

ANFIBIOS DE NUESTRA REGIÓN

SOBRE RANAS Y SAPOS

Bariloche y sus alrededores albergan un grupo de organismos poco conocidos por sus pobladores, los anfibios, que ocupan ambientes tan diferentes como la árida estepa o la húmeda selva valdiviana.

Marcelo Bonino, Mariana Pueta, M.Gabriela Perotti y Carmen A. Úbeda

Los anfibios son un grupo de vertebrados tetrápodos que conforman la clase Amphibia, que cuenta en la actualidad con 8.458 especies. Esta clase incluye tres órdenes diferentes: Anura, cuyos representantes comúnmente llamamos ranas, sapos y escuerzos; Caudata, que incluye a las salamandras y Gymnophiona, que comprende a las cecilias o anfibios ápodos (sin patas). Popularmente se utiliza el término rana para las especies que son estilizadas, de patas más largas y piel más lisa; sapo, para aquellas de cuerpo robusto, extremidades un poco más cortas y piel de aspecto rugoso por la presencia de glándulas; y escuerzo para especies de extremidades cortas y aspecto globoso. El término anfibio proviene del latín (*amphi*, ambos; *bios*, vida) y puede interpretarse como

un organismo que pasa parte de su vida en el agua y luego como adulto alterna entre la vida acuática y la vida terrestre.

Poseen una piel glandular, delgada, húmeda, muy vascularizada y permeable a los gases, lo que les permite respirar y mantener un intercambio gaseoso a través de ella, además de la respiración pulmonar. Son organismos ectotermos, es decir que dependen de la temperatura ambiente para regular su temperatura corporal, y en general poseen una acotada capacidad de dispersión. Los anfibios presentan alta diversificación en sus historias de vida, lo que les ha permitido colonizar innumerables tipos de hábitats, tanto acuáticos como terrestres, en casi todo el planeta con excepción de los mares, la Antártida, las islas oceánicas aisladas y las regiones polares. Dado que Anura es el único orden presente en la región, de aquí en adelante nos referiremos únicamente a este grupo.

El ciclo de vida típico de un anfibio anuro se denomina bifásico por tener una fase acuática y una fase terrestre (ver Figura 1). En la fase acuática los huevos son depositados en el agua por las hembras y fertilizados externamente por el macho durante el amplexo (ver Glosario). Dentro de los huevos se desarrollan los embriones, que, luego de un tiempo, eclosionan como larvas nadadoras acuáticas, comúnmente denominadas renacuajos, que suelen crecer rápidamente por su gran consumo de alimento. Durante el clímax metamórfico (ver Glosario) es cuando ocurren los cambios más drásticos en su ciclo de vida, como la reabsorción de la cola, el desarrollo de las extremidades, modificaciones de los ojos y la boca, y el desarrollo de los pulmones, para pasar de una vida totalmente acuática a una semiacuática y a la fase terrestre como metamorfos (ver Glosario) juveniles y adultos. Todo este proceso de transformación puede ser denominado de manera amplia como metamorfosis.

Respecto al comportamiento de los anuros, dos áreas han recibido mayor interés ayudando a comprender mejor su gran diversificación; estas son la comunicación entre individuos a través de la vocalización, y el cuidado parental. La vocalización

Palabras clave: anfibios, Bariloche, biología, bosque, estepa.

Marcelo Bonino¹

Dr. en Ciencias Biológicas
boninom@gmail.com.ar

Mariana Pueta^{1*}

Dra. en Ciencias Biológicas
mpueta@comahue-conicet.gob.ar

María Gabriela Perotti¹

Dra. en Ciencias Biológicas
mgperotti@comahue-conicet.gob.ar

Carmen A. Úbeda^{}**

Dra. en Ciencias Biológicas
cubeda@arnet.com.ar

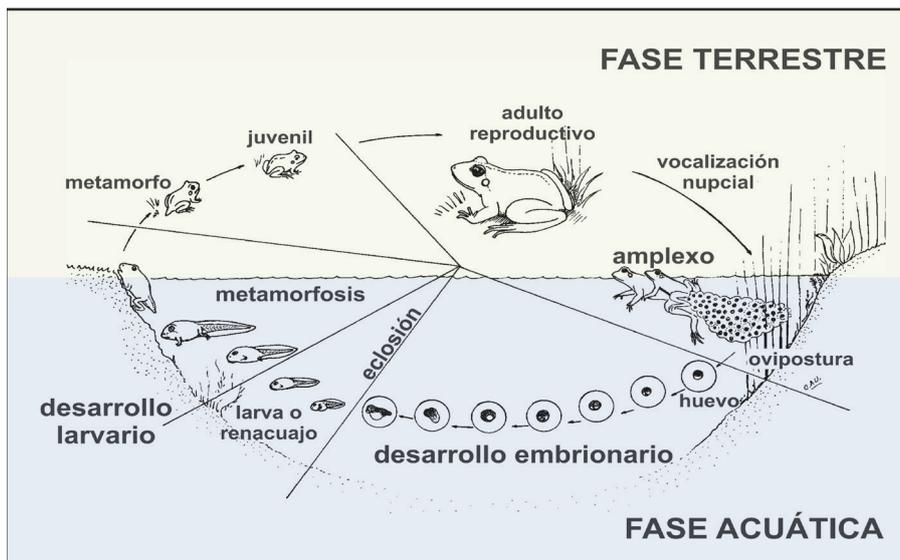
¹Laboratorio de Ecología, Biología Evolutiva y Comportamiento de Herpetozoos, INIBIOMA (CONICET-UNCo).

*Actualmente se desempeña como Secretaria Académica en el CRUB-UNCo.

**Jubilada como Profesora Titular del Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue (CRUB-UNCo).

Recibido: 08/08/2022. Aceptado: 05/10/2022.

Figura 1. Ciclo de vida bifásico de un anfibio anuro. Se muestran las diferentes etapas y estadios de la fase acuática y de la fase terrestre.



es una forma de comunicación a través de ondas sonoras de un individuo a otro de la misma especie. No todas las especies vocalizan. Las vocalizaciones pueden ser realizadas por machos y hembras y pueden ser diferentes en referencia al tipo de comportamiento que expresan, ya sea para atraer a la pareja (canto nupcial), como advertencia por espacio territorial a otros machos o para expresar una situación de peligro. Aunque machos y hembras presentan laringe y cuerdas vocales, sólo en los machos el sonido se amplifica para la comunicación, a través de un saco vocal (ver Glosario). El cuidado parental, que en términos generales implica la defensa o protección de la descendencia, se ha registrado en aproximadamente el 20% de las especies, y puede ser proporcionado tanto por machos como por hembras. El mismo puede implicar desde el cuidado de los huevos y larvas a través de comportamientos agresivos ante posibles amenazas, mantener la humedad de los nidos, o el transporte activo de huevos o larvas, hasta incluso la provisión de energía a través del alimento.

Todas las características mencionadas convierten a los anfibios en un grupo especialmente sensible a los cambios en su ambiente, y es por ello que se los considera organismos bioindicadores o termómetros de la salud ambiental. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) indica que los anfibios son los vertebrados tetrápodos más amenazados a nivel global, con casi un 41% de las especies con algún grado de amenaza para su conservación.

