

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE DERECHO**



**TESIS**

**INEFICACIA DEL ARTÍCULO N° 105 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE N°  
28611 EN LA DEFENSA DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS Y LA SALUD  
PÚBLICA EN LA POBLACIÓN ALEDAÑA AL RÍO RAMIS - REGIÓN PUNO**

**PRESENTADA POR:  
JUAN JOSÉ PAURO ROQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
ABOGADO**

**PUNO - PERÚ**

**2023**



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



16.51%

SIMILARITY OVERALL

0%

POTENTIALLY AI

SCANNED ON: 4 OCT 2023, 8:42 AM

### Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

**IDENTICAL** 1.47%  
**CHANGED TEXT** 15.04%

### Most likely AI

Highlighted sentences with the lowest perplexity, most likely generated by AI.

**LIKELY AI**  
0%

**HIGHLY LIKELY AI**  
0%

## Report #18340175

JUAN JOSÉ PAURO ROQUE INEFICACIA DEL ARTÍCULO N° 105 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611 EN LA DEFENSA DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS Y LA SALUD PÚBLICA EN LA POBLACIÓN ALEDAÑA AL RÍO RAMIS - REGIÓN PUNO  
RESUMEN Problema. El río Ramis viene sufriendo la contaminación por metales pesados debido a la actividad minera, incumpliendo con el tratamiento adecuado de sus residuos sólidos y efluentes líquidos, que muchas son vertidos a los ríos ocasionando impactos ambientales negativos en la zona de influencia, a pesar de que el Estado promociona el uso de la Biotecnología para proteger la salud pública y el ambiente. Los objetivos específicos fueron: evaluar los reportes de contaminación ambiental minera realizadas por las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis y analizar el incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis. Metodología. Se realizó una investigación jurídica propositiva, de enfoque cualitativo, mediante la búsqueda de estudios ambientales sobre la contaminación con metales pesados del río Ramis, en plantas, animales y el humano, para ser contrastada con la normatividad vigente. Se analizó el incumplimiento del artículo 105° de la Ley 28611, Ley General del Ambiente, mediante la revisión de investigaciones biotecnológicas que podrían aplicarse en las empresas

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE DERECHO

TESIS

INEFICACIA DEL ARTÍCULO N° 105 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE  
N° 28611 EN LA DEFENSA DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS Y LA SALUD  
PÚBLICA EN LA POBLACIÓN ALEDAÑA AL RÍO RAMIS - REGIÓN PUNO

PRESENTADA POR:

JUAN JOSÉ PAURO ROQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

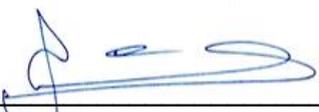
ABOGADO

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mgtr. PERCY GABRIEL MAMANI PUMA

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. BENITO PEPE CALSINA CALSINA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M. Sc. DENILSON MEDINA SÁNCHEZ

ASESOR DE TESIS

:   
Mg. MARTÍN WILLIAM HUISA HUAHUASONCCO

Área: Ciencias Sociales.

Sub Área: Derecho.

Líneas de Investigación: Derecho

Puno, 05 de octubre del 2023.

## DEDICATORIA

*In Memoriam* de Buenaventura O. Carpio Vásquez (+), mi gran mentor, colega y amigo, que desde donde esté tengo presente sus enseñanzas y sus consejos para mejorar como persona y como profesional.

A mi querida y amada familia, y a cada uno de mis seres queridos, que me apoyaron en lograr mis metas trazadas.

*Juan José Pauro Roque*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos de Puno, por acogerme en sus aulas durante seis años de incansable estudio.

A la Escuela Profesional de Derecho de la Facultad de Ciencias, quien con su plana docente calificada compartieron sus conocimientos en el estudio de las leyes y normas legales, y que como profesional debemos de aplicarlos en el campo laboral.

A mi esposa Sofía, mis hijos Lucero Dayana y José Ignacio, por su comprensión de continuar estudiando y ser mi familia querida, quien confió en mí.

A mis padres biológicos y políticos, a mi hermana, mis cuñadas, mis cuñados, mis concuñados y a todos mis sobrinos y sobrinas, por acompañarme en esta travesía del estudio de leyes.

