

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la presencia de la rana gigante (*Telmatobius macrostomus*)
en la zona de Ninacaca - lago Chinchaycocha, frente a los impactos
ambientales generado por la actividad antropogénica**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Sheyly Bethzeida ALVINO DAGA

Bach. Geraldine Natali NOLASCO OSORIO

Asesor:

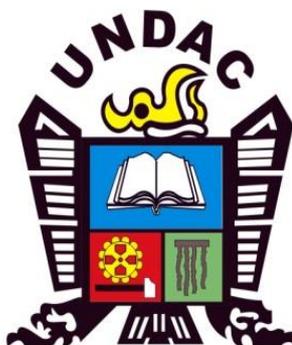
Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA

Cerro de Pasco – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la presencia de la rana gigante (*Telmatobius macrostomus*)
en la zona de Ninacaca - lago Chinchaycocha, frente a los impactos
ambientales generado por la actividad antropogénica**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SÁNCHEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia en general. Pero principalmente, a mis padres que me dieron su apoyo y supieron contener mis momentos malos y menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento.

AGRADECIMIENTO

Edgar Walter Perez Juzcamayta. Maestro en Ciencias Gestión Ambiental y desarrollo Sostenible. Sin usted y sus virtudes, la constancia y paciencia que me tuvo no hubiera concluir este trabajo tan fácil. Los consejos ofrecidos fueron bastante útiles dado a que no salían de mi mente todas las ideas dadas para que pueda escribir lo que conseguí lograr. Usted fue vital y es parte de esta historia basado a todos sus aportes profesionales. Estoy agradecido por sus innumerables palabras de aliento que me dio cuando más lo necesitaba; y por acompañarme en mis horas de trabajo cuando estas eran confusas.

Dr. Héctor Oscanoa Salazar, Dr. Rommel Lopez Alvarado, Mg. Rosario Marcela Vásquez García y demás docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

RESUMEN

El lago Chinchaycocha se encuentra localizada a una altitud de 4 080 msnm comprendiendo las regiones de Junín y Pasco, es el hábitat de la *T. macrostomus* especie de gran importancia en el ecosistema, que probablemente en estos tiempos ya se encuentra dentro de la clasificación por su estado de conservación como en extinción. Además, el lago Chinchaycocha es un humedal reconocido internacionalmente por la Convención sobre Humedales, a designación de sitios Ramsar (Humedales de Importancia Internacional).

El lago Junín (Chinchaycocha) en años pasadas era un hábitat de suma importancia para diversas especies hidrobiológicas, donde era posible encontrar los challhuas y bagres por todo el lago, siendo estos que servían como alimento para la fauna silvestre (garzas, parihuanas, y ranas, etc) y población local, así como para las diversas especies de fauna silvestre como: las ranas, parihuanas, garzas y otros. Hoy en día, la especie *T. macrostomus* fue reducido en número de manera drástica, siendo que ciertas áreas de este lago poseen pequeñas poblaciones de estas especies, probablemente debido a la contaminación que causa el área urbana y actividad minera sobre los embalses y desembalses de las aguas, así como el ingreso de trucha al lago y la caza de rana que son vendidos como carne en los diversos mercados.

Se ha programado la realización de monitoreo específico de la especie *T. macrostomus*, en la cual se realizó en el mes de agosto del 2022 en la zona de Ninacaca, después de varios años para ver cómo están distribuidos y evaluar sus otras características, que permitirán tomar medidas para mejorar su conservación.

Palabras clave: Rana Junin, *T. macrostomus*, monitoreo de la rana.

ABSTRACT

Lake Chinchaycocha is located at an altitude of 4,080 meters above sea level, comprising the regions of Junín and Pasco, is the habitat of the *T. macrostomus*, a species of great importance in the ecosystem, which is probably now classified as endangered due to its conservation status. In addition, Lake Chinchaycocha is a wetland internationally recognized by the Convention on Wetlands, a Ramsar site designation (Wetlands of International Importance). In the past, Lake Junín or Chinchaycocha was an important habitat for hydrobiological species, where it was common to find challhuas and catfish in all sectors of the lake, serving as food for the local population, as well as for various species of wildlife such as frogs, parihuanas, herons and others.

Currently, the number of *T. macrostomus* species has decreased dramatically, with small populations of these species found only in some sectors of the lake, due to mining and urban pollution, the frequent damming and draining of water, the introduction of trout into the lake environment, and frog hunting for sale as meat in the markets.

A specific monitoring of the species *T. macrostomus* has been scheduled for August 2022 in the Ninacaca area, after several years to see its distribution and other characteristics, which will serve to take the best measures for its conservation.

Key words: Junin frog, *T. macrostomus*, frog monitoring.

INTRODUCCIÓN

El Perú, es uno de los países considerados en la actualidad como megadiverso por su alta diversidad biológica porque alberga dentro su territorio alrededor del 10% de las especies a nivel mundial de la flora, 2.000 especies de peces, 1.736 especies de aves (el segundo lugar en el mundo en biodiversidad), 332 especies de anfibios (tercer lugar en el mundo), 460 especies de mamíferos (tercero en la clasificación), y 365 especies de reptiles (quinto en la clasificación) (Banco Mundial, 2013) también es conocido por ser un punto donde se concentra el género *Telmatobius*, siendo por lo menos 40% de estas especies ya conocidas (Angulo 2008).

Basado en varios zoólogos de renombre mundial, poblaciones de anfibios se están reduciendo de manera misteriosa y rápida. Este hecho fue corroborado por diversos expertos de países de Australia, Estados Unidos, Canadá, países europeos como Hungría, Dinamarca y Polonia. Estos concluyeron que una causa principal está relacionada a los cambios climáticos consecuencia de la lluvia ácida, contaminación del aire, e impactos provocados por el uso de herbicidas e insecticidas.

Un 95% del total de 25 especies *Telmatobius* que se encuentran dispersos en el Perú fueron categorizadas en especies amenazadas (IUCN 2012, Catenazzi, 2014). Diversos estudios llevados a cabo sostienen que es consecuencia de las diferentes actividades antropogénicas en que impactan diversas actuaciones destruyendo el ecosistema; y hacen que muchas especies vayan muriendo dado que sus hábitats y nichos fueron deteriorados de la misma manera que la cadena trófica de los seres vivos que viven en el lago Chinchaycocha.

Las diversas especies tales como anfibios y otros animales que se encuentran en peligro de extinción, y/o reducción fueron que podrían desaparecer de manera progresiva, sin tener alguna esperanza de que reaparezca en el futuro, dado que muchos de los que

pierden su hábitat se encuentran en constante zozobra.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
	1.3.1. Problema General.....	3
	1.3.2. Problemas Específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
	1.4.1. Objetivo General.....	3
	1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
2.2.	Bases Teóricas – Científicas.....	11
	2.2.1. Contaminación ambiental.....	11

2.2.2.	Contaminación de Agua en Perú.....	12
2.2.3.	La contaminación del lago Chinchaycocha	13
2.2.4.	La especie Rana Gigante de Junín	14
2.2.5.	Marco legal	20
2.3.	Definición de términos básicos	24
2.4.	Formulación de hipótesis	29
2.4.1.	Hipótesis General.....	29
2.4.2.	Hipótesis Específicos.....	29
2.5.	Identificación de variables	29
2.5.1.	Variable Independiente	29
2.5.2.	Variable Dependiente	29
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores	30

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	31
3.2.	Nivel de la Investigación.....	31
3.3.	Métodos de investigación	32
3.4.	Diseño de la Investigación.....	33
3.4.1.	Selección y toma de muestra	36
3.5.	Población y muestra.....	36
3.5.1.	Población.....	36
3.5.2.	Muestra.....	36
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.7.	Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	37
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39

3.9.	Tratamiento Estadístico.....	40
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	41
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	45
4.2.1.	Análisis de la situación de la rana gigante.....	47
4.2.2.	Dominancia de Especies	51
4.3.	Prueba de Hipótesis	53
4.4.	Discusión de resultados.....	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Rana de Junín (<i>Telmatobius macrostomus</i>).....	16
Imagen N° 2: Diferentes etapas de <i>Telmatobius macrostomus</i> . A) Renacuajo, B) renacuajo metamorfo con cuatro piernas y cola; C) Adultos	17
Imagen N° 3: Flora existente en las aguas del lago Chinchaycocha	19
Imagen N° 4: Medición de los parámetros fisicoquímicos del lago.....	20
Imagen N° 5: Indicaciones del traslado de los especímenes encontrados.....	35
Imagen N° 6: Plano de la ubicación de Ninacaca.....	41
Imagen N° 7: Zona I y II del lugar de Oxapampa	42
Imagen N° 8: En plena faena de búsqueda de especie de rana gigante.....	43
Imagen N° 9: Ejemplares de rana Junín, encontrados en el monitoreo realizado	44
Imagen N° 10: Medición del tamaño y peso de la rana.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Tabla de variables e indicadores	30
Tabla N° 2: Ficha para obtener datos en el monitoreo realizado	34
Tabla N° 3: Selección de la validación	37
Tabla N° 4: Evaluación de indicadores	37
Tabla N° 5: Lugares y % de encuentro de la rana Junín	48
Tabla N° 6: Cantidad de individuos encontrados en cada zona	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Lugares de avistamiento de la rana Junín	49
Grafico N° 2: Distribución de la especie T. macrostomus según la evolución de su crecimiento	51
Grafico N° 3: Cantidad de Individuos T. macrostomus encontrados en la zona de Ninacaca	52

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El lago Junín o Chinchaycocha debe ser uno de los recursos naturales de mayor importancia del sistema nacional de áreas naturales protegidas un humedal alto andino donde alberga una diversidad de especies de flora y fauna (htt3). Además, por ser el segundo lago de mayor importancia de los lagos del Perú y porque al parecer el más grande lago a nivel mundial a 4 080 msnm, es él hábitat de la *T. macrostomus* especie endémica de gran importancia en el ecosistema, que probablemente en estos tiempos ya se encuentre en un estado de extinción. Además, el lago Chinchaycocha es un humedal reconocido internacionalmente por la Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO, que entró en vigor en 1975.

En estos últimos años se aprecia grandes cambios que vienen sucediendo a consecuencia de las acciones antropogénicas lo que se encamina a su destrucción de manera metódica e irremediable [ii]. El peor problema previo a los

años 1975 fue cuando a este lago se le reconoció para que sea de reserva nacional, fue por culpa de la contaminación que provocaba la explotación minera que vierte sus residuos líquidos sobre la cuenca de ríos que después alimentan al lago, y que son represadas previo a desaguar sobre el río Mantaro. La agonía del lago Junín es un ejemplo de cómo la constitución y leyes están más a favor de la minería (Dourojeanni, 2019).

