

# Impactos antrópicos sobre la “rana de Junín”

Editor

Hitlser Juan Castillo Paredes

Autores

Hitlser Juan Castillo Paredes

Alina Mabel Zafra Trelles

Christian Michael Escobedo Bailón

Wilder Javier Martel Tolentino

Ernestina Ariza Avila

Esther Jannet Garcia Alegre

Moisés Agustín Cristóbal

Laddy Dayana Pumayauri De La Torre

Froilán Escobedo Rivera

Jesús Marino Gomez Miguel

**CIDE**  
EDITORIAL



# **IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE LA “rana de Junín”**

# IMPACTOS ANTRÓPICOS SOBRE LA “rana de Junín”

## **Editor**

Hitlser Juan Castillo Paredes

## **Autores**

Hitlser Juan Castillo Paredes

Alina Mabel Zafra Trelles

Christian Michael Escobedo Bailón

Wilder Javier Martel Tolentino

Ernestina Ariza Ávila

Esther Jannet García Alegre

Moisés Agustín Cristóbal

Laddy Dayana Pumayauri De La Torre

Froilán Escobedo Rivera

Jesús Marino Gomez Miguel

## **Impactos Antrópicos sobre la “rana de Junín”**

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquiera otro, sin la autorización previa por escrito al Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (CIDE).

### **DERECHOS RESERVADOS**

Copyright © 2022

Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador

Guayaquil, Ecuador

Tel.: + (593) 04 2037524

<http://www.cidecuador.com>

ISBN 978-9942-616-00-5

Impreso y hecho en Ecuador

Dirección editorial: Lic. Pedro Misacc Naranjo, Msc.

Coordinación técnica: Lic. María J. Delgado

Diseño gráfico: Lic. Danissa Colmenares

Diagramación: Lic. Alba Gil

Fecha de publicación: agosto, 2022



**Guayaquil – Ecuador**

La presente obra fue evaluada por pares académicos  
experimentados en el área

Hitlser Juan Castillo Paredes<sup>1</sup>, Alina Mabel Zafra Trelles<sup>2</sup>, Christian Michael Escobedo Bailón<sup>2</sup>, Wilder Javier Martel Tolentino<sup>2</sup>, Ernestina Ariza Ávila<sup>2</sup>, Esther Jannet García Alegre<sup>2</sup>, Moisés Agustín Cristóbal<sup>2</sup>, Laddy Dayana Pumayauri De La Torre<sup>2</sup>, Froilán Escobedo Rivera<sup>2</sup>, Jesús Marino Gomez Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Editor-Autor. Dirección en la formulación, ejecución y redacción del trabajo de investigación

<sup>2</sup>Autores. Participación en las diversas actividades programadas.

#### Catalogación en la Fuente:

Impacto antrópico sobre la “rana de Junín” / Hitlser Juan Castillo Paredes, Alina Mabel Zafra Trelles, Christian Michael Escobedo Bailón, Wilder Javier Martel Tolentino, Ernestina Ariza Ávila, Esther Jannet García Alegre, Moisés Agustín Cristóbal, Laddy Dayana Pumayauri De La Torre, Froilán Escobedo Rivera, Jesús Marino Gomez Miguel. -Guayaquil: CIDE, 2022.

110 p.: incluye tablas, figuras.

ISBN 978-9942-616-00-5

1. Biología-Ecología-Ambiente.

*Carátula:* [https://e.rpp-noticias.io/normal/2020/09/16/010401\\_997084.jpg](https://e.rpp-noticias.io/normal/2020/09/16/010401_997084.jpg)

A Dios por su inmensurable amor.

A nuestras esposas, esposos e hijos, quienes impulsan hacia el logro de grandes sueños.

A los ciudadanos de las localidades de Carhuamayo, Huayre, Junín, Óndores, San Pedro de Pari y otras personalidades que apoyaron en la concretización de esta investigación.

## AGRADECIMIENTOS

Al doctor Berardo Beder Ruiz Sánchez por su amplia contribución en el análisis químico del agua, sedimento y biota del lago Chinchaycocha.

Al señor Moisés Quijada Meza quien apoyó incondicionalmente en la recolección de información durante el desarrollo del proyecto.

A los lugareños de las comunidades campesinas de Vicco, San Pedro de Pari, Óndores, Junín, Huayre, Carhuamayo y Ninacaca, por su sincera y oportuna colaboración.

A los concejos municipales de Pasco, Junín, Vicco, Ninacaca, Carhuamayo y Óndores; y a todas las personas quienes brindaron valiosa información bibliográfica.

## SEMBLANZA DE LOS AUTORES

### HITLSER JUAN CASTILLO PAREDES

Natural de la provincia Santiago de Chuco, región La Libertad; estudió en la Universidad Nacional de Trujillo donde se graduó como Bachiller en Ciencias Biológicas, Maestro en Ciencias con mención en Gestión Ambiental y Doctor en Ciencias Biológicas; también obtuvo el título de Biólogo Pesquero y es egresado del doctorado en Ciencias Ambientales. Laboró en Dirección de Pesquería de Huancayo en la evaluación de recursos hídricos e hidrobiológicos en calidad de jefe de Proyecto y Supervisor del Programa Sectorial-funcionario F1. Fue docente en las facultades de Ciencias de la Salud y de Odontología, actualmente en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ingeniería.



### ALINA MABEL ZAFRA TRELLES

Natural de Lima, Biólogo Pesquero, con experiencia y desempeño profesional en Proyecto Internacional del Programa Cooperativo Peruano Alemán-PROCOPA de la GTZ con sede en el Instituto del Mar del Perú-IMARPE en el área de bentos marino, evaluación de recursos pesqueros e investigación. Con grado de Maestría en Ciencias, en la mención de Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros, Doctorado en Medio Ambiente, obtenidos en la Universidad Nacional de Trujillo. Se desempeña como Docente Ordinario Principal a Dedicación Exclusiva en el Departamento Académico de Pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. La docencia universitaria la realiza en Pre-grado, Posgrado y Segunda Especialidad.



### CHRISTIAN MICHAEL ESCOBEDO BAILÓN

Natural de la provincia de Lima, región Lima. Pedagogo y Médico Veterinario de profesión, Magister en Ciencias Veterinarias, Doctor en Medicina Veterinaria. Docente Renacyt Ordinario Asociado a Tiempo Completo de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco; habiéndose desempeñado como director de la Oficina de Educación a Distancia, director de investigación, director de la Unidad de Posgrado y Coordinador de la Oficina de Tutoría de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNHEVAL. Estudio de diplomado en Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) en la Facultad de Ciencias Veterinarias en la Universidad de la Plata (Argentina). Ponente en el Congreso Internacional organizado por la Asociación Panameña de Médicos Veterinarios.



### **WILDER JAVIER MARTEL TOLENTINO**

Natural del distrito de Conchamarca, provincia de Huánuco, Médico Veterinario, Magister en Salud pública y Gestión Sanitaria, Doctor en Medicina Veterinaria. Docente Asociado a Tiempo Completo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, se desempeñó como jefe de los Centros de Producción de la UNHEVAL. Autor de artículos científicos en las revistas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Universidad de Huánuco y la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Docente de la Escuela de Posgrado de la UNHEVAL. Pasantía en la Universidad de la Plata - Argentina. Ponente en Congresos de Medicina Veterinaria en diferentes universidades nacionales y extranjeras.



### **ERNESTINA ARIZA ÁVILA**

Natural de la ciudad de Huánuco. Profesión Médico Veterinario, Maestro en el área de Salud Pública y Gestión Sanitaria, Doctora en Ciencias Veterinarias, Docente Ordinario Asociado a Dedicación Exclusiva de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Se desempeñó como Coordinadora General del Programa de Nivelación Académica para Ingresantes. Ha realizado diversos Diplomados en Docencia universitaria, Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Metodología de la Investigación Científica, con amplia experiencia el área de Epidemiología, Salud Pública y Zoonosis, jefa del Área de Salud Pública y Zoonosis-MINSA (Tingo María) así como también en la docencia universitaria, asesorías de tesis en pregrado, investigación científica y producción intelectual.



### **ESTHER JANNET GARCÍA ALEGRE**

Natural de la provincia de Huánuco, departamento de Huánuco, región Huánuco, Médico Veterinario egresada de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Magister en Ciencias Veterinarias, Doctora en Medicina Veterinaria, Diplomados en Gestión de la Inocuidad Alimentaria, Auditoria en Plan HACCP y Docencia Universitaria. Docente Contratada en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Experiencia en asesorías, auditorías e inspecciones en la gestión de la inocuidad en plantas de alimentos a lo largo de la cadena productiva. Profesional autorizado en sanidad avícola y establecimientos de expendio de productos de uso veterinario.



### **MOISÉS AGUSTÍN CRISTÓBAL**

Natural de Huayllay-Pasco. Estudios de pregrado en la UPeU y Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; Maestría en Investigación y Docencia Universitaria-Universidad Peruana Unión-UPeU-Lima. Desempeñó cargos: jefe de Registros Académicos-UNDAC, secretario Docente - UNDAC, director de la Oficina de Turismo-UNDAC; editor, revisor de estilo, autor del libro Evaluación Educativa, colaborador en el "Plan Carrión" y Revista "Bosque de Rocas de Huayllay- Una Maravilla Turística"; publicó artículos originales, ensayos, composiciones literarias en la Revista Praxis-UNDAC-Pasco y un artículo científico en la Revista Ciencia y Tecnología-UNT-Trujillo. Actual Docente Ordinario Asociado en el Programa Académico de Comunicación y Literatura-EFPE Secundaria-Facultad de Ciencias de la Educación-UNDAC.



### **LADDY DAYANA PUMAYAURI DE LA TORRE**

Natural de Ayacucho. Pedagoga de profesión. Docente Investigador Renacyt. Maestra en Psicología Educativa, Doctora en Ciencias de la Educación. Docente Auxiliar Contratada en la Universidad de Huánuco (UDH). Docente en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades (UDH). Desempeñó los cargos de Decana de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, secretaria docente de la Escuela de Posgrado, directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Miembro del Comité de Evaluación y Acreditación del Programa Académico de Educación Básica Inicial y Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades (UDH).



### **FROILÁN ESCOBEDO RIVERA**

Natural de Arequipa. Pedagogo y Sociólogo de profesión en la Universidad San Agustín y Universidad Particular Santa María de Arequipa. Maestro en Planificación Educativa. Doctor en Educación. Docente Ordinario Principal en la Universidad de Huánuco (UDH). Ejerció la docencia universitaria en la Universidad Nacional "Daniel Alcides Carrión" (UNDAC). Posteriormente se traslada a la ciudad de Huánuco prestando servicios en la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán". En la Universidad de Huánuco ejerció los cargos de jefe de la Oficina de Bienestar Universitario, director de la Escuela Profesional de Educación. Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades. Actualmente se desempeña como Vicerrector Académico de la Universidad de Huánuco (UDH).



### **JESÚS MARINO GOMEZ MIGUEL**

Natural de la provincia de Jauja, Región Junín, actualmente residente de la provincia de Oxapampa, Región Pasco. Economista, Maestro en Planificación y Proyectos de Desarrollo, ambos obtenidos en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, estudiante de Doctorado en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional del Centro, fue funcionario en diversas instituciones del Estado, especialista en econegocios en DEVIDA, Docente en el Instituto Superior Tecnológico Público Oxapampa durante 10 años y actualmente labora en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión como Docente Auxiliar a Tiempo Completo. Viene desempeñándose como Sub Director del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental en la Filial Oxapampa.



Esta publicación, *Impacto Antrópico sobre la “rana de Junín”*, da a conocer aspectos actualizados en cuanto a bioecología del anfibio, el más importante de las regiones Pasco y Junín, particularmente de la zona altoandina; siendo útil, además, para las consultas en la investigación y en aprendizaje de las ciencias ambientales.

En la parte introductoria, se halla un conjunto de conocimientos rescatados de las publicaciones relacionadas a esta especie, que ayudarán a entrar de lleno al tema del mundo de esta especie.

En el contenido de esta obra, también se halla una guía sencilla para el estudio de anfibios, evidenciando la influencia de la actividad del hombre sobre recursos hidrobiológicos continentales.

La secuencia temática está referida a “Conociendo al lago Chinchaycocha hábitat de la “rana de Junín”, prosigue con la descripción de “La rana de Junín” especie que se niega a morir”; connotándose a “El poblador ribereños elemento clave en la conservación de la “rana de Junín” (*B. macrostomus*)”. En la misma, se reflexiona respecto al “Impacto antrópico sobre la “rana de Junín”” y terminando con las conclusiones y “consideraciones finales en pro de la conservación de la especie *B. macrostomus*”.

La intención de los investigadores es compartir sus experiencias para informarse o replicar estudios relacionados a los problemas ambientales que vienen afrontado los anfibios en vías de extinción. Ellos hacen reflexionar también, sobre ¿Qué otras especies son las inmediatas vulnerables? o pueden alcanzar al hombre.

Recomiendo la lectura de este libro, para cubrir las expectativas en cuanto si no se cuida el ambiente, se continuará destruyendo otras especies de animales y vegetales.

***Dr. Berardo Beder Ruiz Sánchez***

*Ex director de Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.*

Dedicatoria .....	5
Agradecimientos .....	6
Semblanza de los autores .....	7
Prólogo .....	10
Introducción .....	13

**Capítulo 1**

**Conociendo al Chinchaycocha hábitat de la rana del Junín**

Caracterización del lago Chinchaycocha .....	21
1.1 Ubicación .....	22
1.2 Categoría .....	23
1.3 Administración .....	24
1.4 Cuenca de drenaje .....	25
1.5 Hidrología .....	27
1.6 Factores ambientales de la zona. ....	28

**Capítulo 2**

**La rana del Junín especie que se niega a morir**

Acumulación de metales tóxicos del <i>B. Macrostomus</i> .....	59
--	----

**Capítulo 3**

**Poblador ribereño elemento clave en la conservación de la rana de Junín (*B. Macrostomus*)**

Percepción ambiental del poblador ribereño sobre el <i>B. Macrostomus</i> .....	71
---	----

**Capítulo 4**

**Impacto antrópico sobre la rana de Junín**

Impacto antrópico sobre la rana de Junín .....	83
Conclusiones .....	89
Consideraciones finales en pro de la conservación de la especie <i>B. Macrostomus</i> .....	91
Referencias .....	92
Anexos .....	101

Los ecosistemas de Junín presentan una variedad de especies que invitan a la indagación y estudio por las diversas formas de vida que se desarrollan a pesar de las condiciones de temperatura y de ambiente presentes en el lugar.

En este contexto, una de las especies de mayor arraigo es la “rana de Junín”, conocida como “rana gigante”, entre otras tantas descripciones o caracterizaciones, es un anfibio que puede crecer y desarrollarse hasta 60 centímetros de largo, con pesos que sobrepasan en algunos casos, los 2 kilogramos y se desarrollan en un ambiente superior a los 4 100 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas son muy frías y en algunos casos, se hacen registros por debajo de cero (0) grados centígrados (°C), inclusive, pueden vivir aun en temperaturas de hasta tres (3) grados centígrados (°C) bajo cero.

El hábitat de la “rana de Junín” se sitúan en los departamentos de Pasco y Junín, en un sector andino ubicado entre 3 000 y más de 5 000 m.s.n.m. donde se presenta climas de nieve perpetua y tundra seca de alta montaña, con temperaturas promedio por debajo y superior a 0 °C respectivamente según la clasificación de Köppen (El Popular, 2004; 2004a). A pesar de estas condiciones, este anfibio se adapta de manera natural donde se desarrolla y reproduce.

No obstante, en estas regiones de Pasco y Junín a pesar de ser un reservorio natural donde habita la “rana de Junín”, también se desarrollan actividades mineras donde se extraen oro, plata, cobre, plomo y zinc que se constituyen ciertamente, en un potencial económico; pero, a la vez son fuentes de contaminación que ponen en peligro a las diversas especies que habitan en los diferentes ecosistemas. Además de estas bondades naturales, se encuentra entre ellas, la meseta de Junín o Bombón, donde se origina la cuenca hidrográfica del Mantaro y se ubica la Reserva Nacional de Junín (Gobierno Regional de Junín, 2003; Gobierno Regional de Pasco, 2004).

La Reserva Nacional de Junín cuenta con una extensión de 53 000 hectáreas, es un área con múltiples ecosistemas y fuentes hídricas de gran valor para el consumo humano, fue creada por D.S. 0750-74-AG para reserva de aves y otras especies que cohabitan desde tiempos ancestrales (Fernández y Luján, 1981). Su clima es de región puna (4 100 - 4 800 m.s.n.m.) alcanzando temperaturas muy bajas (Pulgar, 1946) así como la zona de vida páramo muy húmedo subalpino tropical (pmh-sat) (El Popular 2004; 2004a).

Asimismo, en esta importante Reserva Nacional de Junín, se localiza el lago Chinchaycocha, llamado también laguna Junín, lago Junín o lago de los Reyes (Ioppe Editores, 1968) se caracteriza porque la represa de Upamayo incrementa el nivel y volumen de sus aguas generando energía a través de las centrales hidroeléctricas de Mal Paso, Restitución y El Mantaro, suministrando bienestar a los pobladores ribereños y comunidades ubicadas en la parte baja de la Reserva (Santiago Antúnez de Mayolo) a lo largo del río Mantaro (Ministerio de Energía y Minas, 2001).

Ahora bien, en este contexto se presenta una problemática inherente al hábitat (lago Chinchaycocha) del *Batrachophrynus macrostomus* “rana de Junín” se está afectado con relaves de la actividad minera; así, ELECTROCENTRO-MIPE (1986) refiere que este cuerpo de agua presenta máxima contaminación de hierro, plomo, magnesio, cadmio, y zinc en Upamayo y ligera contaminación de aguas en contacto con la cuenca interior; de otro lado, el MEM-Perú y el BID (1998) determinan una degradación periódica por efectos de metales pesados de la cuenca interior y principal; además, Castillo (2001) reporta valores promedio de cadmio y mercurio en Upamayo por encima de los límites máximos permisibles. Todos con un potencial contaminante de consecuencias impredecibles para la “rana de Junín”.

Por las diversas visitas realizadas al lago Chinchaycocha, de manera preliminar, por el equipo investigador al lago Chinchaycocha han permitido observar que en su ribera crecen grandes extensiones de totorales circundadas por una carretera que constituye un circuito turístico. También, en las zonas aledañas crecen amplias áreas de pastizales usados como forraje para el ganado ovino y de camélidos. Igualmente, por las faldas de los cerros

que rodean al Lago se practica el cultivo ecológico de la “maca” y la “papa shiri” utilizados como alimento humano.

Ahora bien, de acuerdo a los restos arqueológicos e históricos ubicados en la laguna, testifican que aquí ocurría una intensa interacción entre pobladores de costa, sierra y selva (Carhuaricra, 2005; Matos, 1994); por otra parte, su cuenca fue extensa, cubriendo gran parte de la pampa de Junín (Sureste) y la pampa de Vicco y Picón (Norte) (ELECTROCENTRO-MIPE, 1986). Sin embargo, en épocas de lluvia los residuos mineros se acumulan por sedimentación ocasionando su colmatación, lo que estaría reduciendo su profundidad y consecuentemente su volumen (Azabache y Alemán, 1998; Palacín, s.f.). Por el Norte del Lago ingresa el río San Juan, de gran caudal con agua contaminada por las empresas mineras, cuyo cauce carece de flora y fauna; asimismo, otro afluente de cuantía es el río Chacachimpa, término quechua, de chaca que significa puente y chimpa, al otro lado o paraje al frente (Salazar, 1968), el cual por el Sur también lleva aguas contaminadas provenientes de la ciudad de Junín.

Por otro lado, el único efluente es el río Mantaro, al inicio es llamado Upamayo, de upa (sordo) y mayo (río); es decir, río sordo, porque sus aguas en aquel sector, se deslizan suavemente hasta la represa, y a partir de aquí, Antonio Raymondi lo denominó Mantaro (Salazar, 1968, 1993) donde sus aguas también podrían tener consecuencias negativas sobre el *B. macrostomus* que migra desde sus afluentes.

En cuanto a las especies de plantas, existen más de 26 en el Lago y alrededores (Dourojeanni, 1972 y Tovar y Ríos, 1982) clasificadas en plantas sumergidas (algas y fanerógamas), flotantes y anfibias. Entre estas, las más importantes son la macroalga comestible del grupo de las cianofitas denominada *Nostoc* sp. “cushuro” y, los totorales como el *Juncus* sp. y *Scirpus totora* Kunt que sirve de alimento y hábitat a aves y mamíferos primordialmente.

Referente a la fauna del lago Chinchaycocha, existen más de 27 especies de aves, entre ellas sobresale el *Podiceps taczanwoskii* “zambullidor” por ser una especie endémica del Lago (Dourojeanni, 1972). También es relevante la presencia de especies comestibles,

destacando, el roedor *Cavia stchudii* “cuy silvestre”, el pez pequeño *Orestia* sp. “challhua”, y los anfibios *Batrachophrynus brachidactylus* y *B. macrostomus*.

A fines de 1980, hubo una “declinación rápida” de anfibios, siendo las posibles causas: la sobre explotación, pérdida de hábitat, enfermedades, contaminación, limitación del rango de distribución e introducción de especies exóticas. Además, se menciona que, de  $5\,743 \times 10^3$  especies de anfibios conocidos y evaluados,  $1\,856 \times 10^3$  están calificadas como amenazadas, 427 críticamente amenazadas, 24 extinguidas y 122 posiblemente extinguidas (Lips et al., 2000; Condori et al., 2001; Science, 2004; Nature Serve, 2006).

También se reportan 356 especies de anfibios en el Perú, entre ellas el *Batrachophrynus macrostomus* “rana de Junín”, la cual es una especie endémica muy amenazada; cuyas posibles causas son alta presión de caza o pesca, la contaminación, incineración y el predador exótico *Onchorhynchus mykiss* (Quillatupa et al., 1993; Blanco et al., 1996; Tovar, 2000; Del Río et al., 2006). Los términos de caza, pesca y/o captura referidos a la extracción de este batracio son utilizados indistintamente en Junín y Pasco.

El *B. macrostomus* constituye una especie de sumo interés porque sirve para el consumo humano, además, se le captura para comercializarla en diversos restaurantes situados a lo largo de la carretera central, entre Cerro de Pasco y la Oroya, actividad que viene a agravando la supervivencia de este anfibio (Yauri, 1973 y ELECTROCENTRO-MIPE, 1986).

Al hacer referencia a la conservación y el cultivo controlado de la “rana de Junín se indica su inicio en la provincia de Junín junto al puente del río Chacachimpa evaluando aspectos de su alimentación y reproducción en la Piscigranja Piruro en Vicco, Estación de Acuicultura y Ecología Andina en Huayllay, Centro Piloto de Experimentación y Producción Acuícola Arroyo Verde, todos en Pasco (Ministerio de Pesquería, 1987, Blanco et al., 1996 y FODESA, 1999) y en San Antonio de Concepción en Junín. Además, Duarte et al. (2005) mencionan que el Gobierno Regional de Junín realizó siembra de renacuajos de *B. macrostomus* en las lagunas Catococha I y II en el distrito de Óndores.

En suma, el *B. macrostomus* “rana de Junín” es una especie de gran valor alimenticio, medicinal, científico y, sobre todo, porque su captura genera ocupación y recursos económicos al poblador que habita las riberas del lago Chinchaycocha.

En este sentido, ha sido necesario determinar la Influencia antropogénica minera sobre la especie endémica *Batrachophrynus macrostomus* (Peters, 1873) del lago Chinchaycocha (Pasco, Junín), en peligro de extinción 2007. Específicamente, caracterizar al lago Chinchaycocha, determinar la bioacumulación de metales tóxicos (plomo, mercurio, cadmio, cobre, arsénico y hierro) y determinar la percepción ambiental del poblador ribereño respecto al *B. macrostomus*.

El presente libro es la consolidación de un estudio realizado a nivel doctoral cuyos resultados, procedimientos metodológicos y hallazgos, pretenden informar al lector e interesados en el tema a conocer las condiciones actuales de la rana de Junín, los peligros que la acechan y atentan contra las condiciones ambientales y equilibrio del ecosistema donde viven y desarrollan a pesar de su valor ancestral, económico y cultural que representa.

La Republica del Perú es una nación con extraordinarias potencialidades naturales expresada por la riqueza de su biodiversidad; considerado uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo, ubicándose en el estatus de megadiverso, lo cual está asociado a sus hermosos y variados paisajes surcados por gran variedad de cursos de aguas que demuestran su riqueza hídrica.

