

CONSULTORÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL ZAMBULLIDOR DEL TITICACA (*Rollandia microptera*) EN LOS LAGOS TITICACA, POOPÓ, URU URU, ASÍ COMO LAS LAGUNAS UMayO Y ARAPA Y PROPUESTA DE ACCIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Consultores:

 Luis A. Guizada Duran - Especialista Bolivia

 Jhazel A. Quispe Coila - Especialista Perú

Producto Final

Septiembre 2022

Contenido

Consultoría para la determinación del estado de conservación del Zambullidor del Titicaca (<i>Rollandia microptera</i>) en los lagos Titicaca, Poopó, Uru Uru, así como las lagunas Umayo y Arapa y propuesta de acciones para su conservación		1
1. Introducción		4
2. Objetivos		5
<i>General</i>		5
<i>Específicos</i>		5
3. Diagnóstico Situacional del Zambullidor del Titicaca (<i>Rollandia microptera</i>)		5
3.1. Descripción de la especie e Historia natural		5
3.1.1. <i>Taxonomía</i>		5
3.1.2. <i>Descripción y aspectos sobre la biología y ecología</i>		6
3.1.3. <i>Estado de conservación</i>		9
3.1.4. <i>Población</i>		9
3.1.5. <i>Uso tradicional de la especie, productos y subproductos</i>		10
3.1.6. <i>Amenazas</i>		11
4. Evaluación poblacional 2022		14
4.1. Global		14
4.2. Situación Laguna Arapa		15
4.3. Situación Laguna Umayo		17
4.4. Situación Lago Titicaca		18
4.5. Situación del Lago Uru Uru y Poopó		21
4.6. Análisis del estado poblacional, según los resultados obtenidos.		21
5. Marco Normativo		24
5.1. Marco Normativo para Perú		24
5.2. Marco Normativo para Bolivia		26
6. PROPUESTA DE ACCIONES PRIORITARIAS BINACIONALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL ZAMBULLIDOR DEL TITICACA		29
7. RECOMENDACIONES		38
8. Referencias Bibliográficas		38
ANEXOS		41



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de zambullidor según los lagos evaluados.....	14
Tabla 2. Estimación poblacional a través de la abundancia relativa en base a puntos de conteo en la Laguna Arapa.....	17
Tabla 3. Estimación poblacional a través de la abundancia relativa en base a puntos de conteo en la Laguna Umayo.....	17
Tabla 4. Índices de abundancia y densidad relativa para el Lago Titicaca según estructura clase-edad.	19
Tabla 5. Estadísticos estimados para cada modelo corrido en el Software Distance.	20
Tabla 6. Parámetros estimados según el mejor modelo en Distance.....	20
Tabla 7. Comparación de estimaciones poblacionales con ambos métodos.	21
Tabla 8. Extensión del área de distribución confirmada del zambullidor del Titicaca.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución poblacional del zambullidor según el conteo total de individuos en los puntos evaluados en cada país.....	15
Figura 2. Estructura poblacional que se logró identificar en el lago Arapa.	16
Figura 3. Abundancia de zambullidor diferenciado por tipo de metodología usada.....	17
Figura 4. Estructura poblacional registrada en el lago Umayo.....	17
Figura 5. Abundancia del zambullidor del Titicaca para el Lago Titicaca mostrando datos generales (inferior) y datos para Bolivia (superior izquierda) y Perú (superior derecha).....	18
Figura 6. Abundancia de zambullidor del Titicaca para el Lago Titicaca por método empleado.	19
Figura 7. Distribución del zambullidor del Titicaca en base a los avistamientos realizados en el trabajo de campo durante mayo a julio de 2022	22

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Criterios para la evaluación del estado de conservación según IUCN

Anexo 2. Archivos digitales contenidos en el GoogleDrive del proyecto GIRH-TDPS:

- a. Scripts de Análisis estadísticos realizados en el Programa R con gráficos finales y matrices utilizadas para la corrida.
- b. Mapas realizados en ArcGis, incluye el archivo en formato Arcmap empaquetado, con shapes producidos y utilizados para los mapas finales.
- c. Base de datos final con los datos de campo de Ambos Países.
- d. Planillas de campo originales escaneadas.
- e. Registro Fotográfico de cada punto, de zambullidores y del trabajo de campo.
- f. Análisis y resultados del programa *Distance* que incluye la matriz utilizada para el análisis y los resultados obtenidos por el programa.



1. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS) forma parte de la cuenca cerrada del Altiplano Andino, abarcando una superficie total estimada de 143 900 km². El sistema TDPS se constituye en el motor principal de las dinámicas demográficas y productivas en la región tanto de Perú como de Bolivia. Las poblaciones más numerosas y las principales actividades productivas (minería, industria, agricultura, ganadería y acuicultura) se desarrollan en las proximidades de los cuerpos de agua en esta región. La abundancia de agua en la región dio lugar a un crecimiento caótico y acelerado, en ambos países, provocando procesos de contaminación y degradación de los ecosistemas. En este contexto, el proyecto Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el Sistema TDPS (GIRH-TDPS) busca contribuir a (1) la construcción de una visión común sobre la base de la GIRH, (2) establecer una planificación común que oriente acciones en los ámbitos binacional, nacional y local, y (3) movilizar e incorporar a los actores clave en la gestión integrada del sistema.

El objetivo del proyecto GIRH-TDPS es el de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos hidrobiológicos en el sistema transfronterizo TDPS, entre los cuales se encuentra el Zambullidor del Titicaca (*Rollandia microptera*). Esta especie es endémica de la región y actualmente se encuentra muy amenazada, categorizada “En Peligro” tanto en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia (Aranibar & Flores 2009) como en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú (Ugarte & Hidalgo 2018) y en la lista roja de especies de la IUCN (BirdLife International 2020) mencionando que las poblaciones se encuentran en descenso principalmente por las capturas accidentales o Bycatch con mallas de pesca. Las fluctuaciones locales y naturales del nivel de agua también impactan seriamente el éxito reproductivo de la especie. Los lagos Uru Uru y Poopó son altamente amenazados por la contaminación química de metales pesados provenientes de la minería y se ha evidenciado que el tráfico de la especie también ocurre en la región de las comunidades Uro que comercializan con individuos vivos y huevos, estos últimos para consumo (BirdLife International 2020).

Estas amenazas comprometen de manera alarmante el estado de las poblaciones silvestres del Zambullidor del Titicaca y del funcionamiento del Sistema TDPS, por lo que la importancia de su conservación por parte de ambos países se ha visto asumida y plasmada en el Plan de Acción Binacional para la Conservación de la Rana Gigante (*Telmatobius culeus*) y el Zambullidor del Titicaca (*Rollandia microptera*) publicado el 2018, que establece en la línea de acción 4, la necesidad de ampliar el conocimiento acerca de la especie, incluyendo sus hábitats, para mejorar la toma de decisiones a través de la elaboración de protocolos de monitoreo poblacional (acción 2), el diagnóstico situacional (acción 3) y la evaluación poblacional (acción 4). Asimismo, dentro de los compromisos asumidos por el Gabinete Binacional Perú-Bolivia dentro del Plan de Acción

de Ilo, dentro del Eje I en su mesa de trabajo 2 Conservación y Recuperación Ambiental del Lago Titicaca y su Diversidad Biológica, establece el compromiso 5 que menciona culminar la implementación del Plan Binacional para la conservación de la especie. Bajo este marco conceptual de lineamientos, el producto 2 de la consultoría muestra los datos poblacionales del primer conteo binacional de Zambullidor del Titicaca como establecimiento de una línea base.

2. OBJETIVOS

General

Evaluar el estado de conservación del Zambullidor del Titicaca y elaborar una propuesta de acciones que fortalezcan el Plan de Acción Binacional de Conservación del Zambullidor, en el corto, mediano y largo plazo en el ámbito del Sistema TDPS.

Específicos

Sistematizar y analizar la información recabada en campo y de todos los componentes evaluados para el diagnóstico situacional del estado de conservación del Zambullidor del Titicaca.

Evaluar el estado poblacional del Zambullidor del Titicaca en el Sistema TDPS.

Elaborar una propuesta de acciones que contribuya con el Plan de Acción Binacional para la Conservación del Zambullidor del Titicaca, a través de un proceso participativo en ambos países.

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL ZAMBULLIDOR DEL TITICACA (*ROLLANDIA MICROPTERA*)

3.1. Descripción de la especie e Historia natural

3.1.1. Taxonomía

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Aves
Orden	Podicipediformes

Familia	Podicipedidae
Género	Rollandia
Especie	<i>Rollandia microptera</i>

El zambullidor del Titicaca al ser miembro de la familia Podicipedidae (Somormujos y zampullines), posee características como: la cola en penacho de plumas parecidas a plumones, las patas ubicadas muy atrás en el cuerpo para facilitar el nado, una rótula grande, tarso comprimido, pies lobulados, características morfológicas adaptadas para el buceo (Storer, et. al. 1986).

3.1.2. Descripción y aspectos sobre la biología y ecología

El Zambullidor del Titicaca es la especie más grande de su tipo que habita en la cuenca del Titicaca (Pineda 2009) con un tamaño que ronda entre los 35-40 cm de longitud de pico a cola (Pineda 2009; Fjeldsá 1990; MMAyA 2009; Schulemberg 2007). No presenta dimorfismo sexual entre machos y hembras (Maldonado 2007). Presenta en su mayoría, una coloración marrón oscuro hacia los flancos, corona de color marrón y un color marrón más oscuro hacia los flancos o también gris. También posee un capucho de color castaño oscuro que se extiende hasta las mejillas y la nuca; la parte ventral del cuello y del pecho es blanca o de color crema, con jaspes grises abundantes hacia la cola; en los adultos la parte ventral del cuello presenta un franja marrón muy marcada en la zona inicial del cuello, mientras que en juveniles de segundo año esta franjas es más clara, a diferencia de los juveniles de primer año donde el cuello es completamente blanco (Pineda 2009; Fjeldsá 1990; MMAyA 2009; PNUD & ALT 2001). En lo que respecta al pico, posee uno largo y puntiagudo de color amarillo que contrasta con las alas debido que son muy pequeñas en relación a su cuerpo, impidiéndole volar. En cuanto a sus patas, estas se ubican en la parte trasera de su cuerpo y son de color verde olivo además de lobuladas para facilitarles el nado y buceo (Pineda 2009; Schulemberg 2007; Mamani 2017; PNUD & ALT 2001).

Rollandia microptera, es una especie endémica para la cuenca del sistema hídrico TDPS, motivo por el que sus características fenotípicas no varían, siendo estas descritas por diversos autores (Fjeldsá 1990) quienes indican que el Zambullidor del Titicaca, es un ave acuática que no tiene capacidad de vuelo y, en época de crianza tiende a presentar una conducta territorial.

Reproducción y etología

El Zambullidor del Titicaca, es una especie mayormente solitaria que solo forma parejas y grupos en temporadas de reproducción, los mismos que estarían formados por diferentes grupos etarios (Flores 2010), sin embargo, también hay evidencia que el Zambullidor del Titicaca es una especie social que vive en grupos familiares con o sin polluelos, y que suelen alejarse en busca de alimento

a unos 200 o 300 m, en especial cuando cuentan con polluelos lo que da la impresión de ser una especie de hábitos solitarios (Richard & Contreras 2018, BirdLife International 2019).

Así mismo, se documenta que el Zambullidor es una especie monógama y, como se mencionó anteriormente, no muestra un dimorfismo sexual. Sin embargo, los grupos sociales están bien definidos -sobre todo- en temporada reproductiva (Maldonado 2007). En lo que respecta a la madurez sexual, la especie la alcanza a los 2 años de edad, tanto en machos como hembras. Así también, se indica que el Zambullidor del Titicaca tiene dos temporadas reproductivas al año (Maldonado 2007, Fjeldsá 1981), sin embargo, debido a la frecuencia de observación de polluelos que se ve durante todo el año, se sugiere que esta especie es reproductora oportunista, lo que significa que se reproduce a lo largo de todo el año, con picos en octubre y febrero (Martínez et al. 2006; Richard & Contreras 2018; BirdLife International 2019). En lo relacionado a la anidación, esta especie anida en totorales debido que estos le proveen material y refugio para la incubación (Fjeldsá 1981), sin embargo, también suelen hacer sus nidos en zonas de totoral semi-denso o incluso ralo con macrófitas sumergidas como *Elodea* sp y, *Potamogetom* sp. (Mamani 2017).

