

CONVENTION SUR LE COMMERCE INTERNATIONAL DES ESPÈCES  
DE FAUNE ET DE FLORE SAUVAGES MENACÉES D'EXTINCTION



Dix-septième session de la Conférence des Parties  
Johannesburg (Afrique du Sud), 24 septembre – 5 octobre 2016

EXAMEN DES PROPOSITIONS D'AMENDEMENT DES ANNEXES I ET II

A. Proposition

Inscription de *Telmatobius culeus* (Garman, 1876) à l'Annexe I, conformément à la Résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP16), Annexe 1, critère C.

B. Auteur de la proposition

État plurinational de Bolivie et République du Pérou\*.

C. Justificatif

1. Taxonomie

- 1.1 Classe: Amphibia
- 1.2 Ordre: Anura
- 1.3 Famille: Telmatobiidae
- 1.4 Espèce: *Telmatobius culeus* (Garman, 1876)
- 1.5 Synonymes scientifiques :
- 1.6 Noms communs :
- |             |  |
|-------------|--|
| espagnol:   | Rana Gigante del Lago Titicaca, Rana del Lago Titicaca |
| anglais:    | Titicaca Water Frog                                    |
| Nom local : | Jamphatu huankele, keles, ispiawatari                  |
- 1.7 Numéros de code:

2. Vue d'ensemble

La grenouille géante de Titicaca (*Telmatobius culeus*) est endémique du bassin du lac Titicaca, qui se trouve sous la juridiction du Pérou et de la Bolivie. L'espèce est classée "en danger critique" (CR) par l'UICN, et par les deux pays ci-dessus mentionnés.

La proposition d'inclure l'espèce à l'Annexe I est soumise pour les raisons suivantes :

- a) Déclin de la population : Icochea *et al.* (2004) évaluent le déclin, au niveau de l'espèce, à plus de 80% sur les trois dernières générations.

\* Les appellations géographiques employées dans ce document n'impliquent de la part du Secrétariat CITES (ou du Programme des Nations Unies pour l'environnement) aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou zones, ni quant à leurs frontières ou limites. La responsabilité du contenu du document incombe exclusivement à son auteur.

- b) Dégradation de l'habitat. Extraction constante de l'eau du bassin. Le lac Titicaca est en outre contaminé par les activités minières et la pollution provenant de l'industrie, des eaux usées et du bétail (en raison de l'emploi de composés organochlorés et organophosphorés) dans la zone.
- c) Surexploitation illégale et anarchique. D'après Rodríguez (2013), dans la partie bolivienne, le prélèvement annuel atteindrait 40 248 grenouilles, utilisées pour la consommation humaine, la médecine traditionnelle et en jus. En 2013, le journal bolivien "Opinión" rapportait un commerce de jus de grenouilles dans la ville d'El Alto. Le jus de grenouilles est également commercialisé au Pérou – à Lima, Cusco, Arequipa et Puno. Si l'essentiel du commerce dans les deux pays est destiné à la consommation intérieure, il semble qu'il existe un commerce international en Amérique latine (Reading *et al.* 2011), et avec l'Europe.
- d) Espèces introduites. Il apparaît que les larves d'amphibiens subissent la prédation d'espèces introduites dans le lac Titicaca, comme la truite (*Oncorhynchus mykiss*) et le « pejerrey » [poisson roi] (*Odontesthes bonariensis*) ainsi que la concurrence de ces espèces pour l'espace et la nourriture (Aguilar, 2010 ; Richard, 2010 ; Martín-Torrijos *et al.* 2016).
- e) Maladies infectieuses émergentes. Des agents pathogènes des amphibiens, tels le champignon aquatique (chytridiomycète) (*Batrachochytrium dendrobatidis*) et le ranavirus, ont été détectés parmi les grenouilles du genre *Telmatobius* du lac Titicaca (Seimon *et al.*, 2005; Cossel Jr. *et al.*, 2014).

### 3. Caractéristiques de l'espèce

#### 3.1 Répartition géographique

L'espèce est endémique des hauts plateaux du Pérou et de Bolivie. Son aire de répartition se limite au lac Titicaca et aux lagons adjacents, à 3810 m d'altitude. En Bolivie, elle n'est présente que dans le lac Titicaca. Au Pérou, on la trouve aussi dans les lacs Saracocha, Umayo, Chajchora, le lagon Arapa et la rivière Ilave (Frost, 2014 ; De la Riva, 2015). L'étendue de sa présence couvrirait 17 440 km<sup>2</sup>, selon le polygone cartographié par la Liste rouge de l'UICN à l'aide de systèmes d'information géographique.

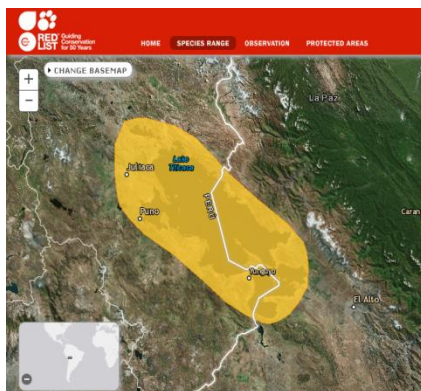


Figure 2. Étendue de la présence de *Telmatobius culeus*

(Source : UICN, Conservation International et NatureServe. 2004)

#### 3.2 Habitat

*T. culeus* est une espèce totalement aquatique. C'est la plus grande espèce de grenouille d'eau (Allen, 1992), et celle vivant à la plus haute altitude. Elle est présente principalement dans le lac Titicaca, situé à 3810 m d'altitude (Roche *et al.*, 1991), long de 178 km sur une largeur maximale de 56 km. La surface du lac est estimée à 8562 km<sup>2</sup>, avec un volume d'eau de 903 km<sup>3</sup> environ (Wirrmann, 1991; Roche *et al.*, 1991).

L'espèce est présente sur toute la zone côtière, à des profondeurs allant de 2 à 15 mètres (Flores, 2013 ; Genova, 2011 ; Ramos, 2000). Toutefois, les pêcheurs locaux ont signalé l'avoir ramassée dans leurs filets jusqu'à 30 m de profondeur. Concernant l'habitat, les grenouilles sont plus abondantes sur un substrat rocheux (Flores, 2013). Genova (2011) indique que les adultes ont une préférence pour les substrats rocheux et sableux tandis que les juvéniles préfèrent nettement le

sableux et sont moins nombreux dans les zones où la végétation aquatique ou les roseaux de totora prédominent.

Quant à la qualité de l'eau, sa dureté, totale et carbonatée, s'est avérée liée à la densité de cette espèce. Aucune influence de l'acidité de l'eau ou des concentrations de dioxyde de carbone n'a été décelée. Les conditions acceptables pour l'espèce sont : pH entre 8 et 8,5, dureté totale de l'eau entre 12 et 13 dH, dureté carbonatée 4 à 5 dH, dioxyde de carbone 0,4 à 0,7 mg/l, nitrates < 0,3 mg/l, et absence ammoniacale (Genova, 2011).

### 3.3 Caractéristiques biologiques

L'espèce possède une grande surface de peau vascularisée et des poumons très réduits (Amphibia Web, 2016), elle peut respirer l'oxygène de l'eau par la peau (Hutchison *et al.*, 1976). Cette peau compte un grand nombre de glandes à mucus et de plis de peau qui augmentent sa capacité respiratoire ; elle possède en outre un disque dorsal ayant une fonction hydrostatique (Allen, 1922 ; Garman, 1876 ; Vellard, 1951). Parmi les autres éléments d'adaptation à la vie aquatique à haute altitude, citons le taux d'érythrocytes, le plus élevé de tous les anoues (729 103 érythrocytes/mm<sup>3</sup>), et le taux d'hémoglobine (0,281 pg/u<sup>3</sup>); le plus petit volume d'érythrocytes relevé chez les amphibiens est (394 u<sup>3</sup>) (Hutchinson, 1982).