*Juan José Pauro Roque*

## ÍNDICE GENERAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| DEDICATORIA       | 1  |
| AGRADECIMIENTOS   | 2  |
| ÍNDICE GENERAL    | 3  |
| ÍNDICE DE TABLAS  | 6  |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7  |
| ÍNDICE DE ANEXOS  | 8  |
| RESUMEN           | 9  |
| ABSTRACT          | 10 |
| INTRODUCCIÓN      | 11 |

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.2 ANTECEDENTES               | 15 |
| 1.2.1 A NIVEL INTERNACIONAL    | 15 |
| 1.2.2 A NIVEL NACIONAL         | 17 |
| 1.2.3 A nivel local            | 21 |
| 1.3 OBJETIVOS                  | 21 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL         | 21 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS    | 22 |

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

|   |    |
|---|----|
| 2.1 MARCO TEÓRICO                       | 23 |
| 2.1.1 LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611 | 23 |
| 2.1.2 LA BIOTECNOLOGÍA                  | 25 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.1.3 METALES PESADOS EN EL AGUA  | 26        |
| 2.1.4 EFECTOS DE LOS METALES PESADOS EN LOS SERES VIVOS   | 28        |
| 2.1.5 EL RÍO RAMIS DE LA REGIÓN PUNO  | 31        |
| 2.2 MARCO CONCEPTUAL  | 32        |
| 2.3 MARCO LEGAL   | 34        |
| 2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN   | 35        |
| 2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL   | 35        |
| 2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS   | 35        |
| <b>CAPÍTULO III</b>   |           |
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>  |           |
| 3.1 ZONA DE ESTUDIO   | 36        |
| 3.2 POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA   | 36        |
| 3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS  | 37        |
| 3.3.1 MÉTODOS   | 37        |
| 3.3.2 TÉCNICAS  | 37        |
| 3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES   | 38        |
| 3.5 MÉTODO  | 38        |
| 3.5.1 MARCO METODOLÓGICO  | 38        |
| 3.5.2 MATERIALES Y EQUIPOS  | 39        |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  |           |
| <b>EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>  |           |
| 4.1 REPORTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL MINERA EN EL RÍO RAMIS.                                 | 40        |
| 4.2 ANÁLISIS DEL INCUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO N° 105 DE LA LEY<br>GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611. | 53        |
| <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>63</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>  | <b>65</b> |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | <b>66</b> |
| <b>ANEXOS</b>       | <b>77</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Tabla 01:</b> Instituciones que realizaron estudios de contaminación por metales pesados en el río Ramis.  | 41   |
| <b>Tabla 02:</b> Muestras evaluadas en el río Ramis y tributarios anexos.   | 43   |
| <b>Tabla 03:</b> Cumplimiento de las normas nacionales e internacionales de los valores de metales pesados en el río Ramis.                                   | 45   |
| <b>Tabla 04:</b> Uso de normas vigentes en la interpretación de resultados en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos. | 47   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Figura 01:</b> Número de investigaciones en contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos realizadas por instituciones nacionales y privadas del Perú.                | 42   |
| <b>Figura 02:</b> Muestras evaluadas registradas en las investigaciones en contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.  | 44   |
| <b>Figura 03:</b> Frecuencia de cumplimiento de normas en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.  | 46   |
| <b>Figura 04:</b> Uso de normas en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.   | 48   |
| <b>Figura 05:</b> Pozos cerca del río Coata contienen arsénico (Revista Pro Activo, 2015).   | 50   |
| <b>Figura 06:</b> Las personas tienen arsénico y mercurio en su sangre por consumo de agua del río Coata - Puno (Diario La República, 2020).                                       | 51   |
| <b>Figura 07:</b> Ríos de Puno contaminados con aguas ácidas de actividad minera (Noalamina.org, 2018).  | 57   |
| <b>Figura 08:</b> Trabajadores del MINSA recogen peces muertos que aparecieron en el río Antauta, presumiblemente a causa de la actividad minera (Diario el Comercio, 20/05/2020). | 58   |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 01:</b> Operacionalización de las variables (*).   | 78 |
| <b>Anexo 02:</b> Instrumento de recolección de datos.   | 79 |
| <b>Anexo 03:</b> Matriz de consistencia.  | 80 |
| <b>Anexo 04:</b> Ubicación de la cuenca Ramis en el sistema TDPS y en la región Puno<br>(Vilca, 2006) | 81 |
| <b>Anexo 05:</b> Resultados de las fichas de observación documental (1-20).                           | 82 |

