde al saco vocal (flecha), es más oscura que en la hembra.

Algunos anuros machos, durante la época reproductiva, presentan caracteres sexuales secundarios que también pueden facilitar la identificación de los sexos, como por ejemplo, espinas córneas (Fig. 2) y callosidades nupciales que se pueden desarrollar en las manos.

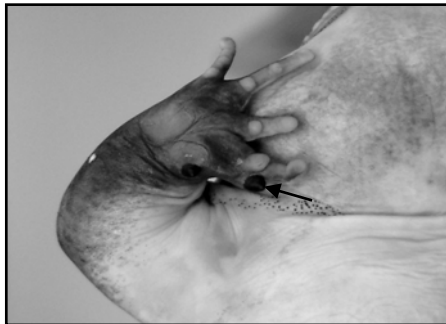


Fig. 2. Espinas córneas en la mano de un macho de la rana chaqueña.

En los cecílicos, la única diferencia que existe entre machos y hembras y que puede observarse a simple vista, es la presencia de un órgano copulador en el macho llamado **falodeo** y que está ubicado en la región cloacal.

El ciclo reproductivo de los anfibios más conocido por el común de la gente es el de los anuros (sapos y ranas). En estos animales el **canto** juega un papel muy importante en la atracción de la pareja y, generalmente, está restringido a los machos. El canto es un carácter especie-específico, es decir, cada especie tiene un canto característico; de este modo, los machos atraen únicamente a las hembras de su misma especie. Ellos pueden cantar desde diferentes lugares: sobre una rama, en la orilla del charco o flotando en el agua (Lámina I, Figs. 1, 2 y 3).

Una vez que la hembra se acerca, el macho salta sobre ella y se produce el **abrazo nupcial o amplexo** (Lámina I, Fig. 4). La pareja se traslada al agua y comienza la postura de los huevos, los cuales a medida que salen desde la cloaca de la hembra, son fecundados por el macho y van siendo depositados en el agua, generalmente entre la vegetación. Cada huevo da origen a un embrión y, una vez que éstos se liberan de las membranas transparentes que los protege, se convierten en **larvas o renacuajos** (Lámina I, Fig. 5) y pasan a nadar libremente en el charco donde se encuentran.

Estas larvas poseen un aparato bucal con hileras de denticulos córneos que usan para raspar el sustrato y así obtener su alimento (Fig. 3), una cola larga y móvil que utilizan para nadar y branquias que le permiten respirar en el agua.

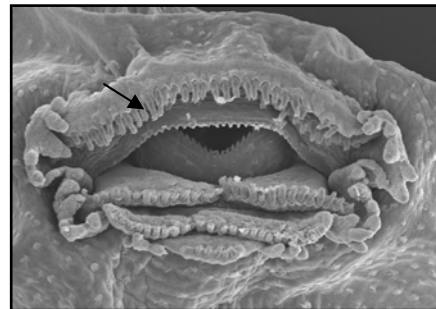


Fig. 3. Disco oral de una larva de anuro donde se observan varias hileras de denticulos córneos (fotografía con microscopio electrónico)

A medida que pasa el tiempo, estos renacuajos van desarrollando sus patas y luego de perder la cola se convierten en pequeñas ranitas y salen del agua (Fig. 4).

Este proceso se conoce como **metamorfosis** y se refiere a un conjunto de cambios que ocurren en los renacuajos, que incluyen transformaciones morfológicas, fisiológicas, ecológicas y etológicas.



Fig. 4. Larva de anuro pronta a completar la metamorfosis.

La fase larval varía según las especies, desde una o dos semanas hasta, generalmente, uno o dos meses. En algunos casos pueden existir periodos larvales prolongados que duran varios meses.

La secuencia descrita anteriormente es sólo una generalidad, pues los anfibios constituyen el grupo de vertebrados tetrápodos donde se observa el mayor número de modos de reproducción, algunos de ellos muy particulares. Por ejemplo en la ranita de Darwin (*Rhinoderma*), los renacuajos se desarrollan en el saco vocal del macho; mientras que hay larvas que crecen en un marsupio o bolsa en el dorso de la hembra (*Gastrotheca*). Sin embargo, el caso más curioso se observó en una rana que vivía en

Australia (*Rheobatrachus silus*) en la que los embriones eran “tragados” por la hembra y los renacuajos se criaban en su estómago y, luego de algunos días, salían por su boca ya convertidos en pequeñas ranitas.