En cas d'hypoxie, ces grenouilles feront surface ; en cas d'empêchement, elles ne luttent pas mais restent au fond, les pattes étirées pour optimiser la surface de peau en contact avec l'eau et vont alterner montée et descente toutes les six secondes environ (Hutchison *et al.*, 1976). Cela permet d'agiter ses grands plis de peau, ce qui brise la barrière entre la peau et l'eau, la peau absorbant alors complètement l'oxygène de l'eau (Hutchison *et al.*, 1976). Si l'eau est bien oxygénée, la grenouille n'aura pas à remonter pour respirer. Les dissections montrent de petites quantités de gaz dans les poumons (Hutchison *et al.* 1976).

**Régime.** Pérez (1998 ; 2002) indique des variations de régime alimentaire selon le stade de développement : les adultes se nourrissent surtout de petits crustacés, mollusques, larves d'insectes et petits poissons ; au stade larvaire, l'espèce est phytophage (voir Annexe I).

Les femelles sont normalement plus grandes que les mâles. L'amplexus est axillaire (A. Muñoz, comm. pers. mars 2016) et dure 2 à 3 jours. Les œufs sont pondus par grappes de 10 à 20, en général sur des plantes, *Elodea* sp.; un œuf mesure 2,2 mm (Pérez, 1998) ; les mâles restent le plus souvent près des œufs (A. Muñoz, comm. pers. mars 2016). La taille des pontes peut varier au fil de l'an : 115 œufs en mai, de 777 à 866 en octobre et 941 en février (Pérez, 1998). Des données plus récentes mentionnent des pontes de 200–500 œufs dans la nature (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016).

Des pontes de 23, 120 et 450 œufs ont été signalées pour des individus élevés en captivité au Pérou (L. Bermúdez, comm. pers. mars 2016), et entre 173 et 475 œufs en Bolivie (A. Muñoz, comm. pers. mars 2016).

### 3.4 Caractéristiques morphologiques

Tête plate (de profil) et museau allongé ; vu du dessus, museau arrondi ; bouche étirée ; présence éventuelle de glande post commissure ; tympan non visible ; plis de peau supratympanique bien visible. Chez le mâle, les pattes avant n'ont pas de tige humérale et possèdent de petites callosités nuptiales sur la surface interne du pouce et une partie de la paume; palmure entre 1/2 et 2/3 de la longueur du doigt, surface plantaire lisse ; pli tarsal prononcé ; peau dorsale majoritairement lisse ; peu très ample sur les cuisses et les flancs, surtout sur les grands individus ; couleurs du dos variable – gris, brun, ou brun verdâtre, éventuellement à taches jaunes, grises ou blanches ; ventre, gorge et partie ventrale des jambes blanc ou gris, avec motif irrégulier de tâches claires et sombres ; iris brun clair, avec petites réticulations noires (De la Riva, 2005).



Figure 1. *Telmatobius culeus*, vue latérale

### 3.5 Rôle de l'espèce dans son écosystème

L'espèce est un maillon important de la chaîne alimentaire et, à ses différentes phases, constitue l'aliment de prédateurs naturels comme la mouette des Andes (*Larus serranus*) et le héron bicolore (*Nycticorax nycticorax*) (Cortez, 2011). De même, l'espèce se nourrit de nombreux invertébrés comme les amphipodes et les gastéropodes, ainsi que de petits poissons.

## 4. État et tendances

### 4.1 Tendances de l'habitat

Les causes de contamination du lac ont été identifiées comme suit : eaux usées (domestiques et industrielles), déchets miniers, déchets solides et déjections animales. La contamination est pire dans la zone incluant les cinq municipalités du bassin du lac Titicaca en Bolivie : El Alto, Viacha, Laja, Pucarani et Puerto Pérez, qui déversent leurs effluents et déchets dans le lac Mineur via Cohana Bay. Tous les contaminants transportés par le bassin de la rivière Katari aboutissent à Cohana Bay. Les taux de contamination sont préoccupants et dépassent les niveaux de DCO, DBO, oxygénation, phosphates, parasites et métaux lourds correspondants à la Classe D au titre des lois boliviennes (Ministère de l'environnement et de l'eau– MMAyA, 2015).

Les plantes aquatiques montrent de hauts niveaux de bioaccumulation de métaux lourds et de parasites ; les poissons du lac Mineur, eux, contiennent des taux élevés de bioaccumulation de cadmium. En outre, des taux de cadmium et de fer ont été détectés dans la rivière Seke, le cadmium provenant des déchets de Millun et le fer des abattoirs dans la zone d'influence. Les niveaux de contamination du limon dans le lac Mineur sont nettement supérieurs aux limites correspondant aux boues très contaminées quant au chrome, cuivre, fer, plomb, zinc et arsenic. Étant donné les effets négatifs potentiels de ces composants sur l'écosystème comme sur la population, la situation est très préoccupante (MMAyA, 2015).

Autre problème important, l'eutrophisation, ou croissance rapide des algues dans l'eau de surface du lac, due à l'accumulation d'éléments nutritifs (azote et phosphore), et qui finit par recouvrir la surface, consommant une grande part de l'oxygène nécessaire aux autres organismes, ce qui va décimer les autres espèces et détériorer l'état de l'écosystème (MMAyA, 2015).

On trouve de nombreuses activités économiques près des sources des rivières Ramis, Coata et Illpa, dans le département de Puno au Pérou, par ex. les mines dans les monts Kallawayá. Les provinces péruviennes de Carabaya, Melgar, Azángaro, Putina et Huancané, ne disposent pas de traitements efficaces des eaux usées, qui sont déversées directement dans les rivières. En outre, il existe une vaste population de bétail dans toute la région, y compris la zone tampon de la Réserve nationale du Titicaca.

Pour évaluer la qualité de l'eau dans le réseau fluvial de la Réserve nationale du Titicaca, des échantillons d'eau des principaux affluents, dont les rivières Ramis, Coata et Illpa, ont été prélevés pour analyses physico-chimiques. Les résultats révèlent la présence de contaminants, ainsi du taux d'acidité (pH) de la Coata, probablement dû aux rejets d'eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Juliaca. Problème similaire pour la River Ramis, avec un niveau élevé de contamination aux métaux lourds (RNT-SERNANP, 2011).

De plus, les problèmes environnementaux suivants ont été identifiés dans la Réserve nationale du Titicaca : a) gestion inadéquate des déchets solides près du secteur de Uros Chulluni, Carata et Kapy-Uros ; b) déversement d'eaux usées à l'embouchure de la rivière Coata, près du secteur d'Uros Chulluni et Kapy-Uros ; c) présence non autorisée de bétail dans la bande nord-ouest (dans la zone sèche, peu profonde) de Yanico, Moro, Faón, Yasín, Carata et Capano ; et d) pêche informelle sur le tronçon de la rivière Huile, repère 1. (SERNANP, 2012) (voir Annexes).

#### 4.2 Taille de la population

La variance géomorphologique du lac et la distribution hétérogène de l'espèce, auxquelles s'ajoute les conditions extrêmes et les basses températures, rendent difficile l'obtention d'une estimation précise de la population de *T. coleus* et de méthodologies d'évaluation normalisées. Néanmoins, BTA PERU (2002) a évalué la population entre 17 et 51 millions d'individus dans le lac Titicaca, selon la saison (voir Annexe, tableau 4). La même année, Pérez (2002) a estimé à 655 112 individus la population pour la totalité du lac Titicaca, jusqu'à 10 mètres de profondeur ; en supposant que les grenouilles peuvent être présentes jusqu'à 40 mètres de profondeur, la population a été évaluée à 2 549 856 d'individus, donc nettement moins que l'évaluation BTA.

Les échantillonnages d'eau se sont accrus ces dernières années et corroborent l'hétérogénéité du lac Titicaca ; ainsi, au vu de l'hypothèse principale de départ pour certaines évaluations (par ex., répartition uniforme des grenouilles dans le lac), il est difficile d'extrapoler des densités pour l'ensemble du lac avec une quelconque certitude. Néanmoins, les données obtenues par un suivi pendant cinq ans aux mêmes endroits montrent que la population de l'espèce décline en Bolivie (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016).