## RESUMEN

**Problema.** El río Ramis viene sufriendo la contaminación por metales pesados debido a la actividad minera, incumpliendo con el tratamiento adecuado de sus residuos sólidos y efluentes líquidos, que muchas son vertidos a los ríos ocasionando impactos ambientales negativos en la zona de influencia, a pesar de que el Estado promociona el uso de la Biotecnología para proteger la salud pública y el ambiente. **Los objetivos específicos fueron:** evaluar los reportes de contaminación ambiental minera realizadas por las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis y analizar el incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis. **Metodología.** Se realizó una investigación jurídica propositiva, de enfoque cualitativo, mediante la búsqueda de estudios ambientales sobre la contaminación con metales pesados del río Ramis, en plantas, animales y el humano, para ser contrastada con la normatividad vigente. Se analizó el incumplimiento del artículo 105° de la Ley 28611, Ley General del Ambiente, mediante la revisión de investigaciones biotecnológicas que podrían aplicarse en las empresas mineras para mitigar la contaminación. **Resultados.** Las universidades nacionales, la DIGESA - MINSA, la OEFA, el INGEMMET y el ANA realizaron estudios sobre metales pesados en el río Ramis, los estudios fueron en mayor número en agua y sedimentos, no cumplen con la normatividad y aplican normas internacionales. Las empresas mineras incumplen la aplicación de la biotecnología en el tratamiento de sus residuos mineros y no existe una adecuada fiscalización ambiental. **Conclusión.** Existen escasos estudios referentes a la contaminación del río Ramis, y las empresas mineras incumplen con el artículo 105° de la Ley 28611, Ley General del Ambiente. **Palabras clave:** biotecnología, contaminación minera, metales pesados, Ley General del Ambiente.

## ABSTRACT

**Problem.** The Ramis River has been suffering from heavy metal contamination due to mining activity, failing to properly treat its solid waste and liquid effluents, many of which are discharged into rivers, causing negative environmental impacts in the area of influence, despite the fact that the State promotes the use of Biotechnology to protect public health and the environment. **The specific objectives** were: to evaluate the reports of mining environmental contamination made by the state environmental entities regarding the presence of heavy metals in the Ramis river and to analyze the non-compliance of the State and the competent entities of Peru of Article No. 105 of the General Law of the Environment No. 28611 in the protection of the Ramis River. **Methodology.** A proactive, qualitative approach, legal investigation was carried out through the search for environmental studies on heavy metal contamination of the Ramis River, in plants, animals and humans, to be contrasted with current regulations. Non-compliance with article 105 of Law 28611, General Environmental Law, was analyzed by reviewing biotechnological research that could be applied in mining companies to mitigate contamination. **Results.** The national universities, the DIGESA - MINSA, the OEFA, the INGEMMET and the ANA carried out studies on heavy metals in the Ramis river, the studies were in greater number in water and sediments, they do not comply with the regulations and apply international standards. Mining companies fail to apply biotechnology in the treatment of their mining waste and there is no adequate environmental control. **Conclusion.** There are few studies regarding the contamination of the Ramis River, and mining companies fail to comply with article 105 of Law 28611, General Environmental Law.

Keywords: biotechnology, mining contamination, heavy metals, General Environmental Law.

## INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación el tema a investigar es el incumpliendo por parte del Estado y las entidades competentes nacionales del Artículo N° 105 - De la promoción de la Biotecnología, de la Ley General del Ambiente N° 28611, el cual se debería de cumplir para la protección del ambiente, entre ellos el ecosistema acuático del río Ramis en la región Puno, que a diario viene desembocando sus aguas al lago Titicaca sin ningún tratamiento, alterando las actividades antropogénicas en las poblaciones aledañas al río Ramis.

La contaminación minera del río Ramis se debe investigar en razón de que es una importante fuente de agua y tributario del lago Titicaca, el cual antiguamente poseía flora endémica como totora y llachos que se constituían como forrajes de los animales y fuente de proteína animal como lo constituían las truchas que habitaban este río. Luego que iniciaron las actividades mineras, paulatinamente las aguas del río Ramis se vinieron contaminando con efluentes mineros, hasta llegar a la actualidad donde no habita flora ni fauna acuática alguna, productos de la toxicidad de sus aguas debido a la presencia de metales pesados fundamentalmente.

