

Evaluación poblacional y estado de conservación de *Telmatobius macrostomus* Peters, 1873 (Anura: Telmatobiidae) en humedales altoandinos, Región Pasco-Perú

Population assessment and conservation status of *Telmatobius macrostomus* Peters, 1873 (Anura: Telmatobiidae) in high Andean wetlands, Pasco region - Peru

Alfredo Loza Del Carpio¹, Wilman Mendoza Quispe²

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú; ² PROBIOMANDES Puno. *Autor para correspondencia allozadc@yahoo.es

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 20-10-2016
Artículo aceptado 10-06-2017
On line: 26-06-2017

PALABRAS CLAVES:

Rana de Junín,
Reserva Nacional de Junín,
amenazas,
anfibios,
densidad poblacional

ARTICLE INFO

Article received 20-10-2016
Article accepted 10-06-2017
Online: 26-06-2017

KEY WORDS:

Junin frog,
Junin National Reserve,
threats,
amphibians,
population density

RESUMEN

La rana del lago Chinchaycocha, *Telmatobius macrostomus* Peters, 1873 (Anura: Telmatobiidae), es un anfibio endémico de los Andes Centrales del Perú de alta importancia ecológica y socioeconómica, cuya abundancia poblacional se desconoce adecuadamente y esta categorizada En Peligro por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y por la Legislación peruana. Los objetivos del estudio fueron evaluar su población en humedales altoandinos de la región Pasco y realizar un análisis de sus amenazas y estado de conservación. Para ello, desde octubre a diciembre del 2012 se realizaron muestreos mediante transectos y cuadrantes evaluados a pie y buceo con snorkel, realizándose registros intensivos en 65 lugares con hábitats que incluyeron lagunas, ríos, riachuelos, canales, ojos de agua y el norte del Lago Chinchaycocha; la densidad poblacional se determinó mediante el estimador de Hayne y se recabó apreciaciones de los pobladores a través de una encuesta. En solo 10.76% de lugares evaluados se detectó la presencia de *T. macrostomus*, siendo las lagunas su principal nicho, variando en su densidad desde 0.65 hasta 3.01 individuos/ha, siendo valores muy bajos para asegurar su viabilidad poblacional. Los pobladores reafirman que la especie deviene una constante disminución, ya que el 65% de personas indica no haberla observado hace más de seis años. Aunque existe un Decreto Supremo que dispone su protección y la especie se distribuye en un área protegida, estas fueron medidas insuficientes para garantizar su conservación, sugiriéndose implementar otras estrategias y recategorizarla como En Peligro Crítico en la normatividad peruana.

ABSTRACT

Chinchaycocha lake frog, *Telmatobius macrostomus* Peters, 1873 (Anura: Telmatobiidae), is an endemic amphibian of the Central Andes Peru of very importance ecological and socioeconomic, whose population abundance is not known adequately and is categorized Endangered by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and by the Peruvian Legislation. Objectives were to assess your population in high Andean wetlands of the Pasco region and to do analysis of its threats and conservation status. For this, from October to December 2012, transects and quadrants were made on foot and snorkeling, doing intensive surveys in 65 places with habitats that included lagoons, rivers, streams, channels, water eyes and north of Chinchaycocha lake; population density was determined using Hayne estimator and appreciations were obtained from local residents through a survey. Presence of *T. macrostomus* was detected in only 10.76% of evaluated sites, being lagoons the main niche, varying its density from 0.65 to 3.01 individuals / ha, resulting very low values to ensure its population viability. The residents reaffirm that the species have a constant decrease, since 65% of people not observed the frog more than six years ago. Although there is a Supreme Decree in Peru which provides for its protection and the species is distributed into a protected area, these were insufficient measurements to guarantee its conservation, suggesting to implement other strategies and re categorize as Critically Endangered in Peruvian regulations.

1) Tesista Facultad Ciencias Agrarias/Ingeniería Agronómica UNA-PUNO

© RIA - Vicerectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Altiplano Puno Perú. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons  (CC BY-NC-ND), <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

INTRODUCCIÓN

El lago Chinchaycocha o Junín, es el más alto y el segundo más grande del Perú con un área de 37,300 ha y ubicado a 4080 msnm, siendo su profundidad máxima de 12 m (PCM – GRJ, 2011). Este lago y sus humedales periféricos conforman la Reserva Nacional de Junín (RNJ) en un área de 53,000 ha, enclavada en los Andes Centrales entre las regiones de Pasco y Junín (INRENA, 2008).

En estos hábitats acuáticos altoandinos se restringe la distribución del anfibio endémico más grande de los Andes del Perú, la especie *Telmatobius macrostomus* (Peters, 1873), conocida como “rana de Junín” (Aguilar y Valencia, 2009; Frost, 2016), la que a su vez sufre un alto riesgo de extinción debido a diversas acciones antropogénicas, entre las que destacan la contaminación minera, aguas servidas (Angulo, 2008), residuos sólidos, introducción de la trucha (Caro et al., 2007), así como la sobre explotación para su comercialización ilegal (INRENA, 2008; Medrano et al., 2015), por cuanto, según INRENA (2008), desde 1999 ha desaparecido prácticamente del Lago Chinchaycocha.