En los alrededores de Bariloche han sido reconocidas 12 especies de anfibios anuros, un número pobre comparado con otros bosques templados del mundo de similares características (por ejemplo, bosques del norte de Europa). Asimismo, esta fauna austral resulta interesante por ser rica en endemismos (ver Glosario), incluyendo algunas especies con modos reproductivos muy particulares (ver Recuadro 1).

Caracterización del área

En este trabajo nos circunscribimos a un rectángulo imaginario en el sector norte de Patagonia, limitado hacia el oeste por el límite con Chile, marcado por la Cordillera de los Andes y hacia el este, en la estepa, por la Laguna de Los Juncos en el departamento de Pilcaniyeu (ver Figura 2); incluyendo parte del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH) y los municipios de San Carlos de Bariloche y Dina Huapi. Esta área puede definirse como templada o templada-fría, con temperaturas que pueden ser inferiores a los -20°C en invierno, máximas promedio que oscilan entre los 20°C y 30°C y máximas absolutas que pueden superar los 36°C . Existe una fuerte estacionalidad en las precipitaciones, concentrándose principalmente en otoño e invierno, con una estación seca durante el verano. La presencia de la Cordillera de los Andes impone un gradiente en las precipitaciones que disminuyen marcadamente de oeste a este, superando los 3.500 mm anuales al oeste en el límite con Chile, y llegando a ser inferiores a 600 mm anuales en la zona de la estepa.

En esta área pueden reconocerse tres unidades ecológicas típicas: Altoandina, Bosque y Esteparia. Estas unidades se caracterizan tanto por sus rangos de precipitaciones y temperatura, como por la presencia de conjuntos particulares de flora y fauna.

La unidad Altoandina es la de menor superficie, se ubica en las zonas más altas de la cordillera, con un límite altitudinal inferior que varía entre 1.600 y 1.800 msnm aproximadamente. Es un ambiente escarpado, con filos rocosos y pedreros, formando "islas" emergentes en un paisaje en el que predominan zonas boscosas. En él se encuentran las cabeceras de cuenca, hallándose arroyos, pozas, mallines, pequeñas lagunas y lagos de altura. Se caracteriza por ser un ambiente frío con predominio de precipitaciones níveas concentradas en invierno, que disminuyen de oeste a este siguiendo el patrón general. Posee

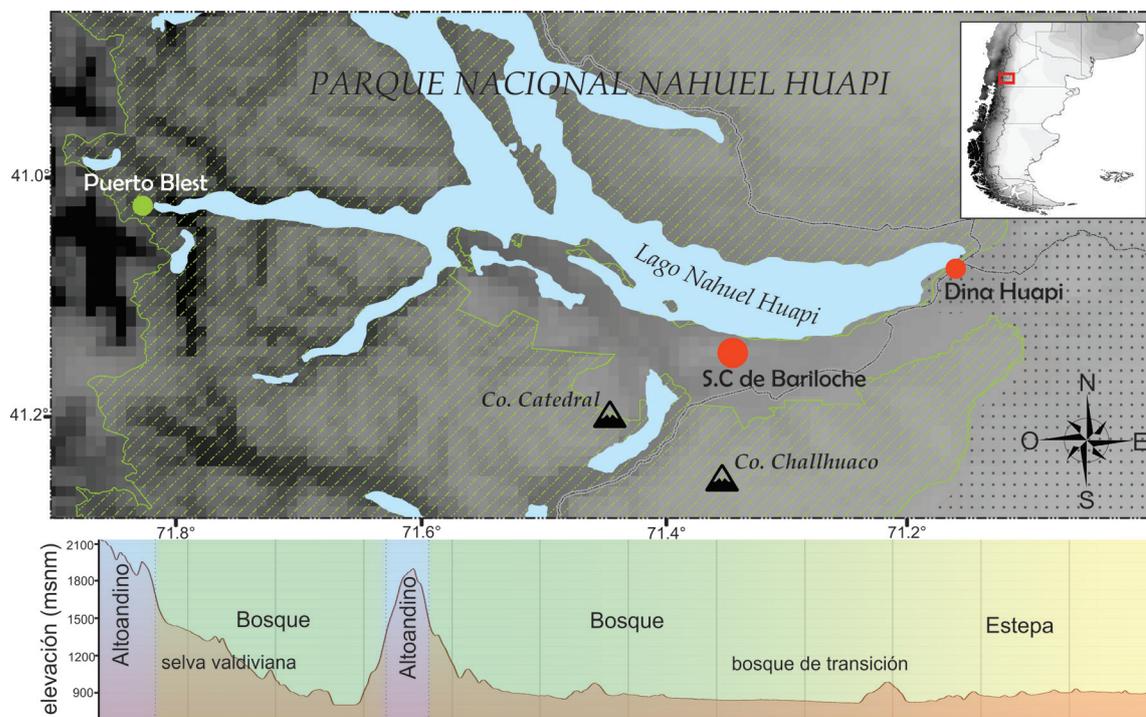


Figura 2. Parte superior: área geográfica incluida en este trabajo, abarcando desde el límite internacional en cercanías de Puerto Blest al oeste, hasta la porción occidental del departamento de Pilcaniyeu (punteado en gris) hacia el este; los tonos de gris indican el gradiente de precipitaciones, donde las tonalidades más oscuras indican una mayor cantidad de precipitaciones (máximas al oeste, superiores a los 3.500 mm; mínimas al este, alrededor de 600 mm); con líneas punteadas oblicuas verdes se indica el área correspondiente al PNNH. Parte inferior: se ilustra la complejidad del paisaje de oeste a este, mostrando las unidades ambientales intercaladas entre valles y cumbres.

vegetación baja, abierta y dispersa, salvo en los sitios de mal drenaje donde se forman mallines, con densa cobertura vegetal.

La unidad del Bosque es la de mayor extensión en el área del PNNH y su fisonomía está fuertemente dominada por el gradiente oeste-este de precipitaciones. En el extremo oeste, donde las precipitaciones son máximas, se encuentra representada la selva valdiviana, que constituye la máxima expresión boscosa, y se caracteriza por tener bosque siempreverde con varios estratos arbóreos y arbustivos, plantas epífitas, lianas y turberas. Hacia el este, la disminución en las precipitaciones genera una transición gradual en la que los bosques cambian su composición y estructura y se hacen más secos, donde alternan áreas con ciprés patagónico (*Austrocedrus chilensis*), radales (*Lomatia hirsuta*), ñires (*Nothofagus antarctica*) y maitenes (*Maytenus boaria*).

La unidad Esteparia se extiende hacia el este de Bariloche y es la que recibe menos precipitaciones, lo que se refleja en una vegetación típicamente abierta dominada por arbustos y gramíneas. Dentro del PNNH tiene una baja representatividad (alrededor del 6% del área), siendo una franja que no es estrictamente estepa, sino más bien el ecotono (ver Glosario) entre los bosques de transición y la estepa propiamente dicha.

4

En este contexto, las variables climáticas y el paisaje

complejo determinan una variedad de ambientes con características particulares donde las distintas especies de anfibios viven y se reproducen, se vinculan diferencialmente a estos ambientes, y por lo tanto presentan patrones desiguales en su distribución. La mayor riqueza de anfibios se encuentra en el área de selva valdiviana donde se conocen ocho especies. A lo largo del mencionado gradiente oeste-este la riqueza de especies disminuye, detectándose solo dos especies en la Estepa.