Si plusieurs estimations suggèrent une population nombreuse et potentiellement saine, la mortalité demeure : au cours du suivi côté bolivien du lac, on a souvent constaté qu'environ 3% de la population était morte (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016). Des épisodes de mortalité de masse se sont aussi produits, notamment dans la zone du lac Mineur en 2009 et 2011, et plus récemment en avril 2015 (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016).

#### 4.3 Structure de la population

Il n'y a pas d'information précise disponible sur la structure de la population. Cependant, une analyse des données du dernier épisode de mortalité en avril/mai 2015 (secteur bolivien /lac Mineur) montrent que 70 % des individus étaient des femelles (Initiative bolivienne pour les amphibiens / Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny, 2015 ; non publié)

Selon des entretiens menés par Cortez *et al.* (2009), 68 % des personnes interrogées signalaient qu'il était plus difficile que par le passé de trouver de grands individus et les recherches exigeaient plus d'efforts. Selon l'auteur, le fait de ne pas trouver de grenouilles grande taille indique que la proportion d'individus atteignant l'âge adulte est faible et le taux de survie semble aussi plus faible. De plus, Cortez (2011) indique que dans les années 1990, les grenouilles de grande taille étaient plus nombreuses.

#### 4.4 Tendances de la population

Selon les analyses du statut de la population du lac Mineur de Titicaca, la réduction de la population entre 1999 et 2008 atteint 39 % (Pérez, 2009). L'évaluation du risque d'extinction de l'espèce avec la méthodologie de l'UICN montre que la population du lac Titicaca a subi un déclin sévère – estimé à 80 % de la population en trois générations (Icochea *et al.* 2004).

Dans les zones suivies dans le cadre du projet Initiative bolivienne pour les amphibiens / Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny, la population avait diminué de 70 % dans certains endroits par rapport aux années antérieures. De plus, on n'a trouvé que des juvéniles ou de petits individus et il semble que le taux de mortalité le plus élevé concerne les adultes (Muñoz, 2015). De même, entre avril et mai 2015, le Projet a relevé une forte mortalité de grenouilles, poissons et oiseaux dans le lac Mineur à Cohana Bay, entre Puerto Pérez et Pata Patani, avec 100 % de mortalité de la population locale de *T. culeus*, et les plongeurs n'ont pas trouvé un seul individu vivant. Les causes de cette mortalité font l'objet de recherches à l'université de Gand, en Belgique, dans le cadre de l'Initiative bolivienne pour les amphibiens /Alcide d'Orbigny.

Selon les rapports de l'Institut de recherche pour le développement et l'Institut de l'écologie à l'Université de San Andrés, cet épisode récent de mortalité pourrait résulter des taux élevés d'hydrogène sulfuré dans l'eau suite à l'invasion d'algues vertes provoquant la réduction de la quantité d'oxygène présente dans l'eau (Darío Acha, comm. pers., juin 2015).

#### 4.5 Tendances géographiques

En mai 2015, le Projet Initiative bolivienne pour les amphibiens / Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny et Université de Gand en Belgique a quantifié la mortalité de la grenouille géante du Titicaca dans une zone d'environ 500 km<sup>2</sup> dans le lac Mineur et en a conclu que l'espèce a disparu de la moitié de ladite zone, sans doute à cause d'altérations sévères de son habitat.

### 5. Menaces

Comme indiqué plus haut, les principales menaces signalées par diverses sources sont :

- a) **Vente d'animaux vivants (Bolivie et Europe):** en mars 2016, six spécimens ont été saisis en Équateur, à destination de l'Europe (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016)
- b) **Prédation présumée :** prédation présumée des larves de grenouilles par des espèces introduites comme la truite (*Oncorhynchus* sp.), et le « pejerrey » (*Odontesthes bonariensis*) (Pérez, 2009; Icochea *et al.*, 2014).
- c) **Perturbations et réduction de l'habitat :**
  - Extraction d'eau du bassin du lac Titicaca (MMAyA 2015).
  - Pollution de l'eau par résidus miniers, déchets industriels et domestiques, déjections animales (Icochea *et al.* 2004 ; Pérez, 2009 ; Beltrán-Farfán *et al.*, 2015 ; MMAyA, 2015), et utilisation de composés organochlorés et organophosphorés en agriculture (Pérez 2009).
- d) **Présence d'agents pathogènes et infectieux** tels le *Batrachochytrium dendrobatidis*, champignon aquatique (chytridiomycète) (Cortez *et al.*, 2011; Cossel *et al.*, 2014 ; Berenguel *et al.*, 2015), et le ranavirus (A. Muñoz, comm. pers., mars 2015) chez les populations sauvages des deux pays et détectés dans la Réserve nationale de Titicaca (Berenguel *et al.*, 2015). En outre, il est possible que le champignon soit transmis *via* le commerce illégal (Catenazzi *et al.*, 2010). Parmi les menaces potentielles on note le champignon *Saprolegnia*, et la co-infection par le ranavirus, mais aussi, les parasitoses dues aux sangsues et nématodes (Martín-Torrijos *et al.*, 2016 ; Warne *et al.*, 2016).
- e) **Contamination par carburant de bateaux à moteur :** (mauvaises pratiques) (SERNANP, 2015).
- f) **Changements climatiques :** élévation des températures, augmentation du rayonnement ultra-violet sur le lac, etc. (Hoffann & Requena, 2012).
- g) **Prises accessoires.** L'espèce est souvent prise dans les filets des pêcheurs.
- h) **Surexploitation des adultes :** la surexploitation pose un grave problème aux espèces de l'ensemble du genre *Telmatobius*, y compris *T. culeus*. On sait, d'après des entretiens, que quelque 500 à 1000 individus sont prélevés chaque mois pour être vendus sur les marchés au Pérou (Icochea *et al.*, 2004 ; Angulo, 2008 ; Pérez, 2009 ; Aguilar *et al.*, 2010 ; Catenazzi *et al.*, 2010 ; Reading *et al.*, 2011 ; Berenguel *et al.*, 2015).

### 6. Utilisation et commerce

Vellard (1981) indique que la grenouille géante du lac Titicaca est utilisée dans la région pour des pratiques traditionnelles et culturelles. Ainsi, elle est consommée en soupes et jus, et on lui prête des vertus thérapeutiques (Herzog, 2009) et aphrodisiaques.

#### 6.1 Utilisation au plan national

L'espèce est prélevée dans la nature à des fins médicinales, rituelles, aphrodisiaques et folkloriques, et comme aliment. Maintes familles mangent de la chair de grenouille pour varier leur alimentation ou

occasionnellement (Montaño, 2004). Une étude de 28 communautés aux alentours du lac Titicaca, par Álvarez (2006) a constaté que cela représente une consommation de 27 548 grenouilles par an.

En outre, les grenouilles sont servies en plat gastronomique pour les touristes (il s'agit des cuisses de grenouilles, il faut donc 8 grenouilles par assiette en Bolivie). Parfois, les grenouilles de prises accessoires servent à nourrir d'autres animaux (cochons).

## 6.2 Commerce licite

Au Pérou, tout commerce d'espèces menacées est interdit par la loi nationale (Décret suprême 004-2014-MINAGRI) ; donc, tout commerce de cette espèce est illégal au Pérou.

En Bolivie, le Décret suprême 22641, promulgué le 8 novembre 1990, a prononcé l'interdiction générale illimitée de la chasse, la capture, le prélèvement et la transformation des espèces sauvages et de leurs produits dérivés ; leur commerce est donc illégal.

## 6.3 Parties et produits commercialisés

Il n'existe pas de commerce légal de parties ou produits dérivés de cette espèce.

