

Anfibios del Valle de Zongo (La Paz, Bolivia): I. Evaluación del estado de conservación

Amphibians in Zongo valley (La Paz, Bolivia): I. Assessment of the conservation status

Claudia Cortez-Fernandez

Calle Pedraza # 344, La Paz, Bolivia, Email: mabuyaccf@gmail.com

Resumen

En el presente estudio se evaluó el estado de conservación de los anfibios del valle de Zongo (La Paz, Bolivia), priorizando la búsqueda de cinco especies actualmente amenazadas (*Oreobates zongoensis*, *Psychrophrynella chacaltaya*, *Telmatobius bolivianus*, *T. marmoratus*, *T. verrucosus*). No se encontró *Oreobates zongoensis* ni *Telmatobius verrucosus* y, como se esperaba, se registró *T. bolivianus*. Se registraron individuos muertos de *Hyloscirtus* cf. *armatus*, *Pleurodema marmoratum* y *Telmatobius marmoratus*. El análisis del estado de conservación indica que casi el 50% de las especies está amenazado (categorías EN, CR, VU de la IUCN). El escaso registro de anfibios puede deberse a diferentes factores, principalmente antrópicos, que actúan a varios niveles y que sumados pueden ser causantes de esta ausencia o descenso en el número de individuos.

Palabras clave: Anfibios, Conservación, Índice, Evaluación.

Abstract

This is a cross sectional study. The objective was to evaluate the conservation status of amphibian species in the valley of Zongo. Five species currently in danger of extinction were searched: *Oreobates zongoensis*, *Psychrophrynella chacaltaya*, *Telmatobius bolivianus*, *T. marmoratus* and *T. verrucosus*. *Oreobates zongoensis* and *Telmatobius verrucosus* were not found. As expected, *Telmatobius bolivianus* was recorded. Dead individuals of *Hyloscirtus* cf. *armatus*, *Pleurodema marmoratum* and *Telmatobius marmoratus* were also found. The conservation status analysis showed almost 50% of species in danger of extinction (IUCN categories: EN, CR and VU). The apparent paucity of amphibians in Zongo could be due to several factors, mainly anthropic, acting at several levels; the addition of their effects could cause such a reduction or even absence of individuals.

Key words: Amphibians, Conservation, Index, Assessment.

Introducción

Los anfibios son un grupo que ha pasado desatendido por mucho tiempo y con pocos estudios en relación con otros vertebrados, a pesar de conocerse más de 6.000 especies en el mundo (IUCN *et al.* 2008), número superior al de mamíferos y más de la mitad que el de aves. Sin embargo, actualmente se han constituido en una prioridad para la investigación y conservación, debido a que se han reportado numerosas declinaciones en todo el mundo, incluso en lugares prístinos y principalmente en zonas de montaña (Young *et al.* 2004, Stuart *et al.* 2006). Estos reportes fueron tomados a veces con escepticismo porque las poblaciones de anfibios pueden fluctuar

ampliamente (Pechmann & Wilbur 1994); sin embargo pruebas con modelos probabilísticas nulos demostraron que las declinaciones eran mucho más severas y extendidas de lo que se pensaba (Pounds *et al.* 1997). Las causas son varias, pero se indica como principal un hongo quitridio patógeno de anfibios (*Batrachochytrium dendrobatidis*), cuya presencia ha sido confirmada en Bolivia por Barrionuevo *et al.* (2008).

Bolivia obtuvo un panorama general del estado de conservación de sus anfibios mediante la evaluación mundial realizada por el Global Amphibian Assessment (GAA) en 2004 (IUCN *et al.* 2008, Stuart *et al.* 2008). Posteriormente se han llevado a cabo otras más específicas para el país, como la de Reichle (2006) para toda Bolivia, la de Aguayo (2007) sobre los anfibios del Departamento de Cochabamba y recientemente se realizó la actualización del libro rojo de vertebrados de Bolivia (Aguayo, en prep.). La percepción general de los herpetólogos es que varias poblaciones de anfibios han desaparecido o disminuido e incluso se han hallado individuos muertos; también señalan que el mayor número de especies amenazadas y endémicas de Bolivia se concentran en zonas de montaña, como sucede en el Valle de Zongo, donde no se contaba con trabajos específicos sobre anfibios; sólo se conocía el registro de cuatro especies amenazadas de Bolivia (IUCN *et al.* 2008): *Oreobates zongoensis* (En Peligro Crítico, CR), descrita por Reichle & Köhler (1997) a partir de un solo individuo adulto, la cual no ha sido registrada posteriormente; *Psychrophrynella chacaltaya* (aún no evaluada por ser nueva), recientemente descrita por De la Riva *et al.* (2007), conocida de una población en la localidad de Sanja Pampa en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata (PNANMI-Cotapata) y otra cerca de la planta hidroeléctrica Botijlaca en el Valle de Zongo; *Telmatobius marmoratus* Duméril & Bibron (Vulnerable, VU) y *T. verrucosus* Werner (Vulnerable, VU) fueron citadas en el valle por De la Riva (2005).