➤ Reproducción en Anuros

Canto

Ya mencionamos que el canto es un elemento primordial en la reproducción de anuros, pero de acuerdo a sus funciones pueden reconocerse al menos 3 tipos diferentes:

1.- Canto de anuncio o nupcial: producido por los machos, sirve para atraer a una hembra de su misma especie o para marcar territorio frente a la presencia de otros machos cercanos.

2.- Canto de reciprocidad: producido por una hembra receptiva de algunas especies, en respuesta al canto de un macho de su misma especie.

3.- Canto de liberación: sonido asociado con vibraciones corporales producido por un macho o una hembra no receptiva en respuesta al amplexo.

Existe también un cuarto tipo de canto que no está relacionado con la reproducción pero que en las zonas rurales puede ser escuchado comúnmente. Es el **canto de peligro**, producido por machos o hembras frente a algún disturbio; por ejemplo cuando son atrapados por una culebra.

➤ Fecundación y huevos

En casi todos los anuros la fecundación es externa.

El número, tamaño y coloración de los huevos varían según las especies. Las hembras pueden colocar desde unos pocos huevos (40-50 por puesta) hasta miles de ellos (15000 por puesta). El tamaño de cada huevo varía, generalmente, entre 0,8 y 2 mm de diámetro y la coloración entre blanquecina, amarillenta u oscura.

➤ Modos reproductivos

Entre las especies de anuros que pueden encontrarse en Argentina existen 16 modos reproductivos (Lavilla y Rougés, 1992), de los cuales 10, están presentes en

anuros que pueden encontrarse en Corrientes, Chaco y Formosa.

Los huevos pueden ser colocados en el agua, en forma individual o en nidos (Fig. 5), o bien fuera del agua, en este último caso siempre en nidos.

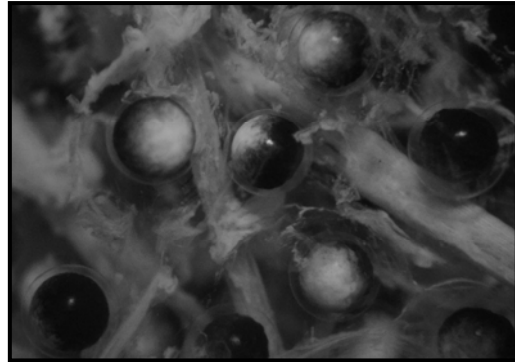


Fig. 5. Huevos de anuros puestos en nidos

A continuación se presentan los diferentes modos reproductivos que pueden observarse en anuros presentes en el nordeste argentino:

○ Huevos puestos en el agua

Modo 1: Los huevos son puestos individualmente, en el fondo del cuerpo de agua; el desarrollo larval, que puede durar varios meses y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente. Este modo reproductivo ocurre en los “escuerzos” chaqueños *Ceratophrys cranwelli* y *Lepidobatrachus asper*, en los cuales las larvas no son herbívoras sino carnívoras e, incluso, caníbales.

Modo 2: Los huevos son puestos individualmente, adheridos a la vegetación sumergida; el desarrollo embrionario y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente y ocurre en aquellas especies que son prácticamente acuáticas, por ejemplo en la rana *Pseudis paradoxus* de amplia distribución en el nordeste argentino. En este género existe un fenómeno conocido como gigantismo larval: la larva puede llegar a medir hasta 20 cm de longitud, mientras que el adulto mide aproximadamente 5 cm.

Modo 3: Los huevos son puestos formando una capa continua en la superficie del agua (Lámina I, Fig. 6); el desarrollo embrionario y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente. En general, las larvas

carecen de un disco oral desarrollado y, en vez de ello, presentan un embudo oral con función filtradora. Se verifica por ejemplo en la “ranita de panza amarilla” *Elachistocleis bicolor*, en quien además se ha reportado amplexo adherente: el macho segrega una sustancia pegajosa en su vientre para adherirse a la hembra durante el amplexo.