En tal caso, es complicado aceptar o entender que por más de 04 décadas este problema de contaminar lagos o ríos sigue latente, siendo que en los últimos años este se vio incrementado, y su sobrevivencia depende mucho de diversas especies de flora y fauna presente en la Reserva surgiendo las siguientes preguntas: ¿Qué gestiones ha realizado el SERNANP frente a las empresas mineras responsables o al Ministerio de Energía y Minas? ¿Existen propuestas concretas, por ejemplo, para el manejo de la represa? ¿Existe alguna denuncia legal formal contra las empresas contaminadoras? ¿Se ha hecho seguimiento de las mismas? ¿Se ha propuesto alguna medida legal para ordenar a las empresas resolver la contaminación sin afectar el lago? ¿Por qué no se exigen indemnizaciones financieras por los daños que la contaminación ocasiona? ¿Qué articulación existe entre el SERNANP y el Gobierno Regional, los provinciales y distritales, que se enorgullecen de tener el lago en sus territorios para resolver o amenizar el problema?

Para poder enfrentar este problema, es vital saber cuáles son los impactos ambientales que se generan como consecuencia de las actividades antrópicas que tienen impacto sobre las poblaciones de la especie *T. macrostomus* y que medidas podrían hacerse para enfrentar este problema.

1.2. Delimitación de la investigación

Los estudios, se llevaron a cabo sobre la zona de Ninacaca, un ambiente intermedia y colindante del lago Chinchaycocha ubicado dentro del área de influencia directa en la provincia de Pasco, en los lugares donde se cuenta con cuerpos de agua como: riachuelos, manantiales, lagunas, como también en las zonas donde es posible apreciar una alta influencia sobre el ecosistema del lago Chinchaycocha, como consecuencia que en sus aguas son vertidas aguas residuales provenientes de actividades mineras y del área urbana, para poder evaluar la presencia de la rana gigante en estos ambientes y poder entender los cambios que ha tenido en los cambios poblacionales y su estado de conservación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

- ¿Cuál es la situación actual de la presencia de la especie rana gigante (*Telmatobius macrostomus*) frente a los impactos ambientales en la zona Ninacaca del lago Chinchaycocha, Región Pasco - Perú?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la situación actual de la presencia de la especie rana gigante (*Telmatobius macrostomus*)?
- ¿Cuáles son las causas del impacto ambiental en la conservación de la especie *Telmatobius macrostomus*?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar la situación actual de la presencia de la especie rana gigante (*Telmatobius macrostomus*) frente a los impactos

ambientales en la zona Ninacaca del lago Chinchaycocha, Región Pasco - Perú

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la situación actual de la presencia de la especie rana gigante (*Telmatobius macrostomus*).
- Determinar los impactos ambientales en la zona Ninacaca del lago Chinchaycocha, Región Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

Implementar medidas que permitan se evalúe que impactos ambientales están degradando especies de la rana Junín, visando poder comprender cuales son los problemas que pusieron y ponen en riesgo su conservación, algo que debe tenerse en cuenta. El conservar estos anfibios implica en realizar de manera previa estudios de línea de base ambiental a través de monitoreos para descubrir el estado actual sobre la población de la especie *T. macrostomus*, el cual permitirá que se planifique y se pueda realizar acciones correctivas (Angulo, 2002), que son bastante escasos sobre todo para este tipo de rana como reportado en la literatura científica, no en tanto ciertos reportes institucionales muestran de manera restringida el número poblacional (INRENA, 2000; INRENA 2008) sobre el lago, es por ello, que este estudio está centrado en abarcar en algo los impactos ambientales que vienen generando las actividades androgénicas que han afectado los hábitats acuáticos.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitación es la poca información que se tiene sobre la presencia de las poblaciones de la especie *T. macrostomus* en otros lugares donde hay la posibilidad de encontrarla como: lagunas, riachuelos y otros, la limitación

del acceso a estos lugares y la mínima sensibilización que tienen las personas de lo cuán importante es su conservación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Para fortalecer la investigación, se ha empleado como referencia las últimas investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional, en publicaciones de libros y revistas de publicación digital sobre el fin de la investigación de realizar la evaluación de la presencia de la rana gigante (*Telmatobius macrostomus*) en la zona de Ninacaca - lago Chinchaycocha, debido a los impactos ambientales generado por la actividad antropogénica de la región Pasco el cual se detalla a continuación:

Los investigadores: Ascencio Pacho, Condori Huancapaza, y Paucar Gínez, realizaron una investigación sobre “Determinación de los factores de extinción de la rana gigante del lago Titicaca” cuya finalidad fue determinar los factores que hacen se extinga la rana gigante presente en el lago Titicaca. Puesto que en el lago Titicaca existen gran variedad de especies nativas y exóticas. Según Báez, Romero, & Ferri, (2013) la rana gigante mide 50 cm de longitud total, pesando 1 kg; su hábitat son las profundidades del lago que esta entre 11 a 17

grados centígrados; la alimentación de dicha especie es el ispi, insectos como el zapatero y larvas. Esta especie sufre el peligro de extinción debido a la caza y extracción, introducción de especies exóticas, destrucción de hábitats, contaminación de su ecosistema por aguas residuales, residuos sólidos, actividades mineras e hidrocarburos. Debido a los factores encontrados por el cual la rana viene enfrentando, se llegó a la conclusión que verdaderamente esta especie se encuentra en extinción. Por ende, se da a conocer las siguientes soluciones: concientizar e involucrar a la población en la conservación, disminuir la caza y comercialización de esta especie en los mercados, etc.

Ticse Osorio (2019) realizó su estudio sobre “Evaluación de los Factores Antropogénicos que vienen generando impactos ambientales en la conservación de la especie endémica *Telmatobius Macrostomus* (Rana de Junín), en el lago Chinchaycocha, Región Pasco – Perú” en donde manifiesta que estos anfibios presentan un elevado riesgo para su extinción comparado a otras especies, siendo que más de 1/3 de estas se encuentran amenazadas. El aumento demográfico y diversas actividades que se realizan en función a necesidades ha desencadenado en impactos directos e indirectos sobre la tasa de extinción de estos anfibios. Entre las causas relacionadas al crecimiento de la población se tiene el incremento en el consumo de cualquiera los recursos renovables y no renovables, hay también descarga de energía y necesidad en mejorar la infraestructura sin un ordenamiento territorial correcto, quienes tienen influencia sobre los diversos ecosistemas acuáticos. No en tanto, es considerada la principal amenaza que ataca a 9 de cada 10 especies de los anfibios (Baillie et al. 2004). Además, esto también ocurre a nivel del ámbito regional, el cual puede verse dentro del lago de Chinchaycocha lugar endemico de la especie de anfibio *Telmatobius macrostomus*, que fue

reduciéndose según diversos estudios recientes en función a la ecología que se muestre en un esta de reducción o de incremento lo que muestra que las especies encontradas a altas alturas se encuentran en más elevado riesgo para extinguirse (Lips et al. 2003, Hero y Morrison 2004), siendo motivo por lo que este trabajo evaluará los factores antropogénicos que vienen provocando impactos ambientales que limitan conservar esta especie endémica.

Estevez Valverde (2019) realiza un estudio donde planifica realizar la “Campaña de sensibilización y resiliencia para la preservación del anfibio rana gigante del lago Titicaca (*telmatobius culeus*), en la población del municipio Huatajata, del departamento de La Paz, durante la gestión 2019” tuvo el objetivo de investigar y poder aportar soluciones relacionadas a la reducción poblacional de la Rana Gigante (*Telmatobius Culeus*) presente en el Lago Titicaca, y que fue declarada como especie en extinción en 1996 (Ergueta & Harvey, 1996 por Aguayo, 2009, p. 96), y que posterior de ser evaluado el 2008 fue categorizada como “Peligro Crítico de extinción” (Pérez, 2009, p. 111). Basado en esta problemática, este estudio desde los resultados encontrados sobre la fase de diagnóstico, de actitudes, prácticas y evaluación concluyeron que el problema más álgido fue la pesca acelerada de esta especie por parte de la población. En función a ello, propone realizar una “Campaña de sensibilización y resiliencia para que se preserve este anfibio (*Telmatobius Culeus*) dentro la población del municipio de Huatajata departamento de La Paz”

Cusiche Pérez & Miranda Zambrano (2019) realiza un ensayo sobre la “Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional ‘Lago Junín’- Perú”, indica que el agua contaminada es un problema álgido (Custodio y Chávez, 2017), teniendo en cuenta cuan frágil son los

ecosistemas acuáticos que afectan de manera destructiva la biodiversidad, donde la biota local logra concentrar comunidades ecológicas únicas. Tal inconveniente estudiado en el lago Junín fue consecuencia de la presión antropogénica que no asume en conservar o hacer sostenible la biodiversidad y conservación. Aquí es más importante satisfacer necesidades productivas (extractiva, pecuaria, y agrícola) haciendo caso a las instituciones o empresas, quienes vierten sus aguas residuales sobre el lago siendo afectado el hábitat. Este trabajo tuvo como objetivo escudriñar que impacto causa el agua residual sobre los ecosistemas y el área de influencia que indique la calidad del agua.

Este trabajo fue realizado del 2015 al 2017 de manera descriptiva y cuyo diseño fue evolutivo longitudinal. Fueron establecidos 02 periodos para el muestreo (lluvia y estiaje), donde se midieron parámetros bacteriológicos y fisicoquímicos del agua. Los resultados reportaron que se superó los límites máximos permisibles para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) en la estación lluviosa, mientras en estiaje estas aguas fueron de mala calidad. Se concluyó que las aguas descargadas tienen impacto que causan toxicidad sobre la vida acuática del lago, pero que también afecta la fauna y flora endémica en general del ecosistema.

Watson, Fitzgerald, Damián Baldeón, Chamorro Cuestas & Castillo Roque (2016) realizaron un estudio sobre las “Ranas altoandinas en la región de Junín: estado actual y plan estratégico de conservación”. En la Reserva Nacional Junín se albergan a 02 tipos de especies endémicas y que están en peligro de extinguirse: género *Telmatobius* (*T. macrostomus* y *T. brachydactylus*). Entre las amenazas que afectan de manera directa de ambas especies están la pérdida de su hábitat, quiebra y degradación de sus ecosistemas por extracción de recursos

como los césped y totoras, la presencia de animales de pastoreo (vacas, ovejas, y camélidos), contaminación por la liberación de restos mineros, aguas municipales y residuales y aplicación de agroquímicos, fluctuaciones que no son muy controlados en la represa de Upamayo (Shoobridge 2006), crianza de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) y sobreexplotación de ranas con fines de consumo, subsistencia, proporciona proteínas y para comercio (Lehr 2000, Angulo 2008). Asimismo, aquellos modelos de cambio climático que se proyectan podrían indicar el incremento de la temperatura en regiones más altas presente en los Andes tropicales (Bradley et al. 2006, Rodbell et al. 2014). Basado en ello, el SERNANP por intermedio de la RN Junín, socios estratégicos y Cuerpo de Paz vienen instalando “Programa de Conservación de Ranas Alto-Andinas” cuyo propósito es elaborar un “Plan de Manejo y Conservación” que permita conservar las especies *Telmatobius macrostomus* y *T. brachydactylus*, visando también que las comunidades hagan lo mismo. Basado en este plan y en los resultados relacionados a describir el hábitat y su dieta que tiene la rana gigante. Para ello, 20 puntos fueron monitoreados aplicando transectos de 100-m sobre la RN de Junín, el SH de Chacamarca, el SN de Huayllay y áreas de Amortiguamiento en el periodo seco y lluviosos, donde se estudiaron diversas variables para poder caracterizar el hábitat, dieta y presa que está disponible en el hábitat. Así lo encontrado es vital para que se pueda hacer el Plan de Manejo y Conservación de estas ranas.