A continuación, describimos las características generales, la distribución, y ciertas particularidades biológicas de las especies de anfibios anuros presentes en Bariloche y alrededores.

Especies de anfibios del área

El sapo de tres rayas o sapo variegado (*Nannophryne variegata*, ver Figura 3A), tiene cuerpo robusto y tamaño mediano (hasta 57 mm), extremidades cortas y delgadas y dedos del pie largos y aplanados con membrana interdigital reducida. El dorso es pardo o verdoso con tres o cinco bandas longitudinales de color amarillento o verde claro y el vientre es variegado blanco y negro. Presenta glándulas paratoideas (ver Glosario), ovales y situadas detrás de los ojos. El dorso y los flancos son verrugosos, con formaciones glandulares alargadas u ovales que también se extienden a las extremidades.



Figura 3. Adultos del sapo de tres rayas (A), y sapo andino (B); en ambas imágenes se puede observar la piel verrugosa y las glándulas paratoides que caracteriza a estas especies.

Es un sapo diurno, terrícola y caminador, que se refugia bajo troncos o rocas. Habita selva valdiviana y bosques muy húmedos donde se lo encuentra tanto en el suelo del bosque como en turberas y mallines. En ecosistemas altoandinos habita mallines de altura más hacia el este, alcanzando el cordón Ventana. Es una de las cuatro especies de anfibios que alcanzan mayor altitud en la zona, soportando los largos inviernos bajo rocas cerca de mallines.

Los machos son de tamaño menor que las hembras y no se conoce si emiten vocalizaciones nupciales. La reproducción comienza en la primavera temprana. Los huevos pequeños y negros son depositados en un cordón gelatinoso con una doble cadena espiral. Después del desarrollo embrionario eclosionan larvas muy pequeñas de color negro aterciopelado. El

periodo larval es relativamente corto y los metamorfos son de pequeño tamaño (7-10 mm).

El sapo andino (*Rhinella papillosa*, ver Figura 3B) es el anuro de mayor tamaño de la zona, alcanzando los 100 mm. Tiene el cuerpo robusto con extremidades cortas y membranas interdigitales gruesas e incompletas entre los dedos del pie. La piel es gruesa y verrugosa, pudiendo tener pequeñas espinas sobre las verrugas. Las glándulas paratoides son pequeñas y subcirculares. El color dorsal de los adultos es amarronado a grisáceo con manchas irregulares oscuras. Los metamorfos y juveniles presentan puntos rojos sobre las verrugas dorsales, que destacan sobre el fondo. Estos puntos se pierden en sapos de mediano tamaño. La especie está presente desde el bosque (en zonas secas) hasta la estepa, y además llega a mallines altoandinos. Es

Recuadro 1. Curiosidades reproductivas de nuestros anfibios

La batracofauna de esta región presenta variados modos reproductivos. El modo reproductivo es un concepto que considera características de huevos, oviposición, sitio de oviposición, larvas y tipo de cuidado parental, si existe.

La mayoría de nuestros anfibios (siete de doce especies) presentan el modo reproductivo generalizado de los anuros: huevos en el agua, larvas nadadoras con alimentación activa, y ausencia de cuidado parental. Este modo está presente en las especies de los géneros *Nannophryne*, *Rhinella*, *Pleurodema*, *Alsodes*, *Ate-lognathus* e *Hylorina*.

Las tres especies de *Batrachyla* se apartan de este modo reproductivo generalizado porque el amplexo y la oviposición ocurren en el ambiente terrestre (suelo húmedo), donde ocurre el desarrollo embrionario bajo cuidado parental, pudiendo prolongarse hasta que las lluvias inundan el terreno y eclosionan las larvas que inician su vida acuática con alimentación activa. *Batrachyla antartandica* presenta además un modo alternativo, al reproducirse también en cavidades con agua en troncos caídos y en pie.

Otro modo especializado se presenta en el género *Eupsophus*, que coloca sus huevos en condiciones de semiterrestrialidad, en pequeñas oquedades y túneles inundados en el suelo; allí eclosionan las larvas y se desarrollan, sin alimentarse, a expensas de las reservas del huevo (vitelo). Además, el macho custodia a los huevos y las larvas durante su desarrollo.

El modo reproductivo más especializado, único entre los anfibios, lo presenta la ranita de Darwin, que ovipone y fecunda los huevos en el suelo húmedo. Cuando los embriones presentan movimientos musculares, el macho los introduce uno a uno en su saco vocal donde ocurren la eclosión y el desarrollo de las larvas a expensas del vitelo y sustancias nutritivas segregadas por el macho. Finalmente, las diminutas ranitas son expulsadas al exterior por la boca con ayuda de movimientos espasmódicos. Este desarrollo de embriones y larvas por fuera del cuerpo, se denomina exoviviparidad.

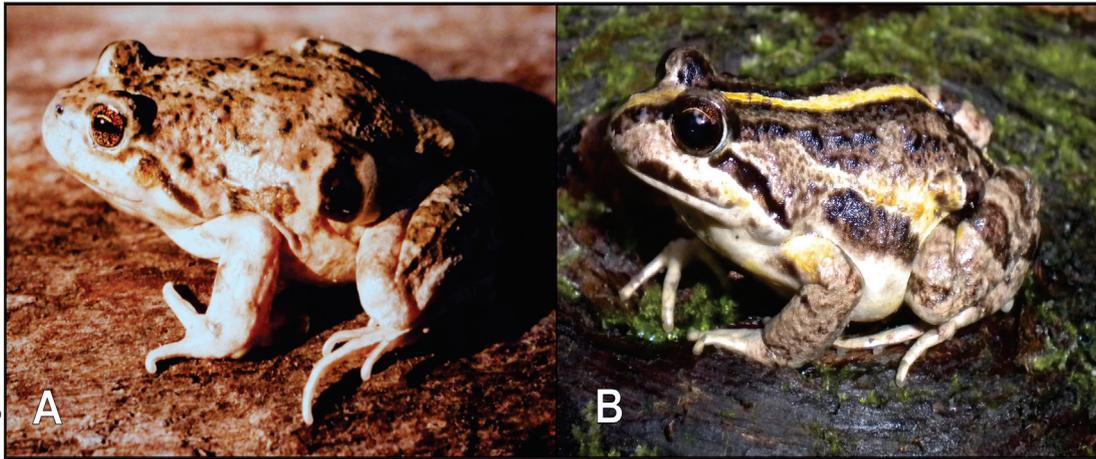


Figura 4. Adultos de la rana de cuatro ojos o rana esteparia (A), y rana de cuatro ojos (B); en ambas imágenes se pueden observar las grandes glándulas en la región lumbar con aspecto de "ojos".

un sapo terrícola y caminador, que puede observarse tanto de día como de noche, y se refugia bajo rocas y troncos caídos.

En la primavera temprana, machos y hembras se congregan para reproducirse en cuerpos de agua pequeños, someros y soleados, generalmente temporarios; no se conoce vocalización nupcial en esta especie. Durante el amplexo (ver Glosario) las hembras ponen miles de huevos muy pequeños y oscuros, alineados en largos cordones gelatinosos. Después de unos días, eclosionan larvas muy pequeñas y pigmentadas, con poca movilidad, que crecen rápidamente. Es común ver, en días soleados, gran número de larvas formando densas agrupaciones en las zonas más calientes de las charcas. Las larvas metamorfosean en corto tiempo (siete a diez semanas), resultando en metamorfos pequeños (11-15 mm) que salen a tierra en grandes cantidades y sincrónicamente.