Modo 4: Los huevos son puestos formando una masa globosa que flota en la superficie del agua; el desarrollo embrionario y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente. Se verifica en algunas especies de ranas arborícolas como *Hypsiboas raniceps*, rana grande de color claro casi blanco, con los extremos de sus dedos modificados en discos adhesivos.

Modo 5: Los huevos son puestos formando una masa que se deposita en el fondo del cuerpo de agua; el desarrollo embrionario y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente. Se verifica en algunos “sapitos de colores” como *Melanophryniscus* sp.

Modo 6: Los huevos, unidos por una sustancia gelatinosa, son depositados formando una masa globosa que se adhiere a objetos sumergidos; ocurre por ejemplo en algunas ranas de tamaño mediano y que, generalmente, aparecen en baños y cocinas adheridas a las paredes como *Scinax nasicus*, *S. acuminatus*, entre otras.

Modo 7: Los huevos son puestos incluidos en cordones gelatinosos que se depositan en el fondo del cuerpo de agua; el desarrollo embrionario y la eclosión se llevan a cabo en el mismo ambiente. Los cordones gelatinosos que revisten los huevos son producto de secreciones de la región posterior del oviducto. Las larvas generalmente forman cardúmenes. Se verifica en el sapo común “rococo” o “cururú” *Chaunus schneideri*, muy común en Corrientes, Chaco y Formosa.

Modo 8: Los huevos son depositados en una masa de espuma que flota en la superficie del agua; el desarrollo embrionario, la eclosión y en algunos casos los primeros estadios de la etapa larval se llevan a cabo en el nido. El nido de espuma se forma por la secreción de sustancias albuminosas producidas por la región posterior del oviducto, que es batida con los miembros

posteriores por el macho o por ambos miembros de la pareja durante el amplexo; a medida que se produce la espuma, se van incluyendo en ella a los huevos, que de este modo pierden contacto directo con el agua. Se reconocen dos categorías, según exista o no cuidado parental, es decir, cualquier comportamiento realizado por los machos adultos para proteger a sus crías:

a. Sin cuidado parental: por ejemplo en las “ranitas lloronas” *Physalaemus albonotatus* muy abundantes en nuestra región en los charcos temporarios que se forman después de copiosas lluvias. Los nidos de las ranas de este género pueden ser cónicos o semiesféricos y albergar entre 500 y 1500 huevos de color blanco o crema (Lámina I, Fig. 7).

b. Con cuidado parental: esta variante se observa por ejemplo en la “rana chaqueña” (Lámina I, Fig. 8) y en la “rana criolla” (*Leptodactylus chaqueensis* y *L. ocellatus*). El nido de espuma, de forma globosa y, que puede tener aproximadamente unos 6000 huevos de color oscuro, presenta un orificio central donde se ubica la hembra, quien protege la puesta atacando a predadores potenciales. Una vez producida la eclosión, las larvas forman un cardumen que es cuidado por la madre hasta el fin de la metamorfosis.

○ **Huevos puestos fuera del agua**

Modo 9 (equivalente al número 13 de Lavilla y Rougés, 1992): Los huevos son colocados en nidos de espuma en tierra, en depresiones, grietas, pequeñas cuevas o estructuras especialmente construidas con barro y que, por lo general, se ubican en áreas anegadizas o en las proximidades de cuerpos de agua. El desarrollo embrionario, la eclosión y las primeras etapas de desarrollo larval pueden llevarse a cabo en el lugar de puesta o en el agua, dependiendo del momento en que las lluvias inundan el nido o lo arrastren hacia cuerpos de agua mayores. Se verifica en algunas ranas silbadoras como las de la especie *Leptodactylus latinasus*.

Modo 10 (equivalente al número 15 de Lavilla y Rougés, 1992): Los huevos son colocados en árboles, en nidos construidos con hojas que cuelgan sobre cuerpos de agua. La forma del nido parece depender de las

características del árbol y, es así, que pueden estar formados con una sola hoja grande, que se pliega aproximadamente por la nervadura central, o por numerosas hojas pequeñas; en cualquier caso, la o las hojas son aglutinadas por secreciones adhesivas del oviducto. Junto con los huevos (reconocibles por su color blanco cremoso) se depositan pequeñas esferas transparentes que mantienen la humedad del nido. Cuando los embriones eclosionan, es decir salen de la membrana que los protegen, caen al agua y allí continúan su desarrollo. Se observa en las ranas mono *Phyllomedusa azurea*, arborícolas de color verde brillante con patas naranjas, que generalmente no saltan sino que se desplazan por las ramas a través de movimientos lentos.