Silva, Huamantínco, & Mallqui (2019) “Evaluación del hábitat de ranas endémicas de Junín usando a los insectos acuáticos como bioindicadores” Los ecosistemas acuáticos presentan gran importancia debido a los servicios ecosistémicos que brindan y a la biodiversidad que habita en ellos, sin embargo,

son amenazados, provocando pérdida de biodiversidad. Las especies endémicas *Telmatobius macrostomus* “rana gigante de Junín” y *Telmatobius brachydactylus* “wancha de Junín” están categorizadas “en peligro” por la IUCN, estos anfibios habitan en ecosistemas acuáticos, los cuales están siendo impactados por el hombre. La evaluación de la calidad de agua usando insectos como bioindicadores está siendo muy difundida debido a la sensibilidad que presentan algunos grupos a cambios ambientales y algunos que presentan tolerancia.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Contaminación ambiental

Las actividades antropogénicas debido al desarrollo industrial están produciendo cambios sin precedentes en estos últimos tiempos sobre el medio ambiente en general. Esto ocurre debido a que se acumulan los gases de efecto invernadero tales como el CO₂, CH₄, que influyen de manera negativa sobre el clima del planeta. Datos indican que el mundo se calentó alrededor de 0,6 °C en 30 años, tiempo que coincide con la presencia del CO₂ en la atmósfera referente a 100 años, haciendo que lo que hoy en día se hace en la tierra este traerá diversas repercusiones que afectará a las futuras generaciones (Haines & Patz, 2004).

A pesar de que hay trabajos que indican que el cambio climático podría dañar la salud, la evidencia todavía es poca. Los trabajos estuvieron enfocados hasta hoy en el estrés térmico, eventos con climas extremos, enfermedades que son infecciosas, visando encontrar atención estimada sobre la generación de alimentos a futuro sobre la región para la prevalencia de hambre (McMichael, Woodruff, & Hales, 2006).

Estudios reportan que alrededor del 72% de lagos y humedales a nivel mundial se encuentran contaminados como consecuencia de vertidos por industrias y áreas urbanas e industriales, que provocan más del 50% de todas las enfermedades infecciosas encontradas actualmente (htt4). En varios países, ríos y lagunas se transformaron en una especie de receptáculos que reciben enormes cantidades y variedades de desechos, aguas residuales domésticas, afluentes de mineras e industrias que poseen innumerables sustancias químicas como, por ejemplo: As, Fe, Pb y otros y lixiviados con poder de afectar aguas superficiales y freáticas (Agudelo, 2005). El construir presas genera modificaciones sobre el medio acuático, mientras las actividades mineras vierten metales muchas veces tóxicos que deterioran la biodiversidad acuática lacustre.

En América Latina, un 80% de la población está centrada sobre las ciudades. Haciendo que el agua provisionada sea insuficiente. Además, más del 70% de las aguas residuales no son tratadas, haciendo difícil lograr el ciclo del agua, básicamente por reusar esta agua a pesar de su contaminación.

2.2.2. Contaminación de Agua en Perú

En el Perú, alrededor del 30% de viviendas usan la biomasa como combustible para que cocinen o en modo de calefacción (INEI, 2008). Así, el aire exterior se encuentra también contaminado a niveles más altos comparado a otros países, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). El material particulado (MP) de la atmósfera está relacionado a diversas enfermedades crónicas. Además, se sabe que Perú es un país minero a gran escala, haciendo que se exponga a más contaminación (Astete, y otros, 2009); lo que implica en un efecto negativo sobre el suelo, aire y agua.

La diversidad de ecosistemas está siendo amenazada y arrasada por la demanda de muchas materias primas y nos conduce a grandes desafíos para conservarlos y gestionarlos adecuadamente hacen fundamental la investigación en temas ambientales relacionados a este fin (MINAN, 2013).

En muchas regiones de nuestro país, apenas el 30% de la inversión pública fue ejecutada para tratar el agua, basado al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. El agua es contaminada en tres niveles: primario, secundario y terciario, siendo las sustancias que más contaminan la fuente las sustancias orgánicas e inorgánicas. En cualquier caso, un agua contaminada pone en riesgo la Salud Pública (OMS). No en tanto, es más preocupante cuando el agua alberga elevadas concentraciones de As, Fe, Sb, Pb y Cd porque estos fueron relacionadas a enfermedades cardiovasculares, cáncer, y diabetes mellitus.

Por ejemplo, distritos como Lima, La Oroya y Juliaca, reportaron As en el rango de 13 a 193 $\mu\text{g/l}$ en sus aguas subterráneas y superficiales, cuando el límite recomendado por el OMS es de 10 $\mu\text{g/l}$ (Larios Meoño, González Taranco, & Morales Olivares, 2015).

2.2.3. La contaminación del lago Chinchaycocha

El lago Junín o Chinchaycocha tiene una extensión promedio de 470 km² de espejo de agua, ubicado a 4 080 msnm dentro de la Reserva Nacional de Junín. Su profundidad media varía entre 8 a 12 m en las zonas centrales del lago, recibiendo aportes de manantiales e infiltraciones que descienden de la cordillera oriental y occidental del río San Juan y de otros ríos menores.

Dourojeanni (2019) en los informes técnicos publicados por él y su equipo de investigadores llega a mencionar que el lago está contaminado por la actividad minera en conjunto a la represa de Upamayo (o de Bombón), dado que este último

tiene control de la salida del agua, y que amenaza la biodiversidad de fauna y flora. No en tanto, previo a ello, otro problema era la caza intensiva de algunas aves y ranas por la comunidad local, sin embargo, este se logró controlar a través de la educación y a través de la demostración que si la caza se hace de manera responsable esto sería más provechoso. Asimismo, se tornó evidente que los pobladores de las comunidades podrían ser favorecidos con el potencial turístico de la región, que está asociado al Bosque de Piedras aledaño.

Tiempos atrás, esta contaminación era severa, a simple vista y bastante visible porque afecto hasta un tercio del lago, pero que estaba en función del uso de la represa. No en tanto, contaminantes continúan llegando a través del río Colorado. Aguas y suelos analizados reportaron altas concentraciones de Fe y Al, y en menores proporciones Cu. Además, fue evidente que había presencia de otras sustancias tóxicas y era obvio notar vida muy limitada en áreas contaminadas.

2.2.4. La especie Rana Gigante de Junín

Es una especie endémica muy amenazada; sobre explotada hace varias décadas para la alimentación, por lo que lo ha llevado a superar su capacidad de auto sostenimiento y estar considerada en una etapa de extinción. Servía para el consumo humano en toda la sierra central del Perú, las dos especies nativas del género *Telmatobius*: *Telmatobius macrostomus* y *Telmatobius brachydactylus*. Los pobladores circundantes al lago las pescaban por miles y las vendían en los mercados locales y en las ciudades cercanas. En los restaurantes de La Oroya y Huancayo se ofrecen platos típicos sobre la base de este animal. La carne tiene un alto contenido de proteínas y calorías, así como su porcentaje en grasa e hidratos de carbono, por lo que es adecuada para la alimentación del ser humano, en especial para aquellas personas que padecen alguna enfermedad.

A. Características principales de las ranas.

- Clase: anfibio
- Madurez: entre 4 años a 8 años.
- Longitud: entre 25 y 30 cm
- Hábitos: diurnos/nocturnos
- Longevidad: entre 10 y 12 años
- Reproducción: ovípara
- Peso: entre 200 y 250 gramos
- Alimentación: insectívora/carnívora
- Crías por puesta: varía de 80 a 3 000 crías
- Tiempo para incubar: 14 - 20 días
- Carácter: pacífico, tranquilo y dócil.

B. Clasificación taxonómica de las especies de Telmatobius

- Phylum: Chordata
- Familia: Telmatobiidae
- Clase: Amphibia
- Orden: Anura
- Especie 1: macrostomus (Peters, 1873)
- Género: Telmatobius
- Nombre común: Rana Gigante de Junín (Junin Giant frog)

C. Características de la Rana Gigante de Junín (Telmatobius macrostomus)

Estas ranas logran crecer en su madurez entre 25 a 30 cm, mostrando una piel lisa, y dentro su mandíbula superior tiene dientes minúsculos. Además, presentan largas patas en la parte de atrás que ayuda que hagan saltos largos,

mientras la forma que tiene sus manos hace que naden con mayor facilidad. Poseen una audición bastante agudo empleado para que huyan de sus depredadores. Se destacan por enfrentar metamorfosis en función a su crecimiento. Nacen a través de incubación de pequeños huevos, y conforme se van desarrollándose se transforman en renacuajos que presentan al inicio una gran cola que permiten que se muevan en el agua. En alrededor de 02 semanas, la cola es perdida, iniciando a desarrollarse sus patas y así se convierten en ranas jóvenes, que van tomando el hábito poder subsistir fuera del agua.

Imagen N° 1: Rana de Junín (*Telmatobius macrostomus*)



Fuente: Propias de la Investigación

Las ranas usualmente son tranquilas, solitarios y heterotermos que indica que tienen sangre fría, mientras su temperatura es adaptable a cualquier ambiente. Su alimento básicamente son los insectos destacándose los mosquitos, gusanos, moscas, inclusive peces más pequeños, así como otros especímenes.

Su proceso de respiración es a través del bombeo bucal. Muestran pulmones parecido a los humanos, siendo que se involucra cuando respira, hace que su

garganta se infle, siendo luego el aire extraído por intermedio de la nariz.

Su piel muestra un elevado número de vasos sanguíneos, es permeable al agua y O₂. Cuando estos ingresan al agua, tienden a cerrar las ventanas de la nariz a través de las válvulas, mientras el O₂ es distribuido por la piel en la sangre.

Imagen N° 2: Diferentes etapas de *Telmatobius macrostomus*. A) Renacuajo, B) renacuajo metamorfo con cuatro piernas y cola; C) Adultos



Fuente: Propias de la Investigación

D. Factores físico – químicos del ambiente a considerar en la adaptación de la especie rana de Junín

Para que una rana pueda adaptarse deben tenerse en cuenta los siguientes factores fisicoquímicos:

- **El Clima:** para que las ranas se desarrollen es necesario una temperatura adecuada el cual varia de una media anual de 10 °C, siendo una media Máxima Anual de 12 °C. Si estos límites son controlados, se logrará un buen desarrollo, manejo y hábitat natural, siendo necesarios las temperaturas básicamente minimass.
- **La Calidad Del Agua:** Es vital, porque este parámetro es dependiente al éxito basado en su manejo, porque tiene que proveerse agua de gran

calidad y cantidad en cualquier instante. Son tomados en cuenta 6 factores básicos entre las que destacan el pH, cantidad de oxígeno, temperatura, presencia de metales, color, y temperatura.