La especie tiene un periodo de incubación que dura entre 23 a 25 días y, en el nido se encuentran entre 1 a 3 huevos, con un promedio de 2 huevos por nido con la probabilidad de obtener 4 polluelos al año (Maldonado 2007). Durante la temporada de cría, suelen ser territoriales (Conservation.org 2019). Una vez nacidos los polluelos, estos suelen ser llevados en el lomo de sus padres hasta que puedan nadar, sin embargo, pasado ese periodo y, cuando perciben algún tipo de peligro, aun siendo juveniles suelen intentar subirse presurosamente a lomos de sus padres. Por otro lado, los polluelos se quedan con sus padres hasta que alcanzan el tamaño y coloración de un adulto, e incluso cuando estos ya pueden pescar por sí mismos, siguen reclamando en ocasiones alimento a sus padres (Richard & Contreras 2018).

En relación con la mortalidad, por regla general, esta se concentra en las crías y disminuye hasta llegar a la edad adulta de forma natural, siendo la mortalidad por edades: 75% en pollos y juveniles, 20% en adultos no reproductores y 5% en adultos. Sin embargo, si se considerará el factor actividades de pesca artesanal, la mortalidad sería de: 13% en pollos y juveniles, 31% en adultos no reproductores y 56% en adultos. Por consiguiente, la mortalidad por edades en el zambullidor del Titicaca es: 77% en pollos y juveniles, 25% en adultos no reproductores y 20% en adultos (Maldonado 2007).

Hábitat

Tal como se ha mencionado previamente, el Zambullidor del Titicaca es un podicipedido, por ende, comparte ciertos requerimientos de hábitat generales con otros miembros de la misma

familia, siendo que estos habitan en aguas dulces, así como tranquilas y también bahías (Storer et al. 1986), con presencia de macrófitas de poca densidad que permitan el acceso a aguas abiertas (Maldonado 2006 citando a Burguer 1974).

Su hábitat se encuentra principalmente en zonas de Totoral (*Schoenoplectus tatora*), la cual crece a profundidades de entre 1 y 4 m. que además, provee valioso lugar de descanso, refugio, nidificación y alimentación a varias especies de aves acuáticas (Fjeldsa 1981, MMAyA 2009, Conservation.org 2019; Richards & Contreras 2018 citando a Aranibar & Prado 2009), sugiriendo inclusive, que existe una relación positiva entre la densidad de totora y la población de Zambullidor del Titicaca (Richar & Contreras 2018 citando a Flores 2010).

Sin embargo, también se indica que el zambullidor del Titicaca habita en zonas de totorales semidensos con profundidades que van desde 1 a 10 m y que se encuentren asociados con macrófitas sumergidas como *Elodea* sp., *Potamogetom* sp., que sirven como refugio, y zona de nidificación y que a su vez cuentan con acceso a aguas abiertas para su alimentación (Birdlife International 2019; Martínez et al. 2006; Maldonado 2006).

Por otro lado, Maldonado (2006), establece ocho variables para los requerimientos básicos de hábitat de los zambullidores en la Reserva Nacional del Titicaca: Porcentaje de uso de área, abundancia, grado de fragmentación, alimento, cobertura, área potencial de reproducción y cría, actividades antrópicas e índice de calidad de hábitat.

Área de distribución

Siendo el Zambullidor del Titicaca un ave endémica que se encuentra en lagos abiertos de agua dulce en el altiplano peruano y boliviano en alturas que van de los 3700 a 3900 m.s.n.m. (Birdlife International 2019; Schulemberg et al 2007), en el Perú tiene distribución restringida a la cuenca del lago Titicaca departamento de Puno (sureste del Perú), encontrándose en las lagunas de Arapa, Umayo, Suytocochoa, Chacas y en el lago Titicaca (Maldonado 2007, Schulemberg et al 2007; MINAGRI 2018; Birdlife International 2019).

En el caso de Bolivia la especie se encuentra distribuida en la cuenca del Titicaca, en los Departamentos de la Paz y Oruro, Lago Titicaca, rio Desaguadero, lago Uru Uru, Lago Poopó y el río Laka Jahuirá (MMAyA 2009; Birdlife International 2019, IUCN 2019), ampliándose su distribución en años donde ocurren inundaciones permitiendo de esta manera que la especie se asiente en pequeños lagos y lagunas adyacentes (Birdlife International 2019 & IUCN 2019). Aspecto que se refrenda con lo descrito por (Dejoux e Illtis 1991) donde las poblaciones del zambullidor se encontraban aisladas en pequeños fragmentos poblacionales presentes en parches de hábitats de totorales y llachales ocupando alrededor del 20% de la superficie del lago Titicaca.

3.1.3. Estado de conservación

El Zambullidor del Titicaca (*Rollandia microptera*), se encuentra categorizado por IUCN, bajo el estatus de En Peligro (EN) desde el año 2002, bajo los criterios de amenaza: A2acde+3cde+4acde¹. (Birdlife International 2016), justificándose esto debido a la reducción de la población de Zambullidor del Titicaca ha sido demasiado rápida, al punto que la población es tan baja que, de continuar los descensos poblacionales, la especie pronto tendrá que ser colocada en la categoría de riesgo crítico (Birdlife International 2016; Birdlife International 2019).

En términos poblacionales, se justificó la inclusión del Zambullidor del Titicaca en dicha categoría debido que, hasta ese entonces se estimó que existía una población de adultos maduros aptos para reproducción de 1,600 individuos en todo el lago Titicaca, y un total de individuos de todas las edades de 2,583, cuyo número se encuentra decreciendo (Birdlife International 2016, Birdlife International 2019). Así mismo, la tendencia poblacional del Zambullidor del Titicaca también justifica su inclusión en esta categoría, debido a que la población de la misma disminuyó en un 15% entre 2003 a 2005, y de mantener ese ritmo podría perderse más del 50% de su población en una década (Armonia & Universidad de Glasgow 2007; Birdlife International 2019; Birdlife International 2016).

En el caso de Bolivia, se documenta una variación del Zambullidor del Titicaca en los últimos veintitrés años, en lo que respecta al estado de conservación: 1996 Vulnerable (VU), 2003 Vulnerable (VU), 2008 En Peligro (EN), tal como se observa en el Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. En tal sentido, se estima la población de Zambullidor en Bolivia para el año 2007, 2008 entre 577 y 1,111 individuos adultos (Aranibar & Flores 2009).

3.1.4. Población

Evaluaciones realizadas entre las décadas de 1970 y 1980 estimaron una población entre 2000 y 10000 individuos (BirdLife International, 2016), observando una reducción dramática de 15% de

¹ Criterio A: Reducción del tamaño poblacional basada en (2) La población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada $\geq 50\%$ en los últimos 10 años o en tres generaciones, dependiendo de cuál sea el período más largo, donde esa reducción, o sus causas, pueden no haber cesado, O pueden no ser entendidas, O no ser reversibles; (3) Una reducción de la población $\geq 50\%$ que se proyecta o se sospecha será alcanzada en los próximos 10 años o tres generaciones, dependiendo de cuál sea el período más largo (hasta un máximo de 100 años); (4) Una reducción de la población observada, estimada, inferida, o sospechada $\geq 50\%$ en un período de 10 años o tres generaciones, dependiendo de cuál sea el período más largo (hasta un máximo de 100 años en el futuro), donde el período de tiempo debe incluir el pasado y el futuro, y la reducción o sus causas pueden no haber cesado, O pueden no ser entendidas, O pueden no ser reversibles, basándose en y cumpliendo de (a) observación directa, (c) Una reducción del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat, (d) niveles de explotación real o potencial, (e) efectos de taxones introducidos, hibridizados, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos. (Mas detalles de otros criterios utilizados por la IUCN en anexo 1).

la población de Zambullidor del Titicaca entre los años 2003 y 2005, estimándose la población entre 900 a 1,200 individuos (Armonía & Universidad de Glasgow 2007).

Otras estimaciones indican que, en el año 2003, la población de la especie era de aproximadamente 1198 individuos, para el año 2005 era de 686 individuos, para el año 2006-2007 el número de individuos era de 1119 (MMAyA 2009). Así también, se estima que la población en todo el lago Titicaca es de 2582 individuos entre adultos, juveniles y polluelos, la población de individuos maduros puede haber disminuido a 1600 individuos (Martínez et al. 2006; Birdlife Intenational 2019; Birdlife International 2016).

Estimaciones poblacionales en la laguna Umayo, laguna Arapa y sector Ramis en un rango de 49 a 1487 para el año 1998, mientras que en el año 2001 solo se encontraron 156 individuos (Birdlife International 2019). Para la décadas de 1970 y 1980 la población de Zambullidor del Titicaca en la Laguna Umayo se calculaba en 1147 individuos, mientras que evaluaciones posteriores, mostraron variaciones alarmantes ya que la población había disminuido a 4 individuos en la laguna Umayo y 156 individuos en la laguna Arapa (BirdLife International, 2016). En Bolivia se presentan conteos del Zambullidor del Titicaca que arrojan un total de 207 individuos en el lago Wiñaymarca (Richard & Contreras 2018), mientras que el lago Poopó y río Laka Jahuir la población de Zambullidor del Titicaca se estima para el año 2004 en 138 individuos (Birdlife International 2019, Konter 2006). Así mismo, también se tiene estimación de una población en el río Laka Jahuir de 174 individuos (MMAyA 2009) e incluso, se llega a estimar que la población de Zambullidor en tal sector boliviano puede llegar a un total de 1100 individuos (Konter 2006).

En ese sentido, es de valía tener en cuenta que, el tamaño mínimo viable poblacional del Zambullidor del Titicaca es de 100 individuos; sin embargo, para asegurar la viabilidad poblacional, el tamaño efectivo poblacional debe ser de 100 parejas reproductoras. Por debajo de este número, las poblaciones tienen altas probabilidades de extinguirse en los próximos 100 años debido a su vulnerabilidad y a las fluctuaciones medioambientales, demográficas, genéticas y más aún humanas (Maldonado 2007).

3.1.5. Uso tradicional de la especie, productos y subproductos

Las aves a lo largo de todo el lago Titicaca son consumidas como fuentes de alimento al igual que sus huevos (Richard & Contreras 2018), actividad que se realiza en muchos casos sin ningún tipo de criterio o manejo, muchas veces para autoconsumo o comercialización en mercados locales (RNT 2009), en este contexto en Perú el Zambullidor del Titicaca es utilizado como especie comestible, tanto sus huevos como su carne por parte de la etnia Uros, los cuales practican la caza de esta especie para autoconsumo durante todo el año, aseverando que esta es una práctica ancestral en su comunidad. Por otro lado, de forma cultural, usan la sangre del zambullidor para

tratar las fiebres, en especial en caso de enfermedades pulmonares, siendo utilizadas como atractivos turísticos en pequeños museos donde exhiben al espécimen disecado o mediante el turismo especializado en observaciones ornitológicas (Richard & Contreras 2018; PNUD & ALT 2001),

Para el lado boliviano –a diferencia del caso peruano- la especie no es consumida y, al parecer no cuenta con ningún tipo de importancia cultural ni económica, llegando incluso a ser considerado como una plaga por algunos pobladores debido a que rompe las redes de pesca cuando se enreda en ellas y compite directamente con los pescadores por el ispi (*Orestias ispi*) (Richard & Contreras 2018), aunque algunos pescadores al parecer consumen su huevos (Martínez et al. 2006). Durante la última evaluación poblacional, se registró el uso tradicional dentro de la medicina local, que al igual que en Perú, la sangre del zambullidor es usada para curar la epilepsia, registrando incluso solicitudes de cacería por un costo de 1000 bs.

3.1.6. Amenazas

Con el relevamiento de información fue posible identificar amenazas directas e indirectas que afectan la supervivencia del Zambullidor del Titicaca, las amenazas directas son: pesca artesanal, extracción y quema de totorales y llachos, recolección de huevos, y caza; y como amenazas indirectas: la contaminación, introducción de especies exóticas, falta de conocimiento de la especie y actividades recreacionales.