## 6.4 Commerce illicite

État plurinational de Bolivie : Lors d'une étude de 28 communautés aux alentours du lac Titicaca, Álvarez (2006) a constaté que les pêcheurs acceptent la consommation des grenouilles. Le volume réel de l'espèce utilisé à cette fin est d'environ 26 500 et 1248 unités dans les zones rurales et urbaines, respectivement, soit un total de 27 548 grenouilles par an. Cependant, Rodríguez (2013) estime que le marché de la chair de grenouille en Bolivie a diminué et les cuisses de grenouilles ne sont plus guère présentes au menu. De 1065 à 1800 grenouilles/mois (12 780 à 21 600/an) servent à faire du jus et des médicaments, respectivement. Selon Rodríguez (2013), le nombre estimé de grenouilles récoltées en Bolivie est de 40 248 par an, consommé comme aliment, pour la médecine traditionnelle et en jus.

Le cuir est un sous-produit de l'espèce, commercialisé en Bolivie, et les peaux non traitées se vendent 1 à 1,5 \$US (Richard, 2010 ; Rodríguez, 2013). En 2011 et 2012, on a signalé des Asiatiques à la recherche de grenouilles vivantes dans le lac Titicaca (A. Muñoz, pers. comm., mars 2016). Il y a aussi des rapports de saisies de spécimens vendus comme talismans et amulettes sur les marchés, mais la taxonomie des spécimens saisis est incertaine.

République du Pérou : On signale des espèces vendues sur les marchés à Cusco (Angulo, 2008). D'après les données du Service national des forêts et des espèces sauvages (SERFOR), de 2012 à 2015, plus de 9500 spécimens ont été saisis dans les régions de Puno, Arequipa et Lima (SERFOR, non publié).

Pérez (2009) indique que les sous-produits de l'espèce les plus fréquents faisant l'objet de commerce illégal sont notamment les cuisses de grenouilles, commercialisées depuis des décennies, principalement pour la consommation humaine (Berenguel *et al.*, 2015). Selon Rodríguez (2013), les parties et produits dérivés suivants de *T. culeus* sont exploités :

- Spécimens entiers frais ou séchés
- Produits dérivés – farine ou crèmes (entretien avec un négociant, Reading *et al.*, 2011).
- Exportation de cuir vers les É.-U. (Richard, 2010).

Au niveau international

Importante exportation, pour la cuisine exotique, vers les États-Unis et la France, signalée (Catari, 1994, in Pérez, 2002).

Selon Rodríguez (2013), plusieurs cas de prise illégale aux fins d'exportation ont été signalés, à destination surtout des É.-U., du Canada et de l'Europe de l'est. Il s'agit de cuisses de grenouille

sous-vide. De plus, on sait que nombre de spécimens sont exportés en toute illégalité, surtout vers le Brésil et la Japon (De Morales et Ergueta, 1996 ; Ergueta et Harvey, 1996).

En 2008, l'espèce faisait l'objet de publicités sur internet pour le marché européen des animaux pour aquariums (A. Muñoz, comm. pers., mars 2016). Début 2009, on signalait un lot de 13 grenouilles géantes de Titicaca proposé à une animalerie à Quito (Équateur). Le propriétaire de la boutique a acheté le lot et les spécimens ont ensuite été offerts à l'Université catholique pontificale d'Équateur (PUCE) (A. Merino Viteri, comm. pers., mars 2016).

Perez (2009) indique qu'en 2006, plus de 15 000 spécimens/an ont été consommé en cuisses de grenouilles et aussi que des plaintes ont été déposées dans le secteur bolivien à propos du grand nombre (des milliers) de spécimens de cette espèce vendus en jus à Lima (Pérou).

Selon les informations obtenues directement auprès de collecteurs boliviens qui vendent le cuir non traité, l'espèce est aussi exploitée au niveau international pour sa peau, qui sert à fabriquer des portefeuilles vendus sur le marché international (É.-U.) pour 70 à 120 \$US (Richard, 2010).

#### 6.5 Effets réels ou potentiels du commerce

L'espèce subit les effets du commerce intérieur en Bolivie comme au Pérou et si l'ampleur réelle du commerce international n'est pas connue, les preuves de son existence sont là. Même si l'ensemble des effets du commerce n'a pas été quantifié pour cette espèce, cela peut représenter une pression considérable sur les populations, sachant que l'espèce est largement consommée au niveau local et que les synergies d'autres menaces peuvent aggraver ces pressions.

### 7. Instruments juridiques

#### 7.1 Au plan national

Voir **Annexe 3** pour plus de précisions sur les lois boliviennes et péruviennes.

En Bolivie, l'espèce est classée en danger critique (CR) dans le Livre rouge des Vertébrés sauvages de Bolivie (2009). Lors du *Premier atelier sur l'évaluation des besoins de conservation des espèces d'amphibiens en Bolivie (2014)*, la décision a été de laisser l'espèce dans cette catégorie (CR). Il est important de souligner aussi le « Plan d'action pour la conservation des amphibiens menacés de Bolivie (2013-2017) » qui inclut *T. culeus* et définit des actions spécifiques pour soutenir sa conservation (MMAyA, 2013).

Au Pérou, l'espèce *T. culeus* est classée en danger critique (CR) au titre des lois en vigueur ; il y a donc des dispositions applicables concernant la gestion et la conservation des espèces menacées, et les pénalités pour les activités impliquant son utilisation illégale.

#### 7.2 Au plan international

Malgré son classement dans la catégorie en danger critique (CR) sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, l'espèce n'est pas actuellement couverte spécifiquement par un instrument de protection internationale.

Il faut préciser que depuis juin 2015, la Bolivie et le Pérou ont élaboré des mesures bilatérales destinées à associer leurs efforts pour la conservation de la biodiversité et ont signé la "Déclaration de l'île Esteves" (voir Annexe 4 pour les accords sur les espèces et l'écosystème).

### 8. Gestion de l'espèce

#### 8.1 Mesures de gestion

Le Plan d'action pour la conservation des amphibiens menacés de Bolivie (2013-2017) prévoit des actions pour la protection, la recherche, le suivi, et les choix économiques comme le tourisme, pour assurer la protection des espèces.



Actuellement, l'État plurinational de Bolivie, par son Ministère de l'environnement, est en passe de signer un accord interinstitutionnel avec le Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny afin de promouvoir des initiatives *ex situ* et *in situ* pour la conservation des espèces du lac Titicaca.

En outre, il y a une Zone naturelle protégée au Pérou incluant une partie de l'aire de répartition : la Réserve nationale de Titicaca.

Depuis 2007, le zoo de Denver, en coordination avec l'Université péruvienne Cayetano Heredia (UPCH), travaille au soutien de la conservation des espèces. En 2010, le premier atelier a été organisé pour la mise en place du "Plan National pour la conservation de la grenouille géante du Titicaca au Pérou". Cet atelier a abouti au développement de composantes dans le cadre du projet : élevage en captivité, recherche et éducation (marketing social).

L'élevage en captivité a commencé en 2008 au Laboratoire des espèces sauvages de l'UPCH, avec des spécimens saisis. L'espèce s'est reproduite pour la première fois deux ans après, avec l'aide du parc zoologique de Huachipa (PZH) de Lima.

Après le premier atelier, le zoo de Denver a fondé une alliance avec la Réserve nationale de Titicaca, officialisée par un protocole d'accord, pour le suivi de l'espèce dans le lac afin de recueillir des données techniques actualisées. En outre, l'accent est mis sur le développement de la composante sociale du projet par l'éducation, la sensibilisation et la promotion de solutions artisanales utilisant l'image de l'espèce. L'an dernier, du fait de ces efforts et du soutien des médias et institutions partenaires au niveau local, le Gouvernement régional de Puno a déclaré la grenouille géante du Titicaca espèce d'intérêt régional.

Le Pérou est aussi actuellement en cours d'adoption d'une "Stratégie nationale pour combattre le commerce illégal d'espèces sauvages au Pérou", qui prévoit des mesures concernant le commerce de la grenouille géante de Titicaca.

## 8.2 Surveillance continue de la population

L'Initiative bolivienne pour les amphibiens / Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny surveille les populations de *T. culeus* depuis 2009, à partir de transects de plongée (sous-marine et au tuba) à Sicuani, Isla de la luna, Chachapolla et Chicharro. La surveillance du champignon aquatique (chytridiomycète) est également en place en divers lieux du lac Titicaca (Muñoz, 2015).