T. macrostomus como todos los anuros, cumplen funciones ecológicas importantes en la naturaleza, además de contribuir con servicios ecosistémicos que benefician a las sociedades humanas, participando en la bioregulación de poblaciones de insectos que pueden constituirse en potenciales plagas o transmisores de enfermedades, aportan en procesos de productividad primaria y ciclo de nutrientes, además aportan en la alimentación humana (Hocking et al., 2014; Medrano et al., 2015).

Los susceptibilidad que presentan los anfibios ante cambios ambientales, hacen que puedan ser utilizados en ocasiones como organismos bioindicadores cuando las condiciones del medio generan algún tipo de estrés (Welsh y Ollivier, 1998), por lo que su disminución poblacional en los

diferentes hábitats, anuncian el declive de la calidad de vida de los ecosistemas y pueden ofrecer datos significativos que su estado de salud ambiental no es favorable (Suazo-Ortuño y Alvarado-Díaz, 2004); incluso Whitakker et al. (2013) refiere que lo que le ocurra a los anfibios hoy, será lo que le espera al resto de la biodiversidad global.

Implementar medidas para la conservación de estos anfibios, requiere previamente planificar acciones de evaluación de sus poblaciones (Angulo, 2002), los cuales son escasos específicamente para *T. macrostomus* dentro de la literatura científica, aunque algunos reportes institucionales evidencian restringidamente su estado poblacional (INRENA, 2000; INRENA 2008) en el lago Chinchaycocha y los humedales adyacentes, por lo que el presente estudio busca cubrir un poco ese vacío y de forma muy especial en hábitats acuáticos por encima de los 4200 msnm tales como ríos, riachuelos, bofedales, canales, ojos de agua y lagunas de la jurisdicción de la región Pasco, donde hipotéticamente podrían encontrarse mayores poblaciones que en el mismo lago Chinchaycocha, en el ámbito de la región Junín.

Pero la situación crítica de los anfibios en el mundo es generalizada, son organismos mucho más vulnerables que las aves y mamíferos y numerosas especies se encuentran al borde de la extinción (Stuart et al., 2008); de las más de 6800 especies de anfibios conocidas, la tercera parte están globalmente amenazadas de extinción, el 42% de especies están experimentando constantes pérdidas poblacionales (Whittaker et al., 2013) y 39 especies figuran como extintas (UICN, 2016). Esta situación global está involucrando a muchas especies del Perú y dentro de ellas se encuentra *T. macrostomus*; y si su disminución poblacional continúa, a corto o mediano plazo podría pasar a formar parte de las especies extintas que cataloga la UICN.

Para hacer frente a este problema la Cumbre para la Conservación de Anfibios ha conformado en el año

2005 el Plan de Acción para la Conservación de Anfibios (ACAP por sus siglas en inglés) la cual ha constituido una declaración demandando cuatro formas necesarias de intervención en favor de los anfibios y que deben implementarse de forma urgente: 1) incrementar un mejor conocimiento de las causas que propician la declinación de los anfibios, 2) continuar con la evaluación de la diversidad de anfibios y evaluar sus cambios, 3) desarrollar e implementar programas de conservación a largo plazo y 4) dar respuestas inmediatas a emergencias y crisis (Gascon et al., 2005). De acuerdo a ello, evaluar periódicamente las poblaciones de la rana del Chinchaycocha para entender sus cambios poblacionales y su estado de conservación, deben también ser una necesidad impostergable, tal como lo sugieren los lineamientos de la ACAP.

Según estas consideraciones, los objetivos al emprender la presente investigación fueron: evaluar la población de *T. marmoratus* en humedales de los distritos de Vicco y Ninacaca de la región Pasco, incluyendo parte del lago Chinchaycocha, recabar apreciaciones de los poblados locales sobre la especie y realizar un análisis de su estado de conservación y amenazas en la actualidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ámbito de estudio

El área de estudio incluyó la zona norte del lago Chinchaycocha, así como humedales y lagunas adyacentes en el ámbito de la región Pasco, durante los meses de octubre a diciembre del año 2012, evaluándose un total de 48 días. Los hábitats evaluados incluyeron ríos y riachuelos tributarios al lago, puquiales (ojos de agua), pozos naturales, bofedales, oconales (praderas pantanosas), huscanes (canales naturales profundos, de hasta 5 m) y las lagunas Lulicocha, Chacacancha, Jacacancha y Cochachuyco; todos estos hábitats corresponden a las jurisdicciones de los distritos de Vicco y Ninacaca, siendo parte de la meseta de Bombón y de la RNJ. Se

hicieron también evaluaciones en la sección norte del mismo lago Chinchaycocha, en sus áreas colindantes con la región Pasco (Figura 1). Para efectos de la investigación se consideraron tres tipos de zonas de estudio, que cubrieron un área aproximada de 10000 ha:

- a) El área norte del lago Chinchaycocha, principalmente constituido por áreas acuáticas abiertas y macrófitas dispersas como *Schoenoplectus* y *Myriophyllum*, hacia las inmediaciones del distrito de Vicco.
- b) Humedales entre los ríos Condorcocha y Maraychaca, en los que predominan bofedales, oconales, totorales, riachuelos, puquiales, aguas empozadas y huascanes, cuya vegetación predominante está representada por plantas terrestres y anfibias destacando *Scirpus rígido*, *Juncus articus* y diversas poaceas. estos hábitats se encuentran tanto en el distrito de Vicco como Ninacaca.
- c) Lagunas Chacacancha (206.92 ha), Jacacancha (104.56 ha), Cochachuyco (67 ha) y Lulicocha (98.17 ha), ubicadas dentro de la jurisdicción de Ninacaca; además de otras más pequeñas como Pamoc y Cochamarca ubicadas en el distrito de Vicco.