Estas características, más su acervo cultural, lo distinguen y le confieren excelentes atractivos para el desarrollo de actividades turísticas, comerciales, mineras e industriales, de suma importancia económica, pero que, en el caso de los efluentes que alimentan la laguna donde vive la “rana de Junín” hoy en día, se han constituido en una serie de amenazas e incluso atentan contra las condiciones mínimas de subsistencia, colocando en peligro de extinción a esta especie.

El progreso y desarrollo industrial del Perú no se debe detener, pero si procurar establecer leyes y normativas que obliguen a cada empresa a no utilizar los reservorios de agua como depósitos de sus residuos, así como concientizar a la población de la realidad y condiciones en que vive la “rana de Junín”, para realizar acciones que faciliten su conservación y recuperación de su hábitat.

Este trabajo es, además, un aporte importante en el proceso de información y sensibilización de los ribereños, industriales y autoridades gubernamentales, que dadas las realidades aquí demostradas acerca de los peligros inminentes de la subsistencia de la “rana de Junín”, se puedan aplicar políticas de conservación y rescate de las condiciones ambientales de toda el área que sirve de hábitat a este anfibio.

# Capítulo 1

Conociendo al Chinchaycocha  
hábitat de la rana del Junín

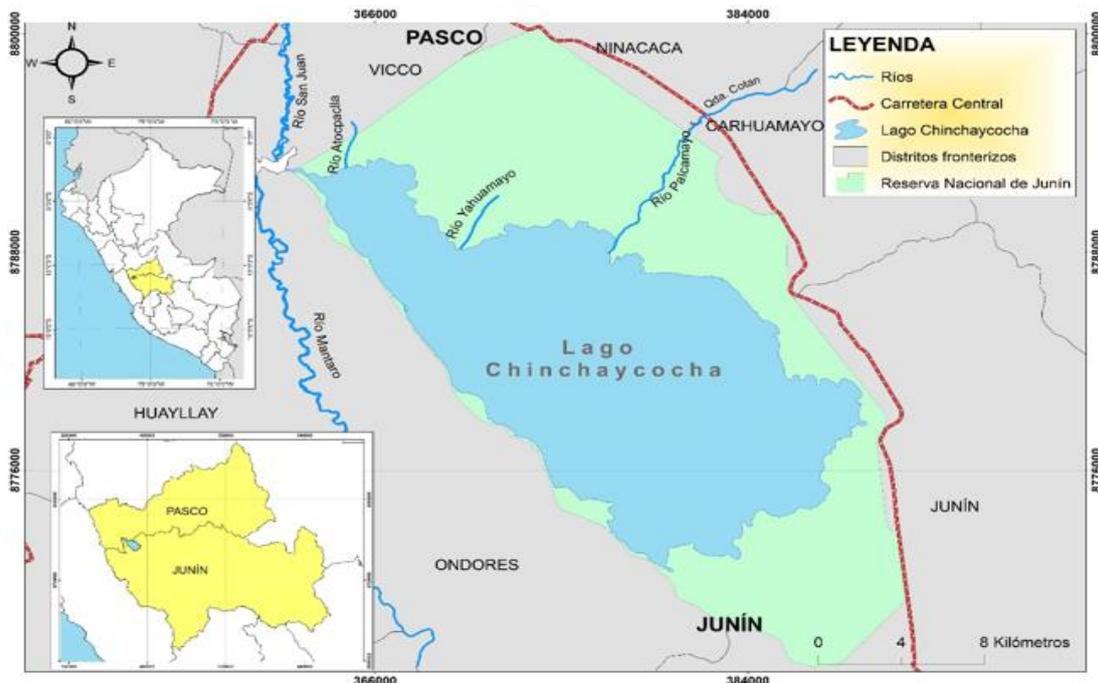


## CAPÍTULO 1 CONOCIENDO AL CHINCHAYCOCHA HABITAT DE LA RANA DEL JUNIN

Chinchaycocha es un hermoso lago ubicado en las regiones y provincias de Pasco y Junín (Figura 1), subcuenca de la cuenca alta del río Mantaro, es la zona de mayor distribución del *Batrachophrynus macrostomus*. Por su importancia, la caracterización del área está bien documentada, con base a las diversas fuentes de información, entre ellas, los gobiernos regionales (Pasco y Junín), gobiernos locales (municipalidades de Pasco, Ninacaca, Carhuamayo, Junín y Óndores), universidades (Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Universidad Nacional de San Marcos, y Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión), organismos no gubernamentales (Centro Cultural Popular Labor), adicionalmente como parte de esta investigación se realizaron 20 salidas de campo a la hermosa cuenca del lago Chinchaycocha.

**Figura 1**

*Ubicación del lago Chinchaycocha donde se realizó el estudio*



Nota. ParksWatch Perú (2006)

Conocer los factores físicos, químicos y biológicos propios del hábitat de la “rana de Junín” implica caracterizar las zonas de Upamayo, Óndores, Carhuamayo y Rucuscocha. Siendo importante considerar los factores físicos, tales como la temperatura superficial del agua, transparencia y color aparente; además, los factores químicos, entre ellos el pH, oxígeno disuelto, anhídrido carbónico, alcalinidad total, dureza total, nitritos, cloruros y amoníaco, sin obviar los factores biológicos que también deben evaluarse en el lugar para luego complementar con los registros existentes.

De los registros meteorológicos del Lago, se pudo constatar que se presentan dos épocas bien marcadas en el Lago, una lluviosa y otra de sequía con bajas temperaturas.

Durante la época lluviosa las aguas de los recursos hídricos son más turbias y poco transparentes, y dificulta la captura del *B. macrostomus*, los muestreos con fines de estudios se realizan preferentemente en época de estiaje.

### **Caracterización del lago Chinchaycocha**

Este importante lago también conocido como laguna Junín, lago Junín, lago Lince, lago del Norte, lago de las Siete Cabrillas o choque Chinchay, laguna de Bombón, lago Sagrado de Pumpus, lago Lauricocha, lago Tigrillo y Cocha, en referencia al *Oncifelis colocolo* “gato montés” entre otras acepciones, ha adquirido diversas nominaciones que van desde épocas ancestrales hasta la actualidad, de acuerdo a la idiosincrasia, el folclore y la cultura de cada generación (Ioppe s.a. Editores, 1968; Salazar, 1974, 1993).

Este lago encierra leyendas y costumbres que se han tomado por los caseríos asentados en sus riveras como una fuente para la pesca y como protector de enfermedades o malos espíritus. Estas consideraciones a veces mágicas y otros tantos reales se han transmitido de generación en generación, considerándose parte de la evolución histórica y cultural del Perú.

## 1.1 Ubicación

El altiplano de Junín se encuentra en la Sierra Central del Perú (Matos, 1994) aquí se ubica la Reserva Nacional de Junín (Dirección Regional de Agricultura Junín, 2008) que comprende el lago Chinchaycocha (Salazar, 1974, 1993). Como Reserva se sitúa de 4 100 a 4 800 m.s.n.m. (Pulgar, 1946), entre 10°54'22" y 10°06'00" S, así como, entre 76°03'30" y 76°17'00" W (ELECTROCENTRO-MIPE, 1986).

### Accesibilidad

El singular recorrido hacia el lago puede iniciarse desde la capital Lima, en un discurrir de 285 km de carretera asfaltada, pasando por La Oroya, Junín, llegando a Carhuamayo. La continuidad del viaje puede hacerse a través de hermosos paisajes naturales mediante carretera afirmada, siguiendo un trayecto de 31 km vía Carhuamayo, Vicco y Upamayo; o, por el contrario, partiendo de Junín, pasando por Óndores y llegando a Upamayo recorriendo en este caso 43 km.

Del mismo modo, en época de sequía se puede usar dos vías alternas: por la carretera Canta-Cordillera La Viuda, Pasco en 6 horas (Figura 2); y la otra, ruta menos conocida, aunque no menos fascinante por su belleza escénica, por Canta - Cordillera La Viuda (Yatac) – Marcapomacocha – Corpacancha – Conocancha-Atocsaico – La Cima - Junín (Ministerio de Agricultura, 2000).

## Figura 2

*Carretera Canta-Cordillera La Viuda, Pasco. Pasando por el Bosque de Piedras de Huayllay*



### 1.2 Categoría

El lago Chinchaycocha fue declarado como Reserva Nacional de Junín para la conservación de flora y fauna silvestre, así como de las bellezas escénicas (Fernández y Luján, 1981; Ministerio de Agricultura, 2000).

De otro modo, la UICN (1994) considera a la Reserva Nacional de Junín como equivalente a la categoría VI (Área Protegida con Recursos Naturales); no obstante, el Ministerio de Agricultura (2000) por las características de la Reserva, sus antecedentes de gestión, objetivos propuestos, y la presencia de tierras privadas/comunales en su interior; lo tipifica como en la categoría V, es decir, paisaje protegido.

Todos estos instrumentos legales evidencian el interés y necesidad del Estado peruano por proteger un área de una singular belleza natural y de una importante biodiversidad.

### 1.3 Administración

En la actualidad, conjuntamente con el Santuario Histórico de Chacamarca y el Santuario Nacional de Huayllay, se encuentra bajo la custodia del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) (Figura 3).

**Figura 3**

*Reserva Nacional de Junín, cerca de San Pedro de Pari en Óndores*



*Nota.* ParksWatch Perú, 2006

Sin embargo, el usufructo de la Reserva es complejo, porque FODESA (1999) menciona que las tierras circundantes al lago Junín corresponden a las comunidades de San Juan de Óndores, Carhuamayo, Vicco y San Pedro de Pari, entre otras; por el contrario, también refiere que los cuerpos de agua son del Estado.

## **1.4 Cuenca de drenaje**

### **a) Morfometría**

El lago Chinchaycocha ocupa la mayor parte de las  $53 \times 10^3$  ha de la superficie de la Reserva (Dirección Regional de Agricultura Junín, 2008); incluye pantanos, totorales y aguas libres.

Su cuenca abarca aproximadamente  $1.8 \times 10^3$  Km<sup>2</sup> de los cuales 386 Km<sup>2</sup> corresponden a espejo de agua con totorales, y 143 Km<sup>2</sup> a espejo de agua, con una profundidad máxima de 12 m (Dourojeanni et al., 1968; ONERN, 1976).

Asimismo, Salazar (1974) indica que el lago Chinchaycocha tiene una longitud máxima de  $31.5 \times 10^3$  m, un ancho máximo de  $16.5 \times 10^3$  m incluyendo el totoral, alcanzando su espejo de agua una longitud máxima de  $21.25 \times 10^3$  m y un ancho de  $11.3 \times 10^3$  m.

El lago Chinchaycocha tiene una forma irregular, alargándose en el extremo norte para dar nacimiento al río Mantaro (Ioppe s.a. Editores, 1968).

### **b) Geología y morfología**

La cubeta del lago Chinchaycocha se originó por el hundimiento de la altiplanicie de Junín, de manera que allí se depositó el agua de los deshielos del cuaternario provenientes de las faldas occidentales de las montañas del este, formándose el imponente y legendario lago de los Pumpush (Salazar, 1974).

Sus orillas sur, este y norte del Lago tienen materiales que derivan de rocas sedimentarias del cuaternario, las cuales pertenecen a la facies continental; por el contrario, las orillas oeste, son depósitos de material del triásico superior y jurásico inferior, las que pertenecen a las facies marinas (Ministerio de Agricultura, 2000). En la Figura 4 se muestran evidencias de las cuales no se ha encontrado reporte alguno, por lo que necesita una investigación de los paleontólogos.

#### **Figura 4**

*Fósiles encontrados en las orillas de la zona oeste del Lago, cerca de la ciudad de Óndores*



#### **c) Fisiografía**

Los terrenos que rodean las orillas del norte, este y sur tienen ligera pendiente, en cambio las orillas sureste, oeste y noreste están circundadas por colinas y cerros con pendientes ligeramente abruptas.

#### **d) Edafología**

La Reserva Nacional de Junín tiene suelos: histosoles éútricos desarrollados a partir de sedimento lacustre; también phaeozems formados principalmente de la descomposición de arenisca y cuarcitas; y, por último, litosoles éútricos originados de calizas, lutitas y areniscas calcáreas, materiales volcánicos e intrusivos (ONER, 1976; Hansen, 1984).

## 1.5 Hidrología

El altiplano de Junín es una zona de alta riqueza hídrica, en su seno nacen varias cuencas hidrográficas, siendo las más conocidas al Este, las cuencas de los ríos Paucartambo, Uculmayo y Palcamayo; al Norte, la cuenca del río Huallaga; al Sur, nace el río Mantaro; al Occidente, las cuencas del río Huaura, Chancay, Chillón y Rímac (Matos, 1994).

Dentro de este conglomerado de cuencas, formando parte de la cuenca alta del río Mantaro, se encuentra el lago Chinchaycocha.

Sus prodigiosas aguas tienen orígenes diversos:

- **Glacial**, producto del deshielo de las nieves perpetuas de la cordillera oriental, cuyas aguas discurren por diferentes ríos, dentro de ellos el más importante el Llullicocha en Ninacaca.
- **Subterráneo, importante aporte proveniente de** la alimentación de los manantiales que circundan el Lago, como son los casos en Huarmipuquio a 5 km de Junín, Auquivilca y Conoc-Puquio en Óndores; siendo el primero y el último de aguas termales.
- **Pluvial**, por las precipitaciones que se producen durante seis meses, de noviembre a abril, las que forman riachuelos y arroyos temporales, incrementando de esta manera el nivel del Lago.
- **Tributarios**, el lago Chinchaycocha es alimentado mayormente por los Ríos San Juan (nace en el nudo de Pasco), Colorado por el Norte y el Río Chacachimpa o Ushno por el Sur; adicionalmente, muchos otros riachuelos tributan al lago Chinchaycocha, siendo los más importantes: el Ninacaca, Carhuamayo, Huayre, La Calzada, Racramín, Santa Catalina o Tambo, Paccha, Palomayo, Pari y Vicco.
- El lago Chinchaycocha desagua a través de un único efluente que es el río Mantaro, el cual nace con el nombre de Upamayo.
- **Evaporación y fluctuaciones de nivel del lago**, por evaporación pierde  $471.7 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, asimismo, para el período de 1940 a 1970 el descenso promedio del nivel del agua fue de 1.5 m con una variación de 0.7 a 2.7 m (INEI, 1954-1972) en ELECTROCENTRO–MIPE (1986).

## 1.6 Factores ambientales de la zona

### a) Meteorológicos

En el período de 1971 a 1981 (ELECTROPERU S.A. 1991,2001) la temperatura promedio mensual máxima fue de 7 °C en enero, y febrero y el menor valor promedio mensual mínimo fue de 5 °C en el lapso julio- septiembre (Tabla 1 y Figura 5).

Durante el periodo de 1991 al 2001 el mayor valor de temperatura promedio mensual máximo fue de 8 °C en marzo y el promedio mensual mínimo llegó a los 6 °C para el periodo julio-agosto (Tabla 1 y Figura 5).

Durante el período de 1971 a 1981 la mínima precipitación promedio mensual se presentó en julio y la máxima precipitación promedio mensual se dio en marzo (Tabla 1), contribuyendo en los meses de lluvia al almacenamiento de agua del Lago. En la Figura 6, se presenta la Represa Upamayo al Norte del lago Chinchaycocha en época de lluvia.

En enero y febrero del periodo 1971 a 1981 hubo mayor humedad relativa promedio mensual, ocurriendo la mínima en marzo (Tabla 1).

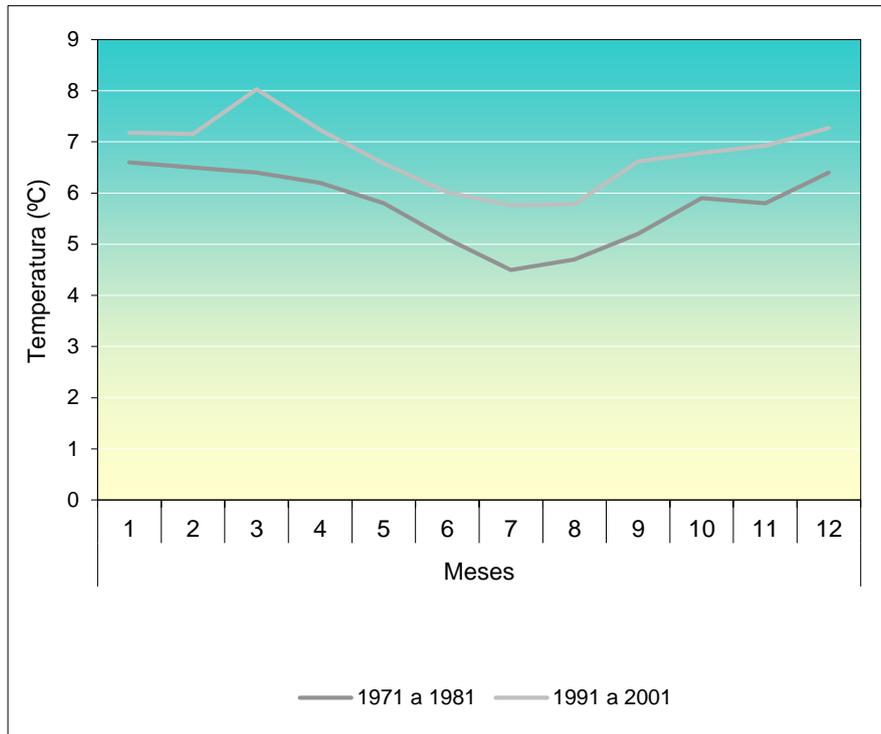
**Tabla 1**

*Factores meteorológicos promedio mensual del lago Chinchaycocha 1971-1983*

Factores	Meses (De enero a diciembre)												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura (°C)													
	*	7	7	6	6	6	5	5	5	5	6	6	6
	**	7	7	8	7	7	6	6	6	7	7	7	7
Precipitación total (mm)*		177	172	186	64	26	21	6	20	70	70	85	131
Humedad relativa (%) *		78	78	69	77	74	72	72	74	74	74	73	74
*1971 a 1981		**1991 a 2001											

**Figura 5**

*Temperatura promedio mensual del lago Chinchaycocha*



**Figura 6**

*Represa Upamayo al Norte del lago Chinchaycocha en época de lluvia. Al fondo y a la derecha se observa la Estación Meteorológica*



Los vientos dominantes en la altiplanicie de Junín soplan constantemente de Sureste a Noreste, pero también se presentan vientos huracanados, generalmente precediendo a tempestades. Durante los meses pluviosos suelen presentarse las “trombas” con ruidos acompañadas de una granizada o chaparrón conjuntamente con truenos y relámpagos. La brisa lacustre que proviene del Lago es tenue, sobre todo en horas del día cuando se registran temperaturas mayores a 25 °C (ELECTROCENTRO-MIPE, 1986).

## b) Físico-químicos

Los resultados se basan sobre todo en las características físicas y químicas del agua en los sectores seleccionados por ser hábitat referencia del *B. macrostomus*. Los parámetros evaluados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Factores físico-químicos del agua donde se encontró el B. macrostomus*

Factores	Lago Chinchaycocha			Laguna
	Upamayo	Óndores	Carhuamayo	Rucuscocha
<b>Físicos:</b>				
Temperatura superficial (°C)	11.10	18.90	17.70	12.20
Transparencia (m)	0.26	Total*	0.25	Total*
Color aparente	VO	I	VA	I
<b>Químicos:</b>				
pH	8.00	7.50	8.00	8.00
Oxígeno disuelto (mg/l)	1.45	11.08	0.83	1.35
Anhídrido carbónico (mg/l)	7.40	22.20	44.60	7.80
Alcalinidad total (mg/l)	97.00	274.00	225.00	35.00
Dureza total (mg/l)	185.00	291.00	305.00	45.00
Nitritos (mg/l)	1.10	0.50	0.02	0.00
Cloruros (mg/l)	91.00	276.00	9.30	1.00
Amoniaco (mg/l)	0.37	0.10	0.50	0.40

VO: verde oscuro I: incoloro VA: verde amarillento \*: mayor de 1 m

En cuanto a los factores físicos, las temperaturas superficiales del agua fueron menores en la zona de Upamayo del lago Chinchaycocha y en la laguna Rucuscocha, dado a que sus aguas estuvieron en constante desplazamiento y agitación por el viento; por el contrario, en las zonas de Óndores y Carhuamayo del lago Chinchaycocha, las temperaturas fueron mayores por la quietud y mayor retención de calor. Asimismo, en Upamayo de

aguas verde oscuras (VO) que es la zona de impacto inmediato por las actividades de las compañías mineras y en Carhuamayo con aguas verde amarillentas (VA) donde abunda vegetación, se registraron las menores transparencias, las cuales probablemente se deban a la materia orgánica suspendida y disuelta (APHA, 2005), la que estuvo ausente en la zona de Óndores del lago Chinchaycocha y la laguna Rucuscocha con aguas completamente incoloras (I).

Respecto a los factores químicos, en todas las zonas de muestreo se registraron valores de pH 8 a excepción de Óndores, donde el valor fue de 7.5, es decir el pH, fluctuó dentro de los límites máximos permitidos, 5 a 9; además, el oxígeno disuelto también varió, pero fuera de los estándares indicados, de 5 a 6 ppm mínimo, a excepción de la zona de Óndores que fue mayor por la inclusión de oxígeno durante momentos de filtración de agua que emergen a la superficie, lo que concuerda con la Ley General de Aguas para la clase I, II y III (Ministerio de Agricultura 1997); la mínima concentración de oxígeno se encontró en la zona de Carhuamayo del lago Chinchaycocha, de otro modo, el anhídrido carbónico varió entre 7.40 en Upamayo y 44.60 mg/l en Carhuamayo.

La alcalinidad total fue máxima en Óndores siendo la dureza total mínima; la concentración de nitritos estuvo dentro los estándares internacionales como es 1mg/l (EPA, 2006) a excepción de Upamayo; al respecto, cuando el valor está por encima del límite máximo permisible, causa problemas en la salud (EPA, 2006; Albert, 1998); para el caso de la laguna Rucuscocha, la presencia de nitritos fue nula. Los registros altos de anhídrido carbónico en las zonas de Carhuamayo y Óndores del lago Chinchaycocha, posiblemente fue por la filtración y la mayor respiración de la biota. Del mismo modo, los valores altos de alcalinidad total en la mayor parte de zonas de muestreo se debieron a la mayor presencia de carbonatos y bicarbonatos, asociados con otros cationes.

Por la dureza total determinada se puede clasificar como agua suave (0-75 mg/l) a la procedente de la laguna Rucuscocha, agua dura (150 -300mg/l) a la de Upamayo, y agua muy dura (mayor de 300 mg/l) a la de Carhuamayo, según la categorización reportada por la ASTM (1994a).

Con relación a los cloruros, las aguas presentaron un valor elevado la zona de Óndores del lago Chinchaycocha; en el resto de zonas se encontraron dentro del límite máximo permisible, es decir, 250 mg/l, según la OMS y la UE (LENNTECH, 2007).

Por las características cercanas de cloruros (10 y 250 ppm), carbonatos y bicarbonatos (50 y 350 ppm) anhídrido carbónico (1 y 30 ppm), en la zona de Óndores las aguas podrían ser de origen subterráneo.

Por último, en relación a los factores químicos, la mayor concentración de amoníaco se registró en Carhuamayo, por ser una zona de mayor metabolismo e influencia doméstica, tal como lo refiere el Código de Normas Federales de los EE.UU. (2007).

### **c) Biológicos**

**c.1 Flora.** En cuanto a su flora, la cuenca del lago Chinchaycocha está cubierta por gramíneas representadas mayormente por “ichu”. En la zona de muestreo de Upamayo del lago Chinchaycocha, estuvieron ausentes las macrófitas; en el resto de zonas se encontró vegetación sumergida (“cola de zorro”, “challhua challhua”) y abundante totora en las zonas de Óndores y Carhuamayo. En la laguna Rucuscocha abunda vegetación sumergida. Tovar y Ríos (1982) identificaron 30 especies de plantas acuáticas en el Lago, agrupadas en 22 familias, entre sumergidas, fanerógamas, flotantes y mayormente anfibias (Tabla 3 y Figura 7).

De igual manera, la riqueza de su fitoplancton es referida por ELECTROCENTRO – MIPE (1986) con un reporte de 51 especies identificadas durante el periodo de 1985 a 1986, constituidas por 3 euglenofitas, 10 cianofitas, 15 crisofitas, 1 pirrofito y 22 clorofitas (Tabla 4).