El estudio tuvo como objetivo la búsqueda prioritaria de estas cuatro especies amenazadas, para así verificar su actual estado de conservación y propuso además la de *Telmatobius bolivianus* Parker (Casi Amenazada, NT), registrada en valles cercanos y cuya presencia se consideró muy probable en el Valle de Zongo; todas excepto *Telmatobius marmoratus* son endémicas del país. A la par de esta búsqueda intensiva se tenía como objetivo el de generar información sobre la riqueza, abundancia, composición y estado de conservación de otros anfibios presentes en el Valle de Zongo en una segunda parte; en este artículo solo se presenta el análisis referido a su estado de conservación en el valle.

Área de estudio

El Valle de Zongo se encuentra a 56 km de la ciudad de La Paz (Provincia Murillo); se inicia al pie de los nevados Huayna Potosí (6.030 m) y Chacaltaya (5.344 m), terminando en Huaji (941m). Este gradiente altitudinal cubre los pisos nival, subnival, altoandino, páramo, bosque nublado de Yungas y bosque húmedo de Yungas (Fig. 1). La temperatura puede variar rápidamente, de modo que en la cumbre se presentan temperaturas bajo cero y al final del valle se alcanza los 25°C (Navarro & Maldonado 2002). Según los datos de las estaciones climáticas instaladas en la zona del glaciar de Zongo por el Institut de Recherche pour le Développement de Francia, hay dos épocas marcadas: seca (mayo-agosto) y húmeda (octubre-enero), para el ciclo hidrológico 2005-2006 se menciona que correspondió a un año húmedo con un exceso de 60 mm respecto al promedio de los últimos 12 años (Sorucu *et al.* 2005, Berger *et al.* 2006, Perroy *et al.* 2007).

En el Valle de Zongo hay 31 comunidades instaladas (861 familias) cuya economía es de subsistencia, basada en la crianza de animales (llama, ovejas, entre otras), cultivo de tubérculos y árboles frutales (palta, plátano, mango, cacao, café y coca). Existe una gran actividad turística en la zona. La principal actividad es