La rana de cuatro ojos o rana esteparia (*Pleurodema bufoninum*, ver Figura 4A) es de tamaño mediano (hasta 60 mm), cuerpo robusto y extremidades relativamente cortas. Debe su nombre común, rana de cuatro ojos, a un par de macroglándulas ovales simétricas ubicadas en la región lumbar con una coloración contrastante que otorga a las mismas un aspecto de ojos. Ante un predador potencial, la rana se torna contra él, baja la cabeza y eleva la región posterior del cuerpo, de manera que su cuerpo visto desde atrás asemeja una cabeza de frente con dos grandes ojos. Presenta coloración muy variable, el dorso tiene color de fondo grisáceo, pardo o verde oliváceo con manchas oscuras y, en algunos ejemplares, una línea longitudinal blanquecina. En el dorso de las extremidades hay bandas transversales oscuras.

Esta rana es típica de la estepa patagónica y se encuentra en los ambientes más secos al este de Bariloche, extendiéndose hasta el ecotono con el bosque. Es el anuro mejor adaptado a las rigurosas condiciones ambientales de la estepa, como temperaturas extremas y sequedad ambiental. Es una de las cuatro especies que llega a mayor altura en la zona de estepa y mallines altoandinos. De hábito

terrestre, los individuos se pueden encontrar lejos del agua, refugiados bajo piedras, troncos caídos o en cuevas de roedores.

En la primavera temprana se congregan machos y hembras en cuerpos de agua someros y soleados, generalmente temporarios. Hasta el momento no se conoce vocalización nupcial en esta especie. Los huevos, muy pigmentados, se colocan en lugares poco profundos, en largos cordones gelatinosos irregulares que pueden superar los 1.000 huevos. Pocos días después eclosionan larvas pequeñas y muy pigmentadas, que crecen y se desarrollan relativamente rápido para dar, después de 30-45 días, metamorfos de tamaño intermedio (13-17 mm).

La también denominada rana de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*, ver Figura 4B) se diferencia de la homónima rana de estepa por tener las macroglándulas lumbares de menor tamaño, pero más sobresalientes. También tiene el comportamiento de defensa frente a un depredador potencial, exponiendo su parte posterior curvada y las glándulas sobresalientes que simulan ojos. Las extremidades presentan bandas transversales oscuras. Es una rana de tamaño mediano (hasta 62 mm), con cuerpo robusto y extremidades cortas y relativamente delgadas. El color dorsal es muy variable, con manchas oscuras definidas sobre un fondo grisáceo, amarillento, pardo claro, beige o verde oscuro y, en algunos individuos, una línea media amarilla. Esta especie es típica del bosque hasta el ecotono con la estepa. Tiene una gran versatilidad ecológica y habita tanto en el interior del bosque como cerca de lagunas, juncales y mallines. Se refugia bajo rocas y troncos o cortezas caídos.

La reproducción ocurre a partir de la primavera temprana, cuando se congregan los machos para formar coros de numerosos individuos en aguas someras de ambientes lénticos (ver Glosario), como juncales, mallines, zonas inundadas, e incluso charcas temporarias de pequeño tamaño. La reproducción puede extenderse hasta el verano si hay lluvias persistentes. Los huevos son pequeños, muy oscuros y se colocan en número de cientos en cordones

gelatinosos irregulares, que se pueden enroscar en la vegetación acuática adoptando una forma globular. Pocos días después, eclosionan larvas muy pequeñas y oscuras que crecen rápidamente para, en unas siete a diez semanas, terminar como metamorfos de tamaño variable (13-22 mm).

La rana del Catedral (*Alsodes gargola*, ver Figura 5A) debe su nombre a que la especie fue descubierta por primera vez en dos lagunas del Cerro Catedral, a pocos kilómetros al oeste de Bariloche (ver Figura 2). Es una rana semiacuática relativamente grande (hasta 70 mm), de cuerpo robusto y miembros posteriores largos, con membranas interdigitales desarrolladas en los pies. El dorso es verrugoso, de color pardo a ocre con manchas oscuras y, en algunos ejemplares, con una línea media longitudinal amarillenta. La piel es suave, pudiendo formar pliegues en flancos y muslos.

Muy asociada al agua, es típica de arroyos de montaña en un amplio rango de altitudes y en los ecosistemas altoandinos también habita lagos de deshielo. Se refugia bajo rocas o en oquedades en el margen de los cuerpos de agua o en mallines asociados a arroyos. Es una de las cuatro especies que llega a mayor altura en la zona y sus poblaciones tienen un importante rol ecológico en los ambientes acuáticos altoandinos, siendo los únicos vertebrados residentes. Tiene la capacidad de permanecer largos períodos sumergida, incluso puede pasar el invierno bajo el agua obteniendo el oxígeno a través de la piel. Tanto larvas como adultos son activos a bajas temperaturas en el agua.

Los machos emiten su vocalización nupcial en el verano desde sus refugios; presentan los antebrazos muy desarrollados y dos parches pectorales con espinas córneas que, asociados con espinas en los primeros dedos de la mano, les ayudan a sujetar a la hembra durante el amplexo bajo el agua. Los huevos son grandes y blancos, están unidos de manera laxa formando una especie de racimo, y se colocan ocultos bajo piedras, o en huecos en el borde de los cuerpos de agua. El periodo larvario es muy largo, de hasta cuatro años, a través del cual la larva crece y llega a

medir 95 mm y por lo tanto el metamorfo es también relativamente grande (20-26 mm).

La rana de ceja larga (*Eupsophus calcaratus*, ver Figura 5B) debe su nombre a bandas bilaterales oscuras que se extienden desde el hocico hasta los ojos y continúan por detrás hasta la mitad de los flancos. Sobre un dorso claro grisáceo a pardusco, hay manchas irregulares oscuras, de las que destaca sobre la cabeza y parte anterior del tronco una típica gran mancha con forma de reloj de arena y un par de manchas oscuras más pequeñas en la zona lumbar. Los ojos son negros con la porción superior dorada. Esta rana de tamaño pequeño (hasta 41 mm) y cuerpo robusto, tiene extremidades largas, siendo las anteriores delgadas y las posteriores más fuertes con una pequeña proyección cutánea puntiaguda dirigida hacia atrás en cada talón. La piel es mucosa, suave al tacto con diminutas granulaciones.

Esta especie habita selva valdiviana y bosque húmedo de coihue. Los individuos, de hábito terrestre, se refugian en lugares húmedos, frescos y sombríos, bajo rocas o cortezas y troncos caídos.