En 2012, la Fondation zoologique de Denver et la Réserve nationale de Titicaca ont signé un protocole d'accord autour de leur intérêt mutuel pour le développement de la recherche, du suivi et de projets d'éducation à l'environnement. En 2015, le zoo de Denver et le Gouvernement régional de Puno au Pérou ont aussi signé un protocole d'accord pour coopérer dans le suivi de la population de *T. culeus* dans la région.

## 8.3 Mesures de contrôle

### 8.3.1 Au plan international

Il n'y a pas de réglementation internationale du commerce pour cette espèce. Le nombre d'interdictions concernant les amphibiens est limité ; une réglementation est donc nécessaire.

### 8.3.2 Au plan interne

En Bolivie, les instances d'inspection au niveau national sont la Direction générale pour la biodiversité et les zones protégées (DGBAP), en coordination avec certaines agences décentralisées d'inspection des espèces menacées comme le Service National sanitaire des animaux et des plantes, et de la sécurité alimentaire (SENASAG), les Directions des ressources naturelles des divers Départements de Bolivie, le Service des douanes et la Police des forêts et de l'environnement (POFOMA). Ainsi, dans ce cadre, la DGBAP, le Gouvernement autonome du département de La Paz (Secrétariat de notre mère la Terre), et POFOMA mènent des inspections pour détecter le commerce illégal sur les marchés en plein air où ils ont saisi des spécimens vivants et empaillés de *T. culeus*.

SERFOR, l'Autorité nationale des forêts et des espèces sauvages au Pérou et les Autorités régionales des forêts et des espèces sauvages sont chargées de la surveillance des espèces sauvages hors des Zones naturelles protégées (ZNP) ; la SERNANP (Agence nationale des zones naturelles protégées par l'État) est l'autorité des espèces sauvages au sein des ZNP. Les organismes ci-dessus mentionnés coordonnent leurs actions avec les procureurs spécialisé sur les questions environnementales (FEMA), l'Administration fiscale (SUNAT), les Forces armées et la Police nationale péruvienne, la Direction générale des administrations maritime et des garde-côtes (DICAPI), entre autres. Des condamnations administratives et criminelles pour prélèvement illégal et commerce d'espèces sauvages ; les sanctions peuvent être plus sévères en cas de circonstances aggravantes, par ex. si l'espèce concernée est classée menacée, ou si elle a été prélevée dans une ZNP.

En outre, la SERFOR, point de convergence national pour la réception des rapports d'activités illégales, y compris le commerce d'espèces sauvages, a mis en place une plateforme virtuelle et téléphonique afin de faciliter le dépôt et la gestion des plaintes, et gère une base de données.

#### 8.4 Élevage en captivité et reproduction artificielle

Si les premières tentatives d'élevage de l'espèce en captivité ont échoué (Pérez, 2005), des essais plus récents, menés par le zoo de Denver, l'Université péruvienne Cayetano Heredia et le zoo Huachipa au Pérou, ainsi que l'Initiative bolivienne pour les amphibiens / Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny en Bolivie, ont réussi à obtenir des spécimens nés en captivité.

En février 2016, le projet pilote en Bolivie pour la conservation de l'espèce *ex situ* a transféré 70 spécimens de Guaqui et Isla de la luna aux installations du Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny. Ces spécimens seront conservés comme stock de géniteurs et réintroduits ensuite dans la nature.

Au Pérou, le zoo Huachipa est actuellement la seule institution autorisée à l'élevage de cette espèce en captivité. Le zoo de Denver compte vingt (20) individus F2 issus de spécimens F1 à Huachipa.

#### 8.5 Conservation de l'habitat

Il n'y a pas de zone de conservation de l'habitat en Bolivie. Néanmoins, dans le cadre de l'accord entre le MMAyA et le Muséum d'histoire naturelle Alcide d'Orbigny, il existe des plans d'action en vue de définir une zone pour la conservation, la protection et le repeuplement de l'espèce, en liaison avec les parties prenantes locales.

En République du Pérou, il y a la Réserve nationale de Titicaca, fondée en 1978, couvrant 36 180 hectares (5% de la surface total e du lac), dont l'objectif est de conserver les espèces sauvages du lac, favoriser le développement socio-économique de la région et préserver les traditions culturelles de la population de la Réserve.

### 9. Information sur les espèces semblables

Au stade juvénile, on peut confondre l'espèce *T. culeus* avec *T. marmoratus*, car les *T. culeus* juvéniles n'ont pas de plis de peau.

### 10. Consultations

Le 11 mars 2015, les deux Parties se sont rencontrées à Lima (République du Pérou) afin de préparer et réviser cette proposition.

### 11. Remarques supplémentaires

Aucune

### 12. Références

Aguayo, R. (2009). Anfibios. Pp. 29-85. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.

- Álvarez, R. (2006). Evaluación del consumo de carne de rana del Lago Titicaca (*Telmatobiusculeus*), en áreas urbanas y rurales del Departamento de La Paz. Tesis de Licenciatura. UMSA. La Paz, Bolivia. 98 pp
- Aguilar, C., Ramírez, C., Rivera, D., Siu-Ting, K., Suarez, J., & Torres, C. (2010). Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación. *Revista Peruana de Biología*, 17(1), 5-28.
- Allen W.R. (1922). Notes on the Andean Frog, *Telmatobius culeus* (Garman). *Copeia*. No. 108, pp. 52-54
- AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. [webapplication]. 2016. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: Apr 13, 2016).
- Angulo, A. (2008). Consumption of Andean frogs of the genus *Telmatobius* in Cusco, Peru: Recommendations for their conservation. *TRAFFIC Bulletin* 21(3): 95-97.
- Apaza, R. (2001) Régimen alimentario de larvas y adultos de *Telmatobius culeus* Rana Gigante del Titicaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Barrionuevo, J. S., and Ponssa, M. L. (2008). "Decline of three species of the genus *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from Tucumán Province, Argentina." *Herpetologica*, 64(1), 47-62.
- Beltrán Farfán, D.F., Palomino Calli, R.P., Moreno Terrazas, E.G., Peralta, C.G., Montesinos-Tubée, D.B. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista peruana de biología* 22(3): 335-340.
- Benavides, E., Ortiz, J. C., Sites, J. W. (2002). Species boundaries among the *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) of the Lake Titicaca Basin: allozyme and morphological evidence. *Herpetologica*, 58(1), 31-55.
- Benavides, E. (2005). "The *Telmatobius* species complex in Lake Titicaca: applying phylogeographic and coalescent approaches to evolutionary studies of highly polymorphic Andean frogs." *Studies on the Andean Frogs of the Genera *Telmatobius* and *Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae)*. Monografías de Herpetología, 7. E. O. Lavilla and I. De La Riva, eds., Asociación Herpetológica Española, Valencia.
- Berenguel, R., Elias, R., Arteta, M., Ramos, V., Weaver, T., Reading, R. (2015). Presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en la rana gigante del lago Titicaca (*Telmatobius culeus*). *Salud y Enfermedades de la vida silvestre en Latinoamérica*. Conferencia Bienal. Bogotá, Colombia, 2015.
- BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA PERÚ. (2002). "Evaluación de la población de rana gigante del lago, *Telmatobiusculeus*" Evaluación poblacional. Informe final de primera y segunda evaluación poblacional. Vol II. ALT-PNUD 125 pp
- Bolivian amphibian initiative. Video Titicaca water frog. 15 y 31 de octubre 2015. Ver: <http://www.bolivianamphibianinitiative.blogspot.com/>
- Catenazzi, A., Vredenburg, V. & Lehr, E. (2010). *Batrachochytrium dendrobatidis* in the live frog trade of *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) in the tropical Andes. *Diseases of Aquatic Organisms* 92(2-3): 187-91, doi: 10.3354/dao02250.
- Cortez C., Verónica F., Porcel-Balboa Z., Catari, R. (2009) An assessment of the threats and conservation status of the Titicaca Water Frog *Telmatobius culeus* (Anura: Ceratophryidae) in Bolivia, Final Project Report, Asociación Armonía – BirdLife International
- Cortez, C., Herzog, S., Flores, V., Mendieta, G., Porcel, Z., Roldan, A., Thomas, Vredenburg, V., Svetlana, L. & T. Cheng. (2011). Proyecto de Conservación de la Rana Acuática del Lago Titicaca, *Telmatobius culeus* (Anura: Ceratophryidae) en Bolivia. Pp. 72-73. En: *Memorias III Congreso Boliviano de Ecología*. Sucre – Bolivia Ver: [www.denverzoo.org/denver-zoo-team-discovers-potentially-life-threatening-fungus-lake-titicaca-frogs](http://www.denverzoo.org/denver-zoo-team-discovers-potentially-life-threatening-fungus-lake-titicaca-frogs)
- Cossel Jr., J., E. Lindquist, H. Craig & K.Luthman. 2014. Pathogenic fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in marbled water frog *Telmatobius marmoratus*: first record from Lake Titicaca, Bolivia. *Dis Aquat Organ*. 2014 Nov 13;112(1):83-7. doi: 10.3354/dao02778.
- De la Riva, I. (2015). "Bolivian frogs of the genus *Telmatobius*: synopsis, taxonomic, comments, and description of a new species". *Monography Herpetology*. 7. 65-101 pp.
- Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, El Peruano, No. 004-2014-MINAGRI. 8 DE ABRIL DE 2014.