**Tabla 3***Flora acuática del lago Chinchaycocha*

<b>Tipos</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	
<b>Sumergidas</b> (Algas)	Zygnemataceae	<i>Spyrogira sp.</i>	Oncena	
		<i>Zygnema sp.</i>	Ongena	
	Mougeotiaceae	<i>Mougeotia sp.</i>	Ongena	
	Scytonemataceae	<i>Scytonema</i>	Ongena	
	Characeae	<i>Chara fragilia</i>	Alga	
	Nostocaceae	<i>Nostoc commune</i>	Cocha - yuyo	
		<i>Nostoc sphaericum</i>	Llullucha	
	<b>Fanerógamas</b> (Macrophytas)	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton ferrugineus</i>	Uno chanqui
			<i>Potamogeton filiformis</i>	Chanquil
		Haloragaceae	<i>Myriophyllum elatinoides</i>	Chinquil
Hidrocaritaceae		<i>Elodea potamogeto</i>	Luchi	
	Lentibulariaceae	<i>Utricularia sp.</i>	Luchi	
	Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Soliman	
	<b>Flotantes</b>	Lemnaceae	<i>Spirodela sp.</i>	Lenteja de agua
			<i>Lemna sp.</i>	Lenteja de agua
<b>Anfibias</b>	Salvinaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Yacu raquirraqui	
	Umbelliferae	<i>Hydrocotyle bonariensis Lam.</i>	Sombrero de sapo	
	Brassicaceae	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	Berro	
	Ranuncubeae	<i>Ranunculus trichophyllus bk</i>	Botón de oro	
	Onagraceae	<i>Oenothera multicaulis R.y P.</i>	Chupa sangre	
	Polygonaceae	<i>Rumex peruanus Rech.</i>	Potaja	
		<i>Rumex obtusifolius L.</i>	Lengua de vaca	
		<i>Polygonum hydropiperoides L.</i>	Shutiri	
	Cyperaceae	<i>Heleocharis sp.</i>	Velita	
		<i>Scirpus totora Kunth</i>	Rimi	
<i>Carex sp.</i>		Ajos jehua		
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	Totora		
Scrophularaceae	<i>Mimulus glabratus H.B.K.</i>	Berro amarillo		
Plantaginaceae	<i>Plantago hirtella H.B.K.</i>	Llantén		
Asteraceae	<i>Senecio werneroides Wedd</i>	Wacacuro		

**Figura 7**  
*Flora acuática y ribereña del lago Chinchaycocha*



a) Cushuro



b) Humanpinta



c) Totora

**Tabla 4**  
*Fitoplancton del lago Chinchaycocha*

División	Especie	Año		
		1985	1986	
Euglenophyta	<i>Euglena</i> sp.	P	P	
	<i>Phacus</i> sp.	P	P	
	<i>Trachelomonas</i> sp.	P	P	
Cyanophyta	<i>Microcystis</i> sp.	P	P	
	<i>Anacystis</i> sp.	P	P	
	<i>Gloeocapsa</i> sp.	P	P	
	<i>Gomphosphaeria</i> sp.	P	P	
	<i>Aphanocapsa</i> sp.	P	P	
	<i>Oscillatoria</i> sp.	P	P	
	<i>Anabaena</i> sp.	P	P	
	<i>Merismopedia</i> sp.	A	P	
	<i>Nostoc</i> sp.	A	P	
	<i>Scytonema</i> sp.	A	P	
	Chrysophyta	<i>Amphora</i> sp.	P	P
<i>Gomphoneis</i> sp.		A	P	
<i>Cyclotella</i> sp.		P	P	
<i>Cymbella</i> sp.		P	P	
<i>Diatoma</i> sp.		A	P	
<i>Epithemia</i> sp.		P	P	
<i>Eunotia</i> sp.		A	P	
<i>Fragilaria</i> sp.		P	P	
<i>Gomphonema</i> sp.		P	P	
<i>Navicola</i> sp.		P	P	
<i>Nitzschia</i> sp.		P	P	
<i>Pinnularia</i> sp.		P	P	
<i>Rhopalodia</i> sp.		A	P	
<i>Surirella</i> sp.		A	P	
<i>Synedra</i> sp.		P	P	
Pyrrophyta		<i>Glenodinium</i> sp.	P	P
Chlorophyta		<i>Ankistrodesmus</i> sp.	P	P
		<i>Cladophora</i> sp.	P	P
		<i>Closteriopsis</i> sp.	P	P
	<i>Closterium</i> sp.	P	P	
	<i>Coelastrum</i> sp.	A	P	
	<i>Cosmarium</i> sp.	P	P	
	<i>Crucigenia</i> sp.	P	P	
	<i>Euastrum</i> sp.	A	P	
	<i>Gonatozygon</i> sp.	P	P	
	<i>Hyalotheca</i> sp.	P	P	
	<i>Mougeotia</i> sp.	P	P	
	<i>Oedogonium</i> sp.	A	P	
	<i>Oocystis</i> sp.	P	P	
	<i>Pediastrum</i> sp.	P	P	
	<i>Scenedesmus</i> sp.	P	P	
	<i>Sorastrum</i> sp.	P	P	
	<i>Spirogyra</i> sp.	P	P	
	<i>Staurastrum</i> sp.	P	P	
	<i>Stigeoclonium</i> sp.	A	P	
	<i>Ulothrix</i> sp.	A	P	
	<i>Volvox</i> sp.	P	P	
	<i>Zygnema</i> sp.	P	P	

P=presente A=ausente

De igual manera, el Ministerio de Agricultura (2000) reporta las principales 38 especies de la Reserva, agrupadas en 20 familias (Tabla 5).

**Tabla 5**  
*Principales plantas de la Reserva Nacional de Junín*

Familia	Nombre científico	Nombre común	
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Sillcau	
	<i>Chuquiraga spinosa</i>	Huamanpinta	
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Chicoria	
	<i>Perezia coerulescens</i>	Sutura	
	<i>Perezia multiflora</i>	Escorzonera	
	<i>Senecio condimentarius</i>	Amañacay	
Basellaceae	<i>Ollucus aboriginus</i>	Olluco	
Berberidaceae	<i>Berberis lutea</i>	Chejche	
Brassicaceae	<i>Lepidium meyenii</i>	Maca	
	<i>Roripa nasturtium-acuaticum</i>	Berro	
Cactaceae	<i>Opuntia floccosa</i>	Huarajo quicha	
Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i> var. <i>tatora</i>	Tatora*	
	<i>Juncos articus</i> var. <i>andicola</i>	Tatora*	
Ephedraceae	<i>Ephedra americana</i>	Pinco-pinco	
Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba	
Lamiaceae	<i>Hedeoma mandoniana</i>	Inca muña	
Loasaceae	<i>Caiophora cirsiifolia</i>	Puca hitana, ortiga	
Malvaceae	<i>Acaulimalva rhizantha</i>	Raíz de altea	
Onagraceae	<i>Oenothera multicaules</i>	Chupa sangre	
Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca	
Poeceae	<i>Agrostis breviculmis</i>	Pasto	
	<i>Dissanthelium calycinum</i>	Pasto	
	<i>Dissanthelium laxifolium</i>	Pasto	
	<i>Festuca peruviana</i>	Pasto	
	<i>Festuca tenuiculmis</i>	Pasto	
	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	
	<i>Piptochaetium featherstonei</i>	Pasto	
	<i>Poa aequigluma</i>	Pasto	
	<i>Stipa brachyphylla</i>	Pasto	
	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Mullaca
		<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca
<i>Rumex peruanus</i>		Potacca	
Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Berro amarillo	
Solanaceae	<i>Solanum acaule</i>	Atoj papa	
	<i>Solanum tuberosum andigenum</i>	Papa	
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Mashua	
Urticaceae	<i>Urtica flabellata</i>	Mula huañuchi	
Valerianaceae	<i>Stangea rhizantha</i>	Chicuru	

\*Extensas formaciones de vegetales que ocupan la orilla del Lago

**c.2 Fauna.** La fauna del lago Chinchaycocha también es variada, sobresaliendo las aves (Lanncone y Alvaríño, 2006), A excepción de la zona de Upamayo, en todas las zonas de muestreo se pudo observar aves como, patos, huachuas, zambullidores, y yanavicos, (Figura 8), reportándose 22 especies amenazadas (Ministerio de Agricultura, 2000) siendo una de ellas el *B. macrostomus* “rana de Junín”.

En el lago Chinchaycocha, ELECTROCENTRO-MIPE (1986), Iannacone y Alvaríño (2006) identificaron 49 especies de fauna entre zooplancton, neuston, bentos y necton (Tabla 6).

Se reportan 133 especies de aves que viven permanente o temporalmente en la Reserva Nacional de Junín (Dourojeanni, 1972; Tovar y Ríos, 1982; Ministerio de Agricultura, 2000) Siendo la más importante el “zambullidor taczanowski”, de igual manera se reporta 24 especies de animales entre, mamíferos, anfibios y reptiles (Tabla 7).

### Figura 8

*Aves de la zona de Óndores en el lago Chinchaycocha*



a) *Podiceps taczanowskii*



b) *Fulica americana ardesiaca*

**Tabla 6**  
*Fauna acuática del lago Chinchaycocha*

Filo	Especie	Año			
		1985	1986	2006	
<b>Zooplankton</b>					
Arthropoda	<i>Cyclops</i> sp.	P	P		
	<i>Diaptomus</i> sp.	?	P		
	<i>Daphnia</i> sp.	?	P		
	<i>Chydorus</i> sp.	?			
	<i>Keratella</i> sp.	P	P		
	<i>Alona cambouei</i> (Guerne & Richard, 1893)			D	
	<i>Alona costata</i> (Sars, 1862)			P	
	<i>Alona</i> sp.			D	
	<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)			D	
	<i>Pleuroxus caca</i> Baird, 1843			D	
	<i>Pleuroxus lavéis</i> Sars, 1861			D	
	<i>Pleuroxus trigonellus</i> (Müller, 1785)			D	
	<i>Pleuroxus truncatus</i> (Müller, 1785)			D	
	<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)			D	
	<i>Camptocercus similis</i> Sars, 1901			D	
	<i>Chydorus globosus</i> (Baird, 1843)			D	
	<i>Daphnia peruviana</i> Harding, 1955			F	
	<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1894			F	
	<i>Simocephalus vetulus</i> (Müller, 1776)			F	
	<i>Ostrácoda</i> sp. no identificada			D	
	<i>Acarina hydrachnnelidae</i> sp. no identificada			D	
	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fisher, 1853)			F	
	<i>Harpaticoidea</i> sp. no identificada			F	
	<i>Calanoidea</i> sp. No identificada			F	
	<i>Chironomus</i> sp. (larvas)			D	
	<i>Amphipoda Talitridae</i> sp. no identificada			D	
	Nauplios de Copépoda			F	
	Rhizopoda	<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)			D
	Cnidaria	<i>Chlorohydra viridissima</i> (Pallas, 1766)			P
	Rotifera	<i>Brachionus dimidiatus</i> Bryce, 1931			D
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)				D	
<i>Lecane leontina</i> (Turner, 1892)				D	
<i>Lecane monostyla quadridentata</i> (Daday, 1897)				D	
<i>Philodina acuticornis</i> Murray, 1902				D	
<i>Platylabus quadricornis</i> (Enrenberg, 1834)				D	
<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse, 1887)				D	
Nematodo	<i>Rhabdolaimus terrestris</i> de Mann, 1880			D	
Tardigrada	<i>Echiniscus</i> sp.			F	
Annelida	<i>Aelosoma variegatum</i> Vejdovsky, 1866			D	
<b>Neuston</b>					
Arthropoda	<i>Chironomus</i> sp	P			
	<i>Tendips</i> sp (pupas)	?			
<b>Bentos</b>					
Arthropoda	<i>Hyalella</i> sp.	P			
	<i>Chironomus</i> sp.	P			
Mollusca	<i>Sphaerium</i> sp.	A			
	<i>Helisoma</i> sp.	A			
Platelmintos	<i>Dugesia</i> sp.	P			
Chordata	<i>Batrachophrynus macrostomus</i>	P			
<b>Necton</b>					
Chordata	<i>Orestia agssii</i>	P			
	<i>Trichomyxterus</i> sp	P			

P=presente A=ausente Relación trófica: F=fitófago D=detrítivoro P=depredador

**Tabla 7***Fauna silvestre de la Reserva Nacional de Junín*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
<b>Aves</b>			
Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	pisacca	Común por épocas en los alrededores de tierra firme del Lago, en ichu, zonas arbustivas y chacras. Especie ampliamente distribuida en los andes peruanos.
	<i>Tinamotis pentlandii</i>	perdiz de puna	
Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	zambullidor pimpollo	El zambullidor más común de la laguna. También experimentó grandes mortalidades poblacionales, pero parece tener buena respuesta reproductiva. En el Lago habita la subespecie <i>morrisii</i> la cual también es considerada un resultado del aislamiento de Pleistoceno.
	<i>Podiceps taczanowskii</i> (E)	zambullidor de Junín	Esta ave, endémica del Lago, por su incapacidad de volar, está peligrosamente amenazada por extinción. Se propone que esta ave sea considerada la especie bandera o símbolo del lago de Junín. No solo por su belleza sino también porque su historia evolutiva y actuales requerimientos ecológicos la atan al destino del Lago. Una forma de medir el éxito de la Reserva Nacional de Junín como área destinada a la conservación de la biodiversidad es midiendo el estado de la población del zambullidor de Junín. Al alimentarse de peces, es muy susceptible a la calidad del agua. Actualmente, la contaminación es la amenaza principal. Las poblaciones de este zambullidor han bajado dramáticamente y actualmente aparentemente fluctúan en números peligrosamente bajos. Requiere sin lugar a dudas un plan específico para su recuperación.
	<i>Podiceps occipitalis</i> (NT)	zambullidor blanquillo	Según los censos, esta especie viene en aumento en el Lago. Es difícil determinar si este resultado se deba solamente a migraciones locales. Este zambullidor puede ser considerado raro en el Perú.
	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor pico grueso	Accidental en los altos andes. Contados registros en la Reserva.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i> (V)	cushuri	
	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (EN)	guanay	Aparentemente esta especie era avistada antiguamente en la laguna. No existen registros recientes de la especie en el Lago. La especie es relativamente abundante en humedales de la costa.
Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	garza blanca grande	Especie que se suele encontrar en pequeños grupos en la Reserva. Probablemente no anide en el Lago, sino en partes más bajas de ambos lados de la cordillera.
	<i>Egretta thula</i>	garza blanca pequeña	Rara en la Reserva. Generalmente esta especie se le encuentra en abundancia en la costa y selva del Perú.
	<i>Egretta caerulea</i>	garza azul	Contados registros. Probablemente accidental en el Lago. Relativamente común en los humedales de menor altura.
	<i>Butorides striatus</i>	garza tamanquita	Existen contados reportes de esta especie que es habitante de humedales de zonas más bajas tanto de la costa como de la selva.
	<i>Bubulcus ibis</i>	garza bueyera	Especie africana que ha colonizado las américas desde 1960. Abundante en el Perú y al realizar migraciones locales, se puede ver bandadas de estas especies en muchos hábitats.
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	huaco	Residente común en los totorales del Lago.
Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	bandurria	Especie altoandina que ocasionalmente se le ve en el lago Junín. Prefiere pampas húmedas protegidas por montañas.
	<i>Plegadis ridgwayi</i>	yanavico	Residente abundante en las orillas del Lago y demás zonas húmedas en los alrededores.
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i> (E) (NT)	flamenco	Especie residente que ocurre en algunos cientos en el Lago. Puede considerarse protegida por la Reserva.
Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i> (I)	pato silvador acanelado	Un par de registros antiguos para esta especie en el Lago. La Reserva definitivamente no protege poblaciones de esta especie amenazada.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
	<i>Chloephaga melanoptera</i>	huachua	Común en zonas húmedas en los alrededores del Lago. Especie de interés cinegético que no parece tener problemas de conservación.
	<i>Anas specularioides</i> (I)	pato cordillerano	El pato más grande del Lago. Bastante común en pequeños números.
	<i>Anas flavirostris</i>	pato sutro	Pato común de humedales altoandinos. Común en el Lago.
	<i>Anas bahamensis</i>	pato alabanco	Accidentalmente en el Lago. Es un habitante común de humedales costeros.
	<i>Anas georgica</i>	pato jerga	Especie altoandina bastante común en el Lago.
	<i>Anas puna</i>	pato puna	Una de las especies de pato más abundante del Lago.
	<i>Anas discors</i>	pato media luna	Raro visitante de Norte América. Pocos registros en el Lago.
	<i>Anas cyanoptera</i>	pato colorado	Accidentalmente en el Lago. Es un habitante común de humedales costeros.
	<i>Merganetta armata</i> (V)	pato de los torrentes	Originalmente reportada por la zona de Upamayo. Actualmente se le puede considerar extinta en el Lago. La Reserva no protege hábitat adecuado para esta especie.
	<i>Sarkidiornis melanotos</i> (I)	pato arrocero	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	pato taclón	Especie buceadora que prefiere las zonas pelágicas del Lago. Sus huevos por su gran tamaño tienen interés alimenticio.
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i> (V) (EN)	cóndor	Muy rara vez se le puede ver sobrevolando la Reserva. Dicen los antiguos que era más común hace varias décadas.
	<i>Cathartes aura</i>	gallinazo cabeza roja	Se le puede ver ocasionalmente en la zona del Lago. Prefiere menores alturas.
Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	aguilucho grande	Es común ver esta águila sobrevolando los alrededores del Lago.
	<i>Buteo poecilochrous</i>	aguilucho cordillerano	Es común ver esta águila sobrevolando los alrededores del Lago.
	<i>Circus cinereus</i>	gavilán de campo	Se le ve frecuentemente volando a poca altura sobre totorales.
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	guarahuau	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
	<i>Falco peregrinus</i> (V) (NT)	halcón peregrino	Visitante ocasional en migración tanto del Norte como del Sur del continente (diferentes subespecies).
	<i>Falco femoralis</i>	halcón perdigero	Bastante común en los alrededores del Lago.
	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo	Pocos reportes de esta especie en la zona de la Reserva. Prefiere menores alturas.
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	gallinetita sora	Un registro para la zona. Es una especie costera.
	<i>Laterallus tuerosi</i>	gallineta negra (EN)	Esta es un ave menos conocida pero igualmente endémica del Lago. Vive en los totorales que circundan el Lago. Aunque el estado poblacional de esta especie es difícil de estimar, se supone que también se encuentra amenazada. Para algunos está extinta. Las amenazas provienen de dos fuentes principales:  a) la quema de totora con fines de captura del cuy b) el manejo de los niveles del agua.  Fue recientemente descrita y considerada especie distinta a <i>L. jamaicii</i> , merced a su coloración distinta y a que no se conoce ninguna población de <i>L. jamaicii</i> fuera de la costa. Se ve amenazada por la práctica de quema de totora para cazar cuyes.
	<i>Rallus sanguinolentus</i>	gallineta común	Muy abundante en los totorales de las orillas. Más escuchado que visto.
	<i>Gallinula chloropus</i>	polla de agua	Es una de las especies más abundantes en las orillas del Lago.
	<i>Porphyryla martinica</i>	polla sultana	Existen dos registros de esta especie en la Reserva.
	<i>Fulica ardesiaca</i>	gallareta andina	La especie más abundante del Lago: Hay dos morfos: uno de placa frontal blanca y la segunda de placa frontal roja. Originalmente consideradas especies separadas. Aunque presentan preferencias de hábitat un poco distintas, es posible encontrar apareamiento entre los dos morfos.
	<i>Pardirallus nigricans</i>	polla negra	En Junín se tiene el primer registro de esta especie, de la selva baja para los altos andes.
	<i>Fulica gigantea</i> (V) (NT)	gallareta gigante o choca	Rara vez migra de otras lagunas altoandinas hacia el Lago. Se le ve en números reducidos.
Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	lique-lique	Común en las orillas y alrededores del Lago.
	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo ártico	Existen pocos registros de esta especie migratoria en los altos andes. Uno de estos registros es en el lago Junín.
	<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dorado	
	<i>Charadrius alticola</i>	chorlo de la puna	Común en las pampas húmedas a orillas del Lago.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
Scolopacidae	<i>Oreopholus ruficollis</i>	chorlo de campo	No registrado en este siglo en la zona de la Reserva.
	<i>Phegornis mitchellii</i>	chorlito cordillerano	
	<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepedras	Especie migratoria, accidental en la Reserva.
	<i>Tringa flavipes</i>	pata amarilla menor	Muy abundante durante la migración en el verano.
	<i>Tringites subruficollis</i>	playero dorado	Un registro en 1995 en el Lago. Probablemente accidental.
	<i>Tringa solitaria</i>	playero solitario	Presente en pequeños números durante la migración.
	<i>Tringa melanoleuca</i>	pata amarilla mayor	Muy abundante durante la migración en el verano.
	<i>Actitud macularia</i>	playero manchado	Ocasional en el Lago. Probablemente en su paso durante migraciones locales.
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	playero ala blanca	La presencia de esta especie migratoria en los andes es accidental.
	<i>Calidris bairdii</i>	playero de Baird	Accidental durante la visita de migrantes del Norte.
Recurvirostridae	<i>Calidris melanotos</i>	playero pectoral	Accidental durante la visita de migrantes del Norte.
	<i>Calidris alba</i>	playero blanco	Accidental durante la visita de migrantes del Norte.
	<i>Numenius phaeopus</i>	zarapito trinador	La presencia de esta especie migratoria en los andes es accidental.
	<i>Gallinago andina</i>	becasina andina	Bastante común en la orilla y pequeñas islas al borde de la laguna.
	<i>Himantopus mexicanus</i>	perrito	Ocasionalmente aparece en el Lago probablemente al paso en migraciones locales.
	<i>Recurvirostra andina</i> (R)	avoceta andina	Con suerte se puede observar parejas de esta interesante especie en las orillas del Lago. Es una especie rara en toda su distribución.
Phalaropodidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo de Wilson	Común y abundante durante su migración en época de lluvias.
Thinocoridae	<i>Attagis gayi</i>	kulle-kulle	
	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	puco-puco	Residente en hábitats de los alrededores del Lago. Prefiere "ichu" y zonas rocosas. No existe información sobre su estado poblacional.
Laridae	<i>Larus serranus</i> (V)	gaviota serrana	Residente común y notorio del Lago.
	<i>Larus pipixcan</i>	gaviota de Franklin	Esta gaviota migratoria suele subir con poca frecuencia a los altos andes. Hay registros aislados de esta especie en el Lago.
Columbidae	<i>Metriopelia aymara</i>	palomita de puntos dorados	Al límite Norte de su distribución esta ave se puede observar rara vez en pequeños números en las zonas rocosas alrededor del Lago.
Tytonidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	tórtola cordillerana	Frecuente en los alrededores de la Reserva.
	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario	Presente en construcciones abandonadas o en iglesias en pueblos aledaños.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	búho	Visitante ocasional en el Lago.
	<i>Athene cunicularia</i>	lechuza de arenas	Se le suele ver con frecuencia en los alrededores del Lago.
Caprimulgidae	<i>Asio flammeus</i>	búho de humedal	Ocasional, probablemente residente en los totorales de las orillas.
	<i>Caprimulgus longirostris</i>	chotacabras	Ocasionalmente en el Lago y alrededores.
Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella</i>	picaflor cordillerano	Ocasional en la zona.
	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	picaflor cordillerano peruano	Bastante común en arbustos y vegetación baja en la zona de Óndores.
Picidae	<i>Patagona gigas</i>	picaflor gigante	Bastante común en zonas altas de ichu. Común en los alrededores del Lago. Frecuentemente escuchado, sobre todo, en las mañanas en los pueblos aledaños. Especie bastante común en estas alturas.
	<i>Chalcostigma olivaceum</i>	pico espino andino	
	<i>Colaptes rupicola</i> (R)	pito o gargacha o acaca	
Furnariidae	<i>Geositta saxicolina</i>	pampero andino	Común en los alrededores del Lago en tierra firme.
	<i>Geositta cunicularia</i>	pampero común	Común en los alrededores del Lago en tierra firme.
	<i>Upucerthia validirostris</i>	bandurrita cordillerana	Común en los alrededores del Lago en tierra firme.
		bandurrita peruana	
		bandurrita de Jelski	
	<i>Upucerthia serrana</i>	bandurrita peruana	Común en zonas húmedas en los alrededores del Lago. Cerca de pequeños riachuelos.
	<i>Upucerthia jelskii</i>	bandurrita de Jelski	
	<i>Cinclodes fuscus</i>	churrete cordillerano	Ocorre en algunos riachuelos de aguas corrientes y piedras en el fondo.
	<i>Cinclodes atacamensis</i>	churrete castaño	
	<i>Cinclodes palliatus</i>	churrete vientre blanco	Abundante en los totorales de las orillas.
	<i>Phleocryptes melanops</i>	totorero	
	<i>Leptasthenura andicola</i>	tijeral andino	Común en el ichu de los alrededores del Lago.
	<i>Asthenes modesta</i>	canastero pálido	
<i>Asthenes wyatti</i>	canastero de la puna	Común en el ichu de los alrededores del Lago.	
<i>Asthenes humilis</i>	canastero dorso manchado		
<i>Asthenes virgata</i>	canastero de Junín		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	siete colores	Abundante en los totorales de las orillas.
	<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	pitajo rojizo	Un registro en 1939.
	<i>Agrionis montana</i>	arriero	Bastante frecuente en las chacras y cerca de los pueblos.
	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	dormilona nuca rojiza	Común en las pampas de ichu y zonas húmedas en la retirada del Lago.
	<i>Muscisaxicola juninensis</i>	dormilona de Junín	Común en las pampas de ichu y zonas húmedas en la retirada del Lago.
	<i>Muscisaxicola alpina</i>	dormilona gris	Común en las pampas de ichu y zonas húmedas en la retirada del Lago.
	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	dormilona fraile	Migrante, en el Lago en la época seca.
	<i>Lessonia rufa</i>	negrito	
	<i>Lessonia oreas</i>	negrito andino	Común en pampas húmedas y pequeñas islas en alrededores del Lago.
Hirundinidae	<i>Progne (modesta) murphyi</i>	golondrina negra	Especie costera que accidentalmente visita las partes más altas. Un registro para Chinchaycocha.
	<i>Riparia riparia</i>	golondrina	Accidental en el Lago. También una migrante del Norte.
	<i>Petrochelidon andecola</i>	golondrina andina	Común verle sobrevolar las orillas y campos de la Reserva.
	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina migratoria	Común durante la visita de migrantes del Norte. Sobrevuela campos y orillas del Lago.
	<i>Hirundo andecola</i>	golondrina andícola	
	<i>Hirundo fulva (Petrochelidon fulva)</i>	golondrina de cuevas	Raramente vista en la Reserva, probablemente de paso en migración.
Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	mirlo acuático	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	cucarachero	Común en los alrededores rocosos y pueblos.
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	chiguanco	Común en tierra firme principalmente cerca de poblados.
Motacillidae	<i>Anthus furcatus</i>	chichirre	Posible de verlo en la totora, pastizales, ichu demás zonas húmedas de los alrededores.
	<i>Anthus correndera</i>	cachirla meridional	Posible de verlo en la totora, pastizales, ichu demás zonas húmedas de los alrededores.
	<i>Anthus bogotensis</i>	cachirla andina	Posible de verlo en la totora, pastizales, ichu demás zonas húmedas de los alrededores.
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión europeo	Especie europea cuya distribución sigue en aumento en el Perú. Su presencia en los pueblos de los alrededores del Lago parece estar aumentando.
Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	chambergo	
Coerebidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	mielerito gris	Raro visitante a jardines de los pueblos aledaños.
	<i>Diglossa baritula</i>	diglosa payador	Reportada en antiguos registros.
	<i>Diglossa carbonaria</i>	diglosa carbonaria	
Thraupidae	<i>Piranga flava</i>	frutero rojo	
Fringillidae	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	pepitero amarillo	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
	<i>Pheucticus chrysogaster</i>		Accidental en jardines de pueblos aledaños.
	<i>Catamenia inornata</i>	corbatita azulada	
	<i>Sicalis uropygialis</i>	trile altoandino	Común en zonas con pastos en la Reserva.
	<i>Diuca speculifera</i>	diuca ala blanca	
	<i>Phrygilus punensis</i>	piccholín	Se le ve con frecuencia en las zonas rocosas de los alrededores.
	<i>Phrygilus unicolor</i>	plomito grande	Se le ve con frecuencia en las zonas rocosas de los alrededores.
	<i>Phrygilus plebejus</i>	plomito pequeño	Común en alrededores de la Reserva.
	<i>Atlapetes nationi</i>	chacchacara	
	<i>Zonotrichia capensis</i>	pichi sancca	Común en jardines y campos de pueblos aledaños al Lago.
	<i>Carduelis atratus</i>	jilguero negro	Común en zonas semiáridas alrededor del Lago.
<b>Mamíferos</b>			
Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	zorro andino	
Mustelidae	<i>Conepatus chinga</i>	añás, zorrino	
	<i>Mustela frenata</i>	comadreja	
Felidae	<i>Oncifelis colocolo</i> (V)	gato montés, osjo	
		misi	
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i> (V) (NT)	vicuña	
Cervidae	<i>Hippocamelus antisensis</i> (V)	taruca	
	(NU)		
Muridae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado gris	
	<i>Chroecomys jelskii</i>	ratón	
	<i>Calomys lepidus</i>	ratón	
	<i>Calomys sorellus</i>	ratón	
	<i>Phyllotis darwini</i>	ratón	
	<i>Auliscomys pictus</i>	ratón	
	<i>Neotomys ebriosus</i>	ratón	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
<b>Anfibios</b>			
Bufonidae	<i>Bufo spinulosus</i> (NT)	sapo	Hábitat. Debajo de champas de tierra y en pircas debajo de piedras en las pampas de Junín y en la ciudad. Antaño este sapo era muy abundante tanto en las zonas de las pampas como en la ciudad. Ahora en toda la zona circundante a la ciudad no existe; sólo se puede escuchar la vocalización de los machos en las zonas de totoral alrededor del Lago en zonas pantanosas. Es usado por la gente local como emplasto en dolencias causadas por golpes, como antiinflamatorio poniendo al sapo pegado en la zona de dolor el cual lo "absorberá".
Hylidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	salta cara	Hábitat. Debajo de piedras en acumulaciones de rocas o pircas usualmente más abundante en zonas urbanas. Era común en 1990, en 1993 no fue muy abundante. Actualmente no existe individuos en la zona. No tiene ningún uso conocido por la gente.  Tendencias. Actualmente muy raro en la zona no colectándose ningún individuo en un lapso de 4 horas.
Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmorata</i>	sapo, sapito	Hábitat. Debajo de champas de tierra y acumulaciones de piedras en las pampas de Junín, alrededor del Lago y en las ciudades.  Abundancia. Antaño muy prolífica tanto en las zonas de las pampas como en la ciudad. Ahora en toda la zona circundante a la ciudad se le encuentra raramente, a más de 500 metros de la ciudad y en números muy bajos (5 o 6 en 4 horas). Su distribución geográfica es a partir de los 3 500 hasta los 4 000 m.s.n.m., en zonas con ichu desde Cerro de Pasco hasta Puno. Son muy comunes en pircas debajo de piedras, pero en la zona de Junín a causa del deterioro medio ambiental es muy escasa. Algunas personas lo utilizan como emplastos para aliviar los dolores de la muela.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Comentario
	<i>Batrachophrynus macrostomus</i> (CR)	muro rana, cushmo rana	La "rana de Junín" habita en lagos altoandinos de Junín y Pasco. Antaño jugó un papel importante en la alimentación local. Los "raneros" fueron comuneros locales que salían prácticamente a diario. Hace 15 años era aún muy prolífica, sacando cada cazador hasta 12 ranas en un día tras una búsqueda de más de 4 horas.  Especie endémica de la región, sólo ocurre en lagos y algunos ríos de Junín y Cerro de Pasco. Es un producto alimenticio codiciado al que incluso se le atribuyen propiedades curativas. La gente lo utiliza para su alimentación, aunque su población ha declinado peligrosamente. En 1955 un sólo cazador podía atrapar hasta 10 docenas de ranas en sólo 8 horas. En mayo de 1998 una gran mortandad de ranas en el lago se hizo evidente, y actualmente la especie es muy rara en el Lago y sólo se encuentran renacuajos ocasionalmente en los ríos circundantes al Lago.
	<i>Batrachophrynus brachydactylus</i> (EN)	wancha	Rana que habita los riachuelos circundantes del Lago. Ocasionalmente se le encuentra en el Lago mismo. Actualmente es rara en la Reserva Nacional de Junín. Sin embargo, es aún abundante en riachuelos y algunos lagos de mayor altura de la zona. Esta especie ocurre en riachuelos de Junín y Cerro de Pasco a más de 3 800 msnm. En la zona del Lago se ha detectado un decaimiento de la población. Mientras que en 1993 una sola persona colectaba hasta 30 ranas en 6 horas en 1999 fue infructuosa la búsqueda de siquiera un espécimen de esta especie en el mismo tiempo. Localmente tenía importancia alimenticia.
	<i>Lynchophiys brachydactyla</i> (V)	rana	
<b>Reptiles</b>			
Liolaemidae	<i>Liolaemus alticolor</i>	lagartija	