Amenazas directas

Pesca artesanal

La actividad de la pesca artesanal es la que más afecta al número de individuos, debido a que muchas veces esta especie se enreda en las redes de pesca utilizadas a lo largo de todo el lago Titicaca y, también por la competencia que esta actividad ejerce sobre su recurso alimenticio (Birdlife International 2008, Birdlife International 2016, Richard & Contreras 2018; SERFOR 2018, MMAyA 2009; Schulemberg 2007; Maldonado 2006; Martínez 2006). Se estima que la actividad de pesca junto con la cosecha de recursos acuáticos (cosecha de totoras), son las que más alto impacto tiene en las poblaciones de Zambullidor del Titicaca con un alcance de entre el rango de 50-90% (Birdlife International 2019), teniéndose datos de que en algunas localidades, la muerte de individuos por redes de pesca son de 1-7 ind/mes/localidad; rango 0-13 ind/mes/localidad (MMAyA 2009),

Así mismo, encuestas realizadas a pescadores aymaras sobre si alguna vez han encontrado en sus redes de pesca, muertos a Zambullidores del Titicaca, el 100% de los encuestados respondió afirmativamente, siendo que el 45% de los encuestados dijo que encontraban Zambullidores del

Titicaca muertos en sus redes semanalmente, mientras que el 35% afirmaba que esto ocurría mensualmente y, que principalmente estos individuos se encontraban enredados en las redes que eran colocadas cerca de las zonas de totoral y llachal (Martínez et. al. 2006).

Sumado a lo previamente descrito, los pescadores en algunas zonas suelen percibir a los zambullidores como plagas, debido a que dañan sus redes cuando se enredan y, culpan a la especie de la desaparición de algunos peces, por lo que desarrollan actividades de caza del zambullidor (Richard & Contreras 2018).

Extracción y quema de totorales y llachos

La presente actividad –en relación con el hábitat- es la que mayor daño genera debido a que, se extrae y quema totora y llacho, destruyendo el hábitat y provocando la mortandad de pollos y adultos.

La quema y corte de totora ocasionan la pérdida de hábitat (Birdlife International 2008; Birdlife International 2016; Richard & Contreras 2018, MMAyA 2009, Armonia 2007, Maldonado 2006). Se estima que esta actividad tiene el mismo impacto sobre la población de Zambullidor del Titicaca que la pesca, con un alcance de 50-90% (Birdlife International 2019), se indica que aproximadamente la extracción de totora es de 900 a 5330 Kg anuales por familia, la cual se usa principalmente para engorde de ganado vacuno, así como otros usos tradicionales (Richard & Contreras 2018), logrando que estas actividades (Quema y extracción de Totora), contribuyan con la mortalidad de adultos y polluelos, y afectan directamente el éxito reproductivo del zambullidor que pierde áreas de cría y, muchas veces, dichas actividades implican la pérdida total de nidos, sumándose a eso el hecho de que esta actividad también afecta a su nicho trófico, desprovveyendo de refugio a las especies de las que se alimenta (*Orestias* sp.) (Richard & Contreras 2018; Birdlife International 2019, Maldonado 2006). Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que actividades como estas, contribuyeron con la extinción de otras especies de zambullidor en el pasado como es el caso de *Podylimbus gigas* (Maldonado 2006).

Recolección de huevos

Por otro lado, es necesario precisar que, la recolección de huevos además de ser una actividad que amenaza la especie, afecta directamente al éxito reproductivo de los zambullidores, impidiendo el incremento poblacional (Maldonado 2006).

En lo relacionado a la recolección de huevos, esta se realiza a lo largo de todo el lago Titicaca, por lo cual muchas veces los huevos del zambullidor del Titicaca son recolectados para consumo y comercialización en diversos mercados de la zona (Birdlife International 2019, Richard & Contreras 2018, RNT 2009; Martinez et al. 2006, Maldonado 2006).

Caza

En lo concerniente a la cacería, principalmente se práctica en Perú, siendo la comunidad Uros la que ancestralmente practican la cacería de esta especie para autoconsumo, como remedio, como atractivo turístico y también en algunas ocasiones para la comercialización (Birdlife International 2019, Richard & Contreras 2018, MINAGRI 2018, RNT 2009; Martinez et al. 2006, Maldonado 2006, PNUD & ALT 2001).

Amenazas indirectas

Contaminación

La contaminación es otro factor que genera un cuello de botella demográfico y, acelera el proceso de extinción local (Sistema Uru Uru, Poopó y Rio Laka Jahuira) siendo las actividades de minería ubicadas en el sector entre Bella Vista y la Mina Kori Kollo, por la contaminación de aguas por residuos orgánicos e inorgánicos vertidos en gran cantidad sobre los cuerpos de agua (Birdlife International 2019, Birdlife International 2016; Richard & Contreras 2019; MMAyA 2009; Maldonado 2006; Konter 2006). Esta amenaza tiene un impacto medio en la población de Zambullidor del Titicaca y se estima que su alcance es < 50% (Birdlife International 2019), la contaminación puede tener distintos impactos ya que estas pueden reducir sus áreas de anidación y también la oferta alimentaria de este, así también, la contaminación afecta directamente a sus presas (*Orestias* sp.), las cuales bioacumulan metales pesados en sus tejidos, que posteriormente pueden llegar al Zambullidor del Titicaca, bio acumulándose en sus tejidos como siguiente escalón en la cadena trófica (Richard & Contreras 2018; Maldonado 2006).

Así también, los residuos sólidos impactan directamente en la población de Zambullidor del Titicaca, resaltando el hecho de que se encontraron en 2010, 41 individuos muertos de la especie en una localidad, en la que se encontró gran cantidad de residuos sólidos, también se encontró en 5 ejemplares de la especie con presencia de bolsas de plástico dentro sus cavidades estomacales (Richard & Contreras 2018).

Otras amenazas identificadas para el zambullidor del Titicaca son la cacería, y el turismo (Birdlife International 2019; IUCN 2019; Richard & Contreras 2018, MINAGRI 2018, MMAyA 2009; Armonia 2007, Martínez et. al. 2006, Maldonado 2006, PNUD & ALT 2001) siendo todas estas amenazas previamente mencionadas de impacto bajo, con un alcance < 50% (Birdlife International 2019).

Introducción de especies exóticas

Así mismo, se ha introducido especies exóticas en el sistema hídrico TDPS que han generado competencia interespecífica, así tenemos el pejerrey (*Odontheistes bonaerensis*) y la trucha

(*Oncorhynchus mykiss*), con las cuales compite por el recurso alimenticio ya que dichas especies, a edad adulta consumen los mismos recursos tróficos. En tal sentido, estas especies pueden cambiar el ciclo trófico e incluso pueden estar disminuyendo la biomasa íctica. Cabe resaltar que las especies exóticas se han convertido en competidores directos de los zambullidores en lugares como, Madagascar, Nueva Zelanda y Guatemala (Birdlife International 2019, Richard & Contreras 2018; MMAyA 2009; Maldonado 2006), complementados con el turismo, que espantan a estas especies y colaborar con los procesos de fragmentación de hábitat de las mismas (Maldonado 2006, MMAyA 2009).

Falta de conocimiento de la especie

Otro factor que amenaza la supervivencia de esta especie, es la falta de conocimiento y educación sobre la especie por parte la población civil, debido a que no se puede conservar lo que no se conoce.

Actividades recreacionales

Por último, en el sector del Lago Titicaca, el crecimiento exponencial y desordenado de las actividades de recreación en algunas áreas, puede generar efectos negativos en procesos como el éxito reproductivo (Aranibar- Rojas et al., en preparación).

4. EVALUACIÓN POBLACIONAL 2022

4.1. Global

Se obtuvo un conteo total global de 2414 individuos de zambullidores en los 5 cuerpos de agua del Sistema TDPS evaluados incluyendo las 893 observaciones ocasionales o fuera de los métodos establecidos. El total de individuos observados en la evaluación fue de 1519, sin embargo, se registró ausencia total de individuos en 6 de los 64 puntos evaluados en el lago Titicaca, así mismo, en el total de puntos evaluados en los lagos de Uru Uru y Poopó también registraron posible ausencia de individuos de la especie ya que no se confirmó la presencia de la misma, el lago Titicaca fue el que mayor individuos registro (n=1445), con una estructura poblacional de 1321 adultos, 101 juveniles y 23 polluelos (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Población de zambullidor según los lagos evaluados.

Lago/Laguna	N. puntos evaluados	Puntos con ausencia*	Total ind. Observados	Adultos	Juveniles	Polluelos
Titicaca	64	6,7,8,35,37,49	1445	1321	101	23
Arapa	5	-	67	54	9	4
Umayo	2	-	7	6	1	0
Uru Uru	4	Todos	0	0	0	0
Poopó	13	Todos	0	0	0	0
Total	88		1519	1381	110	28

Ocasionales	Titicaca**	Arapa	Umayo	Uru	Poopó
893	893	0	0	0	0

* Número de punto de evaluación donde no se ha registrado ningún individuo de la especie.

** El número sólo refleja el lado boliviano del lago.

REGISTRO DE ZAMBULLIDOR DEL TITICACA

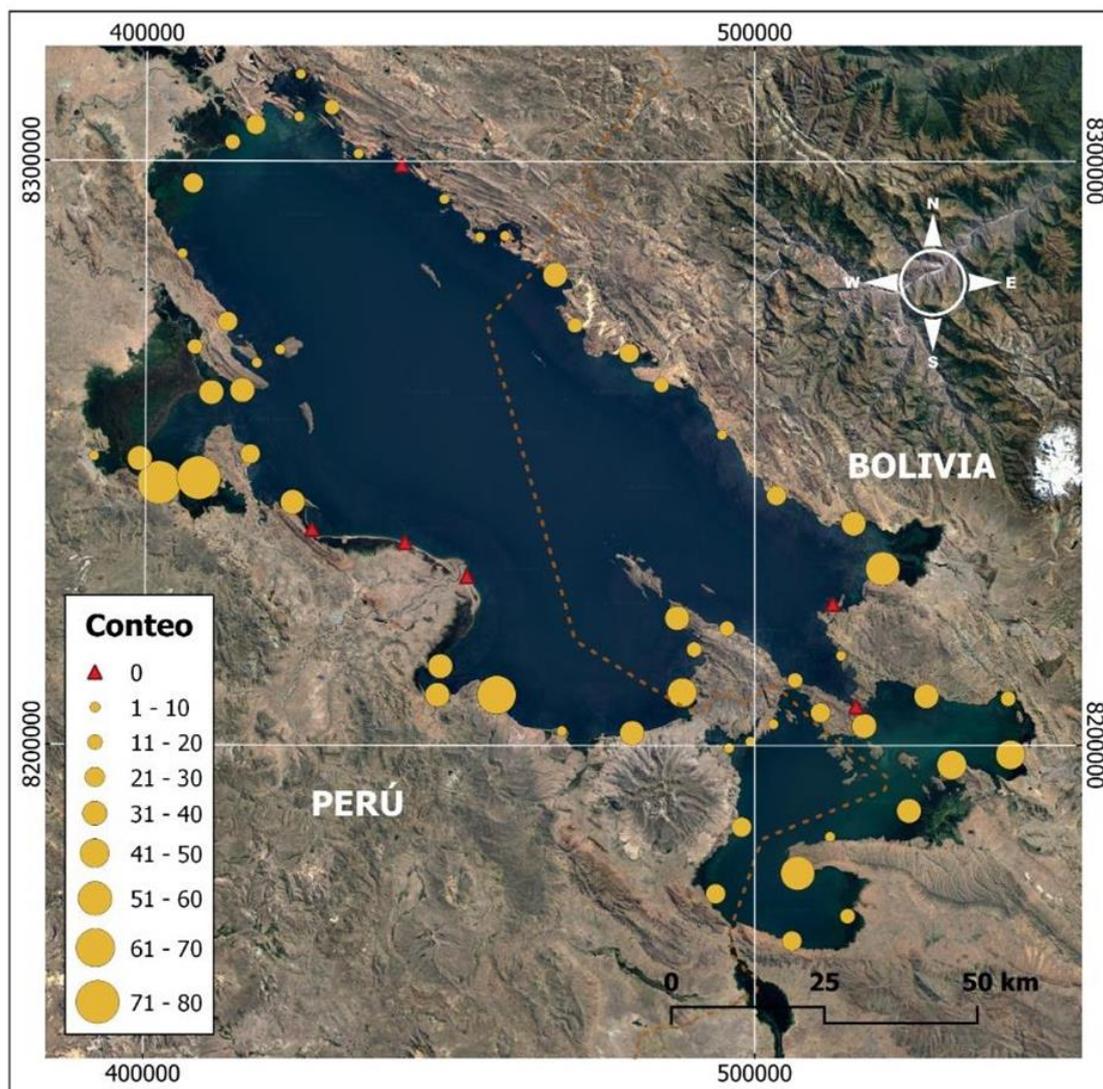


Figura 1. Mapa de distribución poblacional del zambullidor según el conteo total de individuos en los puntos evaluados en cada país.