Evaluación de la distribución y abundancia de la rana de Junín

Se evaluaron poblaciones de individuos adultos de la rana de Junín mediante tres metodologías (Lips et al., 1999; Angulo et al., 2006): a) búsqueda intensiva: verificando y explorando todos los hábitats de poca profundidad como bofedales, acequias, riachuelos, oconales y ojos de agua, en parcelas de 1 ha; b) transectos lineales en orillas de lagunas y lago, haciendo recorridos de 500 m, ingresando hasta 1 m de profundidad y evaluando franjas de 6 m de ancho (de la orilla hacia adentro); c) transectos con recorridos en ríos y riachuelos: caminando a lo largo del medio del río, considerando su ancho en metros; d) transectos de buceo en espejos de agua: para lo cual se utilizó botes a remo y buceo con snorkel, haciendo

trayectos de 300 a 500 m avistando profundidades entre 2 a 7 m y bandas de 6 m por lado. Se evaluaron 65 lugares debidamente georeferenciados que incluyeron todos los humedales mencionados (Figura 1).

En todos los casos se utilizó una red de mano tipo chinguillo para realizar algunas capturas y corroborar su identificación, biometría y posterior liberación. Las evaluaciones incluyeron salidas diurnas (de 7.00 a 13.00 horas) y nocturnas (18.00 a 01.00 horas) tres veces por semana; las evaluaciones por buceo (12 en total) sólo se realizaron durante los días más iluminados. En cada evaluación se registró el número de individuos, considerando como supuestos de que cada observación es un evento independiente, no se repiten las observaciones de los individuos y las distancias se miden sin error.

La densidad poblacional para las parcelas se estimó calculando directamente el número de individuos por hectárea y para los transectos se utilizó el estimador de Hayne (Miller y McFarlane, 2007), cuya expresión es como sigue:

$$D_H = \frac{n}{2L} \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} \right] * 10000$$

Donde: D_H = densidad estimada (individuos/ha), n = número animales observados, L = longitud del transecto (m), r_i = distancia de avistamiento al i ésimo animal (m).

Percepciones de los pobladores locales sobre la rana del Chinchaycocha

Se aplicó una encuesta a 31 personas adultas de los distritos de Vicco y Ninacaca, cuyas edades fluctuaron entre 20 y 60 años. Para la encuesta se utilizó un cuestionario de seis preguntas concretas y cerradas principalmente, considerando la renuencia de la gente para el diálogo, desde el cuál se obtuvo se obtuvo información sobre la presencia de la rana en sus localidades y los usos que hacen o hacían de ella. Las preguntas fueron: ¿alguna vez vio la rana?,

¿capturó alguna vez ranas?, ¿comió alguna vez ranas?, ¿Cuándo fue la última vez que vio ranas? (en años), ¿en qué lugares vio con más frecuencia las ranas? (aclarando que se refiere al tipo de hábitat) y ¿Qué usos le da usted a las ranas?. Las respuestas fueron cotejadas sistematizando las frecuencias por cada alternativa en porcentajes. En cada caso se hizo énfasis en la aclaración de que se trate de la “rana grande”, para evitar la confusión con *T. brachydactylus*.

Estado de conservación

Se hizo un análisis de las condiciones actuales en las que habita *T. macrostomus* y las probabilidades para que la especie continúe sobreviviendo en el presente y futuro, basado en su volumen poblacional y sus tendencias actuales. Para ello se examina las estrategias con las que se cuenta para su conservación, como su categorización en la lista de fauna silvestre amenazada en el Perú (DS 004 – 2014 – MINAGRI) y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016) y si estas han coadyuvado al mantenimiento y protección de las poblaciones de esta especie.

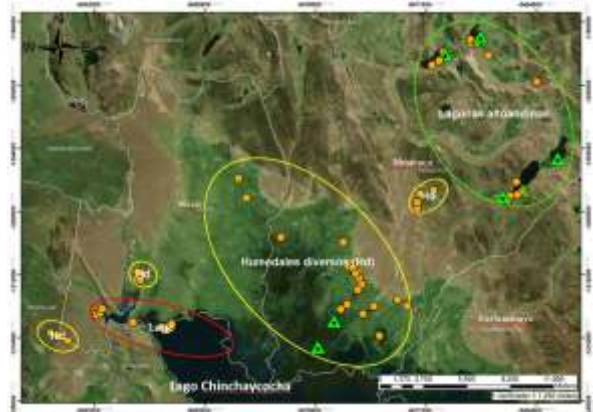


Figura 1. Ámbito de estudio y zonas de evaluación de poblaciones de *T. macrostomus* (en círculos) en la zona norte del lago Chinchaycocha, Reserva Nacional de Junín, Perú. Puntos anaranjados incluyen lugares de monitoreo y los iconos triangulares verdes, zonas donde se encontró la especie

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución y densidad poblacional

De los 65 lugares evaluados, la rana sólo fue

observada en siete lugares y todas en el ámbito del distrito de Ninacaca. La mayoría en lagunas (75%) y el resto en huascanes (25%) y de acuerdo al número de veces en que fueron observadas se encontró que el 25% está distribuida en la laguna Chacacancha, 25% en Cochachuyco (con tres registros en cada uno), luego el 16.67% en la laguna Jacancancha con dos registros en total y otros 6.33% en la laguna

Lulicocha donde se observó una sola vez. En los huascanes de Cascán y Rocán se tuvieron 16.67% (dos registros) y el 8,33% (un registro) respectivamente (Tabla 1). Según estos datos se determinó que de toda el área evaluada, sólo en el 10.76% de lugares estuvo presente *T. macrostomus*; en el 89.24% restante no fue evidenciada su presencia.