- **La temperatura** de las aguas del lago es más bien bajas debido a la altura en que se encuentra. Tiene una media de 12 °C aunque las variaciones pueden hacer que ésta llegue incluso a 14 °C en días de luz solar.
- **Oxígeno disuelto:** la cantidad de oxígeno disuelto (OD) presente en el agua muestran relación inversa a la temperatura. Cuanto más frío sea el agua, más elevado será el contenido de OD. Un exceso de sustancias orgánicas aeróbicas tiende a reducir el contenido de oxígeno, y si este disminuye, la rana podrá moverse más para que busque oxígeno, haciendo que se desplace con mayor frecuencia del fondo para la superficie visando la captación de O₂ no disuelto. Asimismo, mientras mayor sea el movimiento del renacuajo, implica en más gasto de energía durante su desarrollo.
- **El color del agua:** parámetro determinado a través de sustancias en solución. El color en el lago Chincaycocha es generado básicamente por organismos en descomposición como la materia orgánica, algas, humus del suelo adyacente, que hace se torne un color marrón de manera ligera.

Imagen N° 3: Flora existente en las aguas del lago Chinchaycocha



Fuente: Propias de la Investigación

- **Transparencia:** Cuando más clara y transparente es el agua tiene unas excelentes propiedades en cuanto a transmisión de la radiación electromagnética en el espectro visible y de absorción en el infrarrojo (Junta de Andalucía, S/f). La medida de la transparencia de la columna de agua es importante para identificar las zonas óptimas para el desarrollo de la actividad fotosintética y por tanto de la vida acuática; mayor logrará penetrar la luz, y en consecuencia el desarrollo del zoo y fitoplancton será mayor fuente de alimentación para el desarrollo de la rana, de renacuajo a adulto.
- **Metales Pesados:** contaminación del agua por la presencia de plomo, arsénico, antimonio, manganeso, etc., es uno de los mayores problemas ambientales, considerando que la fragilidad de los ecosistemas acuáticos impacta destructivamente a la biodiversidad, cuya biota local concentra comunidades ecológicas únicas (Cusiche Pérez & Miranda Zambrano, 2020). En caso de los ambientes del agua donde se ha encontrado a la rana gigante en cuanto a los contenidos de metales pesados no debería

estar presente residuos tóxicos, ni turbia, ni ser salobre, tampoco debe contener NaCl a concentraciones más altas de 500 ppm, y Ca no debe superar los 300 ppm.

- **pH:** cuyos valores sean más bajas a 6.5 o más altos a 10 tienden a alterar el desarrollo de la rana (Padhye & Ghate, 1988). Este rango de valores nos dice que hay presencia de contaminación por la minera, algo que se encuentra sobre vertidos del área norte del lago Junín, que reportaron valores de 2.8 - 6.2 (Camacho, 2001), en regiones donde actualmente se puede ver la presencia de *T. macrostomus*, que presenta un pH de rango de 8.3 a 8.4 es cuando los renacuajos de *T. macrostomus* logran adaptarse mejor a estas condiciones del agua (Castillo, 2021).

Imagen N° 4: Medición de los parámetros fisicoquímicos del lago



Fuente: Propias de la Investigación

2.2.5. Marco legal

❖ Constitución Política del Perú

“Artículo 68°. – dictamina que el Estado está obligado a promover y conservar la biodiversidad biológica, así como áreas naturales protegidas (...)”.

❖ **Ley N° 26839, Ley de Conservación y Aprovechamiento sostenible de la Biodiversidad**

“Artículo 31°. Sostiene que los fundamentos para proteger a la biodiversidad y limitaciones referente al acceso de recursos genéticos son considerados lo siguiente: lo vulnerables que son los ecosistemas, el endemismo, efectos negativos al ambiente y salud humana, especies en peligros de extinción, y peligro de erosión genética, entre otros

❖ **Convenio sobre la Diversidad biológica**

Se ratifico en el Perú a través de la R.L. N° 26181, artículo 3°, que a través del convenio busca conservar la biodiversidad (ecosistemas, especies y recursos genéticos), visando un reparto equitativo en función a los beneficios de su uso. Artículo 8 (inciso j) dice que los estados que forman parte de este convenio tienen que mantener, conservar y respetar innovaciones y prácticas en conjunto a comunidades indígenas, dado que estos poseen tradiciones de vida sostenible y pertinente buscando que ello se aplique y quienes participen logren alcanzar estos conocimientos.

❖ **Ley Forestal y Fauna Silvestre N° 27308**

El artículo 1°. Es el encargado de supervisar, normar, y regular de forma sostenible y de conservar a los recursos de fauna silvestre y forestales y de fauna silvestre del país compatibilizando para aprovechar estos valorándolos de manera progresiva en función a los servicios ambientales que proporcionan los bosques, visando la tranquilidad relacionada a intereses ambientales, sociales, y

económicos conforme dado en el artículo 66° y 67°, D.L. N° 613, Ley N° 26821.

❖ **Ley N° 28611.- Ley General del Ambiente**

Artículo 31°. - Estándar de Calidad Ambiental (ECA): se refiere a una medida normada en función a una concentración o grado de un determinado elemento, sustancia o parámetros químicos, físicos o biológicos, medibles en el suelo, aire, o agua o suelo como cuerpo receptor, pero que no muestra riesgo significativo sobre el ambiente o salud humana. Basado al parámetro, es referido a la concentración o nivel que se expresa en rangos, mínimos y máximos (...).”

❖ **“Artículo 121°. - Del vertimiento de aguas residuales.**

El Estado es el responsable de emitir en función a la capacidad de carga sobre cuerpos receptores, a que se autorice antes del vertimiento de aguas provenientes de industrias, domésticas, u otra actividad realizada por personas jurídicas o naturales, siempre que este vertimiento no dañe la calidad del agua actuando como receptor, así como no sea afectado su reuso para otras actividades en función a lo determinado por los ECA y normas legales vigentes.”

❖ **“Artículo 122°. - Del tratamiento de residuos líquidos.**

Entidades o empresas que realizan actividades como de producción, de extracción, o de comercio o cualquiera que emitan aguas servidas o residuales tienen la responsabilidad de tratarlas visando mermar su contenido de contaminantes que no superen límites de los ECAs, LMP, u otros estándares dados por instrumentos de gestión ambiental, conforme a normas legales vigentes. El tratamiento de aguas servidas

o de las industrias debe ser efectuada por quien lo genera o por intermedio de terceros que sean autorizados u entidades que cuiden del servicio de saneamiento, basado al marco legal vigente basada a la materia.

❖ **Artículo 68° de la Constitución Política del Perú**

Indica que el Estado es obligado a que promueva y conserve la biodiversidad biológica, así como de áreas naturales protegidas.

❖ **Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI**

Aprueba la actualización de la lista de especies amenazadas legalmente protegidas, prohibiendo la caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales de especies presentes en el Decreto, entre las cuales se encuentran la rana gigante de Junín y Pasco.

❖ **Ordenanza Regional N°331-GRJ/CR**

Aprueba “Declarar como prioridad la conservación y protección de la rana gigante de Junín (*Telmatobius macrostomus*) y la wanchas de Junín (*Telmatobius brachydactylus*).

❖ **Acuerdo de cooperación interinstitucional**

En el ámbito de la Reserva Nacional de Junín entre el Servicio Nacional de áreas naturales protegidas, Reserva Nacional de Junín, Denver Zoological Foundation y Grupo RANA firmado el primero de mayo del 2021.

❖ **Resolución Directoral N° 12-2021-SERNANP-DGANP**

Aprobada el 16 de febrero de 2021 se aprueba la investigación titulada “Estudios sobre biología y ecología de *Telmatobius*

macrostomus y T. brachydactylus, Junín-Pasco, Perú” a desarrollarse en la Reserva Nacional de Junín y el Santuario Nacional de Huayllay.

❖ **Resolución Jefatural del Santuario Histórico de Chacamarca N° 002–2022 – SERNANP – SHC – JEF**

Aprobada el 02 de febrero del 2022 se aprueba la investigación titulada “Estudios sobre biología y ecología de Telmatobius macrostomus en el Santuario Histórico de Chacamarca”.

❖ **Resolución Directoral N°D000036-2021-MIDAGRI-SERFOR - DGGSPFFS-DGSPFS**

Aprobada el 29 de diciembre del 2021 se aprueba la investigación titulada “Estudios sobre biología y ecología de Telmatobius macrostomus y T. brachydactylus, Junín-Pasco, Perú” a ser efectuado en los departamentos de Pasco y Junín. Factores físico – químicos que debe tomarse en cuenta para manejar las especies.

2.3. Definición de términos básicos

A. Antropogénico

Son referidos a los procesos, efectos, resultados o consecuencias en función a acciones humanas como la agrícola que cuando son usados agroquímicos suele ocasionar la erosión de las rocas y suelo.

B. Agua Ácida

Es formada si la humedad en el aire es combinada a los NO_x, SO₂ y SO₃ que se emiten por vehículos, fabricas o centrales eléctricas que queman combustibles fósiles o carbón. Como estos interactúan con el agua de lluvia, se tienden a formar el ácido nítrico, sulfuroso y sulfúrico, siendo que después este alcanza los suelos a través de las precipitaciones que vienen acidas.

C. Aire

Fluido parte de la atmósfera terrestre en forma de gas, que si se descuenta el vapor de agua, este posee diferentes proporciones, que cuenta con alrededor de 21% d O₂, 785 de N₂ y una de argón y semejantes gases, a quien son adicionados centésimas de CO₂.

D. Conservación ambiental

Es referido a una serie de acciones para un correcto manejo, uso, y cuidado de manera responsable de bienes comunes dentro un dado territorio, para asegurar su mantenimiento y se pueda potenciar condiciones partiendo de la identidad y costumbres de poblaciones locales que garanticen generaciones futuras

E. Contaminación atmosférica

Se refiere al ingreso de diferentes sustancias o elementos liberados dentro la atmósfera como consecuencia de actividades antrópicas o naturales y que producen daños graves o molestias para la salud humana o que degrade también ecosistemas y recursos biológicos.

F. Explotación minera

Serie de actividades socioeconómicas realizadas para obtener algún recurso de una mina (obtención de minerales de yacimientos). Este tipo de explotación se remonta al periodo Paleolítico, debido a que se encontraron indicios en Suazilandia, donde hombres prehistóricos lograba excavar y así extraían hematita.

G. Fuentes de Exposición

Aplicación de pinturas que contiene plomo, sobre los hogares, cercos o otras áreas y que con el tiempo o desgaste puede liberarse el Pb y personas cercanas

estar expuestas a este elemento.

El Pb usado para elaborar baterías, o estructuras de carros, volquetes, camiones entre otros que en función a su uso se van liberando. Además, grasas que en su composición tienen trazas de Pb.

Ganado ovino y caprinos que al consumir pasto que contienen metales tienden a ser de mala calidad haciendo que estos animales adquieran diversas enfermedades y de manera indirecta se contaminan.

H. Impactos ambientales

Denominado de impacto antrópico o antropogénico, se refiere al efecto que genera la contaminación atmosférica. Esta conceptualización también abarca efectos que podrían generar los fenómenos naturales. De manera técnica se refiere a que suceda alguna alteración en función a la línea de base ambiental.

I. Intoxicación

Ocurre cuando se expone, se inhala, hay ingestión, o inyección de alguna sustancia tóxica el cual sucede de manera no voluntarias o de manera accidental referente a la aplicación de medicamentos es el más frecuente.