*Nota.* Elaboración propia con la información de Tovar y Ríos (1982) Ministerio de Agricultura (2000).

La R.M. N °01082-90-AG, señala la categoría oficial de estado de conservación de las especies según el Reglamento de Conservación de Flora y Fauna Silvestre (D.S. N°158-77-AG) de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

E: Especie en vías de extinción, aquella que está en peligro inmediato de desaparición y cuya supervivencia es imposible si los factores causantes continúan actuando.

V: Especie vulnerable, la que por exceso de caza, por destrucción del hábitat y por otros factores, es susceptible de pasar a la situación de especie en vías de extinción.

R: Especie rara, cuyas poblaciones naturales son escasas, por su carácter endémico u otras razones y que podría llegar a ser vulnerable.

I: Especie en situación indeterminada, que se sospecha se encuentra en cualquiera de las categorías anteriores, pero sobre las cuales no se dispone de la información suficiente.

Se ha declarado en veda indefinida la caza, captura, transporte, comercialización y exportación de todas las especies consideradas en la Resolución Ministerial, con la única excepción de los casos en que los fines sean científicos o de difusión cultural y de acuerdo con lo dispuesto por el D. S.158-77-AG.

Categorización de especies de especies amenazadas de fauna silvestre, según el Decreto Supremo N° 034-2004-AG (22.09.04): CR: en peligro crítico EN: en peligro VU: vulnerable NT: casi amenazado [http://www.inrena.gob.pe/iffs/biodiv/catego\\_fauna\\_amenazada.pdf](http://www.inrena.gob.pe/iffs/biodiv/catego_fauna_amenazada.pdf)

En el lago Chinchaycocha se encontraron diez ejemplares de *B. macrostomus* marrón amarillento en la zona de Upamayo, ocho verdes oscuros amarillentos en la zona de la cuenca principal y 9 verde oscuras en laguna Rucuscocha (Figura 9).

**Figura 9**

*Macrostomus del lago Chinchaycocha y la laguna Rucuscocha*



a) Rana marrón amarillenta de la zona de Upamayo del lago Chinchaycocha.



b) Rana marrón oscura de la laguna Rucuscocha.

Igualmente, fue posible registrar otros anfibios que viven en los riachuelos de las alturas de Ganish en el distrito de Huariaca y de Huamanmarca en Ticlacayan, así como también se observó un único ejemplar de *Bufo* sp. “sapo” a inmediaciones de las ruinas de Bombon-marca del distrito de Vicco, cerca de la represa Upamayo, todos en Pasco (Figura 10).

## Figura 10

Anfibios registrados de la provincia de Pasco



a) Renacuajo de Huamanmarca



b) Anfibio de Huariaca



c) Anfibio del altiplano de Bombon en Vicco

### d) Características socioeconómicas del área

**Población.**  $53.895 \times 10^3$  habitantes viven alrededor del lago Chinchaycocha (INEI, 2005) distribuidos en los distritos de Vicco, Ninacaca, Junín, Óndores, y Carhuamayo; correspondiendo solo la séptima parte a la región Pasco (Tabla 8).

Los nombres de los distritos son toponimias de mucha importancia en la cultura y están relacionados a las características del lugar como, por ejemplo, la palabra Carhuamayo que proviene de carhua, amarillo y mayo río, es decir distrito situado a orillas de un río de aguas amarillas en época de lluvia (Salazar, 1968; Gobierno Regional de Pasco, 2007) (Tabla 8).

**Tabla 8***Población circundante al lago Chinchaycocha*

Región	Provincia	Distrito	Población
Pasco	Pasco	Vicco	2 901
		Ninacaca <sup>1</sup>	4 742
Junín	Junín	Junín <sup>2</sup>	14 073
		Óndores <sup>3</sup>	8 061
		Carhuamayo	24 118
<b>Total</b>			<b>53 895</b>

<sup>1</sup>: nina=candela, gaga=roca    <sup>2</sup>: Huni=pasto (voz aimara)    <sup>3</sup>: sondores=hondonada (sondor o shuntur=ayllu que vivió allí)

**Agricultura:** en las faldas de las colinas circundantes al lago Chinchaycocha; los pobladores de San Pedro de Pari, Óndores, Junín; Uco, Huayre, Carhuamayo, Ninacaca y Vicco, cultivan el *Solanum* sp. (papa shire, papa mauna) y el *Lepidium meyenii* Walp “maca”.

En cuanto al *Solanum* sp., es procesada para obtener el chuño (blanco y negro) presentes en los desayunos y sopas reemplazando al pan y a la papa común, el *Lepidium meyenii* Walp es la planta cultivada de mayor trascendencia por cuanto su uso no solamente está focalizado en la altiplanicie de Junín, sino que por el contrario se expande fuera de las regiones de Junín y Pasco. La raíz de esta especie es consumida como extracto, jugo, harina, entre otros.

**Ganadería:** en las inmediaciones del lago Chinchaycocha crecen plantas forrajeras como gramíneas, propicias para la crianza de ovinos, vacunos y camélidos, entre otros (Figura 11).

Se practica la ganadería extensiva con la *Ovis* sp. “oveja”, *Bos taurus* “res”, *Lama glama* “llama”, y *Lama pacos* “alpaca”; todos importantes por el aprovechamiento, algunos de su carne, otros por su leche y derivados, o por su lana y derivados.

## Figura 11

*Ganado de los alrededores del lago Chinchaycocha*



a) *Bos taurus*

b) *Lama glama*

c) *Lama pacos*

La extracción de especies, con fines de aprovechamiento se focaliza en la recolecta de totora, berro, cushuro, huaguro, tuclish; huamanripa, humanpinta, hercampuri, putaca; chillhua, entre otras para usos medicinales, alimenticios y forrajeros. La de mayor trascendencia es el *Nostoc sp.* “cushuro” por estar incluido en la dieta del poblador ribereño, en la preparación de los platos tradicionales como el picante de cushuro.

Actualmente, se realiza poca recolección de huevos; también es casi deportiva la captura de aves y cuyes, lo poco que pueden obtener es para autoconsumo. En cuanto a la pesca de peces como *Trichomycterus sp.* “bagre” y *Orestia sp.* “challhua” es nula.

Sin embargo, la captura del *Batrachophrynus macrostomus* “rana” es sumamente crítica porque a pesar de los pocos individuos que existen, se continúa con una explotación irracional (Figura 12).

## Figura 12

Testimonio de la captura del *B. macrostomus*



## Turismo

La Reserva Nacional de Junín, junto al Santuario Nacional de Huayllay y el Santuario Histórico de Chacamarca constituye parte del circuito turístico alto Andino de Pasco y Junín. La belleza de sus paisajes, la diversidad de flora, fauna y vestigios de la existencia del poblador preinca, inca y colonial a través de lugares arqueológicos y religiosos, constituyen un atractivo de gran importancia turística.

## Energía

Como producto de las precipitaciones pluviales, los tributarios y el represamiento en Upamayo, el Lago incrementa su volumen para luego generar energía eléctrica a través de las centrales hidroeléctricas de Malpaso, El Mantaro y Restitución (Figura 13).

### Figura 13

*Central Hidroeléctrica El Mantaro o Santiago Antúnez de Mayolo*



*Nota.* PES-UNI (2008)

### Otras actividades importantes

Los pobladores ribereños acostumbran cortar en porciones medianas el suelo con vegetación, la “champa” que posterior a un secado, lo usan de combustible para la cocción de sus alimentos; también aprovechan la “totora” para alimentar al ganado, así como en la confección de artesanía (petates) (Figura 14).

### Figura 14

*Otros recursos aprovechados del lago Chinchaycocha*



a) Champa.



b) Totora para artesanía.

# Capítulo 2

La rana del Junín especie  
que se niega a morir



La *Batrachophrynus macrostomus* Peters 1873 “rana gigante” (“rana, “rana de Junín”) pertenece a la Clase Amphibia, Orden Salientia y Familia *Leptodactylidae* (De Macedo, 1950) como se citó en Ministerio de Pesquería (1987); integra comunidades bióticas en cuerpos de agua andinos de los departamentos de Pasco y Junín (Castillo et al., 1994; Blanco et al., 1996; Compañía Minera Aurífera Aurex S.A., 2001).

Existen investigaciones realizadas en *B. macrostomus* referidas a aspectos biológicos. Así, Aguilar (2000) encuentra similitud de la cavidad ventrobuca de la larva de *B. macrostomus* y *Telmatobius marmoratus*; (Tantalean y García, 1993, como se citó en Morales et al., 2005).

Se han documentado factores que fungen como amenazas de esta importante especie, así Sánchez y Rodríguez (2004) en estudios sobre parásitos identifican la presencia de *Gorgoderina parvicata minutam* y el género *Zelleriella*, como parásitos de la misma; Castillo et al. (1994) reportan que esta especie es capturada en forma manual, con arte o aparejos, y expandida en forma seca y fresca para diversas preparaciones; finalmente Iannacone y Manyari (2003) determinan alta sensibilidad de renacuajos del *B. macrostomus* al  $Pb^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$  y  $Cd^{2+}$ .

En consecuencia, es probable que el exceso de metales tóxicos como producto de la actividad antropogénica minera tengan efectos adversos en el medio biótico y, sobre todo, afecte a *B. macrostomus* y al hombre por la presencia de plomo, mercurio, cadmio y zinc (Duffus, 1983 y Albert, 1998). Todos estos factores pudieran incidir negativamente en la supervivencia de la especie, lo cual se evidencia porque su población está disminuyendo en los cuerpos de agua de las regiones Pasco y Junín probablemente por la destrucción del hábitat, captura indiscriminada y mayormente por la contaminación

de la actividad antropogénica minera. A tal punto que el *B. macrostomus* está categorizada como puesta en peligro (EN A2cde) a nivel mundial (UICN, 2001) y en peligro crítico (CR) en Perú de acuerdo a los reportes del El Peruano (2004).

Por ello, ha sido necesario determinar la Influencia antropogénica minera sobre la especie endémica *Batrachophrynus macrostomus* Peters, 1873 en peligro de extinción del lago Chinchaycocha (Pasco, Junín), 2007. Específicamente, determinar la bioacumulación de metales tóxicos (plomo, mercurio, cadmio, cobre, arsénico y hierro).

La determinación de la bioacumulación de metales tóxicos del *B. macrostomus*, requirió de salidas exploratorias, entre otras, a las lagunas de Alcacochoa, Punrun, Huicra, Chacacancha y riachuelos del Santuario Nacional de Huayllay; finalmente se consideró tres estaciones de muestreo en el Lago Chinchaycocha:

- 1) Upamayo (U), a la altura de la represa Upamayo.
- 2) Cuenca principal, a la altura de Óndores (O) o Carhuamayo (C) o Ninacaca (N).
- 3) En la laguna Rucuscocha (R) Única.

La población estuvo integrada por dieciocho ranas del lago Chinchaycocha (diez de Upamayo, ocho de la Cuenca principal) y nueve de la laguna Rucuscocha (Figura 15). Las muestras se calcularon con base a análisis preliminares de metales tóxicos realizados por Castillo (2001), cuya fórmula estadística fue:

Donde:

$$n = \frac{Z^2 S^2}{e^2}$$

n= tamaño de muestra

Z= valor para una confianza del 95%

S= varianza muestral

e= error de muestreo



(1983), el MEM-Perú y el BID (1998), Albert (1998), la EPA (2006), Castillo (2001) y el Gobierno Regional de Pasco (2004).

Dichos análisis se realizaron mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica y/o visible (Agemian, 1980).

### Acumulación de metales tóxicos del *B. macrostomus*

Los resultados del análisis de bioacumulación de plomo, mercurio, cadmio, cobre, arsénico y hierro, agentes que se infieren contaminan el ecosistema y transforman el hábitat en la laguna y que son consumidos por la rana de acuerdo a los estudios realizados en tejidos se muestran en la Tabla 9 (a, b y c) y en las Figuras del (16 al 21).

**Tabla 9a**

*Metales tóxicos del B. macrostomus “rana de Junín” de la zona de Upamayo del lago Chinchaycocha*

Ejemplar	Código	Longitud h-a (cm)	Peso total (g)	Metales tóxicos (mg/kg)					
				Plomo	Mercurio	Cadmio	Cobre	Arsénico	Hierro
1	U1a	16.8	345	0.0035	0.0000	0.0000	0.4267	0.0014	54.9634
2	U2a	20.0	764	0.0020	0.0000	0.0022	10.8260	0.0038	18.8620
3	U3a	15.5	295	0.0000	0.0018	0.0057	1.9026	0.0047	15.2285
4	U4a	18.5	560	0.0069	0.0000	0.0032	0.6351	0.0055	42.0528
5	U5	14.5	309	0.0016	0.0000	0.0016	13.0650	0.0000	20.3573
6	U6	15.0	194	0.0000	0.0000	0.0000	2.4703	0.0026	65.2764
7	U1b	15.5	232	0.0174	0.0046	0.0031	2.1830	0.0152	8.8460
8	U2b	18.0	828	0.0420	0.0015	0.0072	5.2700	0.0105	13.6200
9	U3b	16.0	572	0.0052	0.0063	0.0193	7.9040	0.0402	17.5010
10	U4b	15.0	502	0.0033	0.0054	0.0048	10.1630	0.0210	26.8470
<b>Promedio</b>				<b>0.0082</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0047</b>	<b>5.4846</b>	<b>0.0105</b>	<b>28.3554</b>

U=Upamayo

h-a = hocico-año

Como se muestran en la Tabla 9a, el peso promedio de la presencia de los metales descritos se constituye en un factor a considerar en la afectación de la población de ranas dado, que su presencia en los tejidos estudiados muestra evidencias que hay bioacumulación de algunos metales. Estos agentes contaminantes ponen en riesgo a todas las especies, incluyendo a la “rana de Junín” en la zona de Upamayo del lago Chinchaycocha, porque se han constituido en un factor cuya presencia en la formación de los tejidos pudieran alterar de una forma importante la vida de los anfibios.