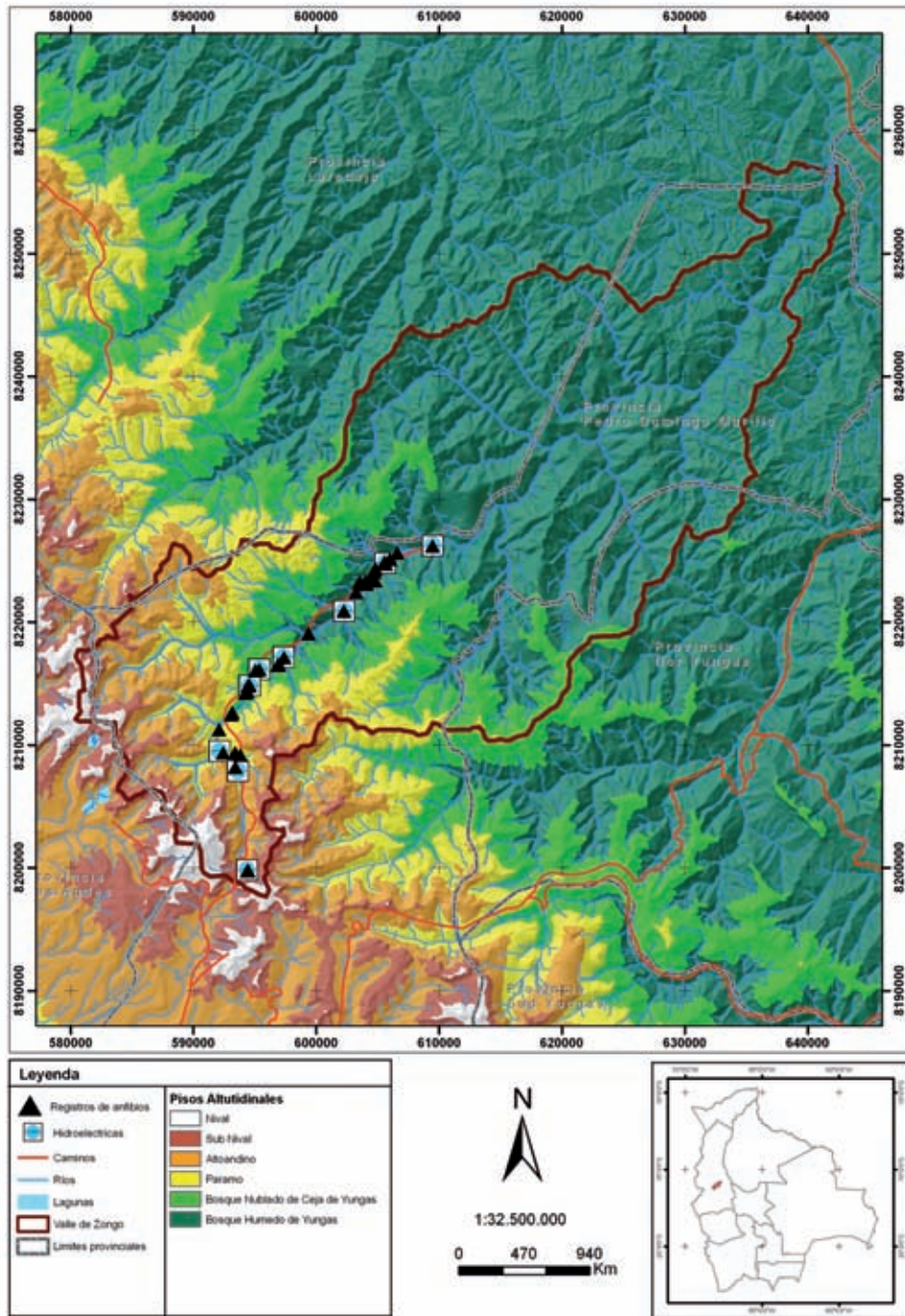


Figura 1. Mapa de registro de los anfibios encontrados en el valle de Zongo
Elaborado por Enrique Domic.

la desarrollada por la empresa hidroeléctrica COBEE, que tiene instaladas 11 plantas para la explotación de los ríos Zongo y Tiquimani (CONTEGRAL 2004). Entre otras actividades importantes en la zona está la minería, llevada a cabo en la parte alta del valle (Milluni, Mina Mauricio). La pesca es frecuente en la zona, dado que todos los ríos y lagunas son repoblados con truchas todos los años. Esta se realiza de manera tradicional, mediante caña de pescar o con sacha (leguminosa que es molida o machacada para envenenar el agua, lo cual produce mortandad no sólo de peces sino de otros organismos acuáticos); también se practica la pesca con dinamita.

Métodos

El trabajo se desarrolló durante seis meses, tres en la época seca (junio, julio y agosto del 2006) y tres en la época de lluvias (octubre, noviembre del 2006 y enero del 2007). Debido al retraso de las lluvias en la zona, se decidió trasladar la evaluación de diciembre (2006) a enero (2007) para que el registro de las especies fuese óptimo y tener mejores datos. La información geográfica fue tomada mediante un GPS Magellan SportTrak MAP y la altitud con un altímetro-barómetro THOMMEN (TX-22, 6.000 m, hPa (mbar), +/- 50 m). Antes del ingreso al valle y al desplazamiento entre las diferentes localidades se siguió el protocolo de bioseguridad en campo de Aguirre & Lampo (2006), con el fin de prevenir la transmisión de enfermedades en anfibios. La identidad taxonómica se ha actualizado según Frost (2009) y Padial *et al.* (2009). La preparación y preservación de especímenes sigue lo indicado por Cortez *et al.* (2006).

El estudio ha priorizado la búsqueda de cinco especies (*Oreobates zongoensis*, *Psychrophrynella chacaltaya*, *Telmatobius bolivianus*, *T. marmoratus* y *T. verrucosus*), cuya selección se basó en uno o más de los siguientes criterios: Están fuertemente amenazadas, son endémicas, su registro proviene de sólo un individuo, su

presencia no ha sido reportada posteriormente o presentan cambios en sus poblaciones. Para ello se ha empleado el método de búsqueda manual intensiva que permite optimizar su registro o evidenciar su presencia.

El trabajo se llevó a cabo en los pisos subnival, altoandino, páramo, bosque nublado y bosque de Yungas. Se realizaron caminatas diarias con búsquedas (visual y auditiva) nocturnas y diurnas, en hábitats correspondientes para cada especie, puntos geográficos donde se las había registrado con anterioridad y otros donde su presencia era probable. Este registro ha sido complementado con grabaciones de cantos mediante una grabadora digital (EDIROL by Roland R-09 de 24 bit / MP3 recorder); para ello se siguió el protocolo de Angulo (2006), acercándose en lo posible a por lo menos 1 m de distancia, ubicando el micrófono estéreo (SONY ECM-MS957) en dirección al individuo y tomando datos de temperatura y humedad [LCD termómetro digital en °C (0-50°C) e higrómetro en %RH (2% RH a 98% RH)]; los cantos fueron grabados en formato WAV, y se colectó al individuo voucher. También se instaló tres juegos de trampas *pit-fall* de captura fija (tres baldes unidos por barreras de plástico de 8 m) en el piso de Yungas, de manera lineal y en "L". Sin embargo, una de las trampas fue enterrada por un derrumbe y dos fueron sustraídas por gente local (ambas fueron recuperadas pero no se logró instalarlas de nuevo).

Estado de conservación

Reichle (2006) desarrolló un sistema basado en el valor numérico para evaluar el estado de conservación de los anfibios presentes en Bolivia, denominado Índice de Estado de Conservación (CSI). Este autor indica que el actual sistema de la IUCN es muy bueno, sin embargo a su vez es demasiado sofisticado e intenso en su aplicación para los pocos datos existentes en varios países, entre ellos Bolivia, por ello, un sistema numérico simplificado podría proporcionar resultados comparables,

además de ser menos complicado en el sentido de su desarrollo. A su vez Reichle (2006) ajustó su modelo de anfibios tomando como base el trabajo de Ibsch (1998) sobre la evaluación del estado de conservación de las especies bolivianas del género *Puya* (Bromeliaceae). Para este estudio se adoptó dicho índice dado que permite de manera simplificada y sencilla evaluar el estado de conservación de los anfibios del Valle de Zongo y se tomó en cuenta cada criterio de evaluación del CSI a nivel regional de este valle.