4.2. Situación Laguna Arapa

Se lograron registrar 67 individuos de Zambullidor del Titicaca con una estructura poblacional de Adultos, juveniles y polluelos (Figura 2).

Abundancia de Zambullidor (*Rollandia microptera*) en la Laguna Arapa

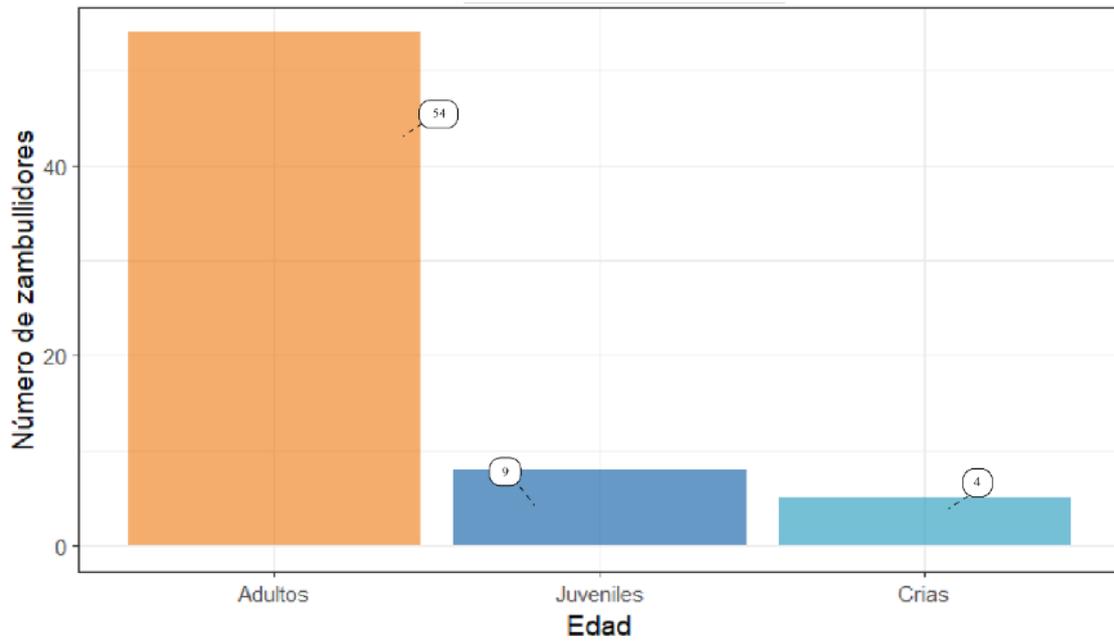


Figura 2. Estructura poblacional que se logró identificar en el lago Arapa.

Para la evaluación en la laguna Arapa predominó la evaluación mediante transecto, en el que se pudieron observar más individuos adultos en contraste con el método de punto de conteo (Figura 3), cabe indicar que la mayoría de las metodologías fueron hechas mediante la variante en tierra, a excepción de un punto (N. 5) en el que se encontró la disponibilidad de usar un bote y lograr un punto de conteo en agua.

Handwritten signature

Abundancia de Zambullidor (*Rollandia microptera*) en la Laguna Arapa

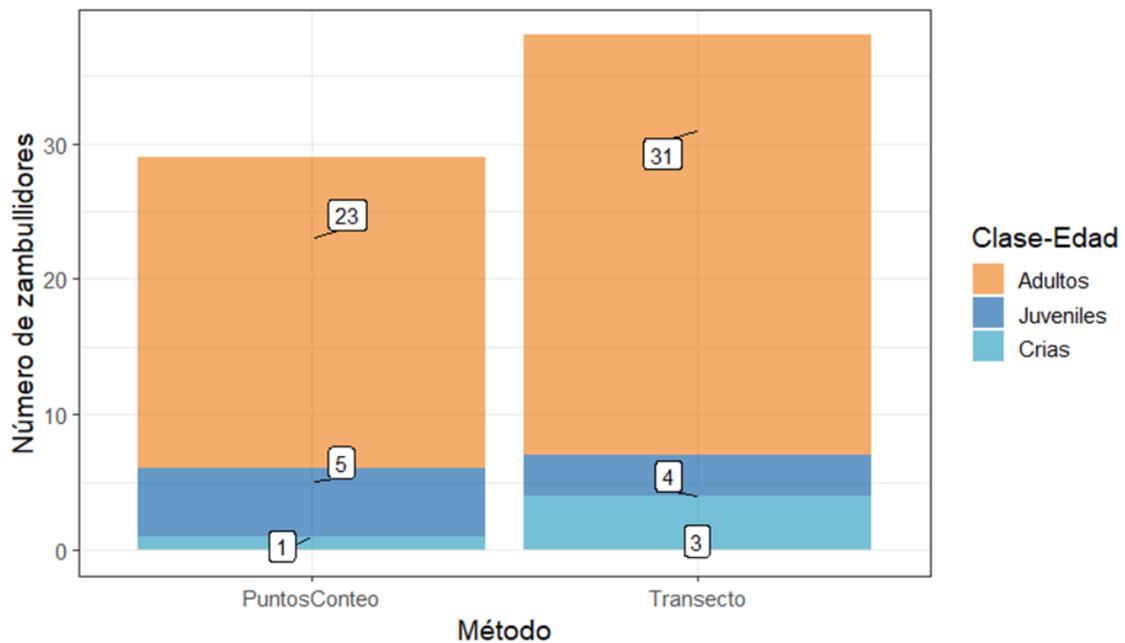


Figura 3. Abundancia de zambullidor diferenciado por tipo de metodología usada.

Tabla 2. Estimación poblacional a través de la abundancia relativa en base a puntos de conteo en la Laguna Arapa.

Índice	Total	Adultos	Juveniles	Crías
Abundancia relativa por punto de conteo	7,25 Zambullidores/PC	5,75 Zambullidores/PC	1,25 Zambullidores/PC	0,25 Zambullidores/PC

4.3. Situación Laguna Umayo

Se lograron registrar individuos del zambullidor del Titicaca, obteniendo un total de conteo de 7, estructurado en adultos y juvenil, es decir, no se registró ningún polluelo (Figura 4), cabe indicar que este número registrado es bajo y la ausencia de polluelos nos indican que probablemente la época evaluada no sea la época en que se realiza la reproducción del ave en ese cuerpo de agua.

Tabla 3. Estimación poblacional a través de la abundancia relativa en base a puntos de conteo en la Laguna Umayo.

Índice	Total	Adultos	Juveniles	Crías
Abundancia relativa por punto de conteo	3,5 Zambullidores/PC	3 Zambullidores/PC	0,5 Zambullidores/PC	0 Zambullidores/PC

Handwritten signature

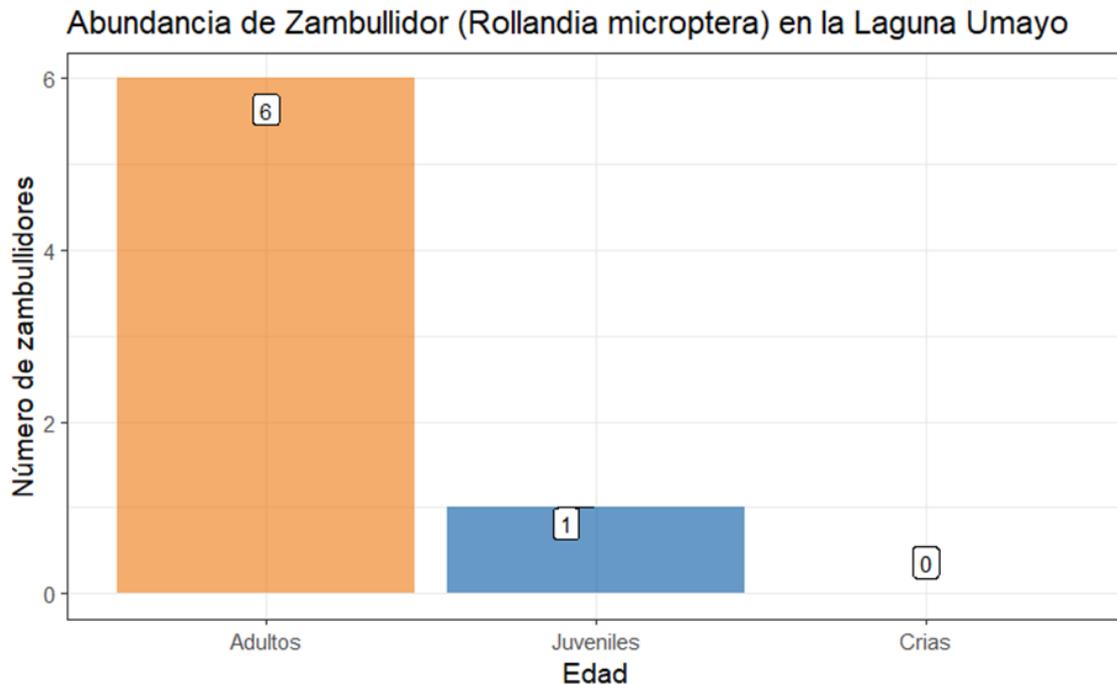


Figura 4. Estructura poblacional registrada en el lago Umayo.

4.4. Situación Lago Titicaca

Se logró contar un total de 1445 zambullidores con todas las metodologías complementarias realizadas tanto para el ámbito boliviano como peruano. Las poblaciones se estructuraron en 1321 adultos, 101 juveniles y 23 crías. Para el ámbito boliviano se observaron 689 zambullidores (600 adultos, 80 juveniles y 9 crías). En el lado peruano se contabilizaron 756 individuos comprendidos en 721 adultos, 21 juveniles y 14 crías (Figura 5). Es preciso mencionar nuevamente, que para el ámbito boliviano se muestran los datos de observaciones ocasionales obtenidas entre el desplazamiento de punto a punto para tener una referencia de la cantidad de información existente fuera de los métodos evaluados (Figura 6).

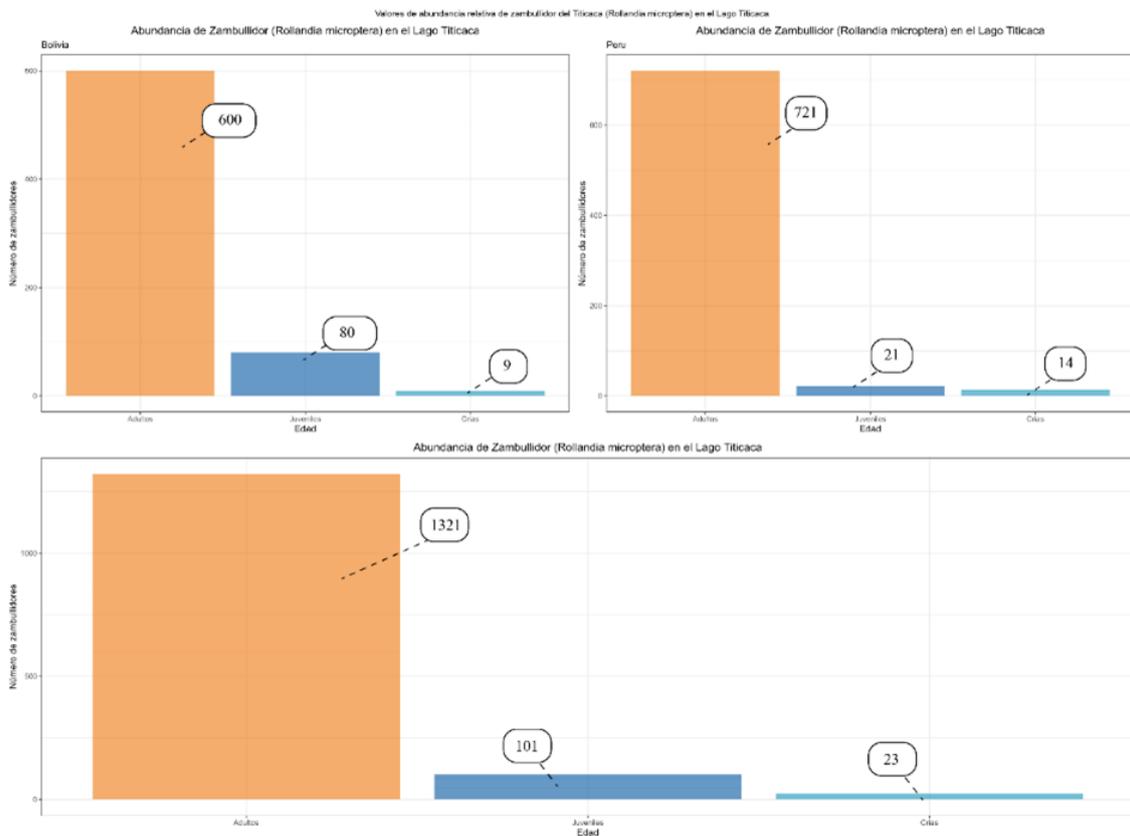


Figura 5. Abundancia del zambullidor del Titicaca para el Lago Titicaca mostrando datos generales (inferior) y datos para Bolivia (superior izquierda) y Perú (superior derecha).