- Ergueta S.P. y De Morales C. (1996). Libro rojo de los vertebrados de Bolivia. Centro de Datos para la Conservación CDC. La Paz, Bolivia
- Ergueta, P. & M. B. Harvey. 1996. Anfibios. En: P. Ergueta & C. Morales (Eds.) Libro Rojo de Los Vertebrados de Bolivia. CDC- Bolivia. pp. 67-72.
- Frost, D. R. (2014). Amphibian Species of the World: an online reference. Version 6 (Fecha de revision 29 de febrero 2016). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Flores. V. (2013). (Preferencia de hábitat y densidad de *Telmatobiusculeus* (Familia: Ceratophryidae) en el Lago Titicaca). Tesis de Licenciatura. UMSA. La Paz, Bolivia 59 pp
- Flores, A. (2001). International Markets for frog Product: Current Status and Perspectives. XI Encuentro Nacional de Ranicultura, Julio, 2001. Braganga Paulista, SP.
- Herzog., S. K. (2009). An assessment of the threats and conservation status of the Titicaca Water Frog *Telmatobius culeus* (Anura: Ceratophryidae) in Bolivia. Asociación Armonía - Birdlife International.
- Hoffann., D. C. Requena (2012). Bolivia en un mundo 4 grados más caliente. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte. Instituto Boliviano de la Montaña; Fundación PIEB. La Paz. 168 pp.
- Hutchison, V. H., Haines, H. B., and Engbretson, G. (1976). "Aquatic life at high altitude: respiratory adaptations in the Lake Titicaca frog, *Telmatobius culeus*." Respiration Physiology, 27, 115-129.
- Hutchinson, V. H. (1982). Physiological ecology of the Telmatobiid frogs of Lake Titicaca. National Geographic Soc. Research Report 14: 357-361 pp.
- Icochea J., S. Reichle, I. De la Riva, U. Sinsch, J. Köhler. (2004). "*Telmatobius culeus*" The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T57334A11623098. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T57334A11623098.en>. Downloaded on 03 March 2016.
- Garman, S. (1876). "Exploration of Lake Titicaca." Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 3, 273-278 pp
- Genova, M. I. (2011). Density and habitat preferences of Lake Titicaca frog (*Telmatobius culeus*) at NorthWest of Copacabana peninsula. Master Thesis. WageningenUniversiteit. 73 pp
- Macedo, H. (1960). "Vergleichende Untersuchungen an Arten der Gattung *Telmatobius*." Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, 163, 355-396.
- Martín-Torrijos, L., Sandoval-Sierra, J.V., Muñoz, J., Diéguez-Uribeondo, J., Bosch, J., Guayasamin, J.M. 2016. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) threaten Andean amphibians. Neotropical Biodiversity Vol. 2, No. 1, 26–36.
- Merino-Viteri, A., Coloma, L., and Almendariz, A. (2005). Los *Telmatobius* (Leptodactylidae) de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional. Studies on the Andean Frogs of the Genera *Telmatobius* and *Batrachophrynus*, Monografías de Herpetología, 7.E. O. Lavilla and I. De La Riva, eds., Asociación Herpetológica Española, Valencia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia 571 pp
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2013). Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios Amenazados de Bolivia. La Paz. 150 p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2015). "Estrategia de Recuperación Integral de la Cuenca Katari y del Sector Boliviano del Lago Titikaka". En preparación.
- Montaño, L. M. (2004). Estudio del uso tradicional de la rana gigante del Lago (*Telmatobius culeus*) en el ámbito boliviano del Lago Titicaca. Tesis de Licenciatura. UMSA. La Paz, Bolivia. 119 pp
- Muñoz, A. (2015). Iniciativa de anfibios de Bolivia, Reporte de actividades 2007-2015. Cochabamba, Bolivia. 95 pp
- Pérez, M.E. (1998). Dieta y Ciclo Gametogénico Anual de *Telmatobiusculeus* (Anura: Leptodactylidae) en el Lago Titicaca (Huiñaimarca). Tesis de Licenciatura en Biología; Facultad de Ciencias Puras y naturales, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia 150 pp