Tabla 1. Presencia y distribución de *T. macrostomus* en el ámbito de la región Pasco, RNJ. Se destaca las coordenadas y altitudes de los puntos de muestreo representativos (transectos, parcelas), de un total de 65 lugares evaluados.

Punto muestreo/altitud (msnm)	Coordenada representativa (UTM)	Hábitat evaluado	Lugares evaluados (n)	Individ. avistados (N°)	Frecuencia (%)
P61 4080	366127 8791139	Lago Junín	3	0	0
P38 4340	386181 8800882	Laguna Chacacancha	9	3	25.00
P50 4312	381325 8809254	Laguna Lulicocha	4	1	8.33
P57 4327	388361 8802803	Laguna Jacancancha	1	2	16.67
P60 4332	383510 8810338	Laguna Cochachuyco	4	3	25.00
P30 4088	368979 8800276	Laguna Pamoc	1	0	0
P33 4098	357879 8791357	Laguna Cochamarca	6	0	0
P44 4334	374463 8792639	Huasca Rocan	5	1	8.33
P5 4090	373461 8791011	Huasca Cascan	1	2	16.67
P7 4098	376950 8793554	Puquiales varios	10	0	0
P25 4101	361952 8792510	Ríos, riachuelos	12	0	0
P43 4340	374876 8793363	Bofedales, oconales, totorales	9	0	0
TOTAL			65	12	100

Distribución en el área = $7/65 * 100 = 10.76\%$

* Se avistó en dos lugares distintos

Según los resultados, las poblaciones de la rana de Junín tienen una distribución muy limitada aún en su área originaria, restringiéndose a lagunas pequeñas y huascanes, cuyas aguas evidenciaron apreciables signos de buena calidad; en cambio, la zona norte del lago Chinchaycocha donde sus aguas muestran notorias señales de contaminación (alta turbidez,

hedores fétidos), ya no constituye un lugar habitual para la permanencia de *T. macrostomus*. En los ríos, riachuelos, oconales, bofedales, puquiales, entre otros humedales evaluados, que en general son de baja profundidad (menos de 1 m), tampoco se evidenció presencia de *T. macrostomus* aún sin haberse percibido en ellos signos físicos de

contaminación, por lo que se asume que estos no son sus hábitats adecuados o que su disminución se ha suscitado debido a extracciones intensivas previas. El restringido ámbito de distribución de la rana de Junín en la zona evaluada se ilustra también en la Figura 1.

Las estimaciones de la densidad poblacional de *T. macrostomus*, en las zonas donde se ha constatado su presencia, refieren además que estas poblaciones alcanzan ínfimos niveles en cuanto a número. Así, el hábitat con poblaciones relativamente superiores fue

la laguna Cochachuyco, con 3.01 individuos/ha estimándose su población total en 202 individuos en toda la laguna; otra laguna con aún importantes niveles poblacionales fue Jacacancha con 1.76 ind/ha, calculándose un total de 184 individuos y la laguna de Chacacancha con 0.65 ind/ha lo que implicaría que en ella existen unos 134 individuos. El huascán Cascán también mantiene alguna población con 2.87 ind/ha y la población estimada para el huascán Rocan sería de 1 ind/ha (Tabla 2).

Tabla 2. Densidad poblacional de *T. macrostomus* en los únicos seis lugares donde fueron avistados (de 65 evaluados), calculados mediante el estimador de Hayne.

LUGARES DONDE SE AVISTÓ <i>T. macrostomus</i>	Longitud y número transectos (m)	Total individuos avistados (N°)	Distancia individuo avistado (m)	Densidad Poblacional Hayne (N° ind/ha)	Estimación para toda la laguna (N° ind)
Laguna Chacacancha	300 (9)	3	9/7/10	0.65	135
Laguna Lulicocha	300 (5)	1	9	0.74	73
Laguna Jacacancha	300 (4)	2	10/9	1.76	184
Laguna Cochachuyco	300 (4)	3	8/10/9	3.01	202
Huascan Rocan	500 (5)	1	4	1.0	
Huascan Cascan	500 (4)	2	3.5/3.5	2.87	

Las bajas densidades poblacionales reportadas en el presente estudio, son evidencia de la paulatina desaparición de esta especie endémica de los Andes centrales del Perú; aunque para discutir y comparar objetivamente con el estado poblacional de períodos anteriores se carece de reportes y estudios poblacionales previos. Sin embargo haciendo referencia a la evaluación poblacional de otros anuros acuáticos con metodologías similares, las estimaciones para *T. macrostomus* son insignificantes; por ejemplo para *Lithobates catesbeianus* su densidad alcanza los 320 individuos/ha en represas y acequias argentinas (Akmentins, 2009), para *Telmatobius culeus* del lago Titicaca se tienen estimaciones que van desde los 115 ind/ha (Flores, 2013), 5750 ind/ha (Genova, 2011) y hasta 14190 ind/ha en promedio (BTA, 2002), todos estos valores muy superiores a los 3 ind/ha de *T. macrostomus* en la laguna Cochachuyco o con los