El Derecho Ambiental como parte del Derecho Público, constituye un conjunto de normas que protegen al ambiente, y que a pesar de poseer diversas normas jurídicas y sus articulados, se viene incumpliendo, siendo ineficientes para la conservación del ambiente, a pesar de que la Ley General del Ambiente N° 26811 en su artículo N° 105, manifiesta que el Estado debería de aplicar la Biotecnología en la protección del ambiente, en este caso el ambiente acuático del río Ramis.

En ese sentido, la investigación realizará el análisis y la interpretación de la situación actual de las aguas del río Ramis mediante la búsqueda de doctrina que indicarán la contaminación minera de este importante tributario del lago Titicaca y ineficacia del

Artículo N° 105 - De la promoción de la Biotecnología, de la Ley General del Ambiente N° 28611, para la protección del ambiente acuático del río Ramis.

El presente documento de investigación de tesis, está conformado por cuatro capítulos. El Capítulo I contiene la información acerca del planteamiento del problema, los antecedentes y los objetivos de la investigación. En el Capítulo II se presenta el marco teórico, asimismo el marco conceptual y las hipótesis de la investigación. En el Capítulo III se cuenta con la información de la metodología de la investigación, describiendo la zona de estudio, la población, la muestra, los métodos y las técnicas realizadas en el desarrollo de la investigación. Mientras tanto en el Capítulo IV se realiza la exposición y análisis de los resultados, donde se realiza la comparación de los resultados obtenidos con los antecedentes y la interpretación de los mismos con el marco teórico.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611, motivo del presente proyecto de investigación, manifiesta la promoción de la Biotecnología que el Estado promueve de modo consistente para conservar los recursos biológicos, proteger el ambiente y la salud de las personas. Este artículo se interpreta aduciendo a la aplicación de los procedimientos biotecnológicos que consisten en el uso de seres vivos o sus productos con la finalidad de producir bienes y servicios para el hombre, en este caso serían las biotecnologías relacionadas a la recuperación del río Ramis como parte del ambiente.

Por muchos años en la región Puno, se viene presentando diversas actividades de lucha de parte de la población aledaña al río Ramis, manifestando que el agua del río en mención vienen siendo contaminada por desecho o efluentes mineros cargados de metales pesados fundamentalmente, los cuales originan daños irreversibles al ecosistema terrestre (suelos) a la flora y fauna (plantas y animales) de la zona y fundamentalmente a la salud pública de los habitantes asentados en las riberas del trayecto de río Ramis.

La contaminación del río Ramis, origina impactos ambientales negativos debido fundamentalmente al contenido de metales pesados, tanto en la agricultura en razón de

que erosiona los suelos cambiando sus características fisicoquímicas y biológicas, en la ganadería origina la mortandad de animales como ovinos, vacunos y camélidos, donde estos animales producirán carne, productos lácteos, entre otros derivados contenidos metales tóxicos y finalmente la población serán afectados directa o indirectamente en su salud pública.

A pesar de poseer los indicios suficientes para afirmar la contaminación minera en el río Ramis, varias entidades estatales vienen incumpliendo las normas jurídicas de evaluación y fiscalización de los recursos acuáticos en la región Puno, es el caso del río Ramis, motivo del presente proyecto de investigación, que dará a conocer del incumplimiento e ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 26811.

Este Artículo N° 105, si se cumpliera, el Perú y en especial la región Puno no debería de poseer ambientes acuáticos contaminados como el río Ramis, ya que se debería de aplicar la Biotecnología para la mitigación y resiliencia ecológica de este importante cuerpo acuático.

En ese sentido se plantearon los siguientes problemas de investigación:

### **Problema General**

¿Por qué se considera ineficaz el Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la defensa del río Ramis - Región Puno?

### **Problemas específicos**

- ¿Qué reportes de contaminación ambiental minera poseen las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis?
- ¿Qué acciones viene incumpliendo el Estado y las entidades competentes del Perú referente al Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis?

## 1.2 ANTECEDENTES

### 1.2.1 A NIVEL INTERNACIONAL

Gallardo et al. (2013), en Cuba definieron y caracterizaron problemas relacionados al medio ambiente originadas por las actividades minero - metalúrgicas, proponiendo acciones y medidas de seguimiento para lograr la mitigación de los impactos ambientales negativos presentados en la zona de estudio y la población, estableciendo que existe efectos en la vegetación, la fauna, el paisaje, el medio socioeconómico, el suelo, la geología, hidrogeología y la geomorfología, ante ello proponen que se debe contar con el Plan de Acción y Monitoreo de los impactos conducentes a la resiliencia.