➤ Reproducción en cecilias (Gimnofiones)

El modo reproductivo de estos animales es aún poco conocido. A diferencia de los anuros, en las cecilias la fecundación es *interna*. El macho posee un órgano copulador eversible, llamado **falodeo** (Fig. 6), formado por una porción de la pared cloacal, que introduce en la cloaca de la hembra durante la cópula.

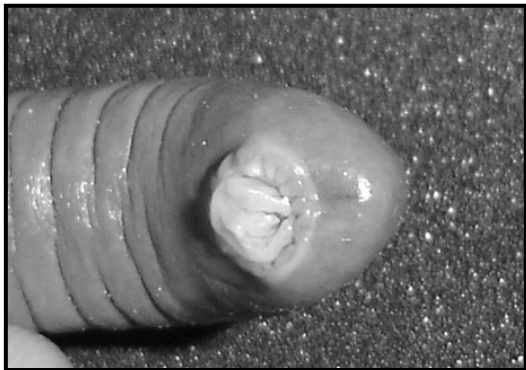


Fig. 6. Región cloacal de una cecilia con el órgano copulador parcialmente evertido.

En el nordeste argentino viven dos especies, la cecilia común (*Chthonerpeton indistinctum*) y la cecilia misionera (*Siphonops paulensis*).

La cecilia común, de hábitos acuáticos, es **vivípara**. El período de gestación dura 4 meses y puede llegar a parir hasta 14 crías, quienes al momento de nacer carecen de branquias externas y miden aproximadamente 10 mm de longitud.

Excepto por su tamaño son semejantes a un adulto.

La cecilia misionera, de hábitos terrestres, es **ovípara** y no depende del agua para reproducirse. Los huevos, de aproximadamente 4,5 mm de diámetro, son colocados en lugares húmedos. Son de color amarillento y están envueltos en una cápsula gelatinosa.



2. Estado actual

La diversidad de modos reproductivos refleja en gran parte las características ambientales donde viven los anfibios (Duellman y Trueb, 1986). Se reconocen actualmente 39 modos reproductivos en anfibios anuros de todo el mundo, muchos de ellos propios de especies de las selvas tropicales húmedas de América del Sur y Central (Haddad y Prado, 2005). Lamentablemente los problemas de conservación que enfrentan estos ambientes están en aumento, siendo la deforestación su principal amenaza. La alta diversidad de especies que puede encontrarse en estas regiones y la falta significativa de estudios, hacen que la historia de vida de muchas especies aún se desconozca.

Si bien en el nordeste argentino la diversidad de anfibios es bastante conocida, la información disponible sobre sus modos reproductivos es escasa o aún desconocida.

La gran diversidad de ambientes en Corrientes, Chaco y Formosa, el elevado número de especies, más el desconocimiento generalizado sobre la historia natural de muchas de ellas, hacen probable que en el futuro puedan descubrirse nuevos modos reproductivos.



3. Importancia regional, nacional e internacional

Los anfibios constituyen, probablemente, el grupo de vertebrados que se ven más afectados por la deforestación y otras actividades humanas. Actualmente muchas poblaciones de anfibios están en retroceso y, sólo desde 1980, cuatro especies se han extinguido y 109 especies están “posiblemente extintas” (Young *et al.*, 2004).

Según la IUCN (2006) hasta el presente el número total de especies extintas es de 34, entre ellas la ya mencionada “rana maravilla” *Rheobatrachus silus*. Cuando se conoció su modo reproductivo muchos científicos quedaron asombrados: la rana incubaba sus renacuajos en el estómago. Se conoció luego que las larvas producían una sustancia que inactivaba el ácido clorhídrico del estómago de la madre, lo que llevó a pensar a algunos investigadores que esa sustancia podría ser efectiva para el tratamiento de las úlceras gástricas en el hombre. Sin embargo, cuando se quisieron iniciar los experimentos, las ranas estaban extintas y, con ella, toda esperanza de aislar la sustancia y de conocer su probable aplicación en medicina humana.