0.65 ind/ha de la laguna Chacacancha. Por otro lado, el Plan Maestro de la RNJ (INRENA, 2000) refiere que para el año 1993, en el ámbito de la reserva, una sola persona podía coleccionar hasta 30 ranas en 6 h, pero en 1999 buscándola en ese mismo tiempo no se pudo coleccionar ninguna; similarmente en el año 2014, el SERNANP realizó algunas excursiones para monitorear *T. macrostomus* en cinco afluentes del lago Chinchaycocha, reportando sólo seis renacuajos y un adulto (Medrano, et al., 2015). Estos datos constituyen obviamente indicios importantes del declive poblacional de *T. macrostomus*.

Apreciaciones de la población local sobre *T. macrostomus*

Según encuestas a pobladores locales, el 95% de entrevistados declaró haber observado directamente a *T. macrostomus* en sus hábitats naturales en algún momento y según sus opiniones se trata de una

especie muy cercana a la extinción (92% tiene esa apreciación). De todos ellos, el 65% indica que vio a las ranas hace más de 6 años y sólo un 10% aún en el año 2012; de acuerdo al hábitat, el 22% refiere haberlos visto en huascanes, el 27% en ríos y acequias, el 18% en lagunas, el 13% en totorales, sólo el 9% en el lago Chinchaycocha. Estas afirmaciones corroboran lo hallado en la evaluación poblacional (Tabla 4).

Sin embargo, la población local también ratifica lo importante que fue y aún es *T. macrostomus* desde un punto de vista socioeconómico; el 55% de entrevistados manifestó haber capturado ranas alguna vez, cuyo uso fue principalmente para autoconsumo (87%) y sólo un 13% lo utilizaba para su comercialización: En general el 95% de entrevistados dijo haber comido rana alguna vez (Tablas 3 y 4). Ello pone en evidencia que esta especie cumplió un rol muy importante en la economía y bienestar de muchas familias de los distritos de Vicco y Ninacaca en la región Pasco.

Tabla 3. Respuestas de los pobladores locales con respecto al aprovechamiento de *T. macrostomus*.

Preguntas	SI	NO
¿Usted vio alguna vez a la rana?	95%	5%
¿Usted alguna vez capturó a la rana?	55%	45%
¿Usted comió alguna vez la rana?	95%	5%

Tabla 4. Precepción de los pobladores locales que respecto a la presencia y uso de *T. macrostomus*.

¿Cuándo fue la última vez que vio la rana?			
Este año	Año pasado	Hace 5 o 10 años	Hace más de 10 años
10%	10%	50%	30%

¿En qué hábitats los vio con más frecuencia?					
Río, acequia	Lago	Lagunas	Huascán	Totoral	Otros
27%	7%	18%	22%	13%	13%

¿Qué uso le da o le daba principalmente a la rana?		
Alimento	Para venta	Algún ritual
87%	13%	0%

Análisis de las amenazas a las poblaciones

Aguilar et al. (2010), basado en consideraciones de la UICN, refieren que las amenazas más apremiantes para *T. macrostomus* son la degradación de su hábitat (relacionado con actividades agrícolas y mineras), la sobre explotación y la introducción de especies exóticas. Seguramente todas ellas contribuyeron en alguna medida para que sus poblaciones tengan niveles tan insignificantes al día de hoy; pero actualmente y para el futuro el problema más trascendental se relaciona con seguridad a los aspectos de contaminación, si bien en el presente estudio no se han hecho evaluaciones fisicoquímicas de la calidad de las aguas, existen otros estudios que sustentan debidamente esta afirmación.

El río San Juan, afluente principal del lago Chinchaycocha, trae consigo por décadas (desde 1934) grandes cantidades de drenaje ácido minero desde Cerro de Pasco conjuntamente con metales pesados como cobre, zinc y plomo (Rodbell et al., 2014) y los niveles de plomo y cadmio están por encima de los límites permisibles a la normativa peruana, además que se ha demostrado su alta toxicidad sobre todo a nivel de la represa y el puente Upamayo (Iannacone y Salazar, 2007) siendo uno de los ríos con mayores niveles de contaminación que ingresa a este lago (PCM – GRJ, 2011), perjudicando con ello principalmente a *T. macrostomus*, debido a su alta sensibilidad a contaminantes y a la alta permeabilidad de su piel, acumulando tóxicos en sus tejidos mucho más rápido que otros animales (Mattoon, 2000; Young et al., 2004).