Su reproducción comienza en primavera. Los machos emiten su vocalización nupcial desde cavidades en el suelo o en taludes de arroyos, parcialmente inundadas y con algo de recambio de agua, frecuentemente bajo troncos caídos o grandes rocas. El amplexo y oviposición ocurren en estas cavidades oscuras que están comunicadas con el exterior. Los huevos son blancos y grandes por la gran cantidad de vitelo (ver Glosario) que contienen. Esta especie tiene un modo reproductivo especializado ya que después de la eclosión, las larvas que son translúcidas y con el abdomen blanco por el vitelo contenido, permanecen en esas cavidades y se desarrollan exclusivamente a expensas de este vitelo, sin alimentarse, hasta la metamorfosis. Por esta razón el desarrollo larval es relativamente corto y termina con metamorfos diminutos que salen al exterior de las cavidades para iniciar su nueva etapa con alimentación activa. El macho custodia a los huevos y las larvas durante su desarrollo.

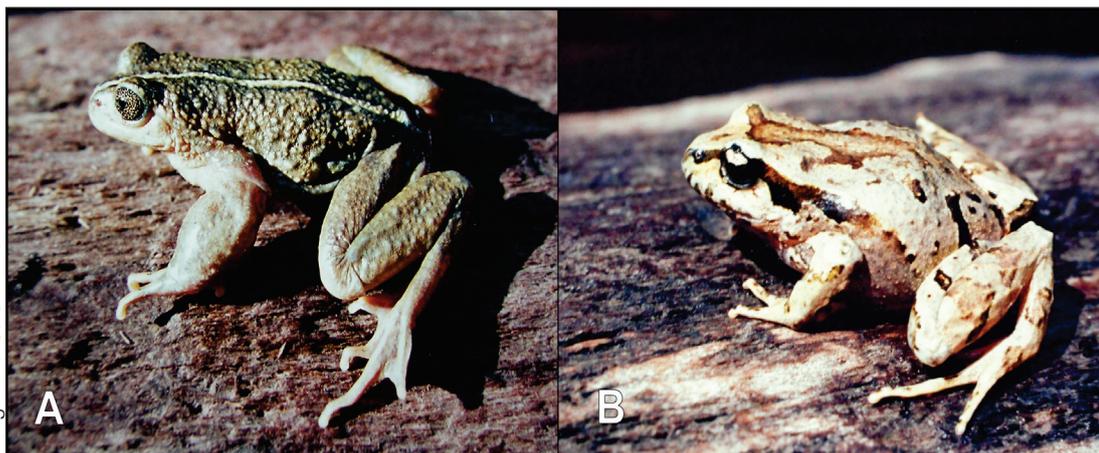


Figura 5. Adultos de la rana del Catedral (A), y rana de ceja larga (B).

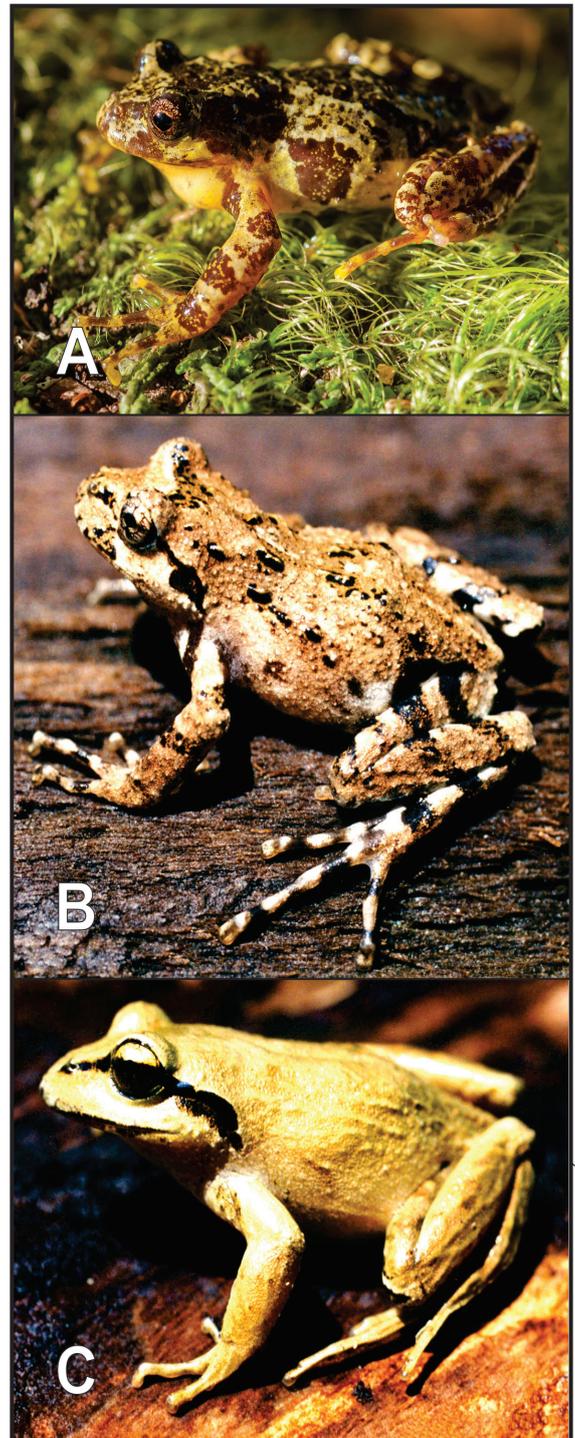
La rana grácil (*Batrachyla antartandica*, ver Figura 6A) debe su nombre a su cuerpo delgado con extremidades muy largas y dedos largos y finos, con extremos ensanchados y trancos, muy aptos para trepar. Es de tamaño pequeño (hasta 45 mm), con piel suave al tacto y mucosa, con pequeñas granulaciones. El dorso y los flancos son de color amarillo-naranja o verdoso con manchas oscuras irregulares y bandas transversales oscuras en las extremidades hasta los dedos. El vientre es amarillento con pocas manchas definidas de forma anular o redondeada y color pardo rojizo.

Esta especie está restringida a la selva valdiviana, habita tanto dentro del bosque como en zonas inundadas, turberas, lagunas y cuerpos de agua temporarios. Se refugia bajo troncos caídos, cortezas en el suelo y grandes rocas, huecos en turberas y hasta huecos en árboles.

La especie se reproduce en verano y otoño y el macho emite la vocalización nupcial desde sus refugios. Durante el amplexo, que ocurre fuera del agua, la hembra deposita pocos huevos independientes, grandes y pigmentados, agrupados sobre suelo húmedo en sitios inundables. También pueden oviponer en cavidades con agua dentro de troncos caídos o en pie, donde consiguen completar todo el ciclo de vida. Es común observar cuidado parental, constituido por machos y/o hembras custodiando los huevos. El desarrollo embrionario puede extenderse a la espera de las lluvias otoñales que inundan el suelo y desencadenan la eclosión. El período larval transcurre en aguas lénticas y se extiende a lo largo de un año, durante el cual las larvas atraviesan el invierno y llegan a medir hasta 50 mm, originando metamorfos de aproximadamente 16 mm.

La rana borravino (*Batrachyla leptopus*, ver Figura 6B) es de tamaño pequeño (hasta 40 mm), con cuerpo esbelto, extremidades largas y delgadas, con dedos largos con el extremo ensanchado y trunco, muy apto para el hábito trepador. La piel es suave al tacto, mucosa y finamente granulosa. Si bien morfológicamente es muy similar a la rana grácil, se las puede diferenciar por su coloración. El dorso es de color borravino, gris o crema, con manchas oscuras irregulares y difuminadas, y las extremidades tienen bandas transversales oscuras, coloración que camufla a los individuos en diferentes fondos, como la hojarasca del bosque.