- Pérez, M. E. (2002). "Evaluación de la Población de la Rana Gigante en Bolivia. Proyecto de conservación de la biodiversidad en la cuenca del Sistema Titicaca, Desaguadero, Poopo, Salar de Coipasa (TDPS)". UMSA, FUNDECO, ALT. La Paz, Bolivia. 111 pp
- Pérez, M. E. (2002). Crianza En Cautiverio De La Rana Gigante Del Lago Titicaca. XVI Reunión de Comunicaciones Herpetológicas - Asociación Herpetología Argentina - La Plata, 10 al 12 de noviembre de 2002.
- Pérez, M. E. (2002). Evaluación de la población de la rana gigante en Bolivia (Informe técnico). Autoridad Binacional del Lago Titicaca-PNUD.
- Pérez, M. E. (2005). Cría en cautividad y uso sostenible de la rana gigante del Lago Titicaca (*Telmatobiusculeus*). Monografías de Herpetología, 7, 261-271 pp
- Pérez, M. E. (2009). "*Telmatobius culeus* (Garman, 1876)" en Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia 571 pp.
- Pérez, Wilma. Dos toneladas de ranas, peces y aves mueren en el Titicaca. La Razón. Bolivia. 26 de abril 2015. [http://www.la-razon.com/sociedad/toneladas-ranas-peces-mueren-Titicaca\\_0\\_2259374132.html](http://www.la-razon.com/sociedad/toneladas-ranas-peces-mueren-Titicaca_0_2259374132.html)
- Ramos, L. D. (2000). "Evaluación de la Información disponible de Suri, Picasa, Rana Gigante del Lago. Proyecto de conservación de la biodiversidad en la cuenca del Sistema Titicaca, Desaguadero, Poopo, Salar de Coipasa (TDPS)". UNA-PUNO, ALT. Puno, Perú. 110 pp
- Reading, R.R., Weaver, T.J., Garcia, J.R., EliasPiperis, R., Herbert, M.T., Cortez, C., Muñoz, A., Rodríguez, J.E. and Matamoros, Y. (Eds.) (2011) Lake Titicaca's Frog (*Telmatobius culeus*) Conservation Strategy Workshop. Conservation Breeding Specialist Group, Peru. Available for download from:  
[http://www.cbsg.org/cbsg/workshopreports/26/conservation\\_strategy\\_of\\_the\\_lake\\_titicaca\\_frog-english.pdf](http://www.cbsg.org/cbsg/workshopreports/26/conservation_strategy_of_the_lake_titicaca_frog-english.pdf)
- Reading. R. (2010). <http://ambientebiotabolivia.blogspot.com/2010/07/cronica-de-una-muerte-anunciadaiv-el.html>
- Rodríguez P. (2013). "Propuesta de estrategias de prevención y control para reducir los impactos ambientales producidos por la caza indiscriminada y tráfico de la rana gigante (*Telmatobiusculeus*) del Lago Titicaca". Proyecto de Grado. Escuela Militar de Ingeniería. La Paz, Bolivia. 164 pp
- Roche, M. Bourges, J. Cortes, J. & R. Mattos. (1991). "Climatología e hidrología de la cuenca del Lago Titicaca". En: Dejoux & Ittis (eds). "El Lago Titicaca. Síntesis del conocimiento Limnológico Actual". Ed. ORTOM-HISBOL. 83-104 pp.
- Ruiz, G., Rosenmann, M., and Veloso, A. (1983). Respiratory and hematological adaptations to high altitude in *Telmatobius* frogs from the Chilean Andes. Comparative Biochemistry and Physiology, 76A (1), 109-113.
- Seimon, T. A., Hoernig, G., Sowell, P., Halloy, S., and Seimon, A. (2005). Identification of chytridiomycosis in *Telmatobius marmoratus* at 4,450 m in the Cordillera Vilcanota of southern Peru. Studies on the Andean Frogs of the Genera *Telmatobius* and *Batrachophrynus*, Monografías de Herpetología, 7.E. O. Lavilla and I. De La Riva, eds., Asociación Herpetológica Española, Valencia.
- Seimon, T. A., Seimon, A., Daszak, P., Halloys, S. R. P., Schloegel, L. M., Aguilar, C., Sowell, P., Hyatt, A. D., Konecky, B., and Simmons, J. E. (2007). Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. Global Change Biology, 13, 288-299.
- SERNANP. 2011. Reserva Nacional Titicaca. Memoria Anual (2011) de la Reserva Nacional del Titicaca. Puno, Perú. 34 pp.
- SERNANP. 2012. Reserva Nacional Titicaca. Memoria Anual (2012) de la Reserva Nacional del Titicaca. Puno, Perú. 27 pp.
- SERNANP. 2015. Reserva Nacional Titicaca. Memoria Anual (2015) de la Reserva Nacional del Titicaca. Puno, Perú. 57 pp.
- SERNANP. 2016. Monitoreo Biológico en la Reserva Nacional Titicaca 2015. Reserva Nacional del Titicaca. Puno, Perú. 52 pp.
- Sinsch, U., Salas, A. W., and Canales, V. (1995). Reassessment of central Peruvian Telmatobiinae (genera *Batrachophrynus* and *Telmatobius*). I. Morphometry and classification. Alytes, 13, 14-44.

- Stuart, S., Hoffmann, M., Chanson, J., Cox, N., Berridge, R., Ramani, P., and Young, B. (Eds) (2008). *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Editions, IUCN, and Conservation International, Barcelona, Spain; Gland, Switzerland; and Arlington, Virginia, USA.
- Seimon, T. A., Hoernig, G., Sowell, P., Halloy, S., & Seimon, A. (2005). Identification of chytridiomycosis in *Telmatobius marmoratus* at 4,450 m in the Cordillera Vilcanota of southern Peru. *Studies on the Andean Frogs of the Genera*, 275-283.
- USFWS LEMIS tradedatabase. 2010-2014.
- Vellard, J. (1951). Estudios de batracios andinos. I. el grupo *Telmatobius* y formas afines. Mem. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado" 1: 3-89 pp.
- Vellard, J.A. 1981. El Hombre y Los Andes. Ediciones Culturales Argentinas, 223 pp.
- Warne R.W., B. LaBumbard, S. LaGrange, V.T. Vredenburg, A. Catenazzi. 2016. Co-Infection by Chytrid Fungus and Ranaviruses in Wild and Harvested Frogs in the Tropical Andes. PLoS ONE 11(1): e0145864. doi:10.1371/journal.pone.0145864
- Wirrmann, D. (1991). "Morfología y batimetría". En: Dejoux & Ittis (eds). "El Lago Titicaca. Síntesis del conocimiento Limnológico Actual". Ed. ORTOM-HISBOL. 31-38 pp.

Las larvas de *Telmatobius culeus* tienen un régimen alimentario fitófago (consumidor primario), pues consumen organismos fitoplanctónicos: *Spyrogira*, *Zygnema*, *Microspora*, *Closterium*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Chaetophora*, *Bacillaria*, *Gonatozygon*, *Fragilaria*, *Diatoma*, *Oscillatoria* y *Lyngbia*. Y tiene preferencia por algas filamentosas como *Spyrogira*, *Zygnema* y *Oscillatoria* (con el 42%, 19% y 7% del porcentaje volumétrico total respectivamente). Los adultos presentan un régimen alimentario periódico omnívoro y carnívoro (consumidor terciario y secundario), relacionado con la abundancia de presas en su medio (oportunismo). Siendo los componentes principales: *Hyalella*, *Littoridina*, *Nostoc* e *Ispi* (IRI > 1000), los secundarios: *Taphius*, *Sphaerium* (IRI < 1000) y los casuales o accidentales: *Elodea* y *Miriophyllum* (Apaza, 2001). Según Pérez (2002) las algas unicelulares Bacilariofíceas, Clorofíceas y Cianofíceas, constituyéndose el 48%, 32% y 20 % de la dieta, respectivamente.

En edad adulta el Índice de Importancia Relativa de los ítems alimenticios indica lo siguiente: *Hyalella* (Crustacea), *Littoridina* (Gastropoda) y los restos vegetales forman los componentes de la categoría alimenticia principal; los componentes adicionales o secundarios constituyen: *Taphius* (Gastropoda), *Telmatobius* (Anfibios; quizás sugerente de hábitos canibalísticos), *Orestias* (Peces) y otros de menor importancia, como: *Sphaerium* (Lamelibranchia), *Elmidae* (Insecta), *Anysancylus* (Gastropoda), y los componentes casuales conformados por los insectos del orden Odonata y algunos Heminópteros, e hidroacáridos (Arácnida), la presencia de hidroacáridos presencia se explica porque realiza su ciclo reproductivo en los macrófitos, en muchos casos fueron los únicos en encontrarse dentro de los estómagos (Pérez, 1998).

**Tabla 1. Dieta de *Telmatobius culeus* según localidad**

Dieta	Localidad
Crustáceos y moluscos	Huatajata
Anfípodos ( <i>Orchestidae</i> ), moluscos ( <i>Hidrobiidae</i> ), en mayor proporción que <i>Planorbidae</i> ), larvas de Dípteros ( <i>Chironomidae</i> ) y restos de materia vegetales	Isla del Sol
Peces ( <i>Orestias</i> sp.), nayadas o larvas de Odonatos e incluso restos de miembros posteriores de otros anuros	Isla Suriqui

## Densidad Poblacional

Hay una alta variación en las estimaciones poblacionales de *Telmatobius culeus*, las cuales son:

Tabla 2. Estimaciones de densidad de *Telmatobius culeus* según diferentes reportes.