A continuación se describe cada uno de los criterios considerados para calcular el CSI y sus valores de evaluación, como son descritos en Reichle (2006).

Distribución

La distribución es considerada crucial para evaluar la vulnerabilidad de las especies a las amenazas. Si una especie está distribuida ampliamente sus posibilidades de supervivencia son mejores en general. Las extinciones locales no ponen en peligro la persistencia de especies ampliamente distribuidas, pero lo hacen con las endémicas regionales o locales. Los valores indicados no son muy altos, como las pequeñas áreas de distribución por sí mismas no son una amenaza para la supervivencia de una especie, sólo lo son, si se combinan con otros factores, tales como el cambio en el uso de la tierra o la sobre explotación de las poblaciones (**0** = la especie se distribuye ampliamente (América del Sur), en más de dos ecoregiones, en dos ecoregiones, es endémica de una ecoregión; **10** = la especie es endémica regionalmente, presenta muy pocas poblaciones disjuntas; **20** = la especie es endémica a nivel local y sólo se conocen muy pocas poblaciones).

Estabilidad taxonómica

Es importante para su conservación. Aunque no se da un valor adicional para un taxón que parece incluir más de una especie, hay

que ver si el taxón presenta problemas en Bolivia o si el taxón parece reflejar sólo una especie. La diferencia es clara; si el taxón presenta problemas y puede tratarse de más que una especie incluida, hay que tener mayor cuidado, ya que la conservación de las especies involucradas no se asegura solamente en conservar diferentes poblaciones del taxón, pero más bien requiere la conservación de las diferentes especies involucradas (**TSR** = el taxón es taxonómicamente estable a lo largo de todo su rango de distribución; **TSB** = el taxón parece estar compuesto por más de una especie dentro de su rango completo de distribución, pero todas las poblaciones de Bolivia parecen pertenecer a la misma especie; **TUN** = el taxón muy probablemente contiene varias especies en Bolivia y una revisión de su taxonomía es una necesidad urgente).

Presencia en áreas protegidas (AP)

Normalmente sugiere que al menos esta población debe estar conservada. Sin embargo, no todas las AP's están lo suficientemente bien establecidas para lograr este objetivo. No obstante los esfuerzos de conservación para las especies con problemas es mejor dentro de las áreas protegidas existentes que al exterior de las mismas (**0** = no se conocen poblaciones de la especie en algún área protegida conservada eficientemente; **-10** = al menos una población de la especie se encuentra conservada de manera eficiente dentro de un área protegida). En el Valle de Zongo no existen áreas protegidas, por ello el valor directo para todas las especies es de 0.

Condiciones y conversión de su hábitat

Este punto es uno de los dos más importantes para evaluar el estado de conservación de una especie. Se necesita conocimientos de si una especie pueda sobrevivir a la alteración del hábitat o en el peor de los casos, a la transformación completa del hábitat. Para la

evaluación es importante tener una buena visión general sobre la distribución de la especie, por ejemplo, su hábitat puede ser destruido en una parte de su área de distribución y en otros todavía estar intacto (-30 = la especie es favorecida por los cambios humanos en el uso de la tierra y puede encontrarse en hábitats alterados; 0 = la especie puede encontrarse en hábitats alterados / o ninguna de las poblaciones conocidas se enfrenta a la amenaza de la degradación de su hábitat / la conversión no se estima en los próximos 10 años (pronto); 10 = el hábitat de algunas poblaciones se ha convertido o está en peligro de ser convertido en breve; 20 = el hábitat de varias poblaciones se ha convertido o está en peligro de ser convertido en breve; 40 = el hábitat de al menos el 50% de las poblaciones conocidas se convirtió o se encuentra en peligro de ser convertido pronto; 60 = el hábitat de más del 90% de todas las poblaciones conocidas están en peligro de ser convertido pronto; 90 = el hábitat de todas las poblaciones conocidas está en peligro de ser convertido en breve; 160 = el hábitat de todas las poblaciones conocidas ya presentan cambios por el uso de la tierra).

Uso humano de la especie

El uso de especies a nivel local o para el comercio nacional e internacional es el segundo factor crucial que se debe abordar. Para ello es importante conocer qué tan intensivo es el uso de la especie. Si una población está siendo utilizada en el presente de forma sostenible, se le da un número relativamente bajo, porque por un lado es difícil definir en qué consiste un uso verdaderamente sostenible en este momento y porque si una especie ya está siendo utilizada, es común (probable) que en el futuro ese uso aumente y se convierta en un uso no sostenible (0 = la especie no se utiliza; 5 = algunas poblaciones se utilicen sosteniblemente; 20 = algunas poblaciones son o podrían ser sobre explotadas; 30 = la única población conocida (s) es / son utilizadas "sosteniblemente"; 60 = la mayoría de las poblaciones son o parecen ser

sobre explotadas; 160 = todas las poblaciones son sobre explotadas). En el Valle de Zongo ninguna de las especies es utilizada, por ello el valor es de 0 para todas.