J. Lagunas

Depósito natural de agua, conformado usualmente de agua dulce, de menos extensión y menos profundo comparado al lago.

K. Normatividad Ambiental

Algo que se inicia cuando se adquiere o sistematiza de manera coherente el marco de las instituciones y legales vigentes dentro el área ambiental del Perú. Así, lo que se pretende es aportar una herramienta que ayude a revisar y difundir la normatividad ambiental nacional, uniéndola a la comunidad jurídica, así como para aquellos que muestren interés en saber y hacer

respetar sus derechos ambientales, de manera de comprender y llevar a cabo las obligaciones ambientales.

L. Metales pesados

Elementos presentes en la tabla periódica que muestran una densidad > 6 g/cm³ y que muestran toxicidad si el ser humano es expuesto o lo consume.

M. Morbilidad

Total de individuos o personas que presentan enfermedad o que llegan a ser víctimas en un espacio y tiempo dado. Así este se refiere a un dato estadístico vital que permite entender si hay avance o retroceso de cierta enfermedad, así como saber porque surgió y encontrar posibles soluciones.

N. Mortalidad

Referido al número de defunciones en un tiempo dado de la población. Es medido en función a la población total a través del índice de mortalidad, el cual se refiere al número de defunciones que se registraron en 1 año a cada 1000 habitantes.

O. Pasivos Ambientales

Instalaciones, depósitos de residuos usualmente de operaciones mineras que fueron abandonadas o ya no se hagan más operaciones, o este inactiva, pero que constituyen un riesgo permanente y potencial que pueda dañar el ecosistema y salud de la población.

P. Pastizales

Ecosistema donde está presente la vegetación herbácea, que podrían ser de origen natural que comprende extensa biomasa, y que es usado para fines de crianza de ganado por parte de la humanidad.

Q. Plomo

Metal pesado cuya densidad relativa (gravedad específica) es 11.4 s a temperatura de 16oC, mostrando un color azulado – gris mate. Es inelástico y flexible que es fundido fácilmente a 327.4 oC (621.3 oF) y tiende a hervir a 1725 oC (3164 oF). Metal con elevada potencia de hacer daño a la salud humana, dado a que puede ingresar al cuerpo humano por intermedio de la alimentación: aire (15%), comida (65%), y agua (20%).

R. Puquio

Llamado manantial cuya agua brota del suelo.

S. Relavera

Alberga elevadas concentraciones elementos químicos con potencial de alterar el medio ambiente, motivo por el que se transportan y almacenan en «tranques o depósitos de relaves», lugar donde estos contaminantes de manera lenta se decantan al fondo y el agua se recupera a través de la vaporización.

T. Riesgo

Probabilidad de un dado contaminante tenga potencial de provocar efectos dañinos sobre la salud humana, o sobre organismos presentes en ecosistemas, sobre la calidad del agua o suelo, basado a la cantidad o características cuando entre en contacto con sus receptores, tomando en cuenta su intensidad o magnitud en conjunto a efectos relacionados o al número de individuos o en consecuencia por lo presente que esta el contaminante, que podrían afectar actualmente o en el futuro.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- La situación actual de la rana gigante su presencia se encuentra dentro de la clasificación extinción (EX) frente a los impactos ambientales en la zona Ninacaca del lago Chinchaycocha, Región Pasco – Perú

2.4.2. Hipótesis Específicos

- La situación actual de la presencia de la especie rana gigante (*Telmatobius macrostomus*) se encuentra dentro de la clasificación de Extinción (EX).
- Los impactos ambientales en la zona Ninacaca del lago Chinchaycocha, no son significativos en la zona de la Región Pasco

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable Independiente

- Condiciones dentro de la clasificación de especies en extinción (EX) de la rana gigante de Junín.

2.5.2. Variable Dependiente

- Impactos ambientales al lago Chinchaycocha, consecuencia de los factores antropogénicos.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Tabla N° 1: Tabla de variables e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica de análisis	Instrumento de análisis	Fuentes
<u>Variable independiente:</u> Extinción de la rana gigante	Indicador	Cantidad	Revisión documental	Excel	Obtenidas in situ,
<u>Variable dependiente:</u> Impacto ambiental	Indicadores	Nivel de Impacto	Revisión documental	Excel	Obtenidas in situ.

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es exploratoria dado que se presenta un primer acercamiento del problema a evaluar para que después se logre conocer.

Es exploratoria porque se busca tener más conocimiento del tema abordado, algo que permite “familiarizarnos” con algo que era aún desconocido.

Este tipo de investigación ofrecen resultados con un panorama aportando informaciones superficiales acerca del tema, sin embargo es la primera etapa de cualquier investigación que se pretenda realizar.

Con este tipo de investigación o bien se obtiene la información inicial para continuar con una investigación más rigurosa, o bien se deja planteada y formulada una hipótesis (que se podrá retomar para nuevas investigaciones, o no).

3.2. Nivel de la Investigación

La investigación descriptiva es un método que intenta recopilar información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra

de población. Es una herramienta de investigación que permite recopilar y describir la naturaleza del segmento demográfico.

La investigación descubrirá entonces detalles sobre los impactos generados por los aspectos antropogénicos «los cuáles se evidencian en los resultados de los monitoreos realizados sobre la presencia de la especie sobre el ecosistema que viene atravesando el T. macrostomus», pero no cubrirá ningún detalle sobre las características fisicoquímicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua de la laguna Chinchaycocha «por qué» no se obtienen esos resultados, lo que se intenta entrar en interpretar el problema, entender la naturaleza del ambiente objetivo del hábitat de la especie en estudio.

3.3. Métodos de investigación

El método utilizado en la investigación fue el método científico y como método específico, se aplicó el método inductivo porque se investiga las causas y los factores antropogénicos de la pérdida del número de individuos de la rana gigante y sacar una interpretación global acerca del problema abordado en las variables en estudio.

El método para coleccionar las muestras fue en base al criterio dado en ciertos sectores que están ubicados en el contorno del lago Chinchaycocha, que poseen más y menor impacto ambiental, en función a las descargas de aguas domésticas e industriales, pero que estén interpuestas en la situación de la especie rana gigante de Junín que habitan el lugar del lago. En función a lo descrito, se dividió la ejecución de este trabajo en dos niveles:

a. Trabajo a nivel de Campo

Consistió en evaluar si la Rana a estudiar se encuentra en el contorno del lago Chinchaycocha:

- Fue reconocida el área que presenta influencia directamente o indirecta sobre el área que vive la rana gigante de Junín.
- Se reconoció el tipo de encuesta que se tuvo que desarrollar en función a la especie de la rana gigante de Junín.

b. Trabajo a nivel de gabinete

Aquí se trabajan los resultados de las encuestas para después interpretarlo a través de un procesamiento de información sobre en qué situación está la rana gigante Junín.

3.4. Diseño de la Investigación

Se realizó un monitoreo para identificar y determinar la presencia de la especie *T. macrostomus* de manera in situ al capturar cada individuo, tomando las consideraciones, este trabajo tuvo como objetivo evaluar mediante el uso de visitas de campo o búsqueda por encuentro visual para los fines de un inventario se emplea una combinación de técnicas que permiten reunir evidencias para determinar la presencia de las especies de rana gigante de Junín. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en inglés Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentro visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006).

El Tipo de registro puede ser directo a través de la captura y los avistamientos encontrados con la presencia de la rana, y que implica visualizar de manera directa de los ejemplares, en un grado tal que permita una identificación correcta de la especie. Y los registros Indirectos: a través de las entrevistas son realizadas a los pobladores locales de manera que no involucren el uso de cuestionarios, cartillas o libretas que puedan desorientar o confundir al

entrevistado, acerca los factores antropogénicos que afectaron a poblaciones de rana de Junín (*Telmatobius macrostomus*) en la zona de Ninacaca del lago Chinchaycocha, aledaños al ámbito de la región Pasco, en agosto del 2022, donde se logró evaluar por el periodo de 30 días. Los hábitats a estudiar fueron riachuelos y ríos que aportan al caudal del lago, los ojos de agua (puquiales), pozos naturales, bofedales, oconales (praderas pantanosas) y otros, donde se tiene información que se vienen incrementando la especie *T. macrostomus*, esto debido a la migración a nuevos ambientes naturales de menor impacto ambiental.

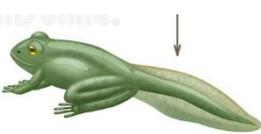
Para la recolección de la información se ha realizado el monitoreo con las capturas sobre el número de individuos encontrados se ha utilizado la siguiente ficha de información, con la especificación más necesaria para el personal pueda recabar la información de campo de la rana gigante de Junín.

Tabla N° 2: Ficha para obtener datos en el monitoreo realizado

N°	Especie	Código o Nombre	Peso	Tamaño del Cuerpo (m)		
				Cuerpo	Cola	Total



Rana



Rana metamorfo



Renacuajo

Fuente: Elaboración Propia

Para evitar transmitir el contagio y la infección que se podría causar a estos ambientes naturales libres de patógenos, se ha tomado precauciones al utilizar los equipos de protección personal y los materiales previamente son esterilizados, con la finalidad de evitar algún contagio.

La visita a los sitios, se ha realizado previa una planificación realizada en donde se tiene referencia que habría la presencia de estas ranas, como también en aquellos en donde no se sabe si están presente. Por lo que es importante de contar con protocolo para determinar a través de la captura y los avistamientos, garantizar la permanencia de la especie en los envases apropiados, para la identificación de la especie y el conteo del número real de individuos.

Para el transporte de los especímenes encontrados se realizará mediante el siguiente protocolo que se detalla a continuación:

Imagen N° 5: Indicaciones del traslado de los especímenes encontrados



Fuente: Manual de Conservación Internacional, 2006

3.4.1. Selección y toma de muestra

Para la recolección de las muestras se detallaron las especificaciones del área que está localizado en la zona de Ninacaca lago de Chinchaycocha.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de estudio es el distrito de Ninacaca, en los lugares en donde se ubican los recursos hídricos, y existe la probabilidad de encontrar a la especie de la T. macrostomus que se encuentra dentro del área de influencia directa del lago Chinchaycocha, en el ámbito de la región Pasco.

3.5.2. Muestra

La presencia de la rana en el avistamiento que se encuentra a los pobladores de la zona de Ninacaca del lago Chinchaycocha, en el ámbito de la región Pasco, durante el mes de agosto del año 2022. En los siguientes lugares los 05 Puntos de Monitoreo que se Huascan Rocan; Huascan Cascan; Puquiales varios; Ríos, riachuelos y Bofedales, oconales y totorales.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El monitoreo: emplearemos la visita de campo para realizar la captura y lograr el avistamiento en una forma planificada, dado que la información es recopilada de hechos que son observables. Además, se determinó zonas que pudieron ser apreciadas aledañas al área de estudio localizado en el lago de Chinchaycocha.