Muchos de estos contaminantes provenientes del río San Juan, además se han ido acumulando en los sedimentos del lago, alcanzando unas 60400 t de cobre, 897600 t de zinc y 40900 t de plomo en los 150 km² de toda la cuenca (Rodbell et al., 2014); es decir estos metales no sólo están distribuidos dentro del mismo lago, sino también en humedales y lagunas aledañas que forman parte de esta cuenca, como el Chacacancha o Lulicocha cuyos anfibios también

podrían estar afectados por procesos de contaminación. Además, los macroinvertebrados bentónicos al estar en contacto estrecho con los sedimentos pueden bioacumular metales pesados y al ser alimento de los anfibios magnificar su concentración en estos últimos (Zocche et al., 2014), con los consiguientes efectos en su sistema fisiológico y demográfico. Otros estudios han demostrado que los renacuajos bioacumulan mercurio y otros metales en sus tejidos ocasionando alteraciones en su desarrollo (Muñoz - Escobar y Palacio - Baena, 2010; Hernández et al., 2013) y valores extremos de pH pueden afectarlos ocasionando efectos subletales como retrasos en el desarrollo locomotor y disminución en tallas morfométricas (Arenas, 2003), inhibiendo con ello el mantenimiento de sus poblaciones. Iannacone y Manyari (2003) confirmaron su alta sensibilidad de los renacuajos de *T. macrostomus* al mercurio, cadmio y plomo.

A ello se suman las aguas residuales que también ingresan al lago Chinchaycocha, desde diferentes poblados de las inmediaciones. Los distritos de Junín, Carhuamayo y Ondores juntos emiten al lago 2'106604 m³/año de aguas residuales (MINAM, 2014), pero desde todos los poblados aledaños y de la cuenca del Mantaro en general descargan en el lago 768'910460 m³/año (Monge, 2009). Toda esta mezcla compleja de contaminantes acuáticos afecta finalmente, no sólo a la rana de Junín, sino a la integridad del ecosistema en general. Esta situación además se agrava aún más, cuando ingentes volúmenes de residuos sólidos llegan también al lago para dispersarse por su superficie; la ciudad de Junín produce 7 t/día de residuos sólidos, de los cuales unas 2 t/día se deja en riachuelos, alrededor del lago o en terrenos eriazos, similarmente Carhuamayo produce 3.5 t/día y Ondores 1.2 t/día (MINAM, 2014); Monge (2009) reporta que unas 13.7 t de residuos sólidos llegan al lago Chinchaycocha diariamente.

Otra causa importante que ha mermado las poblaciones de *T. macrostomus* ha sido su extracción

desmedida (Angulo, 2008) para autoconsumo y principalmente para comercializarlas en ciudades cercanas e inclusive en la capital peruana (Medrano et al., 2015). En la actualidad al parecer ya no se hace ningún tipo de extracción porque la especie se encuentra prácticamente extinta en el lago Junín (INRENA, 2008) y de similar modo en las demás zonas evaluadas, ya no se ha podido constatar su aprovechamiento para consumo o comercialización, porque simplemente ya es difícil encontrarlas. Por ello, se considera un hecho fehaciente que la sobre explotación de esta rana, también contribuyó significativamente a su declive poblacional; según las entrevistas al menos un 60% de pobladores de Vicco y Ninacaca se dedicó alguna vez a la extracción de esta especie y hace unos diez años atrás, afirman que recolectaban en promedio unas cuatro docenas por día por persona y muchos años atrás la extracción era masiva, siendo una de las principales actividades económicas de muchos pobladores; pero lamentablemente esta actividad nunca tuvo alguna forma de regulación eficiente o planes de manejo que permitieran un aprovechamiento sostenible.

Estado de conservación

Con la finalidad de asegurar la conservación y supervivencia de especies de fauna amenazadas, la legislación peruana ha establecido categorías para su protección, a través del D.S. 004 – 2014 – MINAGRI., en ella la “rana del lago Junín” *T. macrostomus*, está considerada como En Peligro (EN) por lo que está prohibida su caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales de los especímenes, productos y subproductos de esta especie, ello constituye una de las medidas más importantes para asegurar legalmente su protección, aunque no garantiza un efectivo cumplimiento. La Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza (UICN, 2016), también incluye a esta especie en su Lista Roja y la categoriza como En Peligro (EN), es decir se trata de una especie que enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

Gran parte del área de distribución de *T. macrostomus* está protegida dentro de la Reserva Nacional de Junín, mediante D. S. N° 0750 – 74 – AG desde el 7 agosto de 1974 y actualmente forma parte del Sistema Nacional de Áreas naturales Protegidas (SINANPE), cuyo ente rector es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNAP) del Ministerio del Ambiente; el hábitat protegido incluye mayormente el lago Chinchaycocha, además de otros humedales y pequeñas lagunas como Lulicocha y Chacacancha. Era de esperar que esta estrategia de conservación *in situ* hubiera tenido algún nivel de éxito en garantizar el mantenimiento de las poblaciones de *T. macrostomus*, pero lamentablemente luego de más de 42 años de establecimiento de la reserva, los esfuerzos no han sido suficientes y la especie prácticamente está desapareciendo. Se han emprendido algunas estrategias de conservación *ex situ*, como el cultivo en estanques, propiciado por la Dirección Regional de la Producción de Junín (Manyari, 2009) y aunque en un momento parecían tener resultados alentadores, el proyecto pierde sostenibilidad debido a problemas logísticos, técnicos y científicos; con ello se desaprovecha una importante oportunidad para la recuperación de esta especie.

Probablemente también esta situación se deba al hecho de que este recurso no es lo suficientemente valorado por las instituciones pertinentes ni por la misma población local. Caro et al. (2007) encontraron que para los actores involucrados con la RNJ, tenían mayor valor los pastos, luego las aves y en tercer lugar estos anfibios y efectivamente para ellos también el problema prioritario de esta área protegida es la degradación de la calidad de pastos, porque la mayor parte de esta población se dedica principalmente a la ganadería.