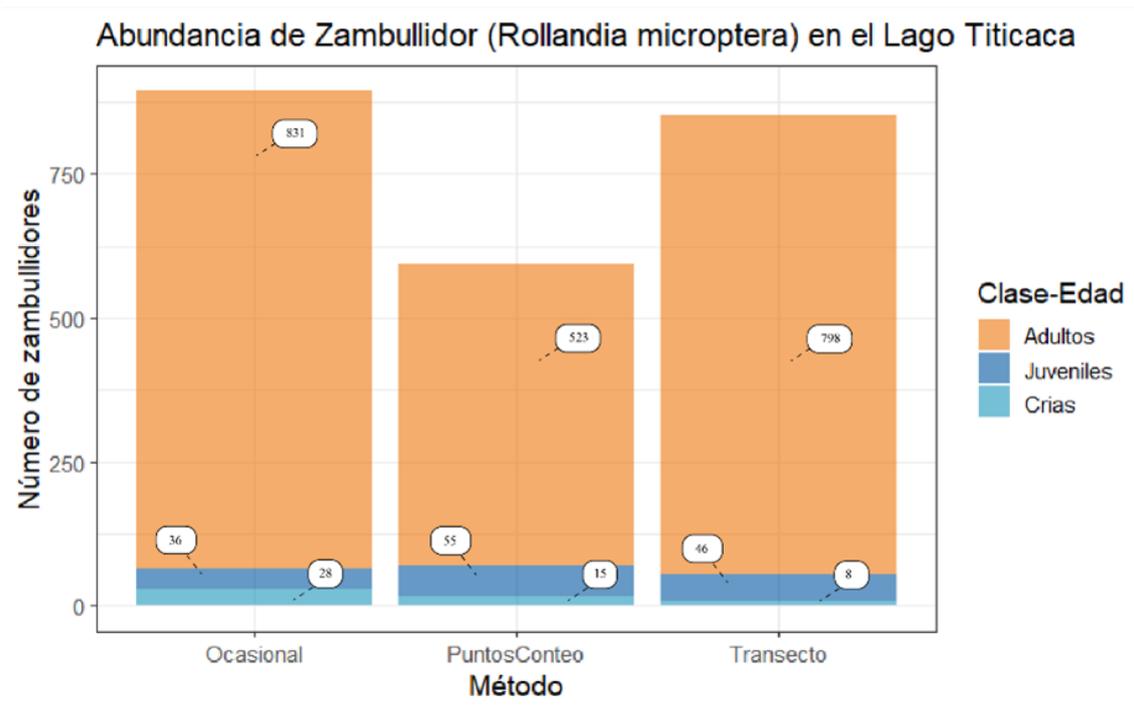


Figura 6. Abundancia de zambullidor del Titicaca para el Lago Titicaca por método empleado.

La Abundancia relativa total por punto de conteo (PC) calculada fue de 9,41 zambullidores/punto en total cuya estructura diferenciada por clase edad se detalla en la tabla 4. Con relación a la metodología de transecto se obtuvo una abundancia relativa de 18,08 zambullidores/km.

En términos de densidad, se calculó una densidad relativa total de 24,4 zambullidores/km², 22,44 adultos/km², 1,43 juveniles/km² y 0,53 crías/km².

Tabla 4. Índices de abundancia y densidad relativa para el Lago Titicaca según estructura clase-edad.

Índice	Total	Adultos	Juveniles	Crías
Abundancia relativa por punto de conteo	9,41 Zambullidores/PC	8,30 Zambullidores/PC	0,87 Zambullidores/PC	0,24 Zambullidores/PC
Abundancia relativa por Transecto	18,08 Zambullidores/km	16,94 Zambullidores/km	0,98 Zambullidores/km	0,17 Zambullidores/km
Densidad relativa por esfuerzo global	24,4 Zambullidores/km ²	22,44 Zambullidores/km ²	1,43 Zambullidores/km ²	0,53 Zambullidores/km ²

A través del método de Distance, con seis modelos corridos, se observó que el término de ajuste o serie de expansión (es decir, los ajustes cosine, simple polinomial y hermite polynomial) no influyeron en la estimación del modelo, todos se ajustaron de la misma forma. Por lo tanto, la

tabla 5 muestra el resumen de los estadísticos estimados para los dos modelos corridos, siendo el mejor modelo el de Hazard Rate como función clave (Key function) con el valor AIC más bajo.

Tabla 5. Estadísticos estimados para cada modelo corrido en el Software Distance.

Modelo	Key Function	AIC	Densidad	Densidad- límite inferior	Densidad- límite superior	Ancho efectivo	Coef. Variación- densidad
1	Hazard Rate	6295,59	27,673	22,355	34,255	262,93	0,107
2	Half Normal	6343,73	33,074	26,665	41,024	213,13	0,108

Con el modelo de distancias se realizó una estimación poblacional en función a la distancia de observación, la probabilidad de observar un zambullidor sobre la línea de transecto es muy baja ($f(o)=0,0038$), y la probabilidad de observar uno en el área es de 66% ($p=0,66$) en un ancho efectivo de transecto cerca de 263 metros (Tabla 6). La tasa de encuentro estimada es de 9,6 zambullidores/km. Se estimó una densidad de grupo entre 14,84 a 22,58 grupos/km², formados entre 1 a 2 zambullidores en promedio. La densidad total estimada para el área evaluada al 95% de confianza fue entre 22,35 zambullidores/km² a 34,26 zambullidores/km², y una abundancia total entre 1180 a 1808 zambullidores (tabla 6).

Tabla 6. Parámetros estimados según el mejor modelo en Distance.

Parámetro	Media	SD	Min	Max
f(o)	0,038	0,000095	–	–
p	0,66	0,016	–	–
Ancho efectivo	262,93	6,59	250,29	276,20
Densidad (Grupo)	10,30	1,92	14,84	22,58
Tamaño de grupo esperado	1,51	0,031	1,45	1,57
Densidad	27,67	2,96	22,35	34,26
Abundancia	1460	156,46	1180	1808
Tasa de encuentro	9,6	0,98	7,84	11,81

Comparando las estimaciones directas con las realizadas por el método de distancias podemos observar leves diferencias (tabla 7), la tasa de encuentro en promedio entre ambos métodos directos es mayor con relación al método por distancia ya que este último adiciona parámetros como probabilidad de detección y que disminuyen el estimado. Sin embargo, el método de

distancias calcula una mayor abundancia y densidad considerando los ajustes que hace el modelo considerando que hay individuos que no son detectados, pero no implica su inexistencia.

Tabla 7. Comparación de estimaciones poblacionales con ambos métodos.

Parámetro	Método convencional	Método de distancias
Tasa de encuentro	9,41 zamb/punto (PC) 18,08 zamb/km (T)	9,6±0,98 zamb/km
Abundancia	593 (PC) 852 (T) (1445, total)	1460± 156,46
Densidad	24,4 zamb/km ²	27,67±2,96 zamb/km ²

Los resultados obtenidos en la más reciente evaluación muestran un mayor esfuerzo con relación a la más reciente evaluación realizada en 2003 por Martínez et al (2006) el cual evaluó 22 puntos de conteo empleando puntos de conteo y transectos. Los autores registraron un total de 2582 zambullidores (1137 zambullidores más) lo que sugeriría una disminución de las poblaciones. Asimismo, los resultados de proporción de crías fueron mayor, lo que mostraría poblaciones un tanto más saludable en 2003 que en la actualidad. La evaluación de Martínez y colaboradores fue realizada durante junio (en Bolivia) y octubre (en Perú), cuestiones temporales que dificulta la comparación entre ambos estudios debido a la brecha temporal entre ambas estimaciones, sin embargo, por lo menos para el ámbito boliviano si da un indicio de comparación.

4.5. Situación del Lago Uru Uru y Poopó

En ambos cuerpos de agua no se logró la confirmación de la presencia de zambullidores debido presumiblemente a la alta intervención humana existente en la zona y como se menciona en el Plan de acción 2015-2025 para la conservación y el uso sustentable del sitio Ramsar lagos Poopó y Uru Uru (Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2015) el retroceso del humedal tiene un efecto sobre la abundancia de aves acuáticas, no solo por la reducción del espejo de agua sino también por cambios en la profundidad, la sedimentación y colmatación que provocan cambios en la composición vegetal sumergida y emergente y cambios en la abundancia de peces. En los puntos de observación se evidenció presencia de ganado porcino, gran cantidad de asentamientos humanos próximos al cuerpo de agua, desvío de aguas (canales de riego) y un intenso olor de aguas residuales.

4.6. Análisis del estado poblacional, según los resultados obtenidos.

Área de distribución, las áreas de distribución debido a la ecología acuática de la especie se restringen a lagos o lagunas de agua continental precisamente reportado la presencia en el Lago

Titicaca, lagunas Umayo y Arapa en Perú y lagos Poopo y Uru Uru en Bolivia (O'Donnell y Fjeldså 1997), haciendo la conjunción de estos se muestra el polígono que la IUCN denomina Extensión de Presencia (EOO) con un área de 69200 km² (BirdLife International. 2020, Figura 7) esta área corresponde a un combinado de aguas y tierra firme, sin embargo, según los resultados obtenidos el área disminuiría drásticamente. El área de distribución del zambullidor del Titicaca (*Rollandia microptera*) fue ajustada a los límites de los cuerpos de agua donde se confirmó la presencia de la especie, al menos durante la época estacional evaluada (época de estiaje) con las extensiones propuestas del área de distribución son mostradas en la tabla 8.

Tabla 8. Extensión del área de distribución confirmada del zambullidor del Titicaca.