Distribución altitudinal y grupo taxonómico

En todo el mundo las poblaciones de anfibios de muchas especies están disminuyendo. Esto es cierto especialmente para las poblaciones de algunos géneros en altitudes más altas en América Central y del Sur (IUCN *et al.* 2006). Las razones de este descenso no se conocen con exactitud, pero hay que considerar que si una especie hermana está disminuyendo en Perú o Ecuador es suficiente para estar alerta sobre la especie en Bolivia. Por ello cada especie que se encuentra a la misma altitud y pertenece a un género en declive en los países geográficamente próximos, es considerado como potencialmente vulnerable y en función de su rango altitudinal se le da un valor específico. Los valores sólo se aplican a las especies de los géneros que se encuentran en declive en países geográficamente próximos (si la especie se distribuye en más de un posible piso altitudinal, se les asigna el valor menor posible) (0 = la mayoría de las poblaciones de la especie se encuentra en tierras bajas; 20 = la mayoría de las poblaciones de la especie se encuentra en bosques montanos; 40 = la mayoría de las poblaciones se encuentra en bosques nublados o ceja de monte; 60 = la mayoría de las poblaciones se encuentra en el altiplano).

Crianza en cautiverio

El conocimiento si una especie está actualmente criada en cautividad o si por lo menos podría ser criada en cautiverio es importante para la creación de grupos de crianza *ex situ*, que en algún momento podrían ayudar a garantizar que la especie sobreviva a períodos problemáticos en su hábitat natural. Mientras

que si una especie es casi imposible de ser criada fuera de su medio ambiente natural se queda sin esta oportunidad (0 = la especie está actualmente criada en cautiverio; 5 = es probable que la especie pueda ser criada en cautiverio; 10 = es muy probable que sea difícil criar a la especie en cautiverio; 20 = es probablemente imposible que se pueda reproducir la especie en cautiverio).

Índice de Estado de Conservación (CSI) y clasificación de la IUCN de cada especie

La clasificación en categorías de la IUCN se realiza sumando los valores obtenidos de cada una de las características evaluadas. El valor obtenido es el CSI y los umbrales para la clasificación se detallan en la tabla 1).

Tabla 1. Umbrales para la clasificación del Índice de Estado de Conservación (CSI) y clasificación de la IUCN de cada especie (Reichle 2006).

Índice de Estado de Conservación (CSI)	Categorías de la IUCN
<21 puntos	Preocupación Menor (LC)
21-39 puntos	Casi Amenazada (NT)
40 - 89 puntos	Vulnerable (VU)
90 a 160 puntos	En Peligro (EN)
> 160 puntos	En Peligro Crítico (CR)

Resultados

Se realizó un esfuerzo de colección de 896 horas/hombre entre dos personas, cuyo resultado es el registro de 17 especies de anfibios. El estudio dio prioridad al registro de las cinco especies ya mencionadas, de las cuales se encontró sólo tres: *Psychrophrynella chacaltaya* en los pisos altoandino y páramo, *Telmatobius marmoratus* en el subnival y *Telmatobius bolivianus* en el páramo, mientras que *Oreobates zongoensis* y *Telmatobius verrucosus* no fueron registradas.

Estado de conservación

En la tabla 2 se presenta las especies registradas en el Valle de Zongo con el detalle de los valores determinados para cada una de las características evaluadas del CSI, con su

categoría de amenaza resultante para el valle, y su comparación con la determinada por Reichle (2006) para Bolivia y la indicada por la IUCN *et al.* (2008) a nivel mundial.

Los resultados muestran que el estado de conservación de los anfibios del Valle de Zongo corresponde a un 21% En Peligro Crítico (CR), 26% En Peligro (EN) y 26% Vulnerables (VU). De las ocho especies endémicas registradas para el valle, cuatro se encuentran En Peligro (EN), tres En Peligro Crítico (CR), y una Vulnerable (VU). Las especies que se encuentran En Peligro Crítico en la zona corresponden a un hílido, un ceratófrido y un estrabomántido. En lo que respecta a las cinco especies que tuvieron énfasis en el estudio, tres están En Peligro Crítico (*Oreobates zongoensis*, *Telmatobius bolivianus* y *T. verrucosus*) y dos En Peligro (*Psychrophrynella chacaltaya* y *Telmatobius marmoratus*).

Tabla 2.. Cálculo del índice CSI para los anfibios del Valle de Zongo y su relación en cuanto al estatus de conservación definido para Bolivia (Reichle 2006) y a nivel mundial (IUCN *et al.*, 2008). Leyenda: ° = especie endémica,** = nuevo para el país; categorías UICN: Preocupación Menor = LC, Casi Amenazada = NT, Vulnerable = VU, En Peligro = EN, En Peligro Crítico = CR.