Ávila (2017), en México abordó las condiciones de posibilidad de impactos negativos socioambientales como los problemas en la salud de los ejidatarios de los municipios de Acacoyagua y Escuintla que solicitan el cierre definitivo de las minas, que se atiendan los problemas de salud que la población padece como el cáncer, afecciones a la piel, enfermedades crónicas de ojos y realizar estudios toxicológicos en los ríos para evaluar la contaminación del agua.

La Rotta & Torres (2017), en Bogotá (Colombia) estudiaron de manera descriptiva las cualidades de los daños a los aspectos físicos y mentales de las personas y al medio ambiente que fueron evidentes en base a la revisión literaria, la observación in situ y el pensamiento de los lugareños; estos riesgos a la sobrevivencia origina conflictos en defensa del ambiente, concluyendo que existe una evidente relación entre ambiente, salud y las dinámicas socioculturales.

Ulloa (2019), en su investigación “La minería ilegal y la vulneración de los derechos de la naturaleza”, realizada en Ambato - Ecuador, afirma que la minería ilegal vulnera los Derechos de la Naturaleza, estableciendo que se presentan diferentes irregularidades referentes a la legalidad de los permisos, los registros ambientales y las concesiones de

áreas a las empresas mineras en diferentes fases, causando el menoscabo de los derechos de la naturaleza sin respetar lo acordado en los permisos, la restauración y la regeneración de los ciclos vitales, evidenciando la vulneración de los derechos de la naturaleza por la minería ilegal, debido a que es no es una minería responsable cumplidora de la normativa afectando a la naturaleza y las comunidades o pueblos aledaños a la actividad minera.

Muñoz et al. (2020), en reportes de América Latina realizaron una revisión documental sobre implicaciones territoriales que trajo el marco del modelo neoliberal, trayendo consigo la implementación y el fortalecimiento de la minería a gran escala, a la par registró afectaciones ambientales y socio sanitarias a causa de la minería, concluyendo que la actividad extractiva a gran escala, origina problemas en la justicia social y ambiental, poniendo en la balanza los beneficios que genera, pero también, las externalidades y las afectaciones que deja a su paso.

Contreras & Delgado (2020), en Colombia manifiestan que la minería es la fuente exclusiva de ingresos del 75% por ciento de la población productiva del Municipio de Vetás y el casco urbano del municipio está dentro de la zona del páramo. La actividad minera altera los derechos subjetivos logrados al cumplir los requisitos emanados en la ley y las normas ambientales, transgrede los derechos del trabajador y su ingreso mínimo vital al ser la única fuente lícita de ingresos añadiendo deficientes medidas restaurativas y compensatorias a los perjudicados.

Vilela et al. (2020), en Ecuador confirman que la minería contamina el ambiente y en la provincia de El Oro trajo impactos graves e irreparables al ambiente, concluyendo que son perjudiciales debido a sus consecuencias y efectos que desencadena; pero no deberían de ser clausuradas, por lo que una explotación minera no debería perjudicar a los habitantes.

Grefa (2021), manifiesta que Ecuador fue el pionero del reconocimiento constitucional de la naturaleza como sujeto jurídico; y colocó a la minería a gran escala como eje del futuro económico, con posibles contradicciones dogmáticas entre los derechos de la naturaleza y la megaminería. Ante esa realidad se determinó tensiones de la dogmática, los derechos del ambiente y de la minería en relación a la Constitución, al aplicar el método teórico doctrinal hermenéutico y dogmático, aseveran que las normas jurídicas no poseen nexos ni actualización para poseer las premisas del reconocimiento del derechos de la naturaleza, así como carece de implicancias de la minería a gran escala constituyéndose en un vacío legal.

Soria & Cáceres (2022), en Ecuador analizaron la vulneración a los derechos ambientales como consecuencia de la minería, examinando la normativa que regula esta materia, establecieron irregularidades que se presentan en relación a la legalidad del debido proceso al otorgar permisos, registros ambientales y concesiones de tierras a las empresas mineras. Concluyeron que Ecuador debe fortalecer su soberanía en el logro de un aprovechamiento sostenible de sus minerales, aplicando eficientemente la ciencia, la tecnología y lograr una participación social, con carácter imperativo desde el gobierno y la normatividad jurídica.