Habita selva valdiviana y bosques húmedos de coihue, bosques ribereños de arrayanes y pataguas, humedales, turberas y pequeñas lagunas vegetadas o juncuales costeros en ambientes boscosos húmedos. Los individuos se refugian bajo troncos y cortezas caídos y grandes rocas en zonas anegadas, juncuales, oquedades en turberas, bajo matas densas de helechos, o incluso en huecos de árboles caídos o en pie.



Imágenes: M. Bonino y C. Ubeda.

Figura 6. Adultos de rana grácil (A), rana borravino (B), y rana de antifaz (C). Nótese en "A" el saco vocal extendido, evidenciando que se trata de un macho.

Se reproduce en el verano y otoño, cuando los machos forman grandes coros en sitios inundables e incluso desde los arbustos. El amplexo ocurre en el suelo húmedo, bajo refugios como troncos, cortezas o rocas, donde se depositan cúmulos de pocos huevos grandes, independientes y oscuros. Es frecuente encontrar al macho custodiando los huevos, constituyendo un tipo de cuidado parental. Los huevos pueden tener un largo periodo embrionario en el suelo, a la espera de las lluvias otoñales que inundan el sitio donde se encuentran y desencadenan la eclosión. Las

larvas atraviesan el invierno en aguas lénticas, crecen hasta unos 40 mm y después de siete a ocho meses metamorfosean en la primavera, con tamaños de 12 a 14 mm.

La rana de antifaz o rana de ceja corta (*Batrachyla taeniata*, ver Figura 6C) debe sus nombres a las dos bandas oscuras en los costados de la cabeza, que se extienden desde la boca o las narinas hasta los ojos y se continúan detrás de ellos hasta curvarse hacia la axila. De tamaño pequeño (hasta 45 mm), tiene un cuerpo esbelto, con extremidades largas y finas con dedos terminados en puntas redondeadas, lo cual la diferencia de las otras dos especies del género *Batrachyla*. La cabeza es alargada y el hocico agudo. La piel es suave al tacto y mucosa. El dorso es variable en color, típicamente liso, de beige a pardusco, pero puede existir una banda central ancha más clara o dos bandas longitudinales laterales más oscuras. En la región inguinal hay dos manchas pardas. Los ojos son negros con la parte superior del iris dorado a naranja.

Esta especie habita una variedad de ambientes, desde selva valdiviana hasta bosques húmedos de coihue, donde prefiere sitios abiertos y soleados, como turberas, mallines, pastizales inundados y cuerpos de agua lénticos con vegetación costera. Se refugia bajo troncos y cortezas caídos, bajo rocas y en la base de la densa vegetación de los humedales.

En la época reproductiva, verano y comienzos de otoño, los machos se concentran en grandes cantidades y vocalizan en coros desde juncales y mallines. El amplexo y la oviposición ocurren sobre suelo húmedo inundable. Los huevos, grandes, oscuros e independientes se depositan en cúmulos en el suelo, bajo refugios o bajo la densa vegetación de los mallines y costas de lagos y lagunas. Se ha reportado cuidado parental de los huevos. Como en las otras especies de *Batrachyla*, el desarrollo embrionario dentro del huevo puede prolongarse, a la espera de lluvias que inundan el sitio y desencadenan la eclosión de las larvas. El período larval tiene una duración aproximada de siete a ocho meses, durante el cual las larvas alcanzan los 40 mm y dan metamorfos de 11 a 13 mm.

La rana del Challhuaco (*Atelognathus nitoi*, ver Figura

7A) debe su nombre común a que fue descubierta en la Laguna Verde del cerro homónimo (ver Figura 2). Posteriormente, la especie fue encontrada en todas las pequeñas lagunas vecinas en el mismo cerro, entre 1.300 y 1.500 m de altitud.

Es una rana de tamaño pequeño (hasta 45 mm), robusta, con extremidades relativamente cortas y delgadas y membranas interdigitales gruesas. La piel es suave y mucosa. El color dorsal es variable, desde marrón claro a verde amarillento y grisáceo, con manchas irregulares oscuras. Los metamorfos y juveniles tienen en el centro de esas manchas granulaciones de color rojizo que se van atenuando a medida que crecen.

La población del Challhuaco habita lagunas permanentes y temporarias y el bosque circundante de lenga, donde los individuos se refugian bajo troncos caídos (ver Recuadro 2).

Se reproduce durante la primavera temprana, después del deshielo, cuando el macho emite su vocalización nupcial desde las costas de las lagunas, oculto bajo refugios. El amplexo y la oviposición son acuáticos. La oviposición consiste en masas globulares de pequeños huevos inmersos en una sustancia gelatinosa que se fija alrededor de ramas finas de lenga caídas al agua o a tallos de plantas acuáticas. Los huevos son pequeños y oscuros y de ellos eclosionan larvas pequeñas que crecen y se desarrollan presentando una doble estrategia para adaptarse al hidrociclo de cada laguna. En lagunas temporarias las larvas metamorfosean antes de que éstas se sequen, a fines del verano. En lagunas permanentes algunas larvas metamorfosean a fines del verano, mientras que otras permanecen en la laguna todo el invierno y metamorfosean en la primavera siguiente, después del deshielo, alcanzando tamaños de 70-75 mm. Los metamorfos miden entre 16 y 22 mm.

La rana esmeralda (*Hylorina sylvatica*, ver Figura 7B) es una especie de aspecto llamativo por su color dorsal verde brillante con bandas cobrizas iridiscentes, su pupila vertical, cuerpo esbelto con extremidades largas y dedos muy largos y finos, con pulgar oponible asociado a su capacidad de trepar. Las hembras, algo

Figura 7. Adultos de rana del Challhuaco (A), y rana esmeralda (B).



Imágenes: C. Ubeda.

más grandes que los machos, alcanzan los 66 mm.

Habita en selva valdiviana y bosques húmedos de coihue, en cercanías de cuerpos de agua permanentes con juncales y abundante vegetación acuática sumergida, donde se reproduce. Los individuos pueden verse caminando sobre el suelo o sobre arbustos bajos y matas de helechos. Se refugian bajo troncos o bajo la densa vegetación costera. Están activos desde fines de octubre hasta enero.

Los machos emiten su vocalización nupcial a mediados de primavera, formando coros audibles a gran distancia. Los huevos, poco pigmentados, son independientes y pueden caer al fondo o quedar adheridos a la vegetación acuática. Luego de 10 a 15 días, eclosionan pequeñas larvas que atraviesan el invierno (a veces bajo una capa de hielo superficial) y continúan creciendo para metamorfosear el siguiente verano. Las larvas (84 mm) y metamorfos (24-29 mm) alcanzan un tamaño relativamente grande comparado con otros anfibios de la zona.

La ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*, ver Figura 8) es una especie carismática e inconfundible, de tamaño pequeño (hasta 37 mm), cabeza achatada, con hocico puntiagudo terminado en una prolongación dermal cilíndrica que da a la misma una forma triangular vista desde arriba. Las extremidades son relativamente largas y delgadas, con membranas interdigitales cortas en los pies y una pequeña prolongación cutánea en el talón. La piel dorsal es lisa y mucosa, con pliegues glandulares longitudinales a los lados de la espalda. El color dorsal presenta gran

variación individual, verde claro, beige, grisáceo, marrón o incluso bicolor, y en algunos individuos dos manchas en forma de "V" invertida en el medio de la espalda. El vientre es variegado, con manchas blancas, negras y rojas.