	Área del polígono propuesto (km ²)	Área del polígono en IUCN (Km ²)
Área de distribución del Zambullidor del Titicaca	8794,87	48860,93

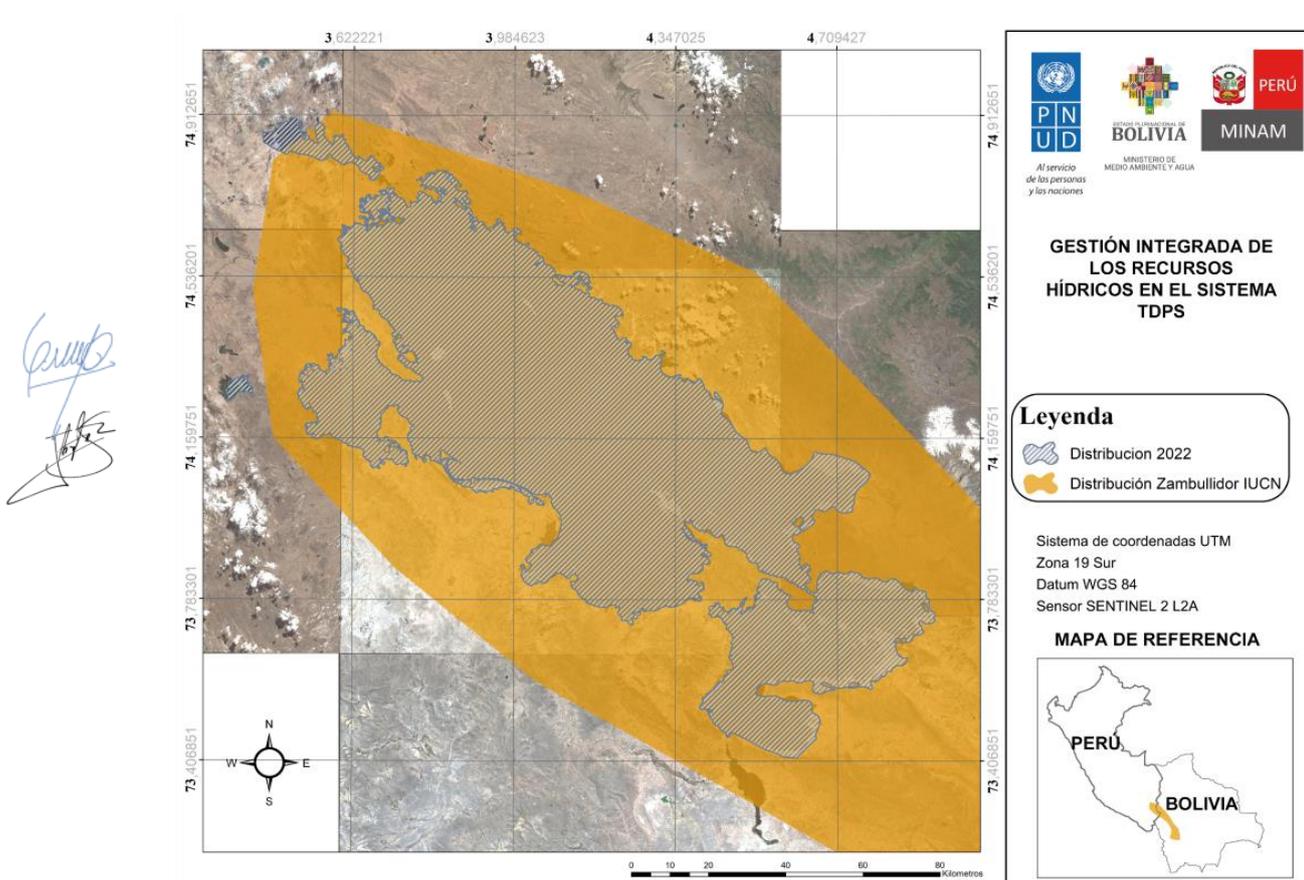


Figura 7. Distribución del zambullidor del Titicaca en base a los avistamientos realizados en el trabajo de campo durante mayo a julio de 2022

Población, El conteo previo a nuestra evaluación de zambullidores en todo el lago Titicaca registró 2583 individuos de todas las edades (Martinez et al., 2006), sin embargo, nuestro último

conteo registra 1445 individuos de todas las edades a pesar de tener más esfuerzo de evaluación, por lo que se evidencia una disminución poblacional general, la IUCN según los conteos de Martinez et al., 2006 y Engblom et al., 2001 estiman 1600 individuos maduros/adultos (BirdLife International. 2020), sin embargo, esta estimación podría estar subestimada debido al descarte que se hizo para clasificar a los individuos como adultos/maduros por Martinez et al., 2006 y obtener su total, aun así, nuestros resultados muestran un conteo menor de 1321 adultos/maduros, por lo que refuerza la evidencia de disminución poblacional.

En cuanto a las proporciones poblacionales según su clasificación etaria (edades) los resultados del último conteo previo realizado por Martinez et al., 2006 indican una proporción de mitades, es decir que aproximadamente la mitad de su conteo total fueron adultos y la otra mitad entre juveniles y polluelos, sin embargo, nuestra evaluación obtuvo una gran mayoría de adultos/maduros (91.4%), esto es de suma importancia debido a que solo estos individuos son considerados para categorización según los criterios de la IUCN además de poder obtener estimaciones futuras de fluctuaciones poblacionales, nuestra proporción encontrada también indicaría que la especie podría presentar reproducción temporal/estacional, debido a que se registraron un número mínimo de polluelos (1.6%), reformulando lo indicado por Martinez et al., 2006 de una reproducción oportunista durante todo el año.

Amenazas, las redes agalleras para pesca artesanal que se usan de manera irregular como principal amenaza (BirdLife International. 2020) en el lago, aún está presente y se registra en al menos el 37.5% del lago según su presencia en nuestros puntos de evaluación, así mismo, Martinez et al., 2006 manifiesta que todos los pescadores que ha encuestado han registrado individuos atrapados incidentalmente en sus redes, por lo que la presencia de esta amenaza en la proporción ahora hallada en el lago estaría impactando a una alta población en la especie. El comercio y la recolección de huevos (Birdlife International 2020, Richard & Contreras 2018, Martinez et al. 2006, Maldonado 2006) son también amenazas que se han registrado históricamente, sin embargo, a pesar que nuestra investigación no ha hallado estas amenazas pueden estar presentes por lo que no deben de ser descartadas, la extracción de totora es una amenaza que perdura y que también sigue afectando la población del zambullidor, el disturbio por el incremento del turismo también se ha presentado y aparentemente incrementado, el aumento de lanchas y muelles podrían afectar su distribución.



5. MARCO NORMATIVO

5.1. Marco Normativo para Perú

Dentro de la Constitución Política de 1993 se consignó una norma referida a los recursos naturales a través de su artículo 66 que determina “...*que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares...*”. De acuerdo al mandato del artículo constitucional 66 citado, la Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, N° 26821, aprobada en 1997, dispone en su artículo 6, que “*El Estado es soberano en el aprovechamiento de los recursos naturales. Su soberanía se traduce en la competencia que tiene para legislar y ejercer funciones ejecutivas y jurisdiccionales sobre ellos*”. Asimismo, en su artículo 27 señala: “*Los aspectos relacionados con la gestión de los recursos naturales transfronterizos se regirán por los tratados sobre la materia o, en su defecto, por la legislación especial.*”

Por otra parte, la Ley de Recursos Hídricos menciona en el artículo III del Título Preliminar, un principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica: “...*“El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico”*”.

Asimismo, el artículo 33 señala: “...*La Autoridad Nacional coordina con el Ministerio de Relaciones Exteriores la suscripción de acuerdos multinacionales que tengan por finalidad la gestión integrada del agua (en las cuencas transfronterizas)*”. Así, es importante reportar los tratados o acuerdos internacionales relacionados con el aprovechamiento conjunto de cursos de agua internacionales como las del Lago Titicaca.

A nivel general, también se cuenta con la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y la Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental – SNGA - (Ley N° 28245) entre otras normas relevantes. El SNGA funciona mediante la implementación de las políticas, normas e instrumentos de gestión que sirven para dar cumplimiento a la Política Nacional del Ambiente y cuenta con cinco sistemas funcionales: El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA) y el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH).

En este contexto, la Política Nacional del Ambiente es el instrumento estratégico de carácter nacional, multisectorial y descentralizado orientado al logro de nueve objetivos prioritarios,

durante los próximos 10 años (Decreto Supremo 023-2021). La PNA 2030 identifica como el principal problema público a resolver, la disminución de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas que afectan el desarrollo de las personas y la sostenibilidad ambiental, y establece nueve Objetivos Prioritarios (OP) entre los que destaca el OP1. Mejorar la conservación de las especies y la diversidad genética.

Por otro lado, la Ley N° 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, establece a la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica como el principal instrumento de planificación para el cumplimiento de los objetivos de dicha ley y el Convenio de Diversidad Biológica del cual Perú es parte; estando orientado a la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización. En este contexto, se cuenta con el Plan de Acción actualizado de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 (Decreto Supremo N° 004-2021-MINAM) que plantea 6 objetivos estratégicos, 3 objetivos metas y 3 objetivos transversales entre los que destacan el OE1 Mejorar el estado de la biodiversidad y mantener la integridad de los servicios ecosistémicos que brinda, OE2 Incrementar la contribución de la biodiversidad al desarrollo nacional mejorando la competitividad del país y la distribución equitativa de beneficios, y el OE3 Reducir las presiones directas e indirectas para la diversidad biológica y sus procesos ecosistémicos.

En el ámbito regional, aunque necesita la actualización, uno de los Planes relevantes es la “Estrategia Regional de Diversidad Biológica” y su respectivo Plan de Acción al 2021, y que tiene entre sus objetivos estratégicos el “Conservar y restaurar ecosistemas estratégicos y especies focales” y “Fortalecer los sistemas de vigilancia sobre conservación y manejo de diversidad biológica”.

Aunque no es una parte constituyente del SNGA, se debe considerar también la Ley N°29763 “Ley Forestal y de Fauna Silvestre” que tiene la finalidad de promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre dentro del territorio nacional, integrando su manejo con el mantenimiento y mejora de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación. Esta ley crea el Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre cuyo ente rector es el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) constituyéndose en un actor de gran relevancia para actividades asociadas a la gestión de la biodiversidad. Finalmente el Decreto Supremo N° 006-2021-MINAM “Aprueban las Disposiciones generales para la gestión multisectorial y descentralizada de los humedales” que establece disposiciones de cumplimiento obligatorio para las entidades de todos los niveles de gobierno y para las personas naturales o jurídicas que realicen o pretendan realizar actividades en

los humedales del territorio nacional así como clarificando roles para diversas instituciones como MINAM, SERFOR, PRODUCE, SERNANP, INAIGEM, OEFA, GOREs y GOLOS en los ámbitos de sus competencias en tanto se ejecuten en humedales.

Por otra parte, el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT, correspondiente a un órgano desconcentrado de ejecución dependiente del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) a través de la Resolución Ministerial N° 0332-2017-MINAGRI del 21 de agosto de 2017, se aprobó el Manual de Operaciones del PELT, donde se establece los alcances del Manual de Operaciones de dicha entidad con relación a la gestión institucional, con el fin de encargarse del estudio, manejo y aprovechamiento integrado de los recursos del Lago Titicaca. De manera particular, la Dirección de Desarrollo Agroeconómico y Recuperación de Ecosistemas tiene como función ejecutar acciones o proyectos de inversión dirigidos a la recuperación, preservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en los cursos y cuerpos de agua.

Por otra parte, un sector de la Unidad Hidrográfica del Lago Titicaca se ha establecido como una Reserva Nacional del Titicaca (RNT), declarada por Decreto Supremo N° 185-78- AA, promulgada en 1978. La administración de dicha Reserva depende actualmente del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú (SERNANP). El objetivo de su creación es conservar la excepcional flora y fauna y la belleza paisajística que guarda estas muestras representativas del Lago Titicaca. La administración de la RNT realiza actividades como: control, vigilancia y monitoreo constante de los recursos naturales, dando énfasis a las aves y a los totorales (MINAM, 2013) y cuenta con un Plan Maestro 2021-2025 donde se reconoce la importancia del mantenimiento de la calidad del cuerpo acuático a fin de prevenir la afectación a la vida silvestre.

Particularmente la especie se encuentra protegida por el D.S. 04-2014-MINAGRI, categorizando a la especie como en peligro (EN), esto indica que se encuentra prohibida su caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales a excepción de los especímenes procedentes de la caza de subsistencia, efectuado por comunidades nativas de la Amazonía Peruana.

5.2. Marco Normativo para Bolivia

La Constitución Política del Estado en su artículo 33 establece que las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado, derecho que permite a los ciudadanos y colectividades, de las generaciones presentes y futuras, seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente. En cuanto a la conservación y manejo de los recursos naturales el Artículo 342. Establece que es deber del estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de

manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente.

Y el Artículo 38 establece que son el patrimonio natural las especies nativas de origen animal y vegetal y el Estado establecerá las medidas necesarias para su conservación, aprovechamiento y desarrollo. Y en el Artículo 382 y 383 la facultad y deber del Estado la defensa, recuperación, protección y repatriación del material biológico proveniente de los recursos naturales, de los conocimientos ancestrales y otros que se originen en el territorio, como el establecimiento de medidas de restricción parcial o total, temporal o permanente, sobre los usos extractivos de los recursos de la biodiversidad. Las medidas estarán orientadas a las necesidades de preservación, conservación, recuperación y restauración de la biodiversidad en riesgo de extinción.