### **1.2.2 A NIVEL NACIONAL**

Castro (2015), en su estudio titulado “Vulneración de los derechos ambientales por la minera Nueva Nora Sofía en el distrito de Huancavelica, durante el año 2013”, realizada en Huancavelica - Perú, utilizando el método dogmático y dialéctico, reportó que la mayoría de personas encuestadas consideraron la existencia de factores que vulneran los derechos ambientales de los habitantes de la comunidad de Sacracancha llegando a la opinión judicial penal en el Distrito Judicial de Huancavelica, en ese sentido existe un

consenso cambiando el Código Penal y la Ley General del Ambiente relacionados a delitos de contaminación.

Palacios (2017), en su estudio titulado “Sistema de explotación minera en la ciudad de Cerro de Pasco y la vulneración del derecho a la salud en niños de 0 a 5 años”, realizado en Cerro de Pasco - Perú, investigó si la explotación minera posee o no repercusión en la salud de sus habitantes, en especial en niños menores de 5 años, e indica que ante la contaminación se presentarán adolescentes y adultos con retardo mental y físico debido a que presentan altos valores de metales pesados en su organismo, por lo que solicitan de forma urgente una política adecuada del manejo de los residuos mineros, para lograr la prevención de patologías y el tratamiento oportuno frente a los males endémicos, además sugiere la revisión de la normativa sobre el derecho a la salud y el cumplimiento de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

Cadenillas & Salazar (2018), en su investigación titulada “Factores que influyen para no formalizar y continuar la investigación preparatoria en los delitos de contaminación ambiental por minería informal e ilegal en Cajamarca”, realizado en Cajamarca - Perú, los resultados indican que los factores influyentes en la falta de formalización y la continuación de la investigación preparatoria, en delitos de contaminación minera son: la elaboración ineficiente de los informes emitidos por la autoridad competente referente a la contaminación ambiental, por otro lado está la inadecuada investigación en los procesos de contaminación minera y la falta de una línea base en zonas contaminadas.

Pomar (2018), en su pesquisa titulada “El daño ambiental y sus efectos en el derecho a la salud en el distrito de La Oroya, 2016 – 2017”, realizada en Junín - Perú, registra que las causas de la afectación ambiental y la vulneración del derecho a la salud fueron la infracción e inejecución de las normas ambientales vigentes y la falta de implementación de los PAMAs de la actividad minera – metalúrgica, los cuales no cuentan con la tecnología adecuada y estudios ambientales, asimismo vulnera el derecho fundamental

conforme el artículo 2° inciso 22 de La Constitución Política del Perú, que indica que el ser humano debe gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida y la carencia de demanda por daños y perjuicios, que termina paralizando las actividades productivas, y la carencia de remediar el medio ambiente.

Ayay & Becerra (2018), en Cajamarca (Perú) evaluaron las razones jurídicas que no tipifican formalizar ni reiniciar la investigación preparatoria en casos de contaminación de cuerpos de agua a causa de la minera, los autores reportan una carencia de jurisprudencia que condenaría los impactos negativos de la contaminación, la ley con vacíos e insuficiencia probatoria y en la interpretación del delito.

Zegarra (2019), en su investigación titulada “El derecho fundamental al agua frente a la contaminación minera metálica en la provincia de Ayabaca”, en Piura - Perú, realizó un análisis del derecho fundamental al agua consignado en la Constitución Política del Perú y demostró que el derecho fundamental al agua en la provincia de Ayabaca es un derecho fundamental difuso importante, pero que posee riesgos inminentes ante las concesiones y otorgamiento de derechos mineros a empresas extractivas, en aquellos proyectos a tajo abierto que presentan zonas de nacientes de agua en sus alrededores.

Fernández & Rodríguez (2019), en Ventanilla - Lima (Perú) realizaron el estudio titulado “Vulneración al derecho a la salud por contaminación de plomo, en Ventanilla, 2017”, donde evidenciaron la vulneración al derecho a la salud y el medio ambiente debido a la contaminación ambiental por las empresas, debido a que emiten compuestos químicos tóxicos, que alteran la salud, entre ellos el plomo, los derechos humanos a la vida es afectada en los niños, ancianos y madres gestantes, encontrándose en una desprotección de las políticas del estado frente a la contaminación por compuestos químicos.