En la zona, la especie está restringida a la selva valdiviana, en sitios muy húmedos. Es una especie diurna, terrícola y saltadora que se encuentra tanto en el suelo del bosque como en turberas, humedales y troncos caídos cubiertos de musgos. Frente a una amenaza, despliega un comportamiento particular de defensa, colocándose de espalda y permaneciendo inmóvil, exponiendo su vientre. Si está cerca de un pequeño arroyo, salta a su interior y flota inmóvil sobre su espalda, simulando una hoja arrastrada por la corriente.

A diferencia de la mayoría de anfibios del mundo, la ranita de Darwin completa todo su ciclo de vida independientemente del medio acuático. Presenta un tipo de reproducción completamente diferente del patrón generalizado de los anuros, con un cuidado parental llevado a su máxima expresión. En primavera-verano, el macho atrae a las hembras con una vocalización nupcial aguda, similar al piar de algunas aves. Durante un amplexo débil y fugaz en el suelo húmedo, la hembra deposita de 30 a 40 huevos blancos y grandes y abandona el sitio. El macho se mantiene en el lugar custodiando los huevos y después de aproximadamente dos semanas los introduce en la boca y los desliza hacia su saco vocal. Allí eclosionarán las larvas y se desarrollarán hasta completar la

Recuadro 2. Sobre la clasificación de las ranas y sapos: nada es para siempre

La sistemática es un área de la biología encargada de clasificar a las especies según sus características biológicas y su relación de parentesco, para ello se nutre de disciplinas como morfología, comportamiento y genética. Estos estudios suman permanentemente nuevas evidencias y datos, por lo que la clasificación de las especies cambia en el tiempo. Esta clasificación dinámica puede cambiar aspectos conocidos de las especies, por ejemplo, su distribución. Si nuevos estudios aportan información indicando que, dos o más especies que en conjunto presentan una amplia distribución son en realidad una misma especie, entonces estaremos frente a una ampliación de la distribución de esta especie. La batracofauna de la región patagónica presenta dos ejemplos interesantes.

La rana del Challhuaco (*Atelognathus nitoi*), era considerada como microendémica por encontrarse en el área del cerro Challhuaco. Recientemente, estudios genéticos (ADN) con esta y otras especies de *Atelognathus* del sur de Argentina y Chile demostraron que varias de sus especies, estarían incluidas bajo el nombre válido de *Atelognathus nitoi*. Esta nueva información implica que la distribución de la rana del Challhuaco es más amplia, pues incluye otras poblaciones, anteriormente asignadas a otras especies de *Atelognathus*. Sin embargo, la población de Challhuaco es especial porque la especie se describió originalmente aquí y es la única que se encuentra en un área protegida, aunque actualmente está amenazada principalmente por el impacto del ganado.

El ejemplo opuesto es el del sapo andino (*Rhinella papillosa*). Este anfibio, anteriormente era asignado a una especie ampliamente distribuida, *Rhinella spinulosa* (desde Perú hasta el sur de Argentina y Chile). Estudios genéticos (ADN) y anatómicos recientes, reevaluaron y reasignaron las poblaciones australes de Argentina y Chile a *R. papillosa*, reconocida actualmente como especie con una distribución mucho más reducida que la de su anterior clasificación.

metamorfosis a expensas del vitelo del huevo y de sustancias nutritivas que el macho segrega por la pared del saco vocal. Pasadas seis a ocho semanas, mediante fuertes contracciones espasmódicas del cuerpo, el macho expulsa al exterior las diminutas ranitas completamente metamorfoseadas.

Importancia, amenazas y conservación

Los anfibios son importantes por su rol en los ecosistemas ya que participan en la transferencia de energía y nutrientes entre el medio acuático y el terrestre, y porque brindan servicios ecosistémicos al ser humano (alimento, medicina, control de organismos plaga).

Sus características morfológicas y fisiológicas los convierten en excepcionales bioindicadores de la calidad ambiental en general. Las graves alteraciones ambientales provocadas por la acción humana ocurren a múltiples escalas, resultando en la pérdida de diversidad biológica, y afectando de manera significativa a los anfibios. El cambio climático global,



Imagen: C. Úbeda.

Figura 8. Adulto de ranita de Darwin

se relaciona con eventos climáticos extremos y cada vez más frecuentes que modifican los ciclos naturales de los ecosistemas. A nivel regional y a nivel local, entre las principales amenazas se encuentran la alteración, fragmentación y/o pérdida del hábitat,

Tabla 1. Especies de anuros y grado de vulnerabilidad y exposición a las distintas amenazas presentes en la zona de Bariloche y alrededores. A mayor cantidad de símbolos "+" mayor es el grado de vulnerabilidad y/o exposición a la amenaza respectiva. La urbanización si bien por definición quedaría dentro de la categoría general "alteración, fragmentación y/o pérdida del hábitat", fue considerada por separado ya que se la supone como el factor más importante en orden de magnitud dentro de esta categoría en el área abarcada en este trabajo. Las celdas vacías indican que las especies no están expuestas actualmente a dicha amenaza.

Especie	Amenaza					
	Alteración, fragmentación y/o pérdida del hábitat	Urbanización	Contaminación acuática	Introducción de especies exóticas	Cambio climático global	Enfermedades emergentes
Sapo de tres rayas	+		+	+	+	+
Sapo andino	++	++	++	+	+	+
Rana de cuatro ojos o rana esteparia	++	+++	+++	+	+	+
Rana de cuatro ojos	++	+++	+++	++	+	+
Rana del Catedral	+		+	+++	+	+
Rana de ceja larga	+			+	+++	+
Rana grácil	+			+	+++	+
Rana borravino	+	+	+	+	+++	+
Rana de antifaz	+	+	+	+	+++	+
Rana del Challhuaco	+++		++	+	+	+
Rana esmeralda	+	+	+	+++	++	+
Ranita de Darwin	+			+	+++	+

la contaminación de los ambientes acuáticos y la introducción de especies exóticas.

En la Tabla 1 se muestra cada especie de anfibio de Bariloche y alrededores, y su grado de vulnerabilidad o exposición a las alteraciones y amenazas ambientales de la zona. Los factores que más influyen en esto son los relacionados a la alteración del ambiente terrestre por acción del ganado, fuegos naturales o de origen antrópico, y principalmente, por problemas asociados a la urbanización. Es preocupante que el aumento en la población residente y visitante no haya podido ser acompañado adecuadamente con el control y la aplicación de las legislaciones ambientales vigentes, lo que deriva en amenazas como tala ilegal, modificación de humedales y el uso público no controlado de los ambientes naturales. La actividad turística en el área puede tener un impacto negativo sobre la fauna y la flora al provocar pisoteo o contaminación, entre otros disturbios. Asimismo, los efluentes originados por malas prácticas o por problemas de infraestructura contaminan los cuerpos de agua generando modificaciones que perjudican a los anfibios directamente o que alteran las características del hábitat acuático en general.