3.7. Selección validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

a. Datos Informativos

Tabla N° 3: Selección de la validación

Nombre del Experto	Cargo e Institución donde labora	Autor del Instrumento
	Docente de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental	

Fuente: Elaboración Propia

b. Aspectos de la Evaluación

Tabla N° 4: Evaluación de indicadores

		Nunca	Regul	Bue	Muy	Excel
Indicadores	Criterios	10 - 20	ar	no	Bueno	ente
			21 –	41 –	61 - 80	81 –
			40	60		100
Claridad	Formulado de manera adecuada y usando un lenguaje correcto				80	
Objetividad	Expresado con			60		

	capacidad		
	observable		
Actualidad	Correcto	75	
	para una		
	Autoevaluación		
Organización	Hay una		80
	organizaci		
	ón lógica		
Suficiente	Los ítems	59	
	son		
	suficientes		
	y		
	necesarios		
	para		
	evaluar los		
	indicadore		
	s		
	precisados		
Consistencia.	Emplea		86
	Teorías		
	Científicas		
Coherencia	Existe	59	
	correlació		
	n entre		

	indicadore	
	s y	
	variables	
Metodología	La	76
	estrategia	
	correspond	
	e al	
	propósito	
	descriptivo	

Fuente: Elaboración Propia

c. Puntaje Total: 73.11 puntos

Basado a los puntajes encontrados en cada indicador, estos fueron bastante significativos, logrando un puntaje promedio de validez calificado por juicio de expertos en 73.11 puntos. Esto indicó que nuestro instrumento es válido, haciendo esta herramienta adecuada para que el investigador realice su medición.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- **Codificación textual de datos.**

Este método consiste en codificar los datos en orden con el fin de lograr diseñar cuadros que permitan lograr los resultados esperados para contrastarlos con la hipótesis, según los monitoreos realizados en las capturas y avistamiento encontrados en el área de estudio.

- **Interpretación de datos**

Los datos fueron interpretados en función de los objetivos planteados y las encuestas llevadas a cabo.

3.9. Tratamiento Estadístico

Los datos recolectados de los monitoreos realizados sobre la especie *T. macrostomus* dentro del área de estudio en la zona de Ninacaca del lago de Chinchaycocha se almacenaron, se analizaron y fueron procesados para obtener resultados. Todo ello se realizó en el software de datos (Microsoft Excel). Con el software se construyeron cuadros estadísticos, evaluando lo encontrado en función a los conocimientos adquiridos a nivel de campo.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Este trabajo se orientó a evaluar los factores antropogénicos que están ocurriendo y a la vez afectando debido a la contaminación del lago Chinchaycocha, a las especies *Telmatobius macrostomus*, especie catalogada como que es propenso a que desaparezca.

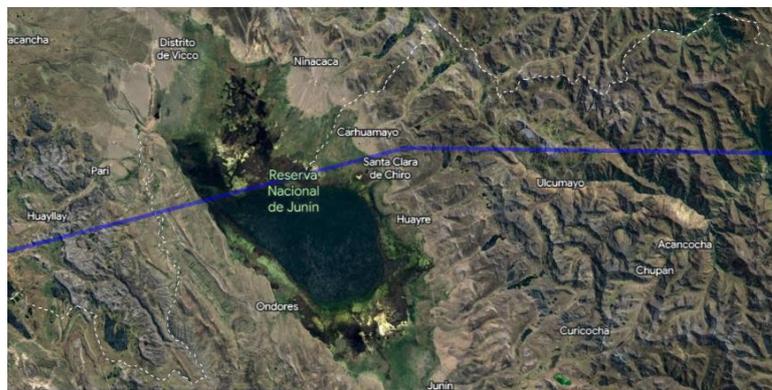
CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

En la zona de Ninacaca, área circundante al lago chinchaycocha se ha realizado el estudio de monitoreo de campo, con la finalidad de determinar la presencia *T. macrostomus* (rana de Junín), y de esta forma se pueda determinar la situación que se encuentra en la actualidad frente a la crisis de extinción de los anfibios en nuestro region Pasco.

Imagen N° 6: Plano de la ubicación de Ninacaca



Fuente: Google Earth

En la actualidad no existe un método probado y directo, para saber la verificación de las tasas de extinción, por lo que la mayoría de los investigadores

se han basado en métodos indirectos para estimar la rapidez con que los animales están desapareciendo.

Se obtiene a través de un monitoreo la presencia de la especie en estudio, y de esta forma realizar la evaluación a través de las visitas de campo o búsqueda por encuentro visual, para los fines de lograr un inventario en las cuales se ha empleado una combinación de técnicas que permiten reunir la mayor información y evidencias para determinar la presencia de la especie *T. macrostomus* (rana de Junín). Tal como se muestra en las imágenes siguientes:

Imagen N° 7: Zona I y II del lugar de Oxapampa



Fuente: Propias de la Investigación

El Tipo de registro empleado fue el directo a través de los avistamientos encontrados y que implica la visualización directa de los ejemplares, en un grado tal que permita una identificación correcta de la especie. Y los registros indirectos a través de las informaciones que se dan en función a los factores antrópicos que afectaron a las poblaciones de rana de Junín (*T. macrostomus*) en relación al área norte del lago Chinchaycocha, teniendo en cuenta los humedales y lagunas

aledañas de esta región Pasco, en octubre del 2022, donde se evaluaron por 30 días. Los hábitats estudiados fueron los ríos y riachuelos que tributan sobre el lago, bofedales, puquiales (ojos de agua), pozos naturales, huscanes, y oconales (praderas pantanosas), siendo que todos estos hábitats pertenecen a la jurisdicción del distrito Ninacaca provincia Pasco, donde se tiene información de su presencia, esto a causa de la necesidad de determinar el número de las poblaciones de la rana de para que sean empleadas como informacion de linea de base para tomar medidas para diversos estudios sobre la preservación de la especie.

Imagen N° 8: En plena faena de búsqueda de especie de rana gigante



Fuente: Propias de la Investigación

Frecuentemente, inventarios o monitoreos se emplean para estimar el parámetro de riqueza de estas especies dentro un área determinada, así con ello se pueda estimar una densidad poblacional. Es razonable pensar que los resultados encontrados del número de individuos o especies por m², haciendo que no sea necesaria tratamiento estadístico para calcular ese número.

Imagen N° 9: Ejemplares de rana Junín, encontrados en el monitoreo realizado



Fuente: Propias de la Investigación

Se realizaron las mediciones del tamaño y peso, de cada ejemplar encontrado para ello se ha usado una regla de acero inoxidable y una balanza, también se realizó los estudios taxonómicos para la identificación de la especie para determinar según la teoría y la práctica al describir, denominar y clasificar la especie *T. macrostomus* (rana de Junín), si realmente se trataba de la especie y si tenían alguna enfermedad, deformidad, y otros problemas, como se muestra en la siguiente ilustración.

Imagen N° 10: Medición del tamaño y peso de la rana



Fuente: Propias de la Investigación

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

A seguir, es mostrada los impactos ambientales de mayor importancia que se han identificado y se viene provocando por la actividad antropogénica:

A. Contaminación por la actividad minera

Por muchos años el lago Chinchaycocha, viene siendo contaminado por residuos que genera la explotación minera que son vertidos directamente en los ríos: Colorado, San Juan, y Blanco, que son fuentes que alimentan y son represadas. En su composición de las aguas, se ha determinado la presencia de metales como: Hierro, manganeso, plomo, zinc, cobre, arsénico y otros, que al entrar en contacto con las aguas del lago Chinchaycocha afectan su composición, como el comportamiento en los ecosistema existente y por ende a la especie *T. macrostomus* (rana gigante de Junín). La agonía del lago Chinchaycocha indica como es más importante o prioritario de manera brutal las actividades económicas de los grandes intereses económicos frente a

nuestra reserva nacional de Junín dado que la constitución y leyes favorecen más a su conservación.

B. Embalse del lago para Generación de Electricidad

Los ambientes del lago son también aprovechados en su uso para el almacenamiento del agua, el cual sirve para generar electricidad de la central hidroeléctrica del Mantaro y de otras cercanas, las que generan el 70% de la electricidad que consume el país (Coloma, 2008). Este cambio brusco también incide en el desarrollo de la vida de la rana debido que continuamente viene realizando cambio en la calidad del agua producto de las operaciones que se realizan en la generación de la electricidad.

C. Adaptabilidad de la Trucha

La introducción de especies exóticas al ambiente natural del lago Chinchaycocha como el caso de la especie trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) introducida entre los años de 1925 a 1940, fue adaptándose óptimamente a las condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas alto andinas (MINAM, 2015). Desde ese momento, y debido al crecimiento de la truchicultura del ámbito regional y nacional (Cossios, 2010). Sin embargo, la principal amenaza de la especie de rana de gigante en el lago Chinchaycocha hoy en día es la adaptabilidad y la abundancia que ha tenido la trucha en el ecosistema del lago, son carnívoras, y se alimentan de muchas especies de peces silvestres como chalhua y el bagre, inclusive las de mayor edad pueden consumir ranas, caracoles, y algunos mamíferos pequeños como ratones y cuy silvestre (Baillie et al. 2004, (htt2)).

D. Vertimiento de las aguas residuales domesticas

El crecimiento demográfico de las ciudades como: Junín, Carhuamayo, Ondores, Ninacaca, Vicco y otros centros poblados que forman parte del área de influencia directa del lago chinchaycocha, producto de una inadecuada gestión municipal de sus autoridades vienen realizando el vertimiento de aguas residuales domesticas sin ningún tratamiento previo al cuerpo receptor en mención, la mayoría de los casos no proceden de una planta de tratamiento, lo que genera la contaminación y la perdida de la diversidad biológica al ocurrir la eutrofización de este ambiente natural, y también un factor importante a tomar en cuenta para evitar la posibilidad de extinción de varias especies asociados directa e indirectamente a las tasas globales de extinción de la rana de Junín, de acuerdo a (ECOAN, 2010), y la disminución del oxígeno disuelto, por consiguiente viene afectando los ciclos normales de los organismos que sirven de alimento a la rana gigante, su alcance es extendido pues no existen planes de desarrollo que prioricen la solución a este problema.

E. Comercialización de la especie de la rana

El consumo de carne de rana dentro la región de Pasco y Junin es de valor socio-cultural importante debido a su carne suave y además porque consumirla actúa como medicina tradicional.

4.2.1. Análisis de la situación de la rana gigante

Visando lograr que se asegura el conservar y supervivencia de las especies que se encuentran amenazadas, el estado peruano a través la legislación estableció protección para estas mediante el D.S. 004 – 2014 – MINAGRI., donde la “rana del lago Junín” *T. macrostomus*, fue clasificada como especie En Peligro (EN),

indicando que su caza es prohibida, así como su comercio, transporte, captura o tenencia que visa comercializarlos como productos o su caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales de los especímenes, productos o subproductos de esta especie, por lo que es vital implementar medidas más rigurosas que aseguren de manera legal la protección, a pesar de no tener un cumplimiento efectivo.