Manzanilla (2020), en Junín - Perú, realizó la investigación “Medidas preventivas al derecho a la salud frente a la actividad minera de los pobladores del distrito de

Morococha”, en ella llega a la conclusión de que el fin del Estado a través de sus entes supervisores debería de emplear los medios legítimos y razonables a su alcance, regulando, fiscalizando y sancionando las actividades mineras, debido a que la mayoría de las personas se vieron afectadas y por otro lado, el Estado se desinteresa de sus reclamos.

Mamani & Roque (2020), en Cusco - Perú, realizaron la investigación titulada “Impacto ambiental provocada por la planta de tratamiento de aguas residuales del Cusco como violación al derecho fundamental a la salud en la comunidad campesina de Ccollana del distrito de San Jerónimo - Cusco”, donde afirman el incumplimiento del artículo 7° de la Constitución Política del Estado, donde indica que el Perú debe salvaguardar el acceso al agua, alimentación, vivienda adecuada y brindar servicios carentes de originar alteraciones al ambiente, asimismo, lograr el respeto, la protección y el cumplimiento del Derecho a la Salud.

Rodríguez (2021), en Cusco - Perú, en su investigación titulada “La actividad minera y su incidencia en el ambiente y la salud”, reporta que el desarrollo de la actividad minera origina consecuencias negativas, vulnerando el ambiente y la salud de los pobladores de la comunidad campesina de Alto Huancané, poniendo en conocimiento una problemática que debe ser considerada por el Estado el cual debe delegar facultades a sus organismos descentralizados, para proteger el ambiente y salud pública de sus habitantes, quienes son afectados por la presencia de metales pesados producidos en sus efluentes la Compañía Minera Antapaccay S.A., lo cual se constituye como línea base para generar mejores mecanismos para la protección del ambiente y salud pública.

### **1.2.3 A NIVEL LOCAL**

Cahuana (2019), en Lampa, Puno - Perú, en tu estudio titulado “El derecho a la reparación integral a la comunidad de Condoraque por la contaminación del pasivo ambiental minera Regina Palca 11”, obtuvo los resultados como la reparación integral que debería ser aplicada en casos de transgresión de los derechos humanos, donde el pasivo ambiental de la mina “Regina Palca 11” presentó alteraciones en el suelo, flora, aire, salud pública y en el ambiente, por lo tanto, la reparación debe de otorgarse en forma integral.

Rojas (2022), en Puno - Perú, en su investigación titulada “Intervención de la fiscalía especializada en materia ambiental en el distrito fiscal de Puno en la investigación y prevención de delitos ambientales periodo 2019”, reporta que existe una variedad de normas ambientales en el Perú que configuran al tipo penal de los delitos del título XIII del Código Penal, estas regulan las conductas que ponen en peligro o lesionan el bien jurídico ambiente, se determinó que los delitos de Contaminación ambiental y Minería Ilegal con 54 y 52 casos fueron los de la mayor incidencia en la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental de Puno durante el año 2019, asimismo sugiere la mejora de la gestión de ésta institución.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la defensa del río Ramis - Región Puno.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los reportes de contaminación ambiental minera realizadas por las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis.
- Analizar el incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611

En el Perú, la Ley 28611, Ley General del Ambiente es el punto de partida para reglamentar nociones de materia ambiental, también otorga a los ciudadanos los derechos en el mismo tema, para lograr un ambiente de calidad, apropiado y equilibrado para lograr la calidad y un adecuado desarrollo de la vida, asimismo otorga deberes a la población obligando a brindar una muy buena gestión ambiental para la protección del ambiente. Por otro lado el objetivo de la Ley, es la regulación de los instrumentos que conllevan a la gestión ambiental de un país y un importante aporte a consagrar la responsabilidad del daño ambiental (Carruitero & Rojas, 2019).

En la ley también se menciona sobre los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), indican la calidad ambiental, que tiene la función de medir el contenido de elementos, sustancias y parámetros químicos, físicos y biológicos, que se presentan en el suelo, agua o aire, que no representan daños a los seres humanos ni al ambiente. También brinda las indicaciones de las funciones de las autoridades nacionales, regionales y locales, donde priorizan los procedimientos de saneamiento básico, incluyendo la gestión y el manejo óptimo del agua pluvial, aguas subterráneas, reúso de aguas servidas, entre otros contaminantes en zonas rurales y urbanas. Por su parte, la Ley afirma que es

responsabilidad del Estado impulsar y controlar el aprovechamiento sostenible de las aguas continentales, regulando su otorgamiento en función de los objetivos sociales, económicos y ambientales e impulsar la inversión y participación del sector privado en el uso de dichos recursos (Foy, 2018).