En cuanto a las especies exóticas invasoras, los salmónidos son el mayor problema, ya que son depredadores de huevos y renacuajos y, potencialmente, de ejemplares adultos que se

encuentren temporariamente en el agua. Además, representan la principal amenaza en los arroyos de montaña, reduciendo enormemente el hábitat de los anfibios, recluyéndolos en algunos casos a las cabeceras de los mismos, donde los peces no pueden acceder debido a la existencia de barreras naturales. La alteración del ambiente terrestre por ungulados exóticos (ciervos y jabalíes) afecta los hábitats terrestres y costeros por ramoneo y pisoteo. También se ha comprobado que, tanto el jabalí europeo como el visón americano, pueden preñar directamente sobre anfibios adultos.

Los efectos del cambio climático pueden derivar en la alteración del hidropériodo de los humedales. Largos períodos de sequía pueden acortar el hidropériodo de algunos cuerpos de agua pequeños o someros y producir mortalidad masiva de larvas antes de que culminen la metamorfosis.

Otro efecto que puede derivar de los cambios en el clima es la aparición de enfermedades infecciosas emergentes que en los anfibios de la región patagónica se asocia principalmente a la quitridiomycosis y la saprolegniasis. Estas enfermedades, causadas por el hongo quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*) y por el Oomycete (*Saprolegnia* sp.), han sido reportadas en Patagonia en varias especies de anfibios y es muy posible que se estén dispersando ampliamente. Las actividades humanas están entre las principales

Tabla 2. Instrucciones para desinfectar correctamente distintos elementos usados en cuerpos de agua y prevenir la dispersión de enfermedades emergentes. Quitridio es un hongo, Oomycetes son considerados pseudo-hongos (que se asemejan a hongos), y Ranavirus es un virus.

Propósito	Agente o acción para desinfección	Concentración o t (°C)	Exposición o repeticiones	Patógeno
Desinfección de elementos metálicos	Alcohol	70%	1 minuto	Quitridio- <i>Ranavirus</i>
	Agua caliente	100°C	10 minutos	Oomycetes
Desinfección de elementos plásticos, botes, redes de pesca.	Hipoclorito de sodio (lavandina de uso doméstico) Secar completamente		3 horas o más	Quitridio
	Calor	60°C	5 minutos	Quitridio
		37°C	15 minutos	<i>Ranavirus</i>
	Esterilización con radiación ultravioleta		4 horas	Quitridio
			1 minuto	<i>Ranavirus</i>
	Enjuague con agua caliente	100°C	Varios enjuagues	Oomycetes
Desinfección de botas y waders	Hipoclorito de sodio (lavandina de uso doméstico)	4%	15 minutos	Quitridio - <i>Ranavirus</i> - Oomycetes
	Secar completamente		3 horas o más	Quitridio
Desinfección de prendas, telas, sogas	Agua caliente	60°C a más	5 minutos	Quitridio
			15 minutos	<i>Ranavirus</i>
			Varios enjuagues	Oomycetes

causas de dispersión, ya que las esporas de los hongos pueden adherirse a la superficie de cualquier equipo o elemento que se use en el agua (botas, equipos de pesca, kayaks, etc.). En la Tabla 2 se muestran los métodos y cuidados que deberían emplearse para desinfectar la superficie de elementos que se utilicen e intercambien en su uso entre cuerpos de agua, para así evitar la dispersión de esporas. Se incluyen recomendaciones para varios tipos de patógenos, además de los hongos, que podrían afectar también a los anfibios como virus (*Ranavirus*). La presencia de estas enfermedades en la región se relaciona en parte con la introducción de especies exóticas y la contaminación de los cuerpos de agua podría contribuir a un incremento en las infecciones.

Detectar los factores que amenazan a los anfibios es fundamental para generar o reforzar estrategias de conservación. Toda estrategia de conservación debe contar de un conocimiento básico de la biología de las especies para contribuir a mejorar las políticas públicas que tiendan a su protección, y debe incluir el monitoreo continuo del estado de sus poblaciones trabajando en forma conjunta científicos, personal del PNNH y direcciones de fauna provinciales y nacional. Finalmente, un factor clave para lograr conductas y prácticas compatibles con la conservación de la biodiversidad, es extender el conocimiento del público sobre temas ambientales. En este sentido, es necesario apoyar activamente la implementación de la Educación Ambiental Integral en todos los niveles educativos (Ley 27.621) y la capacitación del personal de la función pública en materia ambiental (Ley 27.592: Ley Yolanda).

Glosario

Amplexo: Abrazo nupcial de los anuros. Usualmente el macho se posiciona sobre el dorso de la hembra y la abraza, para asegurar la fecundación externa de los huevos a medida que son liberados..

Clímax metamórfico: En los anfibios, período en el que los cambios metamórficos son más profundos y más rápidos. Entre estos cambios están la reabsorción de la cola, la aparición de los miembros anteriores, el desarrollo de pulmones y modificación de los ojos y la boca, aptos para la vida terrestre.

Resumen

En este artículo repasamos las características más sobresalientes de los anfibios en general y presentamos las características morfológicas y comportamentales de las doce especies de anfibios anuros de Bariloche y alrededores, describiendo los lugares que habitan y las amenazas a las que se enfrentan.

Ecotono: Zona de transición entre dos ecosistemas diferentes.

Endemismo: Concepto usado para identificar a taxones nativos o grupos biológicos con área de distribución única y restringida.

Glándulas paratoideas (= parotoideas): Agrupaciones de glándulas excretoras de veneno, típicas de los sapos, que presentan distinta forma, tamaño y ubicación, en general ubicadas por detrás y encima de los ojos, pudiendo extenderse hacia los lados del cuerpo.

Léntico: Relacionado o que vive en aguas tranquilas o estancadas, como lagos, lagunas, esteros y pantanos.

Metamorfo: Individuo inmaduro que resulta de la metamorfosis de una larva de alimentación activa; un estadio previo a convertirse en individuo juvenil.

Saco vocal: Estructura en forma de bolsa (par o impar) en el piso de la boca de machos de anuros que se estira y actúa como reservorio de aire y como órgano de resonancia de las vocalizaciones.

Vitelo: Conjunto de sustancias nutritivas que se encuentran almacenadas dentro de un huevo y que sirven para alimentar al embrión.

Para ampliar este tema

Gallardo, J. M. y Varela de Olmedo E. (1992). Anfibios de la República Argentina: ecología y comportamiento. Fauna de Agua Dulce de la República Argentina. 41 (1)–116.

Mermoz, M., Ubeda, C., Grigera, D., Brion, C., Martín, C., Bianchi, E. y Planas H. (2009). El Parque Nacional Nahuel Huapi. Sus características ecológicas y estado de conservación. Ed. APN. Parque Nacional Nahuel Huapi. San Carlos de Bariloche.

Pereyra, L., Etchepare, E. y Vaira, M. (2021). Manual de técnicas y protocolos para el relevamiento y estudio de anfibios de Argentina, Parte I. Ed. Edunju. Universidad Nacional de Jujuy.

Úbeda, C. (2021). Estrategias reproductivas, hábitats y otros aspectos ecológicos de los anfibios altoandinos en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Boletín Chileno de Herpetología 8: 10-21.

Vaira, M., Akmentins, M., Attademo, M., Baldo, D., Barrasso, D. y otros (2012). Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26 (Supl. 1): 131-159.