Densidad reportada	Densidad km2 (*)	Cantidad total	Ámbito	Método de muestreo	Método	Fuente
0,6 ind/300 m2	2.000 ind/km2		Lago Titicaca (En base a mediciones del lado Peruano)	Transectos mediante Buceo	Área	BTA PERÚ (2002)
80 ind/km2			Lago Menor	Recorridos en embarcación y recolección de individuos mediante redes con la ayuda de personal de buceo	Área	Pérez (2002)
0.575ind/m2	575.000 ind/ km2		6 localidad en la península de Copacabana e Isla del Sol (Lago Mayor)	Transectos mediante Buceo	Distancia	Genova (2011)
16.500 ind/km2 11.400 ind/Km2			Lago Mayor  Lago Menor	Transectos mediante Buceo	Área	Flores (2013)
		12.000	Zona boliviana del lago (población visible, año 1955)			Terrazas (1980)
		75 millones (13 millones cerca de las playas)				Morawetz (1994)
		1,000'000,000	Muestreó en el lado boliviano y extrapoló a todo el lago <sup>1</sup> .	Arturo confirmará el método de cuadrantes.	Colecta total	J. Cousteau (documental, 1973)

Nota: Donde (\*) datos calculados en base a la densidad reportada

<sup>1</sup> Ramos et al. Muestreo en 1,000 m2



Tabla. 3 Estimaciones de densidad y abundancia por localidad (Genova 2011)

Localidad	Área de relevamiento m <sup>2</sup>	Densidad Estimada ind/m <sup>2</sup>	Abundancia Estimada de individuos
Isla Sol	87.576	0,027	2358
Yampupata	40.640	0,135	5470
Siquani	67.367	0,057	3854
Chani	40.714	0,013	548
Weko	51.341	0,030	1555
Copacabana	68.778	0,057	3935
Global	356.416	0,575	23351

Tabla 4 Comparación de la estimación poblacional de *Telmatobiusculeus* para el Lago Titicaca BTA PERÚ (2001).

Época	Media	Intervalo de confianza
Época lluviosa	51.000.000	±34.620.000
Época seca	17.000.000	±14.394.000

Sin embargo diferentes estudios demuestran la preferencia de hábitat de *Telmatobius culeus*, en base a la profundidad se sabe que la especie se distribuye entre 2 a 15 metros (Ramos 2000, Genova 2011, Flores 2013), en base a esto BTA PERÚ (2002) estima hasta los 4 metros de profundidad una población de 2.022.261 de individuos, sin tomar en cuenta otras variables importantes para la sustentabilidad de la especie (sustrato, calidad del agua, entre otras.)

Tabla 5. Estimación poblacional de *Telmatobius culeus* en función a profundidad BTA PERÚ (2002).

Profundidad (m)	Densidad Promedio (300 m <sup>2</sup> )	Población Estimada (individuos)
2	0.238	187.861
3	0.5	420.000
4	2.6	1.414.400
Total		2.022.261

## **LEGISLACIÓN BOLIVIA - PERÚ**

### Bolivia:

Entre las principales disposiciones legales que rigen la conservación de la vida silvestre en Bolivia citamos:

- Ley N°1333, promulgada en 1992. La Ley del Medio Ambiente establece la obligatoriedad de realizar el uso sostenible de las especies autorizadas, en base a información técnica, científica y económica. Asimismo establece las normas para control y fiscalización de las autoridades pertinentes.
- Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012. Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral Para Vivir Bien, la cual tiene entre sus bases y orientaciones el de desarrollar políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de uso, aprovechamiento, protección y conservación de la biodiversidad de forma participativa, de acuerdo a las características de cada sistema de vida.
- Ley N° 755 de 28 de octubre de 2015. Ley de Gestión Integral de Residuos, donde uno de sus principios indica la Gestión Integral de Residuos debe orientarse a la protección de la Madre Tierra, previniendo riesgos para la salud y de contaminación del agua, aire, suelo, flora y fauna, en concordancia con las estrategias de lucha contra el cambio climático, para el vivir bien de las actuales y futuras generaciones.
- Decreto Supremo de Veda General e Indefinida N° 22641 promulgado en 8 de noviembre de 1990, que declara Veda General e Indefinida para el acoso, captura, acopio y acondicionamiento de fauna o flora silvestre, sus productos o derivados.
- Decreto Supremo que ratifica la Veda General e Indefinida N° 25458 permitiendo el uso sostenible de algunas especies de vida silvestre en base a planes de uso sostenible, estudios o inventarios por grupos taxonómicos que determinen la factibilidad de su aprovechamiento y los cupos permisibles por periodos de dos años previa reglamentación llevada a cabo por la Autoridad Ambiental Competente Nacional.
- La Resolución emitida por la Autoridad Ambiental Competente Nacional N° 309 de diciembre de 2006, que presenta la norma técnica con lineamientos para la preparación y presentación de Planes de Manejo de Fauna Silvestre.
- La Resolución emitida por la Autoridad Ambiental Competente Nacional N° 024 de 2009, que reglamenta la investigación científica en materia de diversidad biológica en Bolivia.

### Convenciones relevantes

- Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Ratificado por Ley N° 1255 de 1991.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ratificado por Ley N° 1580 de 1994.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR). Ratificado por Ley N° 2357 de 2002.
- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) fue firmada en 1992 y ratificada en 1994.
- Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), ratificada mediante Ley N° 1688 de 1996.

Perú:

En el Perú la especie *T. culeus* se encuentra categorizada como En Peligro Crítico (CR) según Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, resultando aplicables por este motivo una serie de medidas relacionadas a la gestión y conservación de especies amenazadas así como a la sanción de conductas que involucren su aprovechamiento ilícito. En este sentido, podemos citar las siguientes normas legales:

- Ley N° 29763. Ley que aprueba la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 009-2013-MINAGRI, que aprueba la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas.
- Decreto Supremo N° 009-2014-MINAM, que aprueba la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018.
- Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre.
- Código Penal modificado por el Decreto Legislativo N° 1237.

## ACUERDOS BINACIONALES

### Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó, Salar de Coipasa (ALT)

En 1996 se crea la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó, Salar de Coipasa (ALT) con la misión de promover, gestionar e implementar programas y proyectos relacionados con el ordenamiento, manejo, control y protección de los recursos hídricos, hidrobiológicos y ambientales, armonizando las acciones con las organizaciones públicas y privadas para lograr el desarrollo sostenible del sistema TDPS.

Entre las funciones del ALT relativas a la biodiversidad y ecosistemas se tienen:

- Ejercer la autoridad sobre los recursos hídricos e hidrobiológicos de connotación binacional del Sistema Hídrico TDPS, estableciendo las normas y reglas de operación y recomendando las medidas a adoptar en épocas de eventos extremos (sequías, inundaciones).
- Apoyar y promover la preservación, recuperación, protección y conservación de los ecosistemas naturales, de acuerdo al Plan Director, tendiendo a mantener y mejorar la sustentabilidad ambiental del Sistema Hídrico TDPS. Establecer normas de calidad de las aguas. Promover tecnologías de uso racional de los Recursos Naturales.

### **Declaración de Isla Esteves 2015**

El 23 de junio de 2015 se realizó acciones bilaterales entre Bolivia y Perú para aunar esfuerzos en la conservación de la biodiversidad mediante la firma de "Declaración de Isla Esteves". Puntos relacionados con especies y ecosistemas:

- Reconocer la importancia del Lago Titicaca en la historia y en la integración de ambos países, su relevancia ancestral, cultural, ambiental y económica para los pueblos que lo habitan y la vulnerabilidad de sus ecosistemas, expresando su firme compromiso para poner en práctica todas las medidas que estén a su alcance a fin de restablecer las capacidades ambientales de este ecosistema, de forma que permita su recuperación en beneficio de los pueblos y en equilibrio con sus actividades económicas.
- Al reconocer la importancia del Lago Titicaca en la historia y en la integración de ambos países, su relevancia ancestral, cultural, ambiental y económica para los pueblos que lo habitan y la vulnerabilidad de sus ecosistemas, expresaron su firme compromiso de poner en práctica todas las medidas que estén a su alcance, con el fin de restablecer sus capacidades ambientales, de forma tal que permitan su recuperación en beneficio de los pueblos que habitan la zona circunlacustre, y en equilibrio con sus actividades económicas.
- Como muestra de ese compromiso, dispusieron la creación de una Comisión Binacional de alto nivel, que en un plazo de 90 días, deberá definir los lineamientos y acciones para la recuperación ambiental del Lago Titicaca y de su diversidad biológica, con énfasis inicial en el sector del Lago Menor.
- Acordaron encomendar a los Ministerios de Relaciones Exteriores que propongan medidas para fortalecer la institucionalidad y las funciones de la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa (ALT), incluyendo su normatividad interna, de manera que promueva de manera más eficiente la conservación y el uso sostenible de los recursos hídricos e hidrobiológicos de dicho sistema transfronterizo.