**Tabla 9b**

*Metales tóxicos del B. macrostomus “rana de Junín” de la cuenca principal del lago Chinchaycocha*

Ejemplar	Código	Longitud h-a (cm)	Peso total (g)	Metales tóxicos (mg/kg)					
				Plomo	Mercurio	Cadmio	Cobre	Arsénico	Hierro
1	O1	16.8	653.8	0.0745	0.0194	0.0282	3.6650	0.2470	13.4030
2	O2	15.5	272.5	0.0608	0.0601	0.0433	12.5920	0.2925	3.5133
3	C1a	16.2	172.0	0.0000	0.0000	0.0000	5.7364	0.0017	12.0675
4	C2	15.5	148.0	0.0025	0.0000	0.0048	1.2790	0.0000	32.0946
5	C3	17.0	323.0	0.0000	0.0000	0.0056	3.9264	0.0000	27.9402
6	C4	15.8	266.0	0.0000	0.0000	0.0000	5.1102	0.0061	35.0043
7	N1	13.0	25.0	0.0045	0.0000	0.0018	2.0759	0.0000	27.4690
8	C1b	16.0	417.0	0.0203	0.0032	0.0105	1.2240	0.0372	17.0510
<b>Promedio</b>				<b>0.0203</b>	<b>0.0103</b>	<b>0.0118</b>	<b>4.4511</b>	<b>0.0731</b>	<b>21.0679</b>

O= Óndores C= Carhuamayo N= Ninacaca

h-a = hocico-ano

**Tabla 9c**

*Metales tóxicos del B. macrostomus “rana de Junín” de la laguna Rucuscocha*

Ejemplar	Código	Longitud h-a (cm)	Peso total (g)	Metales tóxicos (mg/kg)					
				Plomo	Mercurio	Cadmio	Cobre	Arsénico	Hierro
1	R1a	17.0	469	0.0003	0.0000	0.0000	23.9200	0.0000	5.4100
2	R2a	15.5	281	0.0000	0.0014	0.0000	3.8210	0.0038	6,2170
3	R3a	16.0	254	0.0000	0.0000	0.0002	7.7350	0.0052	13.8420
4	R1b	14.0	243	0.0000	0.0000	0.0000	2.1425	0.0000	45.9360
5	R2b	15.0	278	0.0000	0.0000	0.0000	0.8653	0.0183	31.9530
6	R3b	18.0	437	0.0062	0.0024	0.0062	23.8760	0.0704	23.9060
7	R4	15.5	359	0.0000	0.0016	0.0030	2.8040	0.0093	18.8420
8	R5	15.0	297	0.0032	0.0000	0.0000	13.7600	0.0275	16.1710
9	R6	15.5	206	0.0000	0.0000	0.0045	0.9121	0.0031	10.6620
<b>Promedio</b>				<b>0.0011</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.0015</b>	<b>8.8707</b>	<b>0.0153</b>	<b>19.2154</b>

R= Rucuscocha

h-a = hocico-ano

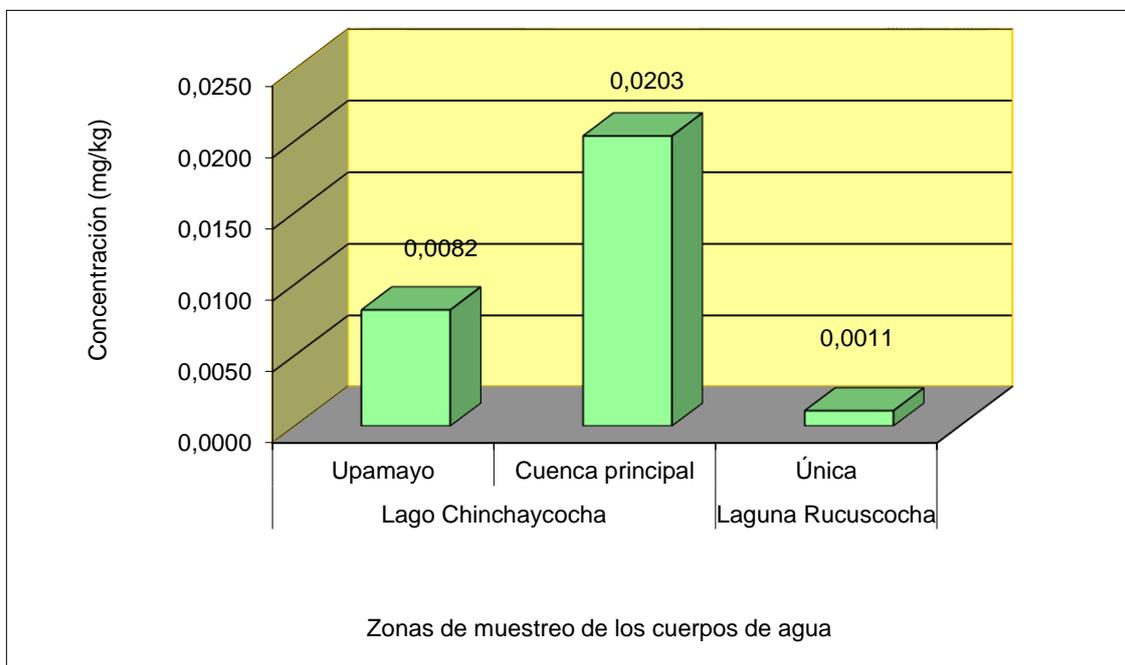
Como se puede observar, El *Batrachophrynus macrostomus* de la Cuenca principal presentó mayor concentración promedio de plomo, 0,0203 mg/kg, con respecto a las concentraciones provenientes de Upamayo y la Laguna Rucuscocha (Tabla 9 y Figura 16).

Estas informaciones se utilizaron de insumos para determinar cuánto es la presencia y la significancia del plomo en los tejidos estudiados. El análisis fue el ANCOVA, cuyo p valor obtenido fue de 0,010 que al compararse con el p valor teórico para un nivel de confianza de 95% fue menor a 0,05.

En este caso, se rechaza la hipótesis nula que establece la igualdad de los promedios de presencia de ese elemento en los tejidos, y se acepta la hipótesis alterna, más precisamente, existe diferencias significativas entre la concentración promedio de plomo del *Batrachophrynus macrostomus* de las tres zonas de muestreo (Upamayo, Cuenca principal y laguna Rucuscocha) determinándose además, que como  $P(0.007) < 0.05$  en contraste de hipótesis, entonces existe diferencia significativa entre los valores promedio bioacumulados de plomo de la Cuenca principal y la laguna Rucuscocha (Anexo 2), lo que reafirma de forma científica y estadística la presencia del plomo, como elemento contaminante en los tejidos en los tres (3) escenarios estudiados.

**Figura 16**

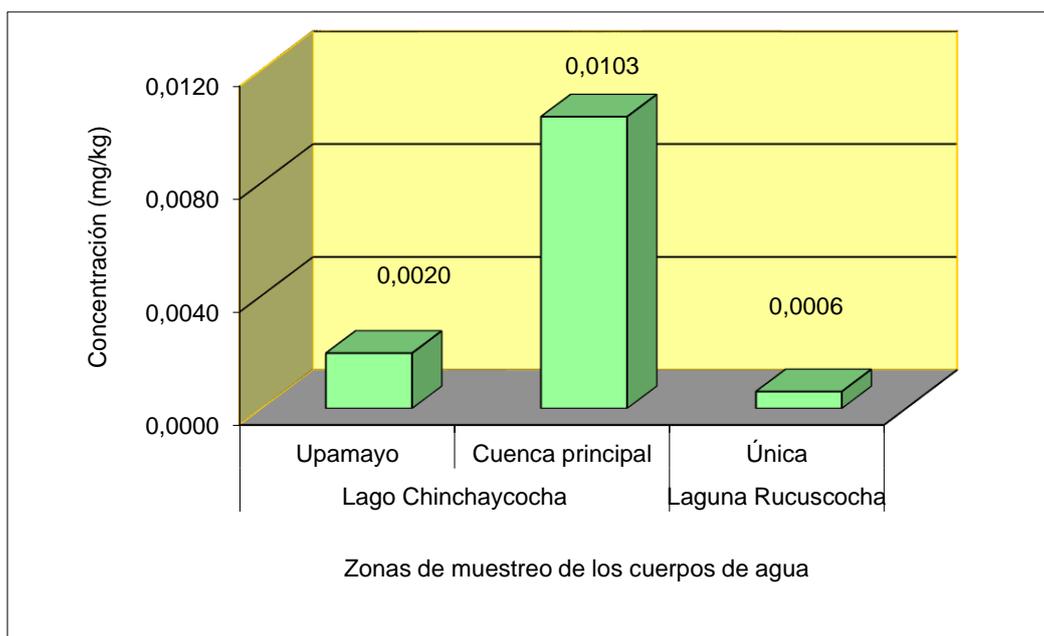
Concentración de plomo en *B. macrostomus* "rana de Junín"



En cuanto los niveles promedio de mercurio del *Batrachophrynus macrostomus* variaron de 0.0006 mg/kg (laguna Rucuscocha) a 0.0103 mg/kg (Cuenca principal), Tabla 9 y Figura 17).

Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre los niveles promedio de mercurio de la “rana de Junín” procedentes de los tres lugares, dado a que el p valor obtenido fue de 0.151, que al nivel de confianza al 95% es mayor a 0.05 (Anexo 3).

**Figura 17**  
Concentración de mercurio en *B. macrostomus* "rana de Junín"

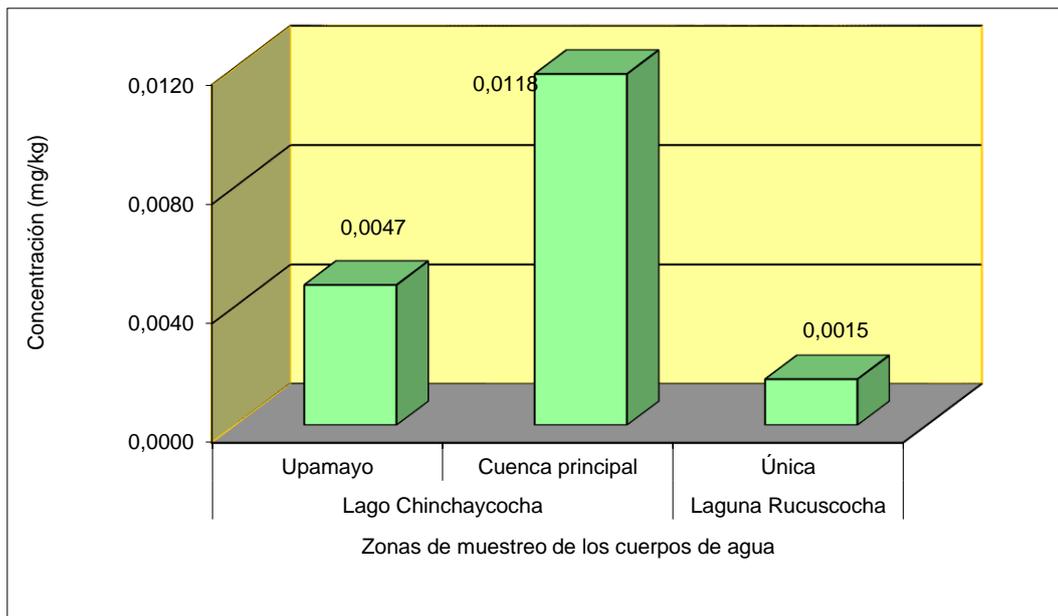


En cuanto al cadmio, la tendencia fue la misma que para el caso de bioacumulación de plomo y mercurio, registrándose el valor promedio máximo (0.0118 mg/kg) en los ejemplares de la Cuenca principal (Tabla 9 y Figura18).

En este caso, el p valor obtenido fue de 0.025 que es menor a 0.05, entonces existe diferencia significativa entre las concentraciones promedio de cadmio del *Batrachophrynus macrostomus* procedente de Upamayo, Cuenca principal y la laguna Rucuscocha, resultando también que la diferencia se presenta entre la cantidad de cadmio del *B. macrostomus* de la Cuenca principal y la laguna Rucuscocha, dado a que  $P(0.014) < 0.05$  (Anexo 4).

**Figura 18**

Concentración de cadmio en *B. macrostomus* "rana de Junín"

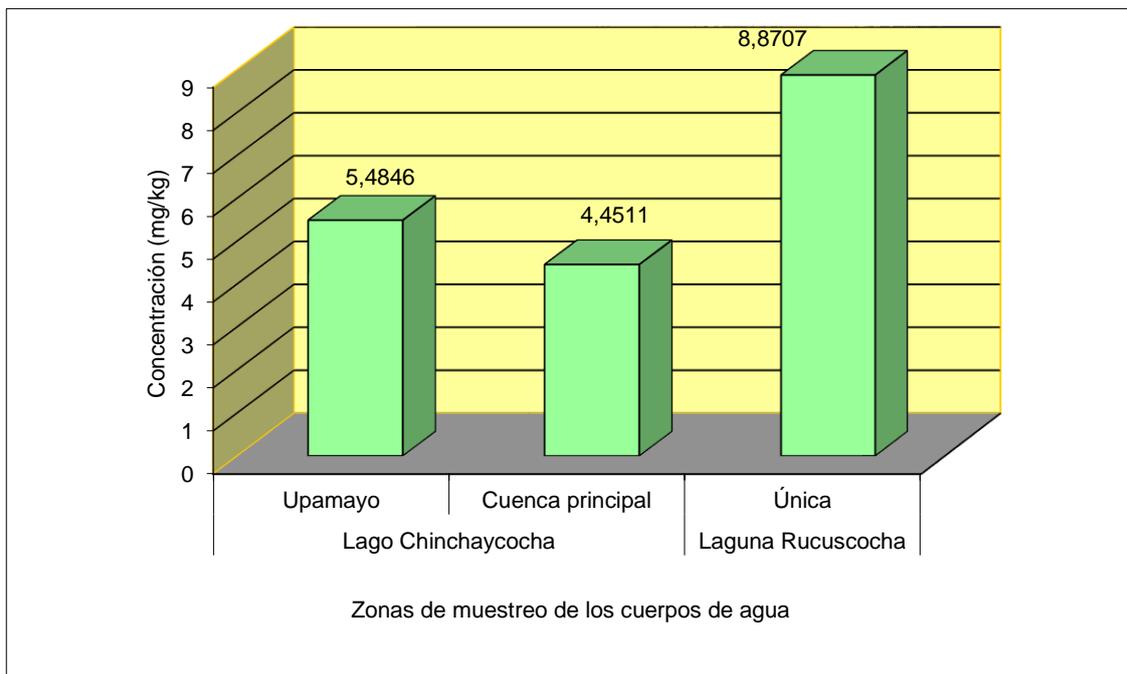


En cambio, la concentración promedio máxima de cobre que se bioacumuló en el *B. macrostomus* de la laguna Rucuscocha fue de 8.8707 mg/kg (Tabla 9 y Figura 19).

Pero realizando el análisis de ANCOVA y ANOVA, resultó que los niveles promedio de cobre del *Batrachophrynus macrostomus* procedentes Upamayo, Cuenca principal y laguna Rucuscocha son iguales porque las significancias encontradas son mayores a 0.05 (Anexo 5).

**Figura 19**

Concentración de cobre en *B. macrostomus* "rana de Junín"

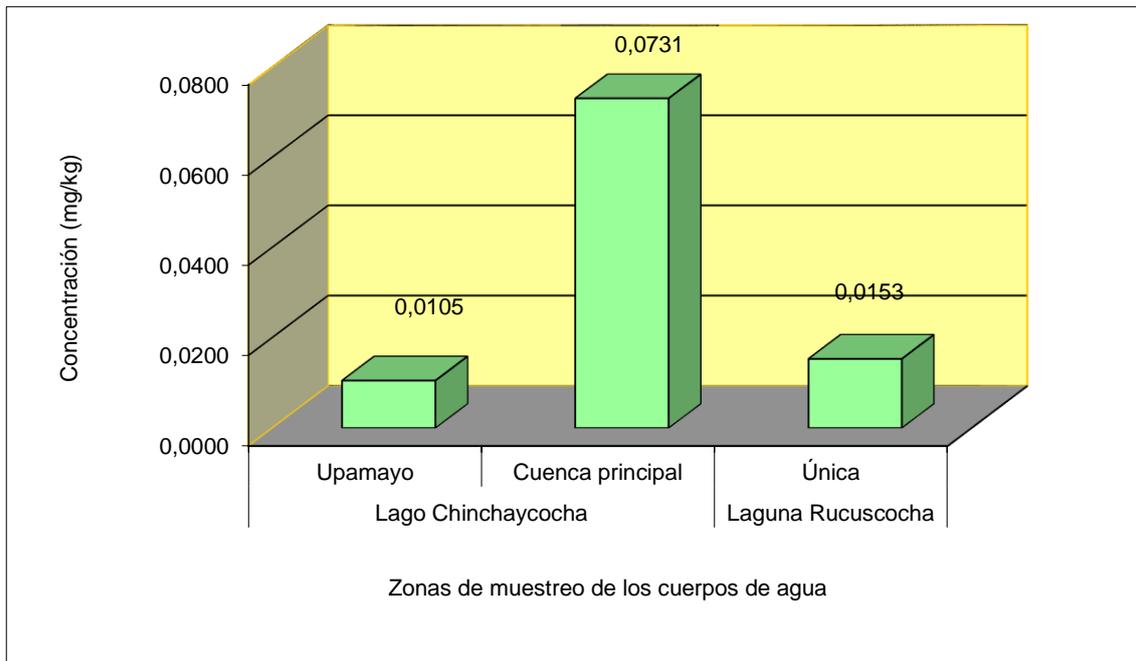


La bioacumulación de arsénico tuvo la misma tendencia que para el plomo, mercurio, y cadmio, determinándose que el máximo valor promedio se encontró en la Cuenca principal, 0.0731 mg/kg (Tabla 9 y Figura 20).

El *B. macrostomus* también bioacumula arsénico, aunque la evidencia demuestra que los resultados arrojaron que no existen diferencia significativa entre los promedios de los tres lugares, que se demuestran con los valores de los promedios calculados, y por el resultado del p, valor que en este caso fue de 0.134 que es mayor a 0.05, acentuándose la diferencia con respecto a los niveles de bioacumulación entre la Cuenca principal y la zona de Upamayo,  $P(0.05) = 0.05$  (Anexo 6).

**Figura 20**

Concentración de arsénico en *B. macrostomus* "rana de Junín"

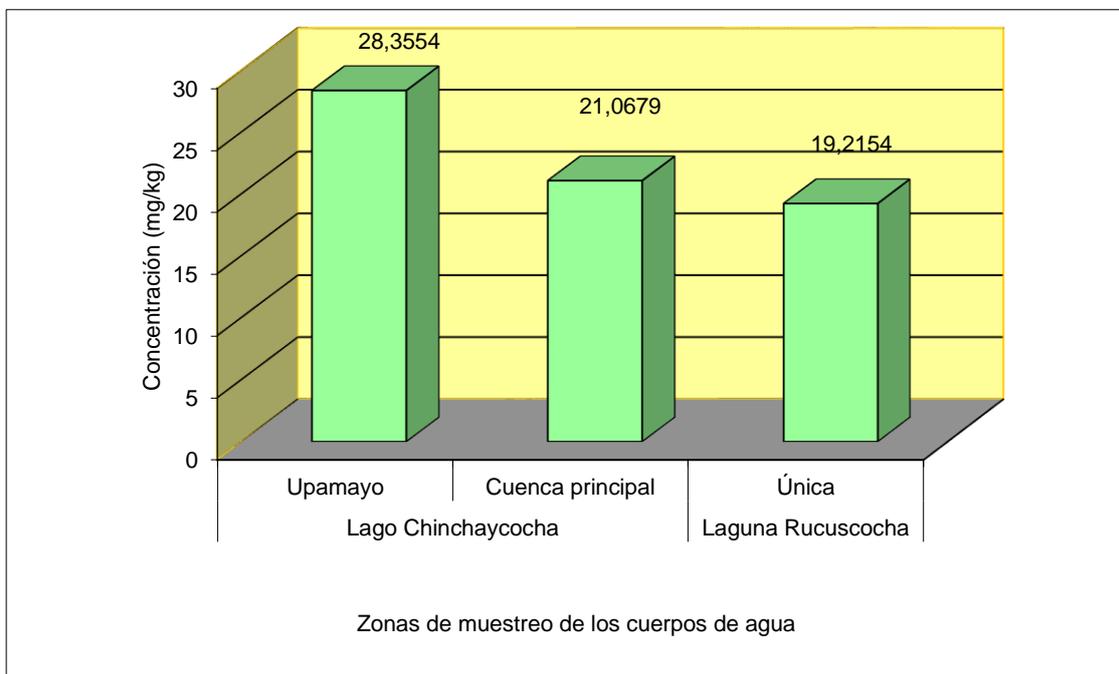


El hierro se constituye en el metal tóxico que más se acumula en el *Batrachophrynus macrostomus* "rana de Junín", cuya fluctuación fue entre 19.2154 mg/kg en la laguna Rucuscocha y 28.3554 mg/kg en la Cuenca principal (Tabla 9 y Figura 21). Además, la tendencia es la misma que para el plomo, mercurio, cadmio y arsénico.

Pero después del análisis de comparación de medias, los resultados arrojaron que no hay diferencia significativa entre los valores promedio de hierro del *B. macrostomus* procedentes de Upamayo, Cuenca principal y la laguna Rucuscocha, cuyo  $P (0.168) > 0.05$ .

**Figura 21**

Concentración de hierro en *B. macrostomus* "rana de Junín"



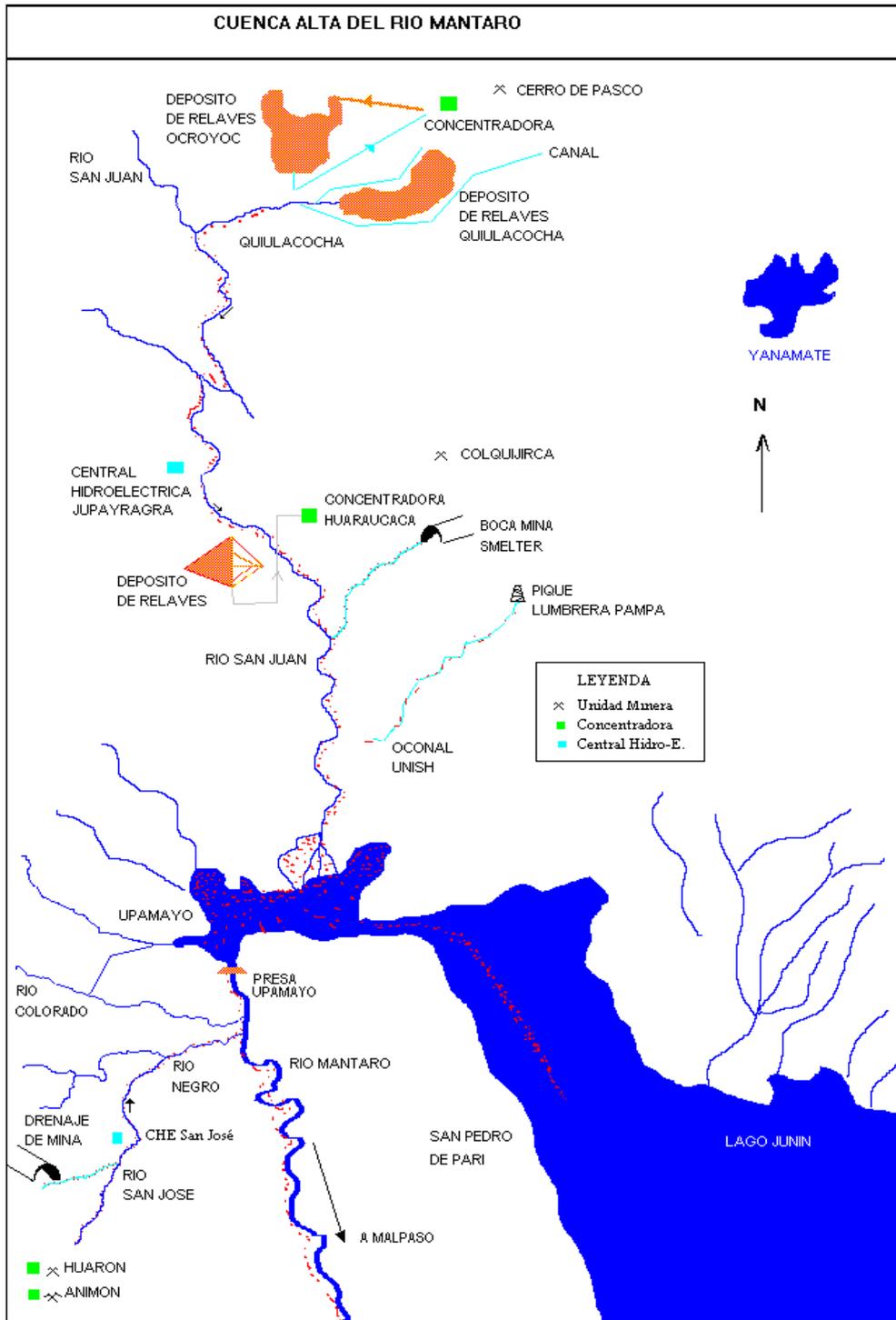
Comparando los promedios de los metales bioacumulados en los ejemplares extraídos de las tres zonas de estudio, se puede concluir que los ejemplares de la zona de la cuenca principal de lago Chinchaycocha presenta mayor contenido de metales bioacumulados, lo cual se evidencia por los mayores valores encontrados, exceptuando los contenidos de hierro y cobre. Las muestras de Upamayo presentaron los menores contenidos de metales pesados, a excepción de los contenidos de hierro, que fueron los mayores de los tres sectores considerados.

Las evidencias obtenidas en los análisis de los tejidos se corresponden con lo reflejado en la Figura 22 y Figura 23, donde se ilustra cómo en Cerro de Pasco, la Compañía Minera Volcán deposita sus efluentes en las lagunas Yanamate, Quiulacocha y el río San Juan; así como también, las Compañías Mineras Aurex y El Brocal arrojan residuos al río San Juan, afluente del lago Chinchaycocha, influyendo en el deterioro del

hábitat del *B. macrostomus*, y colocando en peligro de extinción a la “rana de Junín” entre otras especies.

**Figura 22**

*Ubicación de la evacuación de los residuos de desechos de las minas de Cerro de Pasco*



Nota. MEM-Perú y el BID (1998)

### Figura 23

Secuencia ilustrativa de la evacuación de los efluentes líquidos de las empresas mineras de Cerro de Pasco



a) Cerro de Pasco, al fondo se observa la forma de explotación a tajo abierto y la concentradora Paragsha de donde proviene evacuaciones de efluentes líquidos a la laguna de Yanamate y Quiulacocha b) Laguna Quiulacocha con presencia de sedimentación por relaves c) Río San Juan con aguas rojizas por la contaminación, receptor de efluentes de la laguna Quiulacocha, d) Zona de mezcla del agua de la laguna Punrun (exenta de contaminación) y el río San Juan, véase la diferencia de color e) Efluentes provenientes de las actividades de la Compañía Minera El Brocal f) El río San Juan desembocando en Upamayo, también de sedimento rojizo, foto tomada cuando el nivel era bajo g) Zona de Óndores en lago Chinchaycocha, con la presencia de biota h) Casa Laguna en la laguna Punrun con ausencia de acción antropogénica minera.