Cuando se protegen ambientes por medio de reservas o parques nacionales no solamente se conservan a los individuos o las especies en sí, sino que se protege también sus historias de vida, entre las cuales se incluyen los modos de reproducción.

Lamentablemente los anfibios no se encuentran entre los animales más carismáticos como algunos mamíferos o aves, por lo tanto han sido poco estudiados. Y a pesar que en los últimos tiempos se avanzó mucho en su conocimiento, aun existen grandes vacíos y, por lo tanto, permanecen sin descubrir muchos beneficios que estos animales pueden brindarnos.

➤ Conclusiones finales

Los anfibios exhiben una amplia variedad de modos reproductivos, que en algunos casos pueden superar todos los límites de nuestra imaginación. Si queremos seguir sorprendiéndonos frente a esta gran variedad de espectáculos que nos ofrecen los anfibios en la naturaleza, debemos comenzar por perderles el miedo y conocerlos un poco más. Una manera de hacerlo es no lastimando ni matando aquellos sapos o ranas que podemos encontrar en las noches alimentándose debajo de las luces, o aquellas ranas que pueden aparecer en los baños o cocinas. Recordemos que ellos consumen muchos de los insectos que generalmente nos molestan y aprendiendo a valorarlos y a convivir con ellos, descubriremos parte del fascinante mundo que guardan los anfibios.



4. Bibliografía

1. Duellman, W.E. y L. Trueb. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill. New York, Estados Unidos.
2. Haddad, C.F.D. y C.P.A. Prado. 2005. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience* 55 (3): 207-217.
3. IUCN, Conservation Internacional, and Nature Serve. 2006. Global Amphibians Assessment. <www.globalamphibians.org>
4. Lavilla, E. y M. Rougés. 1992. Reproducción y desarrollo en anuros argentinos. Asociación Herpetológica Argentina. Serie de Divulgación N° 150.
5. Young, B.E., S.N. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox y T.M. Boucher. 2004. Joyas que Están Desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. Nature Serve, Arlington, Virginia, Estados Unidos.



5. Para seguir aprendiendo...



Actividades en laboratorio

a. Contesta verdadero (V) o falso (F), según corresponda:

1. Todas las especies de anfibios tienen fecundación interna.
2. En los anuros, el canto es una característica importante en la atracción de la pareja y está restringido a los machos, generalmente.
3. Un modo reproductivo es la combinación de factores relacionados con la oviposición y el desarrollo.
4. En los anuros existen tres modos de colocar los huevos en el agua.

b. ¿Un anuro con cola? ¿Qué representa la siguiente foto? Explica el proceso.



c. Discute con tus compañeros la importancia de conservar las especies de anfibios. Fundamenta tu opinión.



Fig. 1. Ranita arborícola *Dendropsophus nanus* cantando desde una hoja de camalote



Fig. 2. Rana enana *Pseudopaludicola falcipes* cantando desde la orilla de una laguna



Fig. 3. Ranita llorona *Physalaemus biligonigerus* cantando desde el agua



Fig. 4. Amplexo en el sapito granuloso *Chaunus fernandezae*



Fig. 5. Larva de *Leptodactylus* sp.

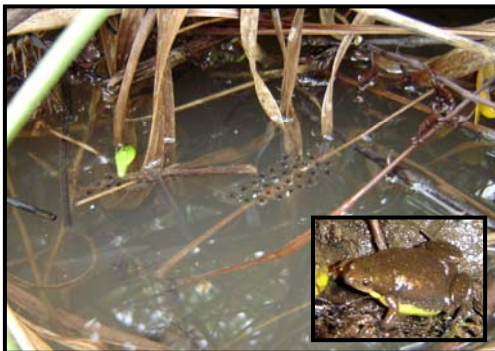


Fig. 6. Huevos de la rana panza amarilla *Elachistocleis bicolor*



Fig. 7. Nido de espuma de la ranita llorona *Physalaemus biligonigerus*



Fig. 8. Rana común *Leptodactylus chaquensis*

LAMINA I