En cuanto al régimen normativo constitucional que regula los recursos hídricos, los artículos 374 y 375 son determinantes al establecer que “el agua constituye un derecho fundamental para la vida en el marco de la soberanía del pueblo. El Estado promoverá el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad” y “el Estado protegerá y garantizará el uso prioritario del agua para la vida. Es deber del Estado gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sustentable de los recursos hídricos con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes”.

Decreto Supremo N° 22641, 8 de noviembre de 1990, declara veda general indefinida para el acoso, la captura, el acopio y acondicionamiento de animales silvestres y colecta de plantas silvestres y sus productos derivados, como cueros, pieles y otros, siendo ratificada la veda por el Decreto Supremo N° 25458, 21 de julio de 1999 permitiendo el uso sostenible de algunas especies de la vida silvestre en base a planes de uso sostenible, estudios e inventarios por grupos taxonómicos, que determinen la factibilidad de su aprovechamiento y los cupos permisibles por períodos de dos años previa reglamentación que será aprobada por Resolución Ministerial del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. En este marco se establecen los Lineamientos para la preparación y presentación de Planes de Manejo de Fauna Silvestre.

Ley 1333 de Medio Ambiente del 27 de abril de 1992 tiene como objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Entendiendo por desarrollo sostenible como el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio del estado, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley, asimismo dispone que: “El Estado y la sociedad deben velar por la protección, conservación y restauración de la fauna y flora silvestre, tanto acuática como terrestre, consideradas como patrimonio del Estado, en particular de las especies endémicas, de distribución restringida, amenazadas y en peligro de extinción

Ley 300 Ley Marco De La Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, establece que el aprovechamiento es la utilización de los productos de los componentes de la Madre Tierra por personas individuales y colectivas para el desarrollo integral, con fines de interés público y/o comercial, autorizados por el Estado.

Asimismo, busca 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 y fomentar el desarrollo de capacidades para la evaluación de riesgos para la biodiversidad, la salud humana y los sistemas de vida, inherentes a la introducción de especies exóticas invasoras, productos agrícolas y otros.

La Ley N°71 del 21 de diciembre del 2010, que reconoce los derechos a la vida, a la diversidad de la vida, entre otros de la Madre Tierra y las obligaciones y deberes del Estado y los ciudadanos para garantizar estos.

Por otra parte, el Decreto Supremo N° 3048 de fecha 11 de enero de 2017, sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, establece que la (s) Autoridad (es) Científicas (s) serán designada (s) a través de una resolución expresa por la Autoridad Administrativa Competente (Resolución Administrativa VMABCCGDF N° 28/2019 del 17 de octubre) y donde se señalan las funciones que deben desempeñar las mismas.

El Decreto Supremo N° 4489 establece la protección de la fauna silvestre como interés nacional siendo un conjunto de acciones con el objetivo de resguardar su vida y bienestar. Asimismo el Estado y la sociedad, en el marco de sus competencias y obligaciones, deben asumir prioritariamente las medidas y acciones que sean necesarias para la protección de la fauna silvestre.

Como documentos estratégicos de políticas de gestión se cuenta con el Plan de Acción 2015-2025 para la conservación y el uso sustentable de sitio Ramsar Lagos Poopó y Uru Uru, que tiene como objetivo promover la conservación y uso sostenible de los lagos Poopó y Uru Uru identificando líneas estratégicas para la conservación de la biodiversidad y la generación de conocimiento de los recursos hidrobiológicos presentes.

La Estrategia nacional de humedales y sitios Ramsar de Bolivia aprobada por Resolución Ministerial 3/2017) determina que el Lago Titicaca es un humedal y sitio Ramsar bastante importante dentro de la cuenca endorreica, debido a varias razones, una de ellas es que son esenciales para la biodiversidad por albergar especies de agua dulce. La Estrategia Nacional Para los Humedales y sitios Ramsar de Bolivia tiene como eje principal la articulación estructural existente entre las funciones ambientales, ecológicas y sociales de los humedales, con los sistemas de vida, la producción económica y la lucha contra la pobreza. Es en este sentido que plantea que la gestión de los humedales puede constituir en un instrumento de orientación y de gestión pública, para ayudar al direccionamiento adecuado hacia un desarrollo integral, sostenible y equilibrado. Estableciéndose, en los siguientes principios 1) Caudal para la vida, 2) Participación y coordinación, 3) Conservación, 4) Uso y aprovechamiento sustentable, 5) Gestión del conocimiento y 6) Co-responsabilidad.

Uno de los instrumentos de política y planificación estratégica es la Política Estrategia Plurinacional de Gestión Integral y Sustentable de la Biodiversidad - Plan de Acción 2019-2030 que busca promover y orientar la Gestión Integral y Sustentable de la Biodiversidad a través de acciones que desarrollan, fomentan y fortalecen la conservación, el aprovechamiento sustentable y el desarrollo del conocimiento intercultural. De tal forma que se consoliden sistemas productivos sustentables y compatibles entre sí, manteniendo las funciones ambientales, reconociendo el desarrollo económico-social de los actores, sus conocimientos y saberes tradicionales. La Estrategia y Plan de Acción 2019-2030 se ha diseñado sobre la base de la normativa de planificación nacional y la articulación multisectorial y subnacional, y abarca cinco Ámbitos Estratégicos: Político - Normativo; Institucionalidad y Gobernanza Territorial; Uso, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Biodiversidad; Gestión Ambiental Integral para la Conservación de la Biodiversidad y Gestión y Movilización del Conocimiento, cuyas acciones estratégicas buscan ser implementadas de manera articulada a nivel multisectorial y subnacional, a escala local, departamental y nacional con una visión amplia y adaptativa.



6. PROPUESTA DE ACCIONES PRIORITARIAS BINACIONALES PARA LA CONSERVACIÓN DEL ZAMBULLIDOR DEL TITICACA

Reconociendo el estado de conservación del zambullidor del Titicaca, la posible tendencia poblacional que enfrenta, según las estimaciones realizadas en diferentes años, y reconociendo las amenazas tanto directas como indirectas que la especie enfrenta en toda su distribución se

elabora una propuesta de acciones prioritarias a nivel binacional, que se enmarcan y refuerzan las actividades identificadas ya en documentos previos como el Plan de Acción Binacional para la conservación del Zambullidor del Titicaca elaborado y aprobado en noviembre del 2018. Estas acciones identificadas han sido establecidas para un periodo de 10 años pensando que no se realizan proyectos de cría en cautiverio ni obras de ingeniería.

Fueron identificados 4 impulsores de afectación de la especie según las amenazas: 1) Pesquería intensiva, 2) uso ilegal de la especie, 3) Pérdida de hábitat, 3) Pérdida de conocimiento local y falta de conocimiento científico. En función a estos impulsores, se plantean medidas de intervención o líneas de acción con sus respectivas actividades para la conservación del Zambullidor del Titicaca que se articulan con el plan de acción binacional y con cada uno de los documentos técnicos de gestión de ambos países con el fin de mitigar y reducir el efecto de los impulsores.

Visión

Las poblaciones del zambullidor del Titicaca, como parte del patrimonio natural de la región, mantienen un buen estado de conservación, su hábitat está protegido y la especie cumple sus funciones ecológicas y culturales en armonía con los procesos naturales y el bienestar de la sociedad.

Objetivos estratégicos

1. Fortalecer las capacidades técnicas, normativas e institucionales de las instituciones involucradas en el monitoreo, control y fiscalización de las acciones en favor de la protección del zambullidor del Titicaca.
2. Implementar acciones de monitoreo, control y fiscalización de las poblaciones del zambullidor y posibles acciones ilícitas en su contra a través de la coordinación interinstitucional.
3. Desarrollar acciones enfocadas a la investigación, sensibilización y concientización sobre el zambullidor del Titicaca y su importancia para la conservación integral de los humedales.

Líneas estratégicas de acción

- A. Investigación y conservación

Objetivo: Desarrollar acciones técnicas e investigativas que incrementen el nivel de conocimiento sobre la ecología, conservación y manejo del zambullidor del Titicaca en el ámbito de la coordinación interinstitucional.

B. Normativa Institucional

Objetivo: Desarrollar propuestas normativas que traten específicamente de aspectos relacionados con la conservación del zambullidor del Titicaca.

C. Gestión y movilización del conocimiento

Objetivo: Desarrollar acciones comunicacionales, formativas, culturales y educativas entorno a la ecología, conservación y manejo del zambullidor del Titicaca.

Línea de Acción 1: Investigación y conservación

- Gestionar e implementar estudios de investigación científica para incrementar el conocimiento biológico y ecológico del zambullidor del Titicaca y su hábitat dentro de su rango de distribución a nivel de población y paisaje.
- Investigar la temática de tráfico y actividades ilícitas sobre la especie priorizando el Lago Titicaca impulsando mecanismos de reporte periódico y el establecimiento de bases de datos.
- Elaborar protocolos de monitoreo poblacional, estableciendo periodicidad, metodología estandarizada binacional y formas de análisis de datos.
- Elaboración de protocolos para la liberación correcta de zambullidores atrapados incidentalmente y cadena de atención de eventos de emergencia que involucren la potencial mortalidad de individuos.
- Realizar monitoreos a largo plazo en zonas con presencia del zambullidor del Titicaca.
- Inclusión de toma de datos poblacionales del zambullidor en el sistema de monitoreo ambiental binacional del Sistema TDPS.

Línea de Acción 1: Investigación y conservación			
Acción	Indicador	Prioridad	Responsables
Gestionar e implementar estudios de investigación	Número de estudios técnico-científicos	Alta	Universidades MINAM MMAyA ONGs

científica para incrementar el conocimiento biológico y ecológico del zambullidor del Titicaca y su hábitat dentro de su rango de distribución a nivel de población y paisaje.			
Investigar la temática de tráfico y actividades ilícitas sobre la especie priorizando el Lago Titicaca impulsando mecanismos de reporte periódico y el establecimiento de bases de datos.	Número de estudios técnico-científicos	Media	Universidades MINAM MMAyA ONGs Instituciones de control
Elaborar protocolos de monitoreo poblacional, estableciendo periodicidad, metodología y formas de análisis de datos usando como referencia y línea de base el presente estudio.	Documento publicado	Alta	Gobiernos Nacionales
Elaboración y/o complementación	Documento publicado	Alta	Gobiernos Nacionales

(documentos ya trabajados previamente) de los protocolos para la liberación correcta de zambullidores atrapados incidentalmente en redes y cadena de atención de eventos de emergencia que involucren la potencial mortalidad de individuos.			
Realizar monitoreos a largo plazo en zonas con presencia del zambullidor del Titicaca.	Reportes, informes y/o publicaciones	Media-Alta	Universidades MINAM MMAyA
Inclusión de toma de datos poblacionales del zambullidor en el sistema de monitoreo ambiental binacional del Sistema TDPS	Reportes y/o informes de monitoreo	Alta	Gobiernos nacionales

Línea de Acción 2: Normativa Institucional

- Evaluar la declaración y aplicación de normas locales para regular las actividades de los pescadores artesanales en zonas del Lago Titicaca y lagunas donde se distribuye el zambullidor del Titicaca.
- Realizar acciones de prevención y control de actividades ilícitas de vida silvestre y capturas accidentales en redes, involucrando a la mayor cantidad de actores involucrados en la región.

- Establecer mecanismos de coordinación interinstitucional para promover el cumplimiento de la normativa ambiental y la aplicación de acciones de conservación para la especie.