# Capítulo 3

Poblador ribereño, elemento clave en  
la conservación de la rana de Junín  
(*B. macrostomus*)



### CAPÍTULO 3 POBLADOR RIBEREÑO ELEMENTO CLAVE EN LA CONSEVACION DE LA RANA DE JUNIN (*B. macrostomus*)

Cualquier iniciativa que busque la conservación de la especie, debe contar con la participación de las comunidades que ancestralmente hacen su aprovechamiento, de allí la importancia de evaluar la percepción del poblador ribereño, señalados como uno de los posibles factores que inciden en su disminución. En la búsqueda de evaluar esta apreciación, se seleccionó una población integrada por los habitantes ribereños del lago Chinchaycocha, de la que se tomó una muestra de 149 pobladores (con asignación proporcional: 22 de Ninacaca, 14 de Vicco, 67 de Junín, 36 de Carhuamayo y 10 de Óndores) entre 18 a 70 años, calculada en base al marco muestral reportado por el INEI (2005) y con la orientación de Martínez (1984) y Hernández et al. (2004).

El modelo matemático fue:

$$n_o = \frac{Z^2 PQ}{e^2} \qquad n = \frac{n_o}{1 + \frac{(n_o - 1)}{N}}$$

Donde:

$n_o$ = primera aproximación     $P$ = tasa de prevalencia     $Q$ =  $1-P$

Las unidades muestrales se obtuvieron mediante muestreo mixto (proporcional y aleatorio) a quienes se les tomó una encuesta ambiental (Figura 24 y Anexo 1).

## Figura 24

Docente de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión realizando la encuesta como personal investigador



Para el procesamiento de la información, se recurrió a modelos de la estadística descriptiva e inferencial como promedios, gráficos de frecuencia, análisis de varianza y covarianza (Calzada, 1970; Sokal y Rolf, 1980; Reyes, 1987; Oestle, 1994).

### **Percepción ambiental del poblador ribereño sobre el *B. macrostomus***

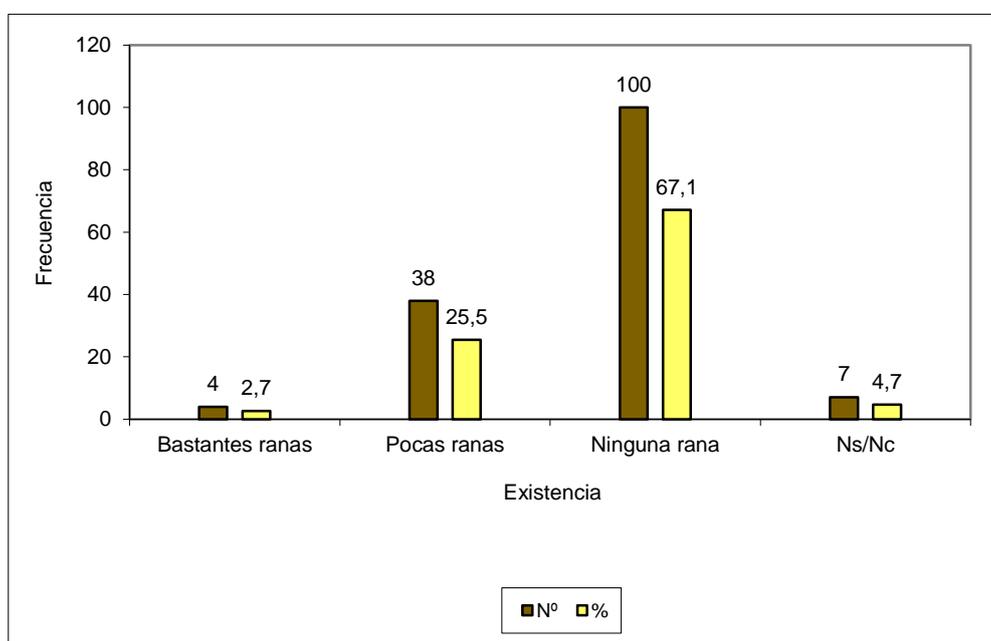
De los 149 encuestados, el 56.4%, que constituyen 84 pobladores ribereños del lago Chinchaycocha estuvieron muy informados acerca de la “rana de Junín”, seguido por el 31.5% de informados (Tabla 10). La percepción con respecto al nivel de información que poseen los pobladores con respecto a la “rana de Junín” alcanza un 87.9% lo que implica es un tema que se maneja con fundamentación en cuanto a su importancia y valor cultural en la región. Sin embargo, existe un 11.4% que no tiene información al respecto, que en este caso es la minoría de los consultados.

**Tabla 10***Frecuencia de pobladores informados acerca de la “rana de Junín”*

Información	Nº	%
Muy informado	84	56.4
Informado	47	31.5
Poco informado	17	11.4
Nada informado		0.0
Ns/Nc	1	0.7
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

Ns/Nc: no sabe/no contesta

Al hacer referencia a la frecuencia en que los pobladores que conviven en la ribera del lago Chinchaycocha, han observado la “rana de Junín” se obtuvo que el 67.1% de ellos, refirieron no haber observado ninguna “rana”, transformándose esta información en una alerta con respecto al número de ejemplares que efectivamente existen en la actualidad; así mismo el 25.5% indicaron que han observado pocas (Figura 25).

**Figura 25***Frecuencia de pobladores que conocen acerca de la existencia de la “rana de Junín”*

Referente a la declinación de la “rana de Junín” (Tabla 11), los encuestados mencionaron que esta especie, el 51.0% disminuyó entre 1995 y el 2001 que es el registro más importante observado, y en segundo orden el 21.5% a partir del 2002 hasta el 2007.

**Tabla 11**

*Frecuencia de pobladores que tienen conocimiento sobre la declinación de la “rana de Junín” de 1974 al 2007*

Periodo (Años)	Nº	%
1974 – 1980	12	8.1
1981 – 1987	8	5.4
1988 – 1994	7	4.7
1995 – 2001	76	51.0
2002 – 2007	32	21.5
Ns/Nc	14	9.4
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

\* A abril del 2007

El 76.5% de los entrevistados, que representa 114 pobladores, afirmaron no conocer cazadores de ranas (Tabla 12), esto significa que en la actualidad posiblemente otras especies estén desplazando a la “rana de Junín” en la preferencia de los consumidores (cazadores) movidos quizás por la poca disponibilidad de ejemplares en el entendido de que existen otros peligros cómo es la contaminación, que pudieran estar atentando contra la especie.

**Tabla 12**

*Frecuencia de pobladores que conocen a cazadores de la “rana de Junín”*

Conocimiento	Nº	%
Si	35	23.5
No	114	76.5
<b>Total</b>	<b>Nº</b>	<b>100.0</b>

Del total de encuestados, antes de la acentuada declinación, con mayor frecuencia refirieron que se capturaban de 1 - 4 docenas el 45.6% y de 5 - 8 docenas el 26.8%. Actualmente, mencionan que la captura es nula y esporádica, representando el 88.6% y el 2.7% respectivamente (Tabla 13). Este resultado se correlaciona con lo representado en la Figura 25 donde más del 67% de los pobladores mencionaron no haber visto ejemplares.

**Tabla 13**

*Frecuencia de pobladores que opinan sobre la captura de la “rana de Junín” con respecto a dos periodos*

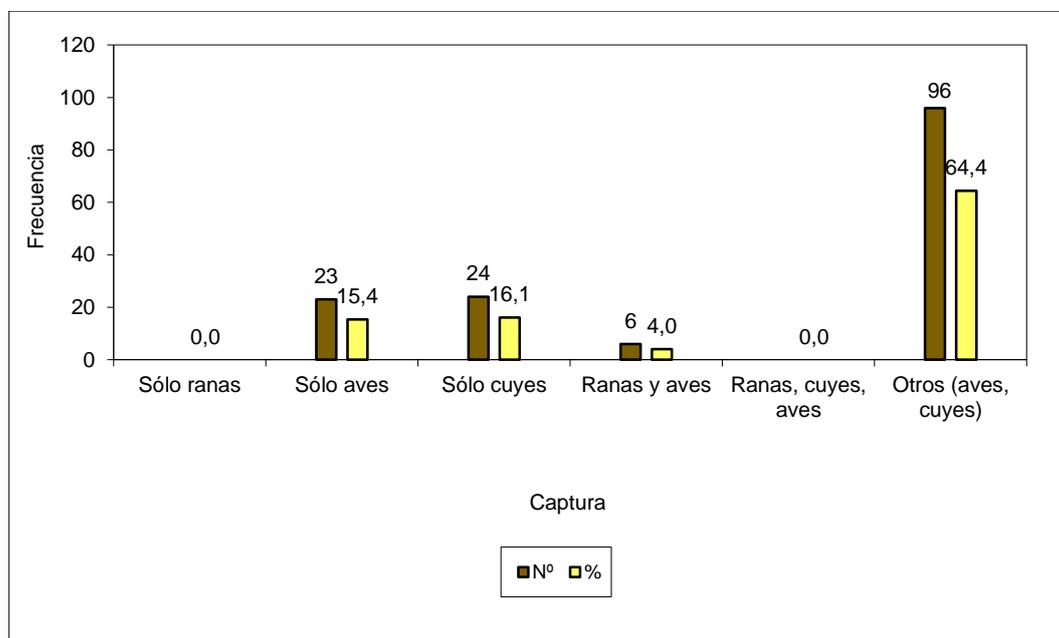
Captura (Docenas)	Periodos			
	Antes*		Ahora	
	Nº	%	Nº	%
0	0	0.0	132	88.6
< 1(esporádicamente)	0	0.0	4	2.7
1 – 4	68	45.6	0	0.0
5 – 8	40	26.8	0	0.0
9 – 12	21	14.1	0	0.0
13 – 16	6	4.0	0	0.0
Ns/Nc	14	9.4	13	8.7
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

\*: Se refiera a antes de la declinación

En relación a la extracción de la “rana de Junín”, 96 personas (64.4%), mencionaron que los extractores se dedicaban a la captura de aves y cuyes (otros) y ninguno capturaba sólo ranas (Figura 26).

**Figura 26**

*Frecuencia de pobladores que opinan respecto a la captura de la fauna del lago Chinchaycocha*

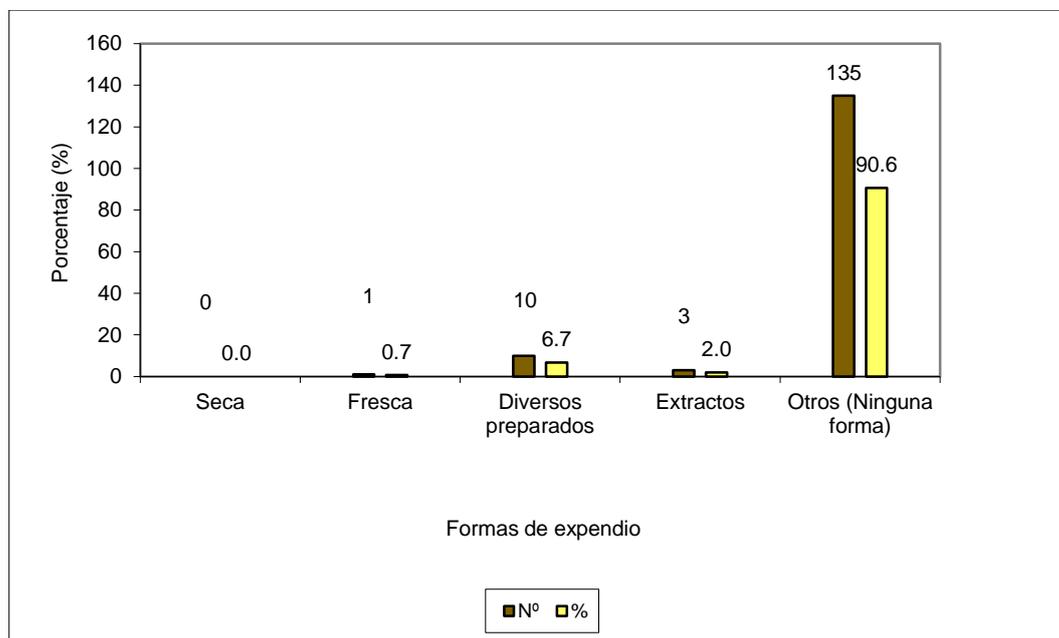


Es decir, el interés en las actividades de caza se dirige hacia otras especies de la laguna, lo que eventualmente puede entenderse como una acción protectora de este anfibio.

Con referencia a la forma de comercialización de la “rana de Junín” (Figura 27), gran porcentaje (90.6%), es decir 135 habitantes ribereños indicaron que no se expende en ninguna forma (otros). Estos resultados prueban de manera fehaciente que la rana ya no es de interés deportivo o de valor nutritivo para los ribereños, lo cual no necesariamente está relacionada con la creación cierta conciencia con respecto a su protección, sino a la falta de disponibilidad del recurso.

**Figura 27**

*Frecuencia de pobladores que tienen conocimiento sobre las formas de expendio de la “rana de Junín”*



En cuanto a la frecuencia del periodo de comercialización de la “rana de Junín”, 147 (98.7%) pobladores no precisaban los lugares de venta (Tabla 14). Se establece con este resultado, que la venta de la rana es muy esporádica o desconocida, lo que significa que es una práctica que viene en desuso por los pobladores.

**Tabla 14**

*Frecuencia de pobladores que opinan sobre el periodo de expendio de la “rana de Junín”*

Periodo	Nº	%
Todos los días	1	0.7
Semanalmente	0	0.0
Mensualmente	1	0.7
No se puede precisar	147	98.7
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

Los pobladores manifestaron que todos los problemas ambientales afectaron a la “rana de Junín” (Tabla 15), siendo el principal, la contaminación (61,7%), en segundo lugar, el cambio climático con un 16.1% y, en tercer lugar, la caza indiscriminada con un 8.7%.

**Tabla 15**

*Frecuencia de pobladores que conocen los problemas ambientales que afectan a la “rana de Junín”*

Problemas	Nº	%
La contaminación	92	61.7
Caza indiscriminada	13	8.7
Destrucción de hábitat (quema de totorales, etc.)	4	2.7
Cambio climático	24	16.1
Introducción de la "trucha"	3	2.0
Alguna enfermedad	7	4.7
Cambios de nivel del Lago	1	0.7
Ns/Nc	5	3.4
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

En cuanto al tipo de contaminación en el lago Chinchaycocha, 134 habitantes manifestaron que la contaminación minera fue el mayor problema, constituyendo el 89.9% % (Tabla 16, Figura 28). Esto por la intensificación de la actividad minera, cuyos contaminantes fueron arrastrados hasta la laguna, produciendo un impacto ambiental muy importante en el ecosistema allí asentado.

**Figura 28**

*Otras causas de la declinación de la “rana de Junín”. a, b y c (caza indiscriminada), d (pérdida de hábitat)*



a) Rana deshidratada



b) Comercialización de preparados de rana



c) *B. macrostomus* disecado



d) Contraste de pérdida de hábitat

**Tabla 16**

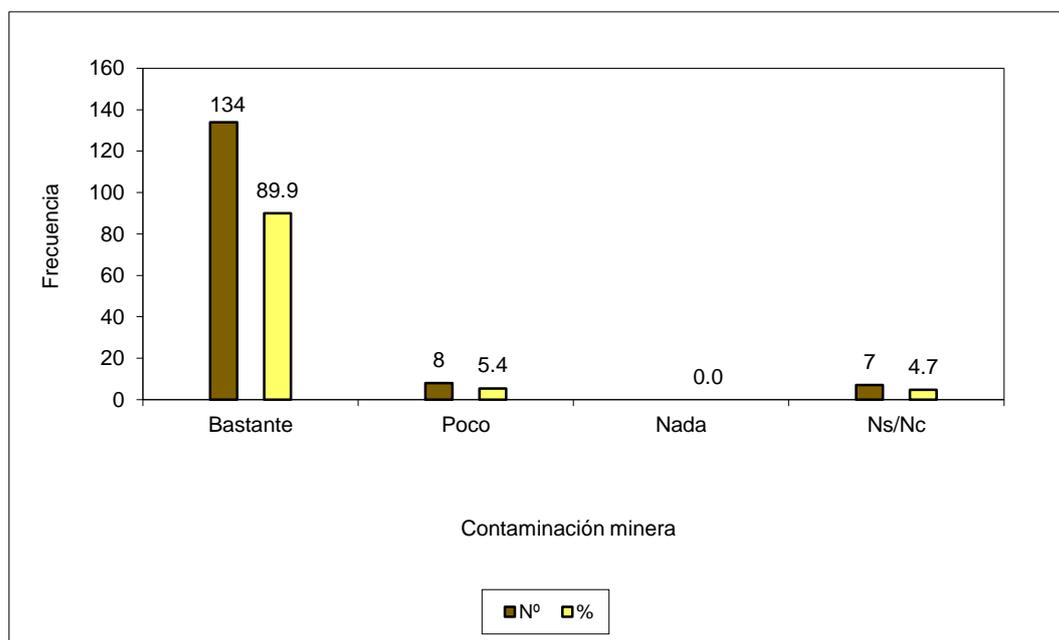
*Frecuencia de pobladores que opinan acerca del tipo de contaminación que afecta a la “rana de Junín”*

Contaminación	Nº	%
Minera	134	89.9
Desechos de poblaciones ribereñas	6	4.0
Desechos de actividades pecuarias	2	1.3
Ns/ Nc	7	4.7
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

Cuando se le planteó respecto al nivel de contaminación por la actividad minera, el 89.9% (134 pobladores) mencionaron que la actividad minera contaminó bastante (Figura 29). No se consideraron medidas ambientales para evitar que, por escorrentías superficiales, los desechos terminaran en el lecho de la laguna, ni espacios alternos para ubicar otros tipos de desechos.

**Figura 29**

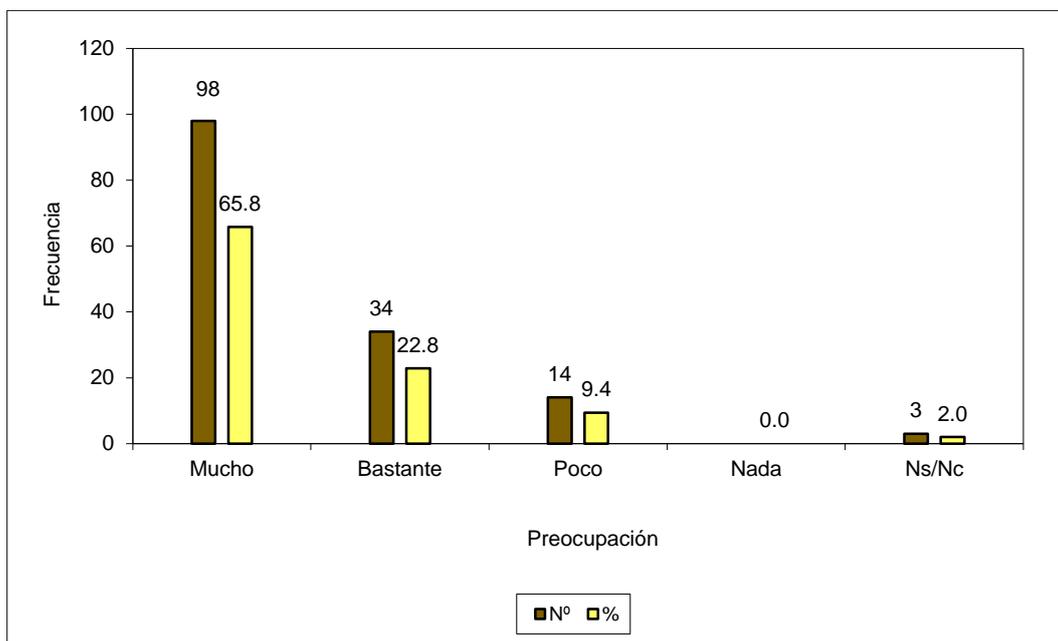
*Frecuencia de pobladores que conocen acerca de la contaminación minera*



El 65.8% de la población manifestó tener mucha preocupación respecto a la situación de la “rana de Junín” (Figura 30). Si se unen las perspectivas de los consultados se obtiene que el 88.6% manifiesta una preocupación muy marcada con respecto a este anfibio.

**Figura 30**

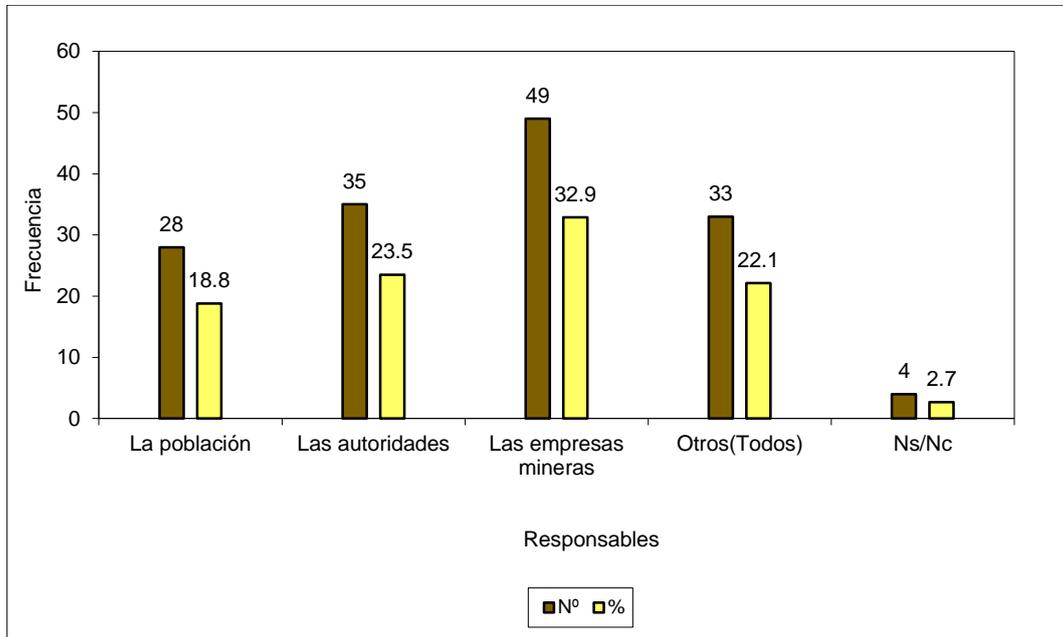
*Frecuencia de pobladores que manifiestan la intensidad de preocupación por la “rana de Junín”*



Respecto a la disminución de la “rana de Junín”, de acuerdo a las opiniones de los pobladores (Figura 31), las empresas mineras son responsabilizadas con un 32.9%, como la afectación más importante. El 23.5% estima que son las autoridades las responsables del deterioro de las condiciones ambientales de la laguna. Asimismo, el 18.8% responsabiliza a la propia población del drama de la laguna, lo que significa que se deben considerar estas apreciaciones de forma seria y sistemática.

**Figura 31**

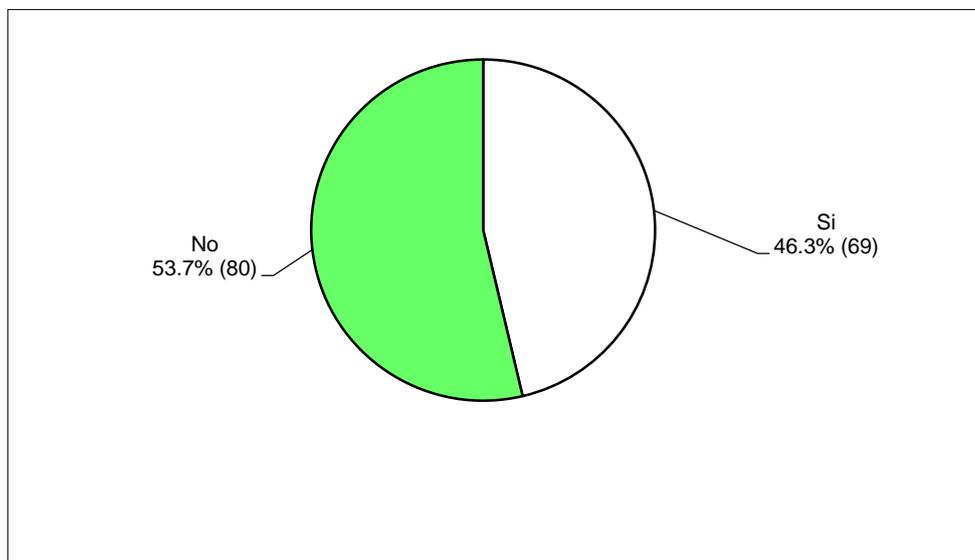
*Frecuencia de pobladores que opinan de las instituciones responsables sobre la disminución de la “rana de Junín”*



Sobre la opinión de la protección del *B. macrostomus* “rana de Junín”, el 53.7% contestaron negativamente (Figura 32). Es decir, la mayoría de la población desconoce la existencia de las políticas o acciones implementadas para la protección de este anfibio que prácticamente está en peligro de extinción.