Es por ello para determinar realmente la situación actual de la rana Junín, nos hemos propuesto realizar los monitoreos cuyos resultados se muestran en la Tabla N°5, son los siguientes:

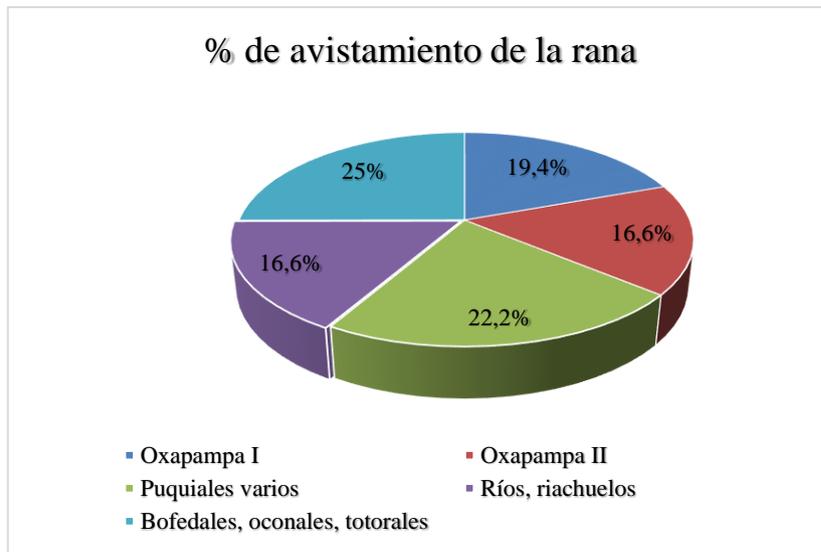
Tabla N° 5: Lugares y % de encuentro de la rana Junín

Lugar del estudio	% de avistamiento de la rana
Oxapampa I	16
Oxapampa II	23
Puquiales varios	7
Ríos, riachuelos	29
Bofedales, oconales, totorales	25

Fuente: Elaboración Propia

Lo que podemos mencionar sobre los resultados obtenidos de la especie *T. macrostomus*, después de la información obtenida de los monitoreos realizados, la especie para su supervivencia viene buscando nuevos ambientes naturales, que se ubiquen fuera de los ambientes del lago Chinchaycocha, con la finalidad de adaptarse y procrear nuevos individuos, que le permita la supervivencia de la especie. El cual se muestra en la Ilustración 13.

Grafico N° 1: Lugares de avistamiento de la rana Junín



Fuente: Elaboración Propia

La cantidad de individuos encontrados fueron de 36, entre los resaltan los de mayor cantidad los renacuajos (21 individuos), ranas jóvenes (11 individuos metamórfico) y maduro (4 individuo), se muestra en la tabla siguiente los lugares del estudio.

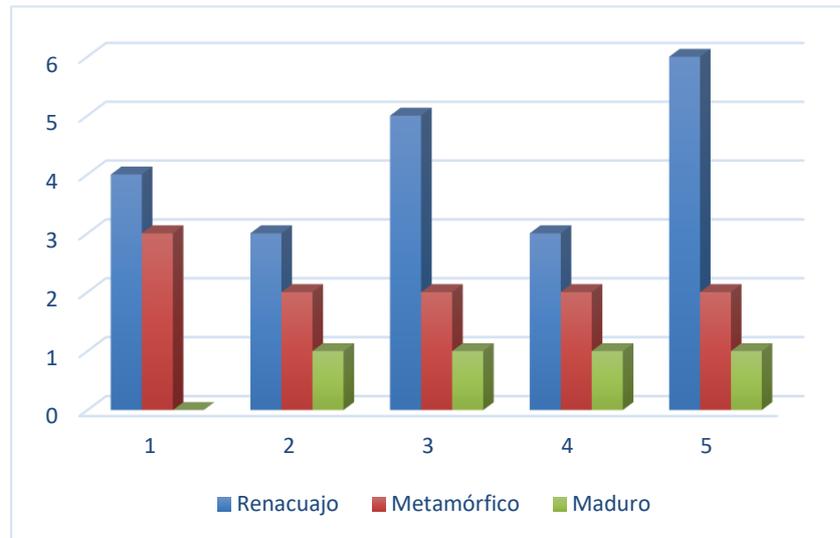
Tabla N° 6: Cantidad de individuos encontrados en cada zona

Lugares del estudio	Rana según su desarrollo	Número de Individuos
Oxapampa I	Renacuajo	4
	Metamórfico	3
	Maduro	0
Oxapampa II	Renacuajo	3
	Metamórfico	2
	Maduro	1
Puquiales varios	Renacuajo	5
	Metamórfico	2
	Maduro	1
Ríos, riachuelos	Renacuajo	3
	Metamórfico	2
	Maduro	1
Bofedales, oconales, totorales	Renacuajo	6
	Metamórfico	2
	Maduro	1
Total, de individuos T. macrostomus encontrados		36

Fuente: Elaboración Propia

En cada ambiente analizado se puede ver que la distribución que siguen es una distribución normal en los cinco puntos analizados, se puede apreciar más cantidad de la presencia de Renacuajos, seguido de la rana en estado metamórfico y la rana madura.

Grafico N° 2: Distribución de la especie T. macrostomus según la evolución de su crecimiento



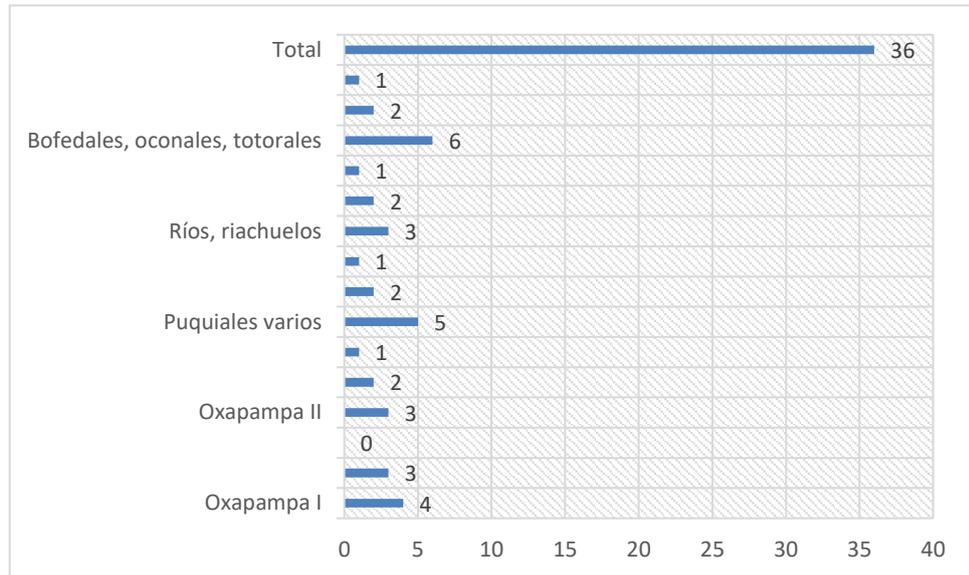
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Dominancia de Especies

El análisis de la dominancia de la rana Junín en los ambientes naturales se ha determinado su estado en función a los datos obtenidos del muestreo cuantitativo realizado, es decir, que estrictamente se realizaron en los 05 Puntos de Monitoreo que se Huascan Rocan; Huascan Cascan; Puquiales varios; Ríos, riachuelos y Bofedales, oconales y totorales, los cuales se encuentran establecidos en la zona de estudio. Para lo cual se ha estimado usando como indicador biológico según el índice de Simpson (D).

Representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

Grafico N° 3: Cantidad de Individuos T. macrostomus encontrados en la zona de Ninacaca



Fuente: Elaboración Propia

La presencia de la especie *T. macrostomus*, de la información obtenida, fueron evaluados los resultados según la metodología utilizada nos muestran los siguientes resultados en la zona de Oxapampa I $D = 0,03$; en Oxapampa II $D = 0.02$; Puquiales varios $D = 0.04$; Ríos, riachuelos $D = 0.02$ y Bofedales, oconales, totorales $D = 0.06$.

Los índices de Simpson (D) nos muestran que existe una variabilidad de especies en estos ambientes naturales que no existe una dominancia de alguna especie. La poca presencia de rana *T. macrostomus*, lo que hace evidente que hay muy poca probabilidad de aumentar su población con la cantidad de individuos que actualmente se tiene en los ambientes evaluados.

La Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza (UICN, 2016), además incluyó dentro su lista roja esta especie y la considera dentro de la

categoría como En Peligro (EN), en pocas palabras esta especie se encuentra enfrentando riesgo muy alto de extinción en estado natural (silvestre).

4.3. Prueba de Hipótesis

Según la hipótesis planteada sobre la situación actual de la rana gigante sobre su presencia en los ambientes naturales de la zona de Ninacaca, colindante al lago Chinchaycocha, las poblaciones de individuos *T. macrostomus* son muy escasas su presencia y para que logren reproducirse y mantener su especie es muy limitada, por lo que en la actualidad su situación está considerada En Peligro (EN), según la legislación peruana en el cual se establecieron clasificaciones para su protección, siguiendo el D.S. 004–2014– MINAGRI., donde se considerada dentro de la clasificación extinción (EX) y también tomando como referencia los resultados obtenidos por investigadores de la UICN en los informes presentados se incluyeron a esta especie dentro su Lista Roja y se le caracterizo En Peligro (EN), esto debido a que se trata de una especie endémica y el alto riesgo que enfrenta la especie *T. macrostomus* sobre su supervivencia que podría llevarla a su extinción en estado silvestre. Los resultados se han obtenido a los monitoreos realizados en las 05 zonas de monitoreo como: Oxapampa I; Oxapampa II; Puquiales varios; Ríos, riachuelos y Bofedales, oconales y totorales, que todavía se mantienen sus condiciones de ambientales sin intervención de la actividad humana que no han sido afectados por los impactos ambientales producidos por las actividades antropogénicas, donde *T. macrostomus* ha buscado migrar y establecerse con la finalidad de preservar su especie.

Los impactos ambientales producidos por la actividad antropogénica en la zona Ninacaca se han podido identificar los siguientes aspectos ambientales como: Contaminación por la actividad minera, embalse del cuerpo de agua del

lago para generación de electricidad, adaptabilidad de la trucha, vertimiento de las aguas residuales domésticas, y la comercialización de la especie de la rana, todos los mencionados han contribuido y afectado de alguna manera y significativamente al estado actual que se tiene referente a las condiciones de la especie *T. macrostomus* en la zona de la Región Pasco.

En tal sentido se acepta la hipótesis planteada en la presente tesis, por los datos obtenidos durante el monitoreo realizado al encontrándose muy poca probabilidad de la población de la especie *T. macrostomus* logre su crecimiento poblacional para salvaguardar su situación actual En Peligro (EN) y estando en camino de la extinción si no se toman las medidas de protección de la especie en mención.

4.4. Discusión de resultados

Las pérdidas de hábitat y degradación de los ecosistemas que en la actualidad viene sucediendo en el lago Chinchaycocha, producto de la contaminación por la actividad minera, embalse de agua para la generación de electricidad, adaptabilidad de la trucha, vertimiento de las aguas residuales domésticas y la comercialización de la rana, son las mayores amenazas que actualmente se enfrenta sobre la especie *T. macrostomus*. El número de la especie impactada es debido a la pérdida de su hábitat y la degradación producto de los impactos ambientales a los ecosistemas existentes que es prácticamente cuatro veces más elevado que la próxima amenaza más común, referida a la contaminación minera. A pesar de las enfermedades parece que es una amenaza relativamente menor significativamente para la especie *T. macrostomus*, para otras especies pueden ser mayor la afectación y ocasionar disminuciones poblacionales repentinas y dramáticas, lo que resulta en una rápida extinción.