Línea de Acción 2: Normativa Institucional			
Acción	Indicador	Prioridad	Responsables
Evaluar la declaración y aplicación de normas locales para regular las actividades de los pescadores artesanales en zonas del Lago Titicaca y lagunas donde se distribuye el zambullidor del Titicaca.	Número de documentos normativos declarados	Alta	Gobiernos Nacionales, subnacionales
Realizar acciones de prevención y control de actividades ilícitas de vida silvestre y capturas accidentales en redes, involucrando a la mayor cantidad de actores involucrados en la región.	Número actividades realizadas	Media-Alta	MINAM MMAyA Gobiernos subnacionales Instituciones de control
Establecer mecanismos de coordinación interinstitucional para	Creación de una plataforma o red de coordinación	Media	Gobiernos Nacionales Gobiernos Subnacionales

promover el cumplimiento de la normativa ambiental y la aplicación de acciones de conservación para la especie.			
---	--	--	--

Línea de Acción 3: Gestión y movilización del conocimiento

- Implementar campañas masivas de información y concienciación al público en general y realizar talleres de capacitación para instancias de control y fiscalización con temáticas de especies en peligro de extinción, rol ecológico, normativa ambiental vigente, dentro del ámbito de distribución de la especie.
- Realizar talleres de educación especializados para gestores de actividades que amenazan a la especie como pescadores y actores en el turismo (boteros, guías, empresas) para reducir su impacto en la especie.
- Elaborar y difundir material audiovisual sobre el conocimiento ecológico y biológico de la especie, así como de la normativa ambiental que protege la biodiversidad y los ecosistemas
- Fortalecimiento institucional y generación de acciones para evitar la caza y/o recolección de huevos del zambullidor del Titicaca.
- Mejoramiento de la gestión de la especie a través de su inclusión en la toma de decisiones.
- Fortalecer con la información generada al Observatorio Permanente del Sistema TDPS que será manejado por la ALT.

Línea de Acción 3: Gestión y movilización del conocimiento			
Acción	Indicador	Prioridad	Responsables
Implementar campañas masivas de información y concienciación al público en general y	Campañas informativas y de sensibilización	Alta	Gobiernos Nacionales, Gobiernos subnacionales, Universidades, ONGs, Colectivos

<p>realizar talleres de capacitación para instancias de control y fiscalización con temáticas de especies en peligro de extinción, rol ecológico, normativa ambiental vigente, dentro del ámbito de distribución de la especie.</p>			
<p>Elaborar y difundir material audiovisual sobre el conocimiento ecológico y biológico de la especie así como de la normativa ambiental que protege la biodiversidad y los ecosistemas.</p>	<p>Material audiovisual producido</p>	<p>Alta</p>	<p>Gobiernos Nacionales, Gobiernos subnacionales Universidades ONGs Colectivos</p>
<p>Realizar talleres de educación especializados para gestores de actividades que amenazan a la especie como pescadores y actores en el turismo (boteros, guías, empresas) para reducir su impacto en la especie.</p>	<p>Talleres de educación.</p>	<p>Alta</p>	<p>Gobiernos Nacionales, Gobiernos subnacionales Universidades ONGs</p>

<p>Fortalecimiento institucional y generación de acciones para evitar la caza y/o recolección de huevos del zambullidor del Titicaca.</p>	<p>Número de actividades realizadas</p>	<p>Media-Alta</p>	<p>MINAM MMAyA Gobiernos subnacionales Instituciones de control</p>
<p>Incorporar al zambullidor como especie importante de conservación en documentos y políticas nacionales concernientes a la temática de biodiversidad y medio ambiente en el ámbito del TDPS</p>	<p>Número de documentos que incorporan al zambullidor como especie importante</p>	<p>Media</p>	<p>Gobiernos Nacionales y subnacionales</p>
<p>Fortalecer con la información generada al Observatorio Permanente del Sistema TDPS que será manejado por la ALT.</p>	<p>Bases de datos sobre zambullidor dentro del observatorio permanente</p>	<p>Media</p>	<p>Gobiernos Nacionales ONGs</p>

7. RECOMENDACIONES

Los datos más recientes de estimación poblacional fueron realizados en época de estiaje, por lo que se recomienda realizar primeramente al menos una estimación adicional durante una época hidrológica diferente para fortalecer la línea base en todos los cuerpos de agua inicialmente evaluados (una réplica estacional) y posteriormente realizar los monitoreos periódicos en al menos dos épocas hidrológicas para un seguimiento a mediano y largo plazo.

Muchas observaciones de zambullidores fueron realizadas aguas adentro del lago a una distancia superior de 250 m con respecto a la orilla. Se recomienda ampliar la investigación como realizar recorridos completamente acuáticos atravesando el lago como metodología complementaria ya que posiblemente las presiones antrópicas como criaderos obligan a la especie a desplazarse cada vez más hacia el centro del lago.

Es necesario incrementar los esfuerzos de búsqueda intensiva de zambullidores en los lagos Umayo, Uru Uru y Poopó, además de otros sitios con posible conectividad entre los cuerpos de agua, con metodologías y recursos que permitan entrar al cuerpo de agua y realizar las evaluaciones. Las evaluaciones se recomiendan ser hechas en meses sin heladas y en sitios que permitan verificar y validar la conectividad de ecosistemas para evaluar si es posible el movimiento y uso de hábitat de las poblaciones de zambullidores.

Se recomienda realizar investigaciones más profundas de las amenazas identificadas para conocer de manera más real su presencia en el hábitat y su implicancia sobre la especie.

Las observaciones ocasionales registradas en el Lago Titicaca (ámbito boliviano) demuestran la presencia y uso del cuerpo de agua por la especie en sitios mucho más alejados a la costa. Esto nos permite pensar en realizar conteos en otros puntos de muestreo establecidos como islas y quizás realizar transectos en zig zag cubriendo más extensión de los cuerpos de agua para tener una estimación aún más precisa del tamaño poblacional de la especie.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranibar, H & C. Flores. 2009. *Rollandia microptera*. Pp.347-348. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.

BirdLife International. 2020. *Rollandia microptera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22696533A177993916. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22696533A177993916.en>.

Acosta M., L. Mugica & S. Aguilar. 2013. Protocolo para el Monitoreo de Aves Acuáticas y Marinas. Facultad de Biología de la Universidad de La Habana (MES) Centro Nacional de Áreas Protegidas (CITMA) La Habana.

Akaike, H. 1973. Information theory and a extension of maximum likelihood principle, in International Symposium on Information Theory, 2nd edn (eds B.N. Petran and F. Csaaki), Akademiai Kiado, Budapest, Hungary. pp 2617-281.

Brönmark C. & L.A Hanson. 2005. The biology of lakes and ponds. 2nd edition. Oxford University Press Inc., New York. United States: 285 pp.

Buckland, S.T., D. R. Anderson, K. P. Burnham and J. L. Laake. 1992. Distance Sampling. Chapman & Hall, London, Glasgow, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. 446 pp.

Martinez, A. E., Aranibar, D. F., & Gutierrez, E. R. 2006. An assessment of the abundance and distribution of the Titicaca Flightless Grebe Rollandia microptera on Lake Titicaca and evaluation of its conservation status. Bird Conservation International, 16(3), 237-251.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2015. Plan de Acción para la conservación y el uso sustentable del Sitio Ramsar Lagos Poopó y Uru Uru, Oruro- Bolivia, 2015 - 2025. La Paz. 92 p.

Mollocondo H. 1995. Determinación de nutrientes; nitrógeno y fósforos relacionados con los parámetros abióticos en la bahía interior de Puno. Tesis, Licenciado en Biología. Facultad Ciencias Biológicas Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Northcote T., P. Morales, D. Levy, et al. 1991. Contaminación en el Lago Titicaca, Perú: Capacitación, investigación y manejo. Westwater research centre, University of British Columbia, Vancouver. Canada.

Pineda D. 1997. Influencia de la eutrofización en la distribución espacial de ictiofauna en la bahía interior de Puno. Tesis, Licenciado en Biología. Facultad Ciencias Biológicas Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. (Rep. PSWGTR- 159). California, USA. Department of Agriculture & Pacific Southwest Research Station, Forest Service.

Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R.B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of

distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.
DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x

Ugarte, M. & N. Hidalgo. 2018. *Rollandia microptera*. Pp. 268. En: SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 páginas.



ANEXOS

A. Criterios establecidos por la IUCN para la evaluación del estado de conservación.

RESUMEN DE LOS CINCO CRITERIOS (A-E) UTILIZADOS PARA EVALUAR LA PERTENENCIA DE UNA ESPECIE A UNA DE LAS CATEGORÍAS DE AMENAZA (EN PELIGRO CRÍTICO, EN PELIGRO O VULNERABLE) DE LA LISTA ROJA DE UICN.¹

	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A. Reducción del tamaño poblacional. Reducción del tamaño de la población basada en cualquiera de los subcriterios A1 a A4. El nivel de reducción se mide considerando el período más largo, ya sea 10 años o 3 generaciones.			
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 & A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
A1 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción son claramente reversibles Y entendidas y conocidas Y han cesado.	<p>Com base en y cualquiera de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) observación directa [excepto A3] (b) un índice de abundancia apropiado para el taxón (c) una reducción del área de ocupación (AOO), extensión de presencia (EOP) y/o calidad del hábitat (d) niveles de explotación reales o potenciales (e) como consecuencia de taxones introducidos, hibridación, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos 		
A2 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida o sospechada, en el pasado donde las causas de la reducción pudieron no haber cesado O no ser entendidas y conocidas O no ser reversibles.			
A3 Reducción del tamaño de la población que se proyecta, se infiere o se sospecha será alcanzada en el futuro (hasta un máximo de 100 años) [(a) no puede ser usado].			
A4 Reducción del tamaño de la población observada, estimada, inferida, proyectada o sospechada donde el período de tiempo considerado debe incluir el pasado y el futuro (hasta un máx. de 100 años en el futuro), y donde las causas de la reducción pueden no haber cesado O pueden no ser entendidas y conocidas O pueden no ser reversibles.			
B. Distribución geográfica representada como extensión de presencia (B1) Y/O área de ocupación (B2)			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
B1. Extensión de presencia (EOP)	< 100 km ²	< 5.000 km ²	< 20.000 km ²
B2. Área de ocupación (AOO)	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2.000 km ²
Y por lo menos 2 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) Severamente fragmentada, O Número de localidades	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada en cualquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat; (iv) número de localidades o subpoblaciones; (v) número de individuos maduros			
(c) Fluctuaciones extremas en cualquiera de: (i) extensión de presencia; (ii) área de ocupación; (iii) número de localidades o subpoblaciones; (iv) número de individuos maduros			

C. Pequeño tamaño de la población y disminución.			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros	< 250	< 2.500	< 10.000
Y por lo menos uno de C1 o C2			
C1. Una disminución continua observada, estimado o proyectada (hasta un máximo de 100 años en el futuro) de al menos:	el 25% en 3 años o 1 generación (lo que fuese más largo)	el 20% en 5 años o 2 generaciones (lo que fuese más largo)	el 10% en 10 años o 3 generaciones (lo que fuese más largo)
C2. Una disminución continua observada, estimada, proyectada o inferida Y por lo menos 1 de las siguientes 3 condiciones:			
(a) (i) Número de individuos maduros en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	≤ 1.000
(ii) % de individuos en una sola subpoblación =	90–100%	95–100%	100%
(b) Fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros			
D. Población muy pequeña o restringida			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
D. Número de individuos maduros	< 50	< 250	D1. < 1.000
D2. Solo aplicable a la categoría WU Área de ocupación restringida o bajo número de localidades con una posibilidad razonable de verse afectados por una amenaza futura que podría elevar al taxón a CR o EX en un tiempo muy corto.	-	-	D2. típicamente: AOO < 20 km² o número de localidades ≤ 5
E. Análisis Cuantitativo			
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Indica que la probabilidad de extinción en estado silvestre es:	≥ 50% dentro de 10 años o 3 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 20% dentro de 20 años o 5 generaciones, lo que fuese más largo (100 años max.)	≥ 10% dentro de 100 años

1 El uso de este resumen requiere la comprensión plena de las *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN* y de las *Directrices para el uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*. Por favor, consulte ambos documentos para obtener una explicación de los términos y conceptos usados aquí.

Anexo 2. Archivos digitales contenidos en el GoogleDrive del proyecto GIRH-TDPS

- a. Scripts de Análisis estadísticos realizados en el Programa R con gráficos finales y matrices utilizadas para la corrida.
- b. Mapas realizados en ArcGis, incluye el archivo en formato Arcmap empaquetado, con shapes producidos y utilizados para los mapas finales.
- c. Base de datos final con los datos de campo de Ambos Países.
- d. Planillas de campo originales escaneadas.
- e. Registro Fotográfico de cada punto, de zambullidores y del trabajo de campo.
- f. Análisis y resultados del programa *Distance* que incluye la matriz utilizada para el análisis y los resultados obtenidos por el programa.