**Figura 32**

*Frecuencia de pobladores que conocen sobre la protección de la “rana de Junín”*



Finalmente, el mayor porcentaje, 38.9% opinaron que todas las instituciones como los gobiernos, universidades y empresas mineras deben preocuparse por la situación de la “rana de Junín” (Tabla 17). Es un deber que todos los entes y personas tienen la responsabilidad de cuidar la fauna en su totalidad y protegerla en este caso a la “rana de Junín”.

**Tabla 17**

*Frecuencia de pobladores que opinan respecto a las instituciones que deben afrontar el problema ambiental de la “rana de Junín”*

Instituciones	Nº	%
El gobierno central	22	14.8
Los gobiernos regionales	32	21.5
Los gobiernos locales	25	16.8
Las universidades regionales	5	3.4
Las empresas mineras	5	3.4
Otros (Todos)	58	38.9
Ns/ Nc	2	1.3
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>

# Capítulo 4

Impacto antrópico sobre la  
“rana de Junín”



## CAPÍTULO 4 IMPACTO ANTRÓPICO SOBRE LA “RANA DE JUNÍN”

Hace  $11.5 \times 10^3$  a.C. se establecieron los “grupos cordilleranos” al Norte del Lago que dieron origen a Bombon-Marca, sede principal de los Chinchaycochas (Salazar, 1974, 1993; Municipalidad Provincial de Junín, 1995); estos probablemente dieron importancia al *B. macrostomus*, lo cual se expresa por la representación de anfibios en el arte rupestre encontrado en Ninacaca, tal como lo refiere Aira (1998).

La captura del *B. macrostomus* constituyó una actividad principal para el poblador ribereño del lago Chinchaycocha, existiendo reportes de su práctica en la década del 70 hasta mediados de los 90 (Ioppe s.a. Editores, 1968; Yauri, 1973; ELECTROCENTRO–MIPE, 1986; Castillo et al., 1994; Municipalidad Provincial de Junín, 1995).

En la búsqueda de medidas para la conservación de la especie, actualmente se vienen haciendo esfuerzos para domesticar el *B. macrostomus* (Ministerio de Pesquería, 1987; Blanco et al., 1996; FODESA, 1999), pero no se reportan los logros obtenidos por lo que urge continuar con las investigaciones relevantes de esta especie. De lo contrario tan sólo tendremos el recuerdo de otra especie extinguida.

De los análisis que han servido de soporte para el desarrollo de esta obra y que fueron los resultados de las verificaciones realizadas por los autores, se desprende que efectivamente el *B. macrostomus* o “rana de Junín” es una especie diezmada, seriamente en peligro de extinción.

De igual manera, las investigaciones arrojaron que los principales factores que han incidido en su supervivencia son atribuibles en su mayoría a la intervención antrópica de su hábitat y aunque no menos probables a los cambios climáticos. Estos han

impactados de manera significativa y diezmado la población de ranas. Los factores señalados se resumen a continuación:

- a) Proyecto de generación eléctrica. El ecosistema donde habitaban nuestros antepasados, quienes posiblemente aprovecharon el recurso “rana” ha sido deteriorado tal como lo señala la Municipalidad Provincial de Junín (1995), cuando indica que la Cerro de Pasco Cooper Corporation en 1932 desmanteló las construcciones de piedra de la antigua urbe de Bombón-Marca y el puente colgante, para la construcción de la represa Upamayo.

El represamiento del lago Chinchaycocha para la generación de energía eléctrica originó cambios bruscos de nivel del agua que agravan aún más la situación de la flora y fauna, destruyendo campos de pastoreo y hábitat, especialmente de lugares de desove del *B. macrostomus*. Al respecto Laureano (1994) y la CONACAMI-Perú (2000), refieren que por tal motivo se afecta más de 7 000 hectáreas, con la pérdida de pastos, inundación de casas y anexos, desaparición entre otros del *B. macrostomus*.

- b) Actividad minera. El impacto de esta actividad en la supervivencia de la especie es reconocido por los pobladores cuando afirmaron que la declinación del *B. macrostomus* “rana de Junín” se inició en 1974, incrementándose para el periodo de 1995 – 2001, debido probablemente a la actividad antropogénica minera. Se infiere que esta actividad sea responsable de los mayores niveles de metales tóxicos reflejados en el *B. macrostomus* del lago Chinchaycocha, como es el caso del plomo, mercurio, cadmio y arsénico en la Cuenca principal y el hierro en Upamayo (zonas de riesgo). En la laguna Rucuscocha (zona exenta de contaminación minera), se observaron los menores valores de metales pesados en el *B. macrostomus*, aunque tuvo las mayores concentraciones de cobre.

Los metales evaluados estuvieron presentes en *B. macrostomus* procedente de las tres zonas de muestreo, dado a que se encuentran distribuidos en la naturaleza o son generados por actividad antropogénica. Este anfibio de hábitos

carnívoros en su adultez (Ayala, 1977), perifíticos y detritívoros en su estadio larval (Ministerio de Pesquería, 1987) siempre ha estado expuesto a la mayor ingesta de metales precipitados contenidos en organismos bentónicos.

Es probable que los metales tóxicos del lago Chinchaycocha estén afectando a la “rana de Junín”: tal como el plomo, causa anemia en animales y la mortalidad en juveniles de camarón de río *Chryphiops caementarius Mol*, así como en la “trucha arco iris” (Bustamante, 1978; Duffus, 1983); el mercurio contamina seres vivos, especialmente a peces (Leyva y Luszczewski, 1998); el cadmio inhibe la fotosíntesis y la fijación del dióxido de carbono, y mortalidad de peces (Badillo, 1998); el arsénico genera carcinogénesis, mutagénesis y teratogénesis, entre otros (Castro, 1982); y el hierro produce muerte de peces (Duffus, 1983).

La influencia por metales tóxicos no solamente podría ser sobre el *B. macrostomus* sino también sobre los organismos constituyentes de su cadena trófica (Badillo, 1998) como es para el caso del cadmio y arsénico; también degrada el ambiente donde vive este anfibio tal como lo corrobora Castillo (2001) quien encontró aguas en la zona de Upamayo con valores promedio de cadmio y mercurio por encima de los valores permisibles. Igualmente, debe tenerse presente lo encontrado por Iannacone y Manyari (2003) respecto a la alta sensibilidad de los renacuajos del *B. macrostomus* frente al mercurio, cadmio y plomo. Si bien es cierto que la bioacumulación de cobre del *B. macrostomus* del lago Chinchaycocha estuvo en niveles menores que la laguna Rucuscocha, también es cierto que el cobre es tóxico en forma sinérgica con el cadmio arsénico y zinc, de acuerdo a Tarzwell (1958, como se citó en Bustamante, 1978) y la OSASA (1984).

Aparte de la bioacumulación de metales pesados, mencionaremos que el consumo del *B. macrostomus* procedente del lago Chinchaycocha podría provocar diferentes alteraciones en la salud humana como: inhibición de la

síntesis de hemoglobina y afección al sistema nervioso central y periférico, nefrosis, anormalidades cromosómicas, efectos cancerígenos en los pulmones, inhibición de producción del ATP e inhibición de muchas enzimas (Duffus, 1983; Manahan, 1993; Leyva y Luszczewski, 1998). También es posible que la presencia de estos metales tóxicos por encima de lo natural en el lago Chinchaycocha, haya hecho que se reduzca las zonas del hábitat del *B. macrostomus* por la disminución de áreas con vegetación emergente y sumergida conjuntamente con su alimento.

Los resultados obtenidos de concentración de metales tóxicos concuerdan con lo reportado por ELECTROCENTRO-MIPE (1986), el MEN-Perú y el BID (1998) y Castillo (2001) para el caso de aguas. Además, podría ser signos externos la despigmentación de la piel tal como se pudo encontrar en ejemplares de Upamayo, de color marrón amarillento.

Probablemente la contaminación haya acelerado la disminución poblacional del *B. macrostomus*, tal como la alerta dada por la Asociación de Pescadores y Cazadores del lago Chinchaycocha reportando mortalidad masiva de ranas en 1996 (FODESA, 1999). Y es que este problema se remonta desde que se construyó la represa Upamayo entre 1932 y 1938 (Salazar, 1993; Municipalidad Provincial de Junín, 1995) permitiendo el ingreso de agua contaminada.

Además, la contaminación ha tenido efectos muy letales sobre la biodiversidad de otros cursos de agua, tal como lo refiere Quillatupa et al. (1993), Blanco et al. (1996) con respecto a la inexistencia de flora y fauna en las lagunas Yanamate, Quiulacocha, Huayhuacocha; ríos San Juan, Atincona, Mantaro y Huallaga; volviendo a estos ecosistemas estériles.

Sin embargo, se requiere seguir realizando investigaciones que determinen de manera fehaciente los efectos de los metales pesados en los anfibios.

- c) Captura indiscriminada de la rana, aunque de acuerdo a la encuesta ambiental, más del 50% de la población ribereña del lago Chinchaycocha manifestaron estar informadas sobre la situación ambiental de la “rana de Junín”; muchos de ellos, posiblemente participaban de los procesos de extracción, transformación, comercialización y consumo, referida como una de las posibles causas de la disminución de la población de estos anfibios.

Aunque se conoce la declinación poblacional de la “rana de Junín”, aún se captura esta especie en forma ilícita a pesar de la prohibición por el INRENA. En las décadas de los 80 al 90 la extracción de la “rana de Junín” era mayor a cuatro docenas lo que indicaba que había presencia relativamente alta de individuos, no se manifestaba problemas de contaminación para este batracio; sin embargo, a partir de la década del 90 las capturas fueron nulas o esporádicas. Debemos añadir que en entre el lado este y oeste del Lago se llegó a registrar 32 capturadores entre 40 y 65 años de edad (Municipalidad Provincial de Junín, 1995).

Actualmente, es difícil identificar a los capturadores de rana. Al ser la captura mínima de las ranas en el lago Chinchaycocha, los extractores cambiaron de actividad al capturar aves y cuyes silvestres lo que probablemente se deba a la falta de ingresos por la actividad tradicional. Tampoco se conoce la forma y frecuencia de expendio de la rana por cuanto la captura es mínima y furtiva.

Por el contrario, la población se visualiza como parte del problema, señalando diversas causas para la declinación de la “rana de Junín” *Batrachophrynus macrostomus*, tipificando a la contaminación minera como la más severa, en menor nivel el cambio climático y la caza indiscriminada entre otras.

- d) Otros. Cambio climático, no es descartables que algunas variaciones climáticas pudieran estar atentando contra la especie, en este orden de ideas se ha

relacionado el calentamiento global como causa probable de la aparición de una infección a la piel (quitridiomicosis) producida por el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* posible responsable de extinciones de anfibios (Nature Serve, 2006; Minifauna, 2008; Solo Ciencia, 2008). Sin embargo, no se ha demostrado en ejemplares colectados.

Los datos climáticos analizados por los autores, permitieron establecer que las temperaturas promedio mensual del periodo 1991-2001 fueron mayores que las del período 1971-1981, fenómeno que pudo haber influido en la biota, esencialmente sobre el *B. macrostomus*.

El reporte de la evaluación de 32 ejemplares de *B. macrostomus* producto de la mortalidad en el Ingenio y el ranario de la Huaycha en Huancayo dada en esa época (MORALES, 1997). Los motivos pudieron haber sido problemas de alimentación.

En resumen, se requiere seguir profundizando en los factores que están exterminando la especie; la implementación de medidas para ayudarla pasa por programas donde regulen las actividades antrópicas en las provincias de Pasco y Junín, específicamente en la cuenca alta del río Mantaro y muy específicamente en la laguna Chinchaycocha; adicionalmente es imperativo la inclusión de los lugareños los cuales tienen opiniones divergentes sobre la situación ambiental de las ranas; por un lado, mostraron preocupación por la actividad minera y por otro, fue de mucha reflexión conocer que más del 50% mostró indiferencia a la protección de este batracio, lo que posiblemente se deba a la falta de educación ambiental y por el desconocimiento de los planes y programas emprendidos para preservar la biodiversidad, en especial de los ecosistemas asentados en el área de la Reserva de Junín asiento del lago Chinchaycocha.

La “rana de Junín” es considerada desde tiempos ancestrales como una especie de gran valor comercial y nutricional para los ribereños del lago Chinchaycocha.

De acuerdo a las evidencias mostradas en los estudios e investigaciones realizadas a los tejidos de la especie, los niveles de contaminación son marcados y notorios, modificando su estilo de vida y poner en riesgo la existencia de este anfibio.

Los desechos provenientes de la actividad minera están colmatando el lago Chinchaycocha contaminándolo, alterando el equilibrio del ecosistema que sirve de espacio vital a la “rana de Junín”.

La población de la especie endémica *B. macrostomus* del lago Chinchaycocha demanda de acciones concretas y efectivas que garanticen su supervivencia.

Los criaderos de ranas para el cultivo de *B. macrostomus* pueden contribuir en el repoblamiento para incrementar su población, pero la efectividad de la medida dependerá de que se controlen los factores que han colocado a la especie al borde de la extinción.

La bioacumulación de metales tóxicos (plomo, mercurio, cadmio y arsénico) en la especie *B. macrostomus* de la Cuenca principal del lago Chinchaycocha, demuestra el impacto negativo de la actividad minera y pudiera constituir en uno de las principales causas de la disminución de la población de ranas.

Se requiere de estudios que permitan determinar cómo afecta la bioacumulación de metales pesados en el ciclo de vida del *B. macrostomus*, y de otras especies en riesgo que habitan del lago de Chinchaycocha.

Es necesaria la realización de monitoreo de los cuerpos de agua del área, a fin de evaluar el impacto de los efluentes de la actividad minera en las características físico químicas de sus aguas.

Es indispensable que los pobladores ribereños participen en cualquier iniciativa de conservación de la especie, para lo cual se requiere del diseño de campañas de concientización sobre la importancia de la especie y de la posibilidad cierta de su desaparición.

## CONSIDERACIONES FINALES EN PRO DE LA CONSERVACION DE LA ESPECIE *B. MACROSTOMUS*

- Evaluar e investigar la fauna nativa de las regiones Pasco y Junín a fin de controlar, proteger y conservar al *B. macrostomus* “rana de Junín” y otras especies amenazadas como *B. brachidactylus* “huancha” y el *Podiceps taczanowskii* “zambullidor de Junín”.
- Establecer planes de monitoreo sobre calidad de agua de los ecosistemas lénticos y lóticos receptores de efluentes de las empresas mineras adyacentes.
- Instalar criaderos de ranas para el cultivo de *B. macrostomus* a fin de incrementar la población a través del poblamiento y repoblamiento.
- Concientizar a la población y a las instituciones gubernamentales u ONG’s de las regiones de Pasco y Junín sobre la protección y conservación de sus recursos naturales, en especial de la “rana de Junín”.
- Continuar con las investigaciones de influencia de metales tóxicos en organismos integrantes de la cadena trófica y especies asociadas al *B. macrostomus*.

## REFERENCIAS

- Agemian, H.; Sturtevant, D. y K. Auset, A. (1980). Simultaneous acid extraction of six trace metals from fish tissue by hotblock digestion and determination by atomic absorption spectrometry. *Analyst*, p.p. 105-125.
- Aguilar, C. (2000). *Caracteres de la cavidad ventrobucal de la larva de Batrachophrynus macrostomus (Anura: Telmatobinae)*. En IX Reunión Científica. UNMSM, FCB, ICIBAR. Libro de Resúmenes. [www.unmsm.edu.pe/biologiareunion9rbd001.htm](http://www.unmsm.edu.pe/biologiareunion9rbd001.htm) - 5k
- Aira, Z. (1999). *Pequeño inventario de arte rupestre*. Serie 1. Editorial Ande Americana. Ninacaca-Pasco.
- Albert, L. (1998). *Curso básico de toxicología ambiental*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (2da ed). Editorial LIMUSA. p.p. 101-204.
- APHA. (2005). *Standard Methods for the examination of water and waste water*. <http://members.tripod.com/Arturobola/color.htm>
- ASTM. (1994). *American Society for Testing and Material*. Annual Book of Standards. <http://members.tripod.com/Arturobola/carla.htm>
- ASTM. (1994a). *American Society for Testing and Material*. Annual Book of Standards. <http://members.tripod.com/Arturobola/dureza.htm>
- Ayala, A. (1977). *Determinación del Régimen Alimentario de la "rana de Junín" Batrachophrynus macrostomus Peters 1873*. [Tesis Bach. en Ciencias Biológicas. UNMSM].
- Azabache, L. y Alemán, H. (1998). *Caracterización limnológica del Lago Junín (época de Lluvia). Evaluación de Impactos Ambientales por Bioacumulación de Metales Pesados*. pp. 6-3.

- Badillo, F. (1998). *Plomo*. En Curso de Toxicología Ambiental de Lilia Albert. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Bedoya, F. (1999). *Anexión del Distrito de Carhuamayo a la Provincia y Departamento de Pasco, Proyecto de Demarcación Territorial*. Municipalidad Distrital Territorial Carhuamayo. Carhuamayo.
- Blanco, S., Sánchez, E., Álvarez, P., Laureano, M. y Roque, M. (1996). *El Santuario Nacional de Huayllay, una maravilla turística del Perú*. M3 Publicidad e Impresiones.
- Bustamante, L. (1978). *Bioensayos de contaminantes metálicos y su efecto en camarón juvenil (Cryphiops caementarius)* Mol. [Tesis de Ingeniero Pesquero, UNLM].
- Calzada, B. (1970). *Métodos estadísticos para la investigación*. (3ra ed.). Editorial Jurídica.
- Carhuaricra, A. (2005). *Esta es mi tierra Ninacaca*.
- Castillo, H. (2001). *Contaminación por metales pesados en agua, sedimento y biota del Lago Junín, enero a diciembre del 2000*. [Tesis para Optar el Grado Académico de Maestro, Universidad Nacional de Trujillo].
- Castillo, H., Trigos, M., Agustín, M., Laureano, M. y Peña, A. (1994). "Explotación Tradicional del *Batrachophrynus macrostomus* "rana". En Teoría y Praxis, *Revista del Instituto Central de Investigación*, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. (1): 15-22.
- Castro, A. (1982). *Niveles de los metales pesados en organismos, agua y sedimentos marinos recolectados en la V Región de Chile*. Memorias del Simposio Internacional sobre Recursos Vivos. Santiago.
- Compañía Minera Aurífera Aurex S.A. (2001). *Planta de Beneficio Los Andes. Resumen Ejecutivo*. Yurajhuanca.
- Código de Normas Federales. (2007). *Estándares de calidad de agua*, Capítulo 131. <http://www.minem.gob.pe/archivo/dgae/legislacion/protocalielagua.pdf>
- CONACAMI-Perú. (2000). *El rostro de la minería en las comunidades del Perú. Informe*.
- Condori, E., Choquehuanca, D., Rubio, J., Villanueva, A.; Astorga, J.; Serrato, R.; Alave, D.; Cari, A.; Condori, A.; Argote, G.; Galván, A.; Flores, O.; Mamani, M.; Apaza, R.; Flores, O. y Vilca, D. (2001). *Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del Sistema TDPS. Proyecto conservación de la*

*biodiversidad en la cuenca del Lago Titi Caca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa*. Universidad Nacional del Altiplano-Puno. FFBB, Subcontrato 21.12. [www.pnud.bobiodiversidadtdpsprojectodocum\\_peru21.12%20P1.pdf](http://www.pnud.bobiodiversidadtdpsprojectodocum_peru21.12%20P1.pdf)

Del Río, M., Pariona, D., Córdova, J. y Salmón, G. (2006). Las especies exóticas invasoras en el Perú. Informe Nacional. *Cons. Nac. Med. Amb.* CONAM, Presidencia del Consejo de ministros, Instituto Nacional de Sanidad Agraria-SENASA, Ministerio de Agricultura, Museo de Historia Natural-UNMSM, Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza-APECO. [www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n\\_documents/progress\\_reports/progress\\_peru\\_cbd\\_info\\_rme.doc](http://www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n_documents/progress_reports/progress_peru_cbd_info_rme.doc) –

Dirección Regional de Agricultura Junín. (2008). *Reserva Nacional de Junín*. INRENA: *Áreas Protegidas*. Huancayo. [http://www.agrojunin.gob.pe/opds/inrena/areas\\_protegidas.php](http://www.agrojunin.gob.pe/opds/inrena/areas_protegidas.php)

Dourojeanni, M. (1972). *Recursos naturales, desarrollo y conservación en el Perú*. En Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre. Editorial Juan Mejía Baca.

Dourojeanni, M., Hofmann, R., García, R., Malleux, J. y Tovar, A. (1968). Observaciones preliminares para el manejo de las aves acuáticas del Lago Junín, Perú. *Revista Forestal del Perú*,2(2):3-52.

Duarte, M., Roncal, J., García, E., Romero, E., Maldonado, W. y Arroyo, J. (2005). *I audiencia Pública Regional*". Informe de gestión, Región Junín. [www.regionjunin.gob.pe/peothers/audiencias/Informe%20AP2005.pdf](http://www.regionjunin.gob.pe/peothers/audiencias/Informe%20AP2005.pdf) -

Duffus, J. (1983). *Toxicología ambiental*. Departamento de Cervecería y Ciencias Biológicas. Universidad de Heriot-Watt. Edimburgo. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. p: 83 - 93.

ELECTROCENTRO-MIPE. (1986). *Proy. Shegue Transvase Mantaro. Estudio limnológico del Lago Chinchaycocha*. Convenio ELECTROCENTRO y Ministerio de Pesquería.

ELECTROPERU S.A. (1991). *Servicio de Hidrometeorología*. Estación Meteorológica de Upamayo.

ELECTROPERU S.A. (2001). *Servicio de Hidrometeorología*. Estación Meteorológica de Upamayo.

El Peruano. (2004). *Normas Legales. Diario Oficial El Peruano. Decreto Supremo N° 034-2004-AG*. Lima - Perú. p. 276853-276855.

El Popular. (2004). *Atlas regional del Perú, imagen geográfica, estadística, histórica, y cultural*. Tomo 15: Pasco. Quebecor Worl Perú.