Especie	Distribución	Estabilidad taxonómica	Presencia en áreas protegidas	Hábitat-Conservación	Uso humano de la especie	Distribución altitudinal y taxonómica del grupo	Crianza en cautiverio	Total	Categoría -Zongo	Categoría Bolivia CSI	Categoría Mundial GAA
ANFIBIOS / ANURA											
Bufonidae											
<i>Rhinella leptoscelis</i>	0	TSR	0	0	0	20	10	30	NT		LC
<i>Rhinella poeppigii</i>	0	TSR	0	0	0	20	10	30	NT		LC
Ceratophryidae											
<i>Telmatobius bolivianus</i> [°]	0	TSR	0	160	0	40	5	205	CR	VU	NT
<i>Telmatobius marmoratus</i>	0	TSR	0	90	0	40	5	135	EN	VU	VU
<i>Telmatobius verrucosus</i> [°]	0	TSR	0	160	0	40	5	205	CR	VU	VU
Hylidae											
<i>Hyaloscirtus cf. armatus</i>	0	TUN	0	160	0	20	10	190	CR	VU	LC
<i>Hypsibous balzani</i>	0	TSR	0	0	0	20	5	25	NT		LC
Leiuperidae											
<i>Pleurodema marmoratum</i>	0	TSR	0	0	0	40	10	50	VU		LC
Strabomantidae											

Discusión

Si se compara las categorías del estado de conservación de los anfibios registrados para el Valle de Zongo con respecto a las definidas por Reichle (2006) para Bolivia y a las de la IUCN *et al.* (2008) para el mundo, los valores se elevan al hablar a nivel local. Es decir, que pasan a categorías de mayor amenaza o peligro, como sucede con *Hyloscirtus cf. armatus* que es considerada por IUCN *et al.* (2008) como poco amenazada a nivel mundial (LC), Vulnerable (VU) para Bolivia según Reichle (2006) y resulta En Peligro Crítico (CR) para el valle. Asimismo, *Telmatobius bolivianus* es considerada como Casi Amenazada (NT) a nivel mundial, Vulnerable (VU) para Bolivia y En Peligro Crítico (CR) para el valle. Sin embargo, para algunas especies las categorías coinciden, como sucede con *Oreobates zongoensis* que es considerada En Peligro Crítico (CR) y *Pristimantis bisignatus* En Peligro (EN), en los tres niveles.

Casi el 50% de las especies se encuentra fuertemente amenazado (26% EN, 21% CR), por diferentes causas que sumadas llegarían a ejercer una fuerte presión sobre las poblaciones de anfibios de la zona, como: Expansión agrícola, chaqueo, minería, deforestación, incremento de ganados, eutrofización por fecas, erosión de ríos por extracción arenosa, introducción de especies invasoras como la truchas que causan la extinción de especies nativas de peces y de anfibios, como se ha reportado para el Parque Nacional Yosemite (Knapp 2004), donde Vredenburg (2004) confirmó que las truchas se comen a los renacuajos a medida que eclosionan. Además, la pesca en Zongo se realiza también mediante dinamita o envenenamiento del agua con la planta denominada sachá, métodos que causan no sólo la muerte de peces sino también de anfibios. Otra actividad importante en el valle de Zongo es la desarrollada por la empresa COBEE, empleando el agua de los glaciares que corre por los ríos, arroyos y quebradas para la generación de energía eléctrica para las ciudades de La Paz, El Alto y

parte de Cochabamba. Se ha observado que en casi todos los cuerpos de agua visitados para la búsqueda de anfibios existe un control de su caudal durante todo el año, lo que afecta a los anfibios que dependen fuertemente del agua para el desarrollo de su ciclo vital; al no existir agua en estos lugares o cambiar su caudal (puede variar drásticamente en pocas horas) se afecta su dinámica y densidades, entre otros.

Por ello en esta zona es necesario realizar evaluaciones específicas sobre dichas actividades y determinar sus impactos en las poblaciones de anfibios, así como desarrollar un monitoreo, por lo menos a mediano plazo. Así mismo, hay que hacer estudios poblacionales de aquellas especies de las que se encontraron individuos muertos (*Telmatobius marmoratus*, *Pleurodema marmoratum*, *Hyloscirtus cf. armatus*).

En cuanto a las dos especies que no fueron halladas, *Oreobates zongoensis* y *Telmatobius verrucosus*, hay que indicar que este estudio no ha sido el único esfuerzo en tratar de encontrar *Oreobates zongoensis*, pues fue buscada por otros investigadores en años anteriores sin resultados (como J. M. Padial, I. De la Riva, S. Reichle, E. Pérez, C. Cortez). Cuando la especie fue reportada, las instalaciones de las plantas hidroeléctricas de la empresa COBEE llegaban hasta la localidad de Cahua y la especie fue registrada a pocos metros de este lugar. Entonces no existía más camino, pero posteriormente fue ampliado hasta Huaji, destruyendo una gran área boscosa que probablemente correspondía al hábitat de dicha especie. En el caso de *Telmatobius verrucosus* su reporte es el hallazgo de una sola larva en 2002 (I. De la Riva 2009 com. pers.) y hasta este estudio no se realizó más búsquedas para la especie en el valle. Muchos pobladores de la zona comprendida entre las comunidades de Cañaviri y Botijlaca la reconocieron mediante fotografías e indicaron que era muy abundante hasta por lo menos seis años atrás.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que también podría tratarse de especies muy raras o difíciles de detectar, como sucede con

Pristimantis mercedesae, reportada por Lynch & McDiarmid (1987) como una especie poco común en Cochabamba. Hasta 1993 se la conocía sólo en dos localidades, pero años después se la encontró en dos localidades de La Paz (Cortez 2006) y una del sur de Perú (Padial *et al.* 2006).