En referencia a la pérdida de hábitat y la degradación ambiental del ecosistema del lago Chinchaycocha se debe tomar medidas de solución para evitar que las variadas especies que habitan en la actualidad en el ecosistema del lago no sean afectadas en su desarrollo de vida y no repercuta a la tasa de crecimiento normal, a la cual una especie no disminuya y usualmente debe ser más lenta.

Hay diversas estrategias para proteger estos ambientes naturales, es por ello que el estado peruano, ha promovido a que se crean áreas protegidas para salvaguardar y contrarrestar esta amenaza, el 7 de agosto de 1974, según D.S. No. 0750-74-AG estableció la Reserva Nacional de Junín, que abarca el lago Junín y sus territorios adyacentes, con una extensión de 53000 has. Por lo que el estado debe hacer cumplir los objetivos que plantea el mencionado D.S. en bien para que se puedan conservar los recursos naturales.

CONCLUSIONES

1. La pérdida de hábitat y degradación del ecosistema del lago Chinchaycocha que viene sucediendo en los últimos tiempos es producto de las actividades antropogénicas que en la actualidad se viene dando como: contaminación por la actividad minera, embalse de agua para la generación de electricidad, adaptabilidad de la trucha, vertimiento de las aguas residuales domésticas y la comercialización de la rana.
2. En los monitoreos realizados en la búsqueda de la especie *T. macrostomus* en los 5 puntos de monitoreo seleccionados en todos ellos se ha encontrado un total 36 ejemplares (21 renacuajos, 11 metamórficas y 4 ranas maduras).
3. Los índices de Simpson, calculados para los 5 puntos de monitoreo fueron los siguientes resultados: En la zona de Oxapampa I $D = 0,03$; en Oxapampa II $D = 0.02$; Puquiales varios $D = 0.04$; Ríos, riachuelos $D = 0.02$ y Bofedales, oconales, totorales $D = 0.06$, el cual nos indica que no hay dominancia de ninguna especie en los ambientes naturales evaluados.
4. Según el D.S. No. 004–2014– MINAGRI., se considera a la especie *T. macrostomus* dentro de la clasificación extinción (EX) y tomando también en cuenta los informes de la Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza (UICN, 2016), se ha incluido a esta especie dentro la Lista Roja y fue categorizado dentro de En Peligro (EN).
5. Los resultados obtenidos en la presente investigación, nos indica que existe un problema de sostenibilidad para la supervivencia de la especie *T. macrostomus* por la cantidad de individuos encontrados en el monitoreo que fue muy escaso su presencia 36 individuos, se ve con bastante preocupación que la población va decreciendo al punto que son muy escasas las que podemos encontrar en estos ambientes naturales del lago Chinchaycocha, al extremo de instituciones del estado y organizaciones internacionales las han declarado en Peligro de extinción.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer cumplir la prohibición de la venta de la carne en los mercados de la especie *T. macrostomus*.
2. Se recomienda que se priorice y promueva estudios para la reproducción de la especie *T. macrostomus*, en ambientes bajo un control de la SERNANP, relacionado a la distribución, su población y que amenazas sufre esta especie de la rana de Junín.
3. Se debe a que se llegue a elaborar una norma que pueda promover la conservación de las ranas, también prohibir su tráfico, venta o posesión de algún tipo.
4. Buscar las opciones para que se establezca una oficina descentralizada de SERFOR, así como alguna brigada de la policía ecológica.
5. Desarrollar, aprobar y poner en marcha una estrategia para conservar la especie *T. macrostomus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.). Obtenido de <https://www.sernanp.gob.pe/de-junin>

(s.f.). Obtenido de <https://www.bioenciclopedia.com/trucha/>

Angulo A. 2008. Conservation needs of *Batrachophrynus* and *Telmatobius* frogs of the Andes of Peru. *Conservation and Society* 6:328-333.

Angulo A., U. Sinsch, and C. A. Puntriano. 2004a. *Telmatobius macrostomus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 June 2015.

Angulo A., U. Sinsch, and E. Lehr. 2004b. *Telmatobius brachydactylus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06 June 2015.

Banco Mundial. (2013). Perú: un país megadiverso que invierte en áreas naturales protegidas.

Baillie J. E. M., L. A. Bennun, T. M. Brooks, S. H. M. Butchart, J. S. Chanson, Z. Cokeliss, C. Hilton-Taylor, M. Hoffmann, G. M. Mace, S. A. Mainka, C. M. Pollock, A. S. L. Rodrigues, A. J. Staffersfield, and S. N. Stuart. 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Bradley R. S., M. Vuille, H. F. Diaz, and W. Vergara. 2006. Threats to water supplies in the tropical Andes. *Science* 312:1755-1756.

Camacho, R. (2001). *Propuesta de Manejo para la Rana de Junín (Batrachophrynus macrostomus)*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Castillo, L. (2021). Descripción en época seca del microhábitat del renacuajo de *Telmatobius Macrostomus* (Peters, 1873) “rana gigante del lago Junín” en los afluentes del lago Chinchaycocha / Perú. *Ecología Aplicada*, 25-34. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/341/34167491004/html/#redalyc_34167491004_ref17

Catenazzi, A. (2014). Conservation Status of Amphibians in Peru 1. *Herpetological Monographs*.

Catenazzi A., V. Vargas, and E. Lehr. 2015. A new species of *Telmatobius* (Amphibia, Anura, Telmatobiidae) from the Pacific slopes of the Andes, Peru. *ZooKeys* 480:81-95.

Catenazzi A., R. von May. 2014. Conservation status of amphibians in Peru. *Herpetological Monographs* 28: 1-23.

Catenazzi A., E. Lehr, and V. T. Vredenburg. 2013. Thermal physiology, disease, and amphibian declines on the eastern slopes of the Andes. *Conservation Biology* 0:1-9.

Coloma, G. (28 de septiembre de 2008). Toma de represa de Upamayo pone en riesgo suministro de electricidad en el centro y sur del país. *Inforegion*.

Contos J., N. Tripcevich. 2014. Correct placement of the most distant source of the Amazon River in the Mantero River drainage. *Area* 46:27-39.

Cossios, E. (2010). Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del. *Revista Peruana de Biología*, 179 -189.

Cusiche Pérez, L. F., & Miranda Zambrano, G. A. (2020). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú.

Revista mexicana de ciencias agrícolas, 1433-1447.

doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1870>

ECOAN. (2010). El lago Junín o Chinchaycocha. Obtenido de

<https://www.ecoanperu.org/jp.html>

Franzen, H. (s.f.). *Almost all plastic in the ocean comes from just 10 rivers*.

Recuperado el 20 de 9 de 2019, de <https://p.dw.com/p/2oTF6>

Frost D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference.

Amphibian Museum of Natural History 2013.

Hero J. M., C. Morrison. 2004. Frog declines in Australia: global implications.

Herpetological Journal 14:175-186.

Hero J. M., S. E. Williams, and W. E. Magnusson. 2005. Ecological traits of

declining amphibians in upland areas of eastern Australia. *Journal of Zoology*

267:221-232.

Junta de Andalucía. (S/f). Aplicación Calidad Aguas. *laboratorio rediam*.

Obtenido de

https://laboratoriorediam.cica.es/AplicacionCalidadAguas/transparencia/portada_t

[ransparencia.jsp](https://laboratoriorediam.cica.es/AplicacionCalidadAguas/transparencia/portada_transparencia.jsp)

Lehr E. 2005. The *Telmatobius* and *Batrachophrynus* species of Peru. *Monografías*

de *Herpetología* 7:39-64.

Lehr E. 2000. Zur Nutzung einiger Amphibien- und Reptilienarten in Peru. *Reptilia* 24:40-46.

Lips K. R., J. D. Reeve, and L. R. Witters. 2003. Ecological traits predicting amphibian population declines in Central America. *Conservation Biology* 17:1078-1088.

Merino-Viteri A. 2004. *Telmatobius*: A vanishing genus of high Andean frogs. Pages 25 In Anonymous *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*, NatureServe, Arlington, Virginia.

MINAM. (2015). *Servicio de exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huanuco*. Lima: Ministerio del Ambiente.

Padhye, A., & Ghate, H. (1988). Effect of altered pH on embryos and tadpoles of the frog *Microhyla ornata*. *The Herpetological Journal*, 276-279. Obtenido de <https://www.thebhs.org/publications/the-herpetological-journal/volume-1-number-7-december-1988/1188-05-effect-of-altered-ph-on-embryos-and-tadpoles-of-the-frog-microhyla-ornata>.

Rodbell D. T., E. M. Delman, M. B. Abbott, M. T. Besonen, and P. M. Tapia. 2014. The heavy metal contamination of Lake Junín National Reserve, Peru: An unintended consequence of the juxtaposition of hydroelectricity and mining. *GSA Today* 24:4-10.

Semarnat. (2018). Día Mundial de los Anfibios. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.

Shoobridge D. 2006. Protected area profile: Peru: Junin National Reserve: ParksWatch. ParksWatch Perú 1-37.

Silvano D., A. Angulo, Carnaval, A. C. O. Q., and R. Pethiyagoda. 2007. Designing a Network of Conservation Sites for Amphibians- Key Biodiversity Areas. Pages 12-15 In C. Gascon, J. P. Collins, R. D. Moore, D. R. Church, J. McKay, and J. Mendelson III, editors. Amphibian Conservation Action Plan, The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland.

Sinsch U. 1990. Froschlurche (Anura) der zentral-peruanischen Andean: Artdiagnose, Taxonomie, Habitate, Verhaltensökologie. Salamandra 26:177-214.

Wake D. B., V. T. Vredenburg. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. Proceedings of the National Academy of Sciences 105:11466-11473.

Watson A. S., A. L. Fitzgerald, O. J. Damián Baldeón, R. K. Elías. 2017. Habitat characterization, occupancy and detection probability of the Endangered and endemic Junín giant frog *Telmatobius macrostomus*. Endangered Species Research 32: 429-436.

Watson A. S., A. L. Fitzgerald, O. J. Damián Baldeón. 2017. Diet composition and prey selection of *Telmatobius macrostomus*, the Junín giant frog. Endangered Species Research 32: 117-121.

Young B. N., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox, and T. M. Boucher. 2004. Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians. NatureServe, Arlington, Virginia.

ANEXOS

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
(MONITOREO IN SITU)**

Imagen N° 11: Mapa de localización de Ninacaca



Imagen N° 12: Ejemplar de rana madura realizando la medición de su tamaño



Imagen N° 13: Ejemplar de la rana encontrado en el monitoreo realizado



Imagen N° 14: En plena búsqueda de la rana en la zona dell lago Chinchaycocha



Imagen N° 15: Encuentro de la especie *T. macrostomus*



Imagen N° 16: Patrimonio histórico: Iglesia de Ninacaca