Considerando que *T. macrostomus* se encuentra en una condición de alto riesgo según los criterios de la UICN, condición que ratifica el presente estudio, y que además se trata de una especie protegida

legalmente por el Estado Peruano, es imperativo emprender urgentes acciones de conservación y manejo a corto, mediano y largo plazo para posibilitar su recuperación. Al parecer una de las principales alternativas, es la de intensificar estudios y emprender iniciativas para su crianza artificial, se tiene bases importantes para ello (Manyari, 2009); aunque son necesarias más investigaciones que abarquen prioritariamente aspectos bioecológicos de la especie, a fin de contar con la información necesaria para garantizar y generar una tecnología exitosa que posibilite su producción a niveles intensivos y/o extensivos. Es necesaria por tanto una estrategia que contribuya efectivamente a evitar la extinción de este anfibio de gran trascendencia ecológica y socioeconómica y ello implica considerar su reclasificación para llevarla a la categoría de En Peligro Crítico de la normativa peruana, intensificar acciones de protección por parte del área protegida enfatizando el resguardo al anfibio, promover mayor educación ambiental y cumplimiento de la normatividad y principalmente exhortar a las autoridades pertinentes por un mejor sistema de disposición, manejo y tratamiento de residuos contaminantes que continuamente vienen afectando el ámbito del lago Chinchaycocha, considerando además que se trata de un ecosistema de gran importancia nacional e internacional (la Reserva Nacional de Junín obtuvo el reconocimiento de Sitio Ramsar en 1997).

Tabla 5. Algunas características del estado de conservación de *T. macrostomus* en la zona norte de la Reserva Nacional de Junín

Nombre científico	<i>Telmatobius macrostomus</i> Peters 1878
Familia	Telmatobiidae
Distribución geográfica	Altiplano de Pasco y Junín
Altitud (msnm)	3200 – 4300
Condición	Endémica
Hábitos	Acuático exclusivo
Estimación poblacional	0.65 – 3 ind/ha
Situación poblacional	Crítico
Lista Roja UICN	EN
DS 004 2014 MINAGRI	EN
Amenazas	Contaminación, sobre explotación, introducción especies exóticas
SINANPE	Reserva Nacional de Junín



Figura 2. Espécimen de *T. macrostomus* capturado durante las evaluaciones en lagunas altoandinas de la RNJ, sector Pasco.

AGRADECIMIENTO

Al Gobierno Regional de Pasco, Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente por el financiamiento del presente estudio. A César García Rondinel, César Monzón Tapia, Walter Palacios Zamudio, Manuel Córdoba Gómez, Ronald Cámac Gómez y Daniel Ylanzo Canchari, por el apoyo brindado en el trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, C. y N. Valencia. (2009). Relaciones filogenéticas entre Telmatobiinidos (Anura, Ceratophryidae, Telmatobiinae) de los Andes centrales basado en la morfología de los estados larval y adultos. *Revista Peruana de Biología*. 16 (1): 43-50.

Aguilar, C., C. Ramírez, D. Rivera, K. Siu-Ting, J. Suarez y C. Torres (2010). Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación. *Revista Peruana de Biología* 17(1): 005- 028.

Akmentins M. S. (2009). Primer registro de una población asilvestrada de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la Provincia de Córdoba, Argentina. *Notas sobre la biología de la especie*. Cuad. Herpetol. 23 (1): 25 -32.

Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas: perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. *Ecología Aplicada*, (1): 105 – 109.

Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca (2006). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina. *Conservación Internacional, Serie Manuales para la Conservación*. Bogotá, Colombia. 299 p.

Angulo, A. (2008). Conservation Needs of Batrachophrynus and Telmatobius Frogs of the Andes of Peru. *Conservation and Society* 6(4): 328–333.

Arenas A. (2014). Efectos letales y subletales en embriones y renacuajos de anuros expuestos a pH ácidos y básicos. Grado Magister en Ciencias Biológicas. Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Maestría en Ciencias Biológicas, Ibagué, Colombia. 122 p.

Asociación Ecosistemas Andinos (ECOAN) (2010). Plan de manejo con fines de conservación de las especies de aves amenazadas del lago Chinchaycocha: Zambullidor de Junín (*Podiceps taczanowskii*), Gallinetita de Junín (*Laterallus tucosii*) y Parihuana (*Phoenicopterus chilensis*) en el Ámbito de la Reserva Nacional de Junín. 132 p.

Biocnología Agropecuaria Perú (BTA) (2002). “Evaluación de la población de rana gigante del lago, *Telmatobius culeus*” Evaluación poblacional. Informe final de primera y segunda evaluación poblacional. Vol II. ALT-PNUD 125 p.