- El Popular. (2004<sup>a</sup>). *Atlas regional del Perú, imagen geográfica, estadística, histórica, y cultural*. Tomo 4: Junín. Quebecor World Perú.
- EPA. (2006). Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. <http://www.epa.gov/OGWDW/agua/estandares.html>
- Fernández, H. y Luján, M. (1981). *Recursos Naturales del Perú, su Conservación*. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Editado en los Talleres Gráficos I:V:P.
- FODESA. (1999). *Desarrollando las crianzas acuícolas y pecuarias en las riberas del Lago Chinchaycocha, Proyecto: AG-281 y AG-408, Manejo Ecológico y Diversificación Productiva en la Cuenca del Lago Chinchaycocha (1996-1999)*.
- Gobierno Regional de Junín. (2003). *Plan de Desarrollo Regional Concertado Junín 2004-2007*. Gerencia Regional de Planeamiento Presupuesto y Acondicionamiento Territorial. Sub Gerencia de Planeamiento Estadística y Cooperación Técnica Internacional. [www.mesadeconcertacion.org.pe/documentos.php?action=mostrar&id=301](http://www.mesadeconcertacion.org.pe/documentos.php?action=mostrar&id=301) -
- Gobierno Regional de Pasco. (2004). *Plan de Desarrollo Regional Concertado de Pasco 2004-2015*. [www.regionpasco.gob.pe/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=103&Itemid=34](http://www.regionpasco.gob.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=103&Itemid=34) -
- Gobierno Regional de Pasco. (2007). *Distrito de Ninacaca, Noticias*. [http://www.regionpasco.gob.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=169&Itemid=166](http://www.regionpasco.gob.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=169&Itemid=166).
- Hansen, B., Wright, H. y Bradbury, J. (1984). Polien studies in the Junín area, central Peruvian Andes. *Geological Society of America Bulletin* p: 1464-1465.
- Hernández, H., Fernández, B. y Baptista, L. (2004). *Metodología de la investigación científica*. 3ra ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Iannacone, J. y Manyari, G. (2003). "Ecotoxicidad del mercurio, cadmio y plomo sobre renacuajos de la rana de Junín *Batrachophrynus macrostomus* Peters 1873 (Anura: Leptodactylidae)". En *Revista Brasileira de Toxicología*, 6(1): 15-20. [www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752003000100016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752003000100016&script=sci_arttext) - 32k -

- Iannacone, J. y Alvaríño, L. (2006). *Diversidad del Zooplancton en la Reserva Nacional de Junín*. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima— Perú. ISSN 1726-2216  
<http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo%2024%20Vol%205.pdf>
- INEI. (2005). *Censo 2005. X Publicación - V de Vivienda, Resultados Definitivos*. En CD-ROM.
- IOPPE S.A. Editores. (1968). *Documental del Perú, Departamento de Junín*. Volumen XII. Lima, Perú. 158 pp.
- Laureano, G. (1994). *La vida real de San Pedro de Pari (Paris)*. Fondo Editorial Labor. Cerro de Pasco.
- LENNTECH. (2007). *Estándares europeos de la calidad del agua potable*. En <http://www.lenntech.com/espanol/est%C3%A1ndares-europeos-calidad-agua-potable.htm>
- Leyva, R. y Luszczewski. (1998). *El mercurio en el medio ambiente*. Centro de Investigación de Postgrado Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- Lips, K., Young, B., Reacer, J., Ibanez, R. y Salas, A. (2000). *Declinación de los anfibios en américa latina: talleres para diseñar un protocolo de monitorear y base de datos*. PROGLOG Number 37. [www.open.ac.uk/daptf/froglog/FROGLOG-37-2.html](http://www.open.ac.uk/daptf/froglog/FROGLOG-37-2.html) - 19k -
- Manahan, S. (1993). *Fundamentals of environmental chemistry*. Lewis Publishers.
- Martínez, C. (1984). *Muestreo, algunos métodos y sus aplicaciones prácticas*. EOE.
- Matos, R. (1994). *Pumpu, Centro Administrativo Inka de la Puna de Junín*. Editorial Horizonte.
- MEM-PERÚ Y EL BID. (1998). *Cuenca del río Mantaro, control ambiental de las actividades mineras*.
- MINIFAUNA. (2008). *El efecto del cambio climático sobre la población de anfibios*. <http://www.minifauna.com/2007/07/26/el-efecto-del-cambio-climatico-sobre-la-poblacion-de-anfibios/>
- Ministerio de Agricultura. (1997). *Compendio de Normas Legales, Tomo I, Disposiciones Generales en Materia de Agua*.
- Ministerio de Agricultura. (2000). *Plan Maestro de la Reserva Nacional de Junín. CONAM.SERAC-047*.

- Ministerio de Energía y Minas. (2001). *Atlas Minería y Energía en el Perú*. [www.minem.gob.pe/ministerio/pub\\_atlas2001.asp](http://www.minem.gob.pe/ministerio/pub_atlas2001.asp) - 33k -
- Ministerio de Pesquería. (1987). *Proyecto: explotación y fomento de la "rana de Junín" *Batrachophrynus macrostomus**. DIREPE VI–Huancayo.
- Morales, F., Sarmiento, L., Sánchez, L., Floríndez, D. y Lamas, G. (2005). Material tipo de Helmintos en el Museo de Historia Natural. *Rev. Perú. Bio. de la UNMSM*, 12(3): 463-472.
- Morales, M. (1997). *Estudio de mortalidad en ranas. Informe Ilustrado*. Laboratorio de Patología Animal. Justo Navega 1107, San Juan de Miraflores. CONAM-SERAC. O52.
- Municipalidad Provincial de Junín. (1995). *Documental de la heroica Provincia de Junín, El Libro de la Gratitud*. Imprenta Papelera Baldeón.
- NATURE SERVE. (2006). *Joyas que están desapareciendo: el estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo. Resumen Ejecutivo*. [www.natureserve.org/publications/joyasdesapareciendo.jsp](http://www.natureserve.org/publications/joyasdesapareciendo.jsp) - 21k -
- Oestle, B. (1994). *Estadística aplicada (técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarlas)*. Editorial Limusa.
- ONERN. (1976). *Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa, clasificación de las zonas de vida del mundo*.
- OSASA. (1984). *Estudios de la contaminación y prevención del río Moche*. Dirección General del Medio Ambiente. Ministerio de Salud.
- Palacín, M. (s/a). *Minería y comunidades. Vicco: muertes anunciadas y cacería desde 1929*.
- Parks Watch. (2006). *Perfil del área natural protegida Perú, Reserva Nacional de Junín*. [http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/jnar\\_spa.pdf](http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/jnar_spa.pdf)
- PES-UNI. (2008). <http://ewh.ieee.org/sb/peru/uni/pes/images/articulos/man6.JPG>
- Pulgar, V. (1946). *Ocupación del Territorio e Infraestructura Física, Capítulo 6. Geografía del Perú: las ocho Regiones Naturales*. [www.agendaperu.org.pe/pdfs/inf-02-2-4.pdf](http://www.agendaperu.org.pe/pdfs/inf-02-2-4.pdf) -

- Quillatupa, I., Castillo, H., Guardián, R., Mucha, J. y Peña, A. (1993). Contaminación de los Ecosistemas Acuáticos de la Región Andrés Avelino Cáceres. En *Teoría y Praxis. Revista del Instituto Central de Investigación*, (1): 22-34.
- Reyes, P. (1987). *Bioestadística aplicada; agronomía, biología, química*. Editorial Trillas.
- Salazar, V. (1968). *Toponimia Regional, Topónimos Propios de la Provincia de Junín. Junín – Perú*.
- Salazar, V. (1974). *La Altiplanicie de Junín en la historia*. Impreso en los Talleres de la Imprenta “Gamero”.
- Salazar, V. (1984). *Guerrillas o montoneras de los altiplanos de Junín y Bombón 1810-1824*. Talleres Gráficos de Editorial Andina.
- Salazar, V. (1993). *Antología literaria de la provincia de Junín. Homenaje a la histórica provincia de Junín en el cincuentenario de su creación política (1944 – 1994). Poesía-Prosa-Canciones*. Consorcio Gráfico de Ladislao Quiroz Romero.
- Sánchez, L. y Rodríguez, C. (2004). *bi022-Presencia de Zelleriella (Metlcaf 1920) Batrachophrynus macrostomus (Peters 1863) en el Lago de Junín*. En: II-Congreso Internacional de Científicos Peruanos (II-CICP 2004). [www.rmcp-peru.org/II-CICP/bi022/index.html](http://www.rmcp-peru.org/II-CICP/bi022/index.html) - 4k -
- SCIENCE. (2004). *América Latina es la Región más afectada por la Declinación de Especies de Anfibios. Reporte elaborado sobre la base de “Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide”*. [www.ambiental.net/noticias/biodiversidad/AnfibiosDeclinaGlobalAL.htm](http://www.ambiental.net/noticias/biodiversidad/AnfibiosDeclinaGlobalAL.htm) - 7k -
- Sokal, R. y Rohlf, F. (1980). *Introducción a la bioestadística*. Editorial Reverte.
- SOLO CIENCIA. (2008). *El cambio climático produce amplias extinciones de anfibios*. El Portal de la Ciencia y Tecnología en español. <http://www.solociencia.com/ecologia/06021378.htm>
- Tovar, A. (2000). “Estatus de la rana de Junín, *Batrachophrynus macrostomus* Peters 1873 (Anura: Leptodactylidae: Telmatobinae) en el lago Junín, Perú”. En *Declinación de Anfibios en América Latina, Informe Final. Resumen*. [www.lternet.edu/la/Informe.html](http://www.lternet.edu/la/Informe.html) - 29k -
- Tovar, A. y Ríos, M. (1982). Avifauna de Importancia Económica del Lago Junín Situación Actual. *Separata del Boletín de Lima*. (17, 18, 19): 16 - 17.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). (1994). Directrices para las categorías de Manejo de Áreas Protegidas. Unión Mundial para la Naturaleza/WCN.. Edición Trilingüe.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). (2001). "Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de IUNC". UICN, [www.iucn.org/themes/ssc/red\\_list\\_2004/Espanol/background\\_SP.htm](http://www.iucn.org/themes/ssc/red_list_2004/Espanol/background_SP.htm) - 74k -

Wiki Sumaq Perú. (2008). Gato Montes. [http://wiki.sumaqperu.com/es/Wiki\\_Sumaq\\_Peru:Acerca\\_de](http://wiki.sumaqperu.com/es/Wiki_Sumaq_Peru:Acerca_de)

Yauri, M. (1973). El Parque Nacional de Junín. En Pedazos del Perú, *Revista que Espera Forjar y Defender a la Comunidad Campesina*, (2):11-14.

# ANEXOS



## ANEXO 1. ENCUESTA AMBIENTAL

### CUESTIONARIO CONFIDENCIAL

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

#### UBICACIÓN MUESTRAL

<b>1. REGIÓN Y PROVINCIA</b>	<b>1. ZONA N°</b>
<b>2. DISTRITO</b>	<b>N</b>
<b>3. CENTRO POBLADO</b>	<b>n</b>

N°	Nombre	Edad	Ocupación
----	--------	------	-----------

- 1. ¿Cuán informado esta acerca de la “rana de Junín”?**
- Muy informado..... 1  
 Informado..... 2  
 Poco informado..... 3  
 Nada informado..... 4  
 No sabe/no contesta..... 5
- 2. En la ribera del lago Chinchaycocha donde usted vive existe:**
- Bastantes ranas..... 1  
 Pocas ranas..... 2  
 Ninguna rana..... 3  
 No sabe/ no contesta..... 4
- 3. ¿En qué año empezó a disminuir la “rana”?**
- .....
- 4. ¿Conoce cazadores? nómbrelos**
- SI No  
 .....  
 .....
- 5. ¿Cuántas ranas por faena se caza?**
- Ahora:.....  
 Antes:.....
- 6. Los extractores mayormente cazan:**
- Sólo ranas..... 1  
 Sólo aves..... 2  
 Sólo cuyes..... 3  
 Ranas y aves..... 4  
 Ranas, cuyes, aves..... 5  
 Otros, especifique..... 6
- 7. Actualmente se viene comercializando “rana” mayormente:**
- En forma seca..... 1  
 En forma fresca..... 2  
 En diversos platos en los restaurantes..... 3  
 En extractos..... 4  
 Otros, especifique..... 5
- 8. Se comercializa mayormente:**
- Todos los días..... 1  
 Semanalmente..... 2  
 Mensualmente..... 3  
 No se puede precisar..... 4
- 9. A continuación le voy a leer una serie de problemas relacionados con la “rana de Junín” ¿Cuál considera que es el más importante?**
- La contaminación..... 1  
 Caza indiscriminada..... 2  
 Destrucción de hábitat (quema de totorales, etc.) ...3

- Cambio climático..... 4  
 Introducción de la “trucha”..... 5  
 Alguna enfermedad..... 6  
 Cambios de nivel del lago..... 7  
 No sabe/no contesta..... 8
- 10. Si uno de los problemas es la contaminación ¿Cuál considera que es la más importante?**
- Minera..... 1  
 Desechos de poblaciones ribereñas..... 2  
 Desechos de actividades pecuarias..... 3  
 No sabe/ no contesta..... 4
- 11. La actividad minera contamina al lago Chinchaycocha:**
- | Bastante | Poco | Nada | No sabe/no contesta |
|----------|------|------|---------------------|
| 1        | 2    | 3    | 4                   |
- 12. ¿Le preocupa la situación de la “rana” del lago Chinchaycocha?**
- Mucho..... 1  
 Bastante..... 2  
 Poco..... 3  
 Nada..... 4  
 No sabe/no contesta..... 5
- 13. ¿Quién cree que es el principal responsable de la posible disminución de la población de la “rana de Junín”?**
- La población..... 1  
 Las autoridades..... 2  
 Las empresas mineras..... 3  
 Otros (**Especifique**)..... 4  
 No sabe/ no contesta..... 5
- 14. ¿Considera que los pobladores de su localidad contribuyen a la protección de esta especie?**
- SI..... 1  
 No..... 2
- 15. ¿Quién deberá solucionar el problema ambiental que viene afectando a la “rana de Junín”?**
- El gobierno central..... 1  
 Los gobiernos regionales..... 2  
 Los gobiernos locales (municipalidades) ..... 3  
 Las universidades regionales..... 4  
 Las empresas mineras..... 5  
**Otros**..... **6**  
 (Especifique)  
 No sabe/ no contesta..... 7
- OBSERVACIÓN:.....  
 FECHA:.....  
 ENCUESTADOR:.....

## Anexo 2a

*Análisis de covarianza (ANCOVA) para la concentración de plomo en *B. macrostomus* según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	0.003	1	0.003	<b>11.311</b>	<b>0.003</b>
Longitud h-a	0.001	1	0.001	2.747	0.112
Lugar	0.003	2	0.001	<b>5.752</b>	<b>0.010</b>
Error	0.005	22	0.000		
Total corregida	0.010	26			

Fuente: Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

## Anexo 2b

*Contraste de hipótesis de las concentraciones medias de plomo en *B. macrostomus* según lugares*

Contraste simple Lugar	Significación
Upamayo – Rucuscocha	<b>0.834</b>
Cuenca principal – Rucuscocha	<b>0.007</b>

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

## Anexo 2c

*Concentraciones medias de plomo en *B. macrostomus* según lugares después de eliminar el efecto de las covariables*

Lugar	Media	Error Típ.	Intervalo de confianza al 95%	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Upamayo	0.002	0.005	-0.009	0.013
<b>Cuenca principal</b>	<b>0.025</b>	<b>0.006</b>	<b>0.014</b>	<b>0.037</b>
Rucuscocha	0.004	0.005	-0.007	0.014

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que existe diferencia significativa (valor de significación **P= 0.010**, en la Tabla 2a de ANCOVA del Anexo) entre las concentraciones promedio de plomo en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso total y longitud hocico-ano; correspondiendo la mayor concentración media de plomo, **de 0.025** a la Cuenca principal del lago Chinchaycocha y cuyo contenido medio difiere significativamente de los contenidos medios de plomo de los otros dos lugares, como se puede apreciar de los contrastes de la Tabla 2b del Anexo, un valor **P = 0.834**, que indica que no existe diferencia significativa entre los lugares Upamayo y laguna Rucuscocha, en tanto que en

el contraste entre Cuenca principal y la laguna Rucuscocha si existe diferencia altamente significativa, ya que el valor es  $P= 0.007$ . La zona Upamayo del lago Chinchaycocha tiene una concentración media de plomo de 0.002 y laguna Rucuscocha tiene una concentración media de plomo de 0.004, tal como se confirma en la Tabla 2c del Anexo.

### Anexo 3a

*Análisis de covarianza para la concentración de mercurio en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	0.000	1	0.000	1.166	0.292
Longitud h-a	0.0000908	1	0.0000908	0.656	0.427
Lugar	0.001	2	0.000	2.064	0.151
Error	0.003	22	0.000		
Total corregida	0.004	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 3b

*Análisis de varianza (ANVA) para la concentración de mercurio en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Lugar	0.000	2	0.000	1.747	0.196
Error	0.003	24	0.000		
Total corregida	0.004	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 3c1

*Estadísticos descriptivos de la concentración de mercurio en B. macrostomus según lugar*

Lugar	Media	Desv. Típ.	N
Upamayo	0.001960	0.0025185	10
Cuenca principal	0.010338	0.0211920	8
Rucuscocha	0.000600	0.0009381	9
Total	0.003989	0.0118886	27

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 3c2

*Estadísticos descriptivos global de la concentración de mercurio en B. macrostomus*

Metal tóxico	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Mercurio	27	0.0000	0.0601	0.003989	0.0118886

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que no existe diferencia significativa ( $P = 0.151$ ) entre las concentraciones medias de mercurio en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso total y longitud de hocico-ano; que supuestamente influirían en la concentración, pero que en el ANCOVA resultaron ser no significativas ( $P= 0.292$  para peso,  $P= 0.427$  para longitud hocico-ano), como se puede apreciar en la Tabla 3a del Anexo; por lo que se realizó el ANVA, esto es sin considerar las covariables (Tabla 3b del Anexo), encontrándose nuevamente que no existe diferencia significativa ( $P= 0.196$ ) entre las concentraciones medias de mercurio en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares. La Tabla 3c del Anexo, nos muestra las concentraciones medias de mercurio de cada uno de los lugares comparados, encontrándose que solamente la concentración media de la cuenca principal del lago Chinchaycocha supera a las concentraciones medias de Upamayo y la laguna Rucuscocha.

#### **Anexo 4a**

*Análisis de covarianza para la concentración de cadmio en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	0.000	1	0.000	5.403	0.030
Longitud h-a	0.000	1	0.000	1.778	0.196
Lugar	0.001	2	0.000	<b>4.393</b>	<b>0.025</b>
Error	0.002	22	0.0000744		
Total corregida	0.003	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

#### **Anexo 4b**

*Contraste de hipótesis de las concentraciones medias de cadmio en B. macrostomus según lugares*

Contraste simple Lugar	Significación
Upamayo – Rucuscocha	0.998
Cuenca principal – Rucuscocha	0.014

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

#### Anexo 4c

Concentraciones medias de cadmio en *B. macrostomus* según lugares después de eliminar el efecto de las covariables

Lugar	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Upamayo	0.002	0.003	-0.004	0.008
Cuenca principal	0.014	0.003	0.007	0.020
Rucuscocha	0.002	0.003	-0.004	0.008

Nota. Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que existe diferencia significativa (valor de significación  $P = 0.025$ , en la tabla 4a de ANCOVA del Anexo) entre las concentraciones promedio de cadmio en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la Laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso total y longitud de hocico-ano; correspondiendo la mayor concentración media de cadmio, de **0.014** a la cuenca principal del lago Chinchaycocha y cuyo contenido medio difiere significativamente de los contenidos medios de cadmio de los otros dos lugares: como se puede apreciar de los contrastes de la Tabla 4b del Anexo, un valor  $P = 0.998$ , que indica que no existe diferencia significativa entre los lugares Upamayo y Rucuscocha, en tanto que en el contraste entre Cuenca principal y la laguna Rucuscocha si existe diferencia altamente significativa, ya que el valor es  $P=0.014$ . La zona Upamayo del lago Chinchaycocha y la Laguna Rucuscocha, tienen una concentración media de cadmio de **0.02**, tal como se confirma en la Tabla 4c del Anexo.

#### Anexo 5a

Análisis de covarianza para la concentración de cobre en *B. macrostomus* según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	19.200	1	19.200	0.476	0.498
Longitud h-a	11.679	1	11.679	0.289	0.596
Lugar	125.713	2	62.856	1.558	0.233
Error	887.758	22	40.353		
Total corregida	1096.373	26			

Nota. Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 5b

*Análisis de varianza para la concentración de cobre en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Lugar	93.469	2	46.735	1.118	0.343
Error	1002.903	24	41.788		
Total corregida	1096.373	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 5c1

*Estadísticos descriptivos de la concentración de cobre en B. macrostomus según lugar*

Lugar	Media	Desv. Típ.	N
Upamayo	5.484570	4.6630616	10
Cuenca principal	4.451113	3.6911456	8
Rucuscocha	8.870656	9.4328831	9
Total	6.307056	6.4937037	27

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 5c2

*Estadísticos descriptivos global de la concentración de cobre en B. macrostomus*

Metal tóxico	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Cobre	27	0.4267	23.9200	6.307056	6.4937037

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que no existe diferencia significativa ( $P = 0.233$ ) entre las concentraciones medias de cobre en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso total y longitud hocico-ano; que supuestamente serían covariables, pero que en el análisis de covarianza resultaron ser no significativas ( $P = 0.498$  para peso,  $P = 0.596$  para longitud hocico-ano), como se puede apreciar en la Tabla 5a del Anexo; por lo que se realizó el análisis de varianza, esto es sin considerar las covariables (Tabla 5b del Anexo), encontrándose nuevamente que no existe diferencia significativa ( $P = 0.343$ ) entre las concentraciones medias de cobre en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares. La Tabla 5c del Anexo, nos muestra las concentraciones medias de cobre de cada uno de los lugares comparados, encontrándose una concentración media global de cobre de **6.3070**, en tanto que, por lugares, se tiene una concentración media de cobre de **5.48**, **4.45** y **8.87**, respectivamente para Upamayo, Cuenca principal del Lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha.

### Anexo 6a

*Análisis de covarianza para la concentración de arsénico en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	0.018	1	0.018	4.225	0.052
Longitud h-a	0.005	1	0.005	1.133	0.299
Lugar	0.033	2	0.017	<b>3.972</b>	<b>0.034</b>
Error	0.091	22	0.004		
Total corregida	0.131	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 6b

*Contraste de hipótesis de las concentraciones medias de arsénico en B. macrostomus según lugares*

Contraste simple Lugar	Significación
Upamayo – Rucuscocha	0.403
Cuenca principal – Rucuscocha	0.050

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 6c

*Concentraciones medias de arsénico en B. macrostomus según lugares después de eliminar el efecto de las covariables*

Lugar	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Upamayo	-0.005	0.022	-0.051	0.040
Cuenca principal	0.086	0.024	0.037	0.135
Rucuscocha	0.022	0.022	-0.024	0.067

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que existe diferencia significativa (valor de significación **P= 0.034**, en la Tabla 6a del ANCOVA del Anexo) entre las concentraciones promedio de arsénico en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso total y longitud hocicoano; correspondiendo la mayor concentración media de arsénico, de **0.086** a la Cuenca principal del lago Chinchaycocha y cuyo contenido medio difiere significativamente de los contenidos medios de arsénico de los otros dos lugares, como se puede apreciar de los contrastes de la Tabla 6b del Anexo, un valor **P = 0.403**, que indica que no existe diferencia significativa entre los lugares Upamayo y Rucuscocha, en tanto que en el contraste entre Cuenca principal y Rucuscocha si existe diferencia altamente

significativa, ya que el valor es **P=0.05**. La zona Upamayo del lago Chinchaycocha tiene una concentración media de arsénico de 0,000 y laguna Rucuscocha, tiene una concentración media de arsénico de 0,022., tal como se confirma la Tabla 6c del Anexo.

### Anexo 7a

*Análisis de covarianza para la concentración de hierro en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Peso	4300.962	1	430.962	1.923	0.179
Longitud h-a	38.565	1	38.565	0.172	0.682
Lugar	867.171	2	433.585	1.934	0.168
Error	4930.943	22	224.134		
Total corregida	5985.291	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 7b

*Análisis de varianza para la concentración de hierro en B. macrostomus según lugares Upamayo y Cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Lugar	444.975	2	222.487	0.964	0.396
Error	5540.316	24	230.846		
Total corregida	5985.291	26			

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 7c1

*Estadísticos descriptivos de la concentración de hierro según lugar*

Lugar	Media	Desv. Típ.	N
Upamayo	28.355440	19.1572916	10
Cuenca principal	21.067863	11.1359861	8
Rucuscocha	19.215444	13.0825647	9
Total	23.149493	15.1724582	27

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

### Anexo 7c2

*Estadísticos descriptivos global de la concentración de hierro global en B. macrostomus*

Metal tóxico	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Hierro	27	3.5133	65.2764	23.149493	15.1724582

*Nota.* Elaborado por el autor en base a los resultados del procesamiento con SPSSV15

Los datos nos proporcionan suficiente evidencia para concluir que no existe diferencia significativa ( $P = 0.168$ ) entre las concentraciones medias de hierro en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares: Upamayo, Cuenca principal del lago Chinchaycocha y de la laguna Rucuscocha, después de sacar el efecto de las covariables peso y longitud hocico-ano; que supuestamente serían covariables, pero que en el análisis de covarianza resultaron ser no significativas ( $P= 0.179$  para peso,  $P= 0.682$  para longitud hocico-ano), como se puede apreciar en la Tabla 7a; por lo que se realizó el análisis de varianza, esto es sin considerar las covariables (Tabla 7b), encontrándose nuevamente que no existe diferencia significativa ( $P= 0.396$ ) entre las concentraciones medias de mercurio en *B. macrostomus*, procedente de los 3 diferentes lugares. La Tabla 7c, nos muestra las concentraciones medias de hierro de cada uno de los lugares comparados, encontrándose una concentración media global de hierro de **23.15**, en tanto que, por lugares, se tiene una concentración media de cobre de **28.35**, **21.07** y **19.21** respectivamente para Upamayo, cuenca principal del lago Chinchaycocha y laguna Rucuscocha.<sup>1</sup>

Doy la conformidad a la CIDE EDITORIAL  
para la publicación de este libro  
Lima, 22 de agosto del 2022.



Hitlser Juan Castillo Pardes  
Autor-Editor

**CIDE**  
EDITORIAL



ISBN: 978-9942-616-00-5



9789942616005