El estado de conservación en general para el resto de las especies del valle es también preocupante dado que la mayoría tiene una categoría de En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR) y Vulnerable (VU), además que su abundancia relativa es muy baja y es necesario tomar medidas y consideraciones semejantes a las indicadas para *Oreobates zongoensis* y *Telmatobius verrucosus*.

Young *et al.* (2004) indican que por las amenazas que enfrentan los anfibios a nivel mundial es necesaria una combinación de medidas a largo y corto plazo, y esto puede aplicarse también al Valle de Zongo, de manera que hace falta un esfuerzo combinado entre comunidades, investigadores y las diferentes empresas existentes en la zona (COBEE, compañías mineras, entre otros), a fin de que se cree conciencia sobre la importancia de los anfibios para la zona, y se vea cuál es el efecto de su desaparición y qué indica este problema, entre otros. Para ello, como ya se mencionó, es importante desarrollar estudios sobre los impactos ambientales en la zona y cómo mitigarlos; estudios de la dinámica hidro-meteorológica del área; desarrollar un monitoreo de anfibios clave que permita tener pautas sobre la actividad de otras especies que no son fáciles de monitorear y elaborar un programa de educación ambiental sobre el tema. Esta ausencia de especies antes reportadas para el área, la baja abundancia de otras y el haber encontrado individuos muertos, es un claro llamado de atención sobre que algo sucede con los anfibios del Valle de Zongo, ya sea debido a dinámicas naturales de sus poblaciones, enfermedades, cambio climático o al producto de los efectos de las diferentes actividades antrópicas en el área.

Agradecimientos

Estos trabajos se desarrollaron gracias al financiamiento de la Fundación PUMA y el apoyo de: Enrique Domic, Mario Baudoin, Esther Valenzuela, Nuria Bernal, Camila Choquetijlla, María Félix Gallardo, Steffen Reichle, Ignacio De la Riva, Clea Paz, José Cortez, Marolyn Vidaurre, José Vicente Rodríguez, Ana Luz Porzecanski, Juan Carlos Ledezma, Ariadne Angulo, María Teresa Chávez, Roberto Llusco, Edouard Perroy, Luis Noriega, Ian Domic, Olga Rivadeneira de Moreno, Marcos Romero; comunidades de Botijlaca, Llaullini, Cañaviri, Harca, Cahua, Huayliplaya y Huaji; Instituto de Ecología (IE), IDEA WILD, Conservación Internacional (CI), Instituto de Investigaciones para el Desarrollo de Francia (IRD), Empresa Hidroeléctrica COBEE, Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAMHI), Refugio Turístico Huayna Potosí, Alcaldía de Zongo, Refugio Turístico de la Alcaldía Municipal en Cañaviri y servicio de transportes Zongo.

Referencias

- Aguayo, R. 2007. Estado de conservación, patrones de diversidad y endemismo de los anfibios del Departamento de Cochabamba, Bolivia. Resúmenes del 1er seminario taller "La Herpetología de Bolivia". Disponible en: <http://www.herpetologiabolivia.org/resumenponencias/resumen.html>.
- Aguirre, A. & M. Lampo. 2006. Protocolo de bioseguridad y cuarentena para prevenir la transmisión de enfermedades en anfibios. Pp.73-92. En: Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (eds.). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, Serie Manuales de Campo (2), Conservación Internacional, Bogotá.
- Angulo, A. 2006. Fundamentos de bioacústica y aspectos prácticos de grabaciones