- Caro, C., Z. Quinteros y V. Mendoza. (2007). Identificación de indicadores de conservación para la Reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1, 2): 67 – 74.
- Flores. V. (2013). Preferencia de hábitat y densidad de *Telmatobius culeus* (Familia: Ceratophryidae) en el Lago Titicaca. Tesis de Licenciatura. UMSA. La Paz, Bolivia 59 p.
- Frost, D. R. (2016). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gascon, C., Collins, J. P., Moore, R. D., Church, D. R., McKay, J. E. and Mendelson, J. R. III (eds) (2007). *Amphibian Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 64 p.
- Genova, M. I. (2011). Density and habitat preferences of Lake Titicaca frog (*Telmatobius culeus*) at NorthWest of Copacabana peninsula. Master Thesis. Wageningen Universiteit. 73 p.
- Hernández C. O. (2013). Bioacumulación de mercurio en larvas de anuros en zona de impacto por la minería de oro en el medio Dagua, Buenaventura. Tesis Biólogo, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Programa Académico de Biología, Santiago de Cali. 61 p.
- Hocking, D. J. & K. J. Babbitt. (2014). Amphibian contributions to ecosystem services. *Herpetological Conservation and Biology* 9 (1):1–17.
- Iannacone, J. y N. Salazar (2007). Efecto toxicológico de muestras de agua del lago Junín, Perú, sobre *Chironomus calligraphus* (Diptera: Chironomidae). *J. Braz. Soc. Ecotoxicol.* 2 (3): 219–227.
- INRENA - Instituto Nacional de Recursos Naturales (2000). Plan Maestro de la Reserva Nacional de Junín 2000–2005.
- INRENA - Instituto Nacional De Recursos Naturales (2008). Plan Maestro de la Reserva Nacional de Junín 2008 – 2012. Impresiones Grapex Perú S.R.L. Huancayo, Perú. 271 p.
- Lips, K., J. K. Reaser y B. E. Young. (1999). El Monitoreo de Anfibios en América Latina, Un Manual para Coordinar Esfuerzos. *The Nature Conservancy*. 42 p.
- Manyari Cervantes G. M. (2009). Manual para el cultivo de rana gigante de Junín de la especie *Batrachophrynus macrostomus*. Gobierno Regional de Junín, Dirección Regional de la Producción, Sub Dirección de Pesca. 64 p.
- Mattoon, A. (2000). El declive de los anfibios. *World – Watch*: 10–21.
- Medrano, R., E. R., Behmke, M. Herbert, J. E. Rodríguez y Y. Matamoros (Eds.) (2015). Taller para establecer una Estrategia de Conservación de la de Rana de Junín (*Telmatobius macrostomus*). 28-30 de octubre, 2013. Junín, Perú. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN/CBSG Mesoamerica)
- Miller, J. R y D. A. McFarlane. 2007. A preliminary investigation into Hayne estimates of poison dart frog (Anura: Dendrobatidae) densities in Recovering tropical forest habitats, southwestern Costa Rica. *Herpetological Conservation and Biology* 3(2): 289-294.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo 004–2014–MINAGRI. El Peruano, Lima, Perú, abril 08. Normas Legales: 520497–520504.

- Ministerio del Ambiente (MINAM) (2014). Plan de recuperación de la calidad ambiental al 2021, Cuenca del río Mantaro. Grupo Técnico Estratégico Mantaro. 89 p.
- Monge, Y. (2009). Identificación de fuentes de contaminación en la cuenca del río Mantaro, Resumen Ejecutivo. Ministerio del Ambiente, Viceministerio de Gestión Ambiental. 3 p.
- Muñoz – Escobar, E. y J.A. Palacio - Baena (2010). Efectos del Cloruro de Mercurio (HgCl₂) sobre la sobrevivencia y crecimiento de renacuajos de *Dendrosophus bogerti*. *Actualizaciones en Biología*. 32 (93): 189-197.
- Presidencia Del Consejo De Ministros – Gobierno Regional De Junín (PCM – GRJ) (2011). Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de Junín. Huancayo. Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial, Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial. 266 p.
- Rodbell, D. T., M. Erin, M. B. Delman, M. T. Abbott, P. Besonen, M. Tapia (2014). The heavy metal contamination of Lake Junín National Reserve, Peru: An unintended consequence of the juxtaposition of hydroelectricity and mining. *GSA Today*. 24(8): 4–10.
- Stuart, S.N., Hoffmann, M., Chanson, J.S., Cox, N.A., Berridge, R.J., Ramani, P., y Young, B.E. (eds.) (2008). *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA. 134 p.
- Suazo – Ortuño, I. y J. Alvarado - Díaz. 2004. Anfibios: centinelas de la biodiversidad. *Ciencia y Desarrollo*: 5–13.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2016). IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acceso Agosto 2016.
- Welsh, H.H. y L. M. Ollivier (1998). Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: A case study from California's redwoods. *Ecological Applications*, 8: 1118-1132.
- Whittaker Kellie, Koo Michelle S., Wake David B., and Vredenburg Vance T. (2013) Global Declines of Amphibians. In: Levin S.A. (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity*, Second Edition, Volume 3, p: 691-699. Waltham, MA: Academic Press.
- Young, B. E., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A., Cox, T. M. Boucher (2004). Joyas que están desapareciendo: el estado de los anfibios en el Nuevo Mundo. Arlington, Virginia. *Nature Serve*. 60 p.
- Zocche J., L. Acord, A. Paganini, R. Avila, P. Bernardo, C. Iochims, R. Debastiani, J. Ferraz, V. Moraes y R. Aurino (2014). Heavy-Metal Content and Oxidative Damage in *Hypsiboas faber*: The Impact of Coal-Mining Pollutants on Amphibians. *Arch Environmental Contaminant Toxicology*. 88: 69-77.