- y análisis de cantos. Pp. 93-134. En: Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (eds.). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, Serie Manuales de Campo (2), Conservación Internacional, Bogotá.
- Barrionuevo, J. S., R. Aguayo & E. Lavilla. 2008. First record of chytridiomycosis in Bolivia (*Rhinella quechua*; Anura: Bufonidae). *Diseases of Aquatic Organisms* 82: 161-163.
- Berger, T., J. Mendoza, B. Francou, F. Rojas, R. Fuertes, M. Flores, C. Ramallo, E. Ramírez, L. Noriega & H. Valdivieso. 2006. Glaciares: Zongo – Chacaltaya – Charquini Sur. Bolivia 16°S. Mediciones Glaciológicas, Hidrológicas & Meteorológicas. Año hidrológico 2004-2005. IRD – IHH – SENAMHI – COBEE, La Paz. 181 p.
- CONTEGRAL (Consultora Técnica General). 2004. Plan de ordenamiento territorial de los distritos rurales del Municipio de La Paz. Gobierno Municipal de La Paz. Oficialía Mayor de Gestión Territorial, Dirección de Planificación Territorial, La Paz. 87 p.
- Cortez, C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia* 41(1): 46-64.
- Cortez, C., A. Suárez-Mongoya & F. López-López. 2006. Preparación y preservación de material científico. Pp. 173-220. En: Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (eds.). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina, Serie Manuales de Campo (2), Conservación Internacional, Bogotá.
- De la Riva, I. 2005. Bolivian frogs of the genus *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae): synopsis, taxonomic comments, and description of a new species. Pp. 65-101. En: Lavilla, E. O. & I. De la Riva (eds.). *Studies on the Andean Frogs of the Genera Telmatobius and Batrachophrynus*. Asociación Herpetológica Española, Monografías de Herpetología 7, Valencia.
- De la Riva, I., J. Padial & C. Cortez. 2007. *Psychrophrynella chacaltaya*. Pp. 252-257. En: De la Riva, I (ed.). *Bolivian Frogs of the genus Phrynopus, With the Description of Twelve New species* (Anura: Brachycephalidae). *Herpetological Monographs* 21: 241-277.
- Frost, D. R. 2009. Amphibian species of the world: an online reference. American Museum of Natural History, Nueva York. Version 5.3 (12 February, 2009). Disponible en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>
- Ibisch, P. L. 1998. Estado de conservación de las especies bolivianas del género *Puya* (Bromeliaceae) aplicando un nuevo método de evaluación – Valor de conservación. *Rev. Soc. Bol. Bot.* 2 (1): 89-98.
- IUCN, Conservation International & NatureServe. 2006. Global amphibian assessment. Disponible en: www.globalamphibians.org
- IUCN, Conservation International & NatureServe. 2008. An analysis of amphibians on the 2008 IUCN Red List <www.iucnredlist.org/amphibians> Revisado 6 octubre 2008.
- Knapp, R. 2004. Un cuento sobre peces: Truchas introducidas en la Sierra Nevada. Pp. 36. En: Young, B., S. Stuart, J. Chanson, N. Cox & T. Boucher (eds.). *Joyas que Están Despareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. NatureServe, Virginia. 53 p.
- Lynch, J.D. & R. McDiarmid. 1987. Two new species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from Bolivia. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 100: 337-346.

- Navarro, G. & M. Maldonado. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Fundación Simón I. Patiño, Cochabamba. 719 p.
- Padial, J., R. McDiarmid & I. De la Riva. 2006. Distribution and morphological variation of *Eleutherodactylus mercedesae*, Lynch & McDiarmid, 1987 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) with first record for Peru. *Zootaxa* 1278: 49-56.
- Padial, J. M., Chaparro, J. C., Köhler, J. & I. De la Riva. 2009. Rediscovery, resurrection and redescription of *Rhinella leptoscelis* (Boulenger, 1912) (Anura: Bufonidae). *Zootaxa* 2115: 56-64.
- Pechmann, J. H. & H. M. Wilbur. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65-84.
- Perroy, E., J. Mendoza, R. Francisco, A. Machaca, C. Ramallo, M. Flores, P. Garreta, P. Ginot, R. Fuertes & B. Francou. 2007. Glaciares: Zongo – Chacaltaya – Charquini Sur. Bolivia 16°S. Mediciones Glaciológicas, Hidrológicas & Meteorológicas. Año hidrológico 2005-2006. IRD – IHH – SENAMHI, La Paz. 190 p.
- Pounds, J., M. Fogden, J. Savage & G. Gorman. 1997. Tests of null models for amphibian declines on a tropical mountain. *Conservation Biology* 11: 1307-1322.
- Reichle, S. 2006. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian Amphibians. Tesis de doctorado, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Universidad Rheinischen Friedrichs-Wilhelm Bonn. 182 p. Disponible en: http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online/math_nat_fak/2008/embert_dirk/teil1.pdf.
- Reichle, S. & J. Köhler. 1997. A new species of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Andean slopes of Bolivia. *Amphibia-Reptilia* 18: 333-337.
- Soruco, A., T. Berger, J. Mendoza, A. Rabatel, B. Francou, A. Machaca, F. Rojas, T. Alexandrovna, P. Wagnon, J-P. Chazarin, R. Fuertes, L. Noriega, E. Ramírez & H. Valdivieso. 2005. Glaciares: Zongo – Chacaltaya – Charquini Sur. Bolivia 16°S. Mediciones Glaciológicas, Hidrológicas & Meteorológicas. Año hidrológico 2003-2004. IRD – IHH – SENAMHI – COBEE, La Paz. 147 p.
- Stuart, S., J. Chanson, N. Cox & B. Young. 2006. El estado global de los anfibios. Pp.19-41. En: Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (eds.). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. Serie Manuales de Campo (2), Conservación Internacional, Bogotá.
- Stuart, S., M. Hoffmann, J. Chanson, N. Cox, R. Berridge, P. Ramani & B. Young. 2008. Threatened amphibians of the world. Lynx Editions, Barcelona. 758 p.
- Vredenburg, V. T. 2004. Reversing introduced species effects: experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 101: 7646-7650.
- Young, B., S. Stuart, J. Chanson, N. Cox & T. Boucher. 2004. Joyas que están desapareciendo: El estado de los anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Virginia. 53 p.

Artículo recibido en: Marzo de 2009.

Manejado por: Ignacio de la Riva

Aceptado en: Julio de 2009.