La Ley dentro de los objetivos de la gestión ambiental en materia ambiental se tiene la preservación, la conservación, la optimización y la restauración de la calidad del aire, suelo y agua, identificando y controlando los factores de riesgo que podrían afectarlos, donde el Estado, mediante las entidades competentes (Ministerios y los organismos públicos descentralizados, autoridades sectoriales con competencia ambiental, órganos de regulación o fiscalización, gobiernos regionales y locales) son los encargados de proteger la calidad de los recursos acuáticos en el Perú (Carruitero & Rojas, 2019).

La Ley General del Ambiente afirma que el Estado Peruano fomenta el tratamiento de aguas residuales para su reutilización, para obtener la calidad de reúso, que no debe alterar la salud pública, el ambiente o en las actividades donde serán reutilizadas. Donde las personas naturales o jurídicas recibirán del Estado, previa autorización al vertimiento de aguas residuales industriales, domésticas o que procedan de cualquier actividad antropogénica que desarrollen. Finalmente, señala las entidades comprometidas con la responsabilidad del saneamiento ambiental relacionados al tratamiento de los residuos líquidos domésticos y las aguas pluviales, así como las empresas o instituciones relacionadas con las actividades extractivas, productivas y de comercialización, entre otras que produzcan aguas residuales o servidas, siendo las responsables del tratamiento (Foy, 2018).

### 2.1.2 LA BIOTECNOLOGÍA

La Agenda 21 donde manifiesta que la Biotecnología Ambiental proporciona la orientación a nivel global que se debe seguir para un uso apropiado de la Biotecnología en combinación con otras tecnologías para adoptar procesos productivos que realicen el uso óptimo de los recursos naturales, mediante la promoción del uso de técnicas Biotecnológicas, principalmente en temas de biorremediación de aguas y tierras, donde se aplica procesos y productos biotecnológicos con la finalidad de proteger la integridad ambiental para aumentar la seguridad ecológica para las generaciones venideras (Rittman & McCarty, 2012).

La Biotecnología Ambiental es una rama científica de mayor uso práctico, que ayuda a las instituciones para responder a los cambios originados en el ambiente. La investigación en los campos biológicos de la genética, la bioquímica y fisiología de los virus, bacterias, hongos y algas entre otros y los vegetales vienen convirtiéndose en tecnologías amigables con el medio ambiente, que poseen la finalidad de lograr convertir y prevenir el impacto ambiental negativo en los suelos (Castillo et al., 2005).

En el mundo entero, la Biotecnología es valorada debido al uso de diversas tecnologías ambientales entre ellas se cita la biorremediación, que viene a ser la aplicación de organismos vivos que posean la capacidad de absorber, transformar o degradar muchos contaminantes para lograr removerlos, o bien logrando la inactivación o atenuación de sus efectos en el agua, el aire y el suelo, lográndose citar a la microbiorremediación, que es una biorremediación donde se aplican microorganismos para mitigar los contaminantes de un lugar determinado (Castillo et al., 2005).

Otra Biotecnología es la fitorremediación o tratamiento biotecnológico utilizando especies vegetales resistentes a la presencia de los contaminantes medioambientales; la bioventilación, es otra biotecnología que aplica microorganismos con capacidad de

degradar sustancias tóxicas, en cuerpos acuático; la biolixiviación, consiste en la extracción de metales tóxicos procedentes de las mineras y llegan a los cuerpos acuáticos; la bioaumentación y los biorreactores, constan de la estimulación bacteriana para tratar aguas residuales, logrando la descomposición de los contaminantes de manera sostenible; finalmente se cuenta con la rizofiltración usando plantas utilizadas para filtrar los efluentes portadores de contaminantes mediante sus raíces. Gracias a la Biotecnología ambiental se puede lograr el avance del desarrollo industrial global que favorece su desarrollo, reduciendo la contaminación del ambiente a nivel del planeta (Rittman & McCarty, 2012).

### **2.1.3 METALES PESADOS EN EL AGUA**

En la tabla periódica están clasificados como elementos químicos de alta densidad ( $> 4 \text{ g/cm}^3$ ), peso y masa atómica superior a 20, con la característica de ser tóxicos a bajas concentraciones. Entre estos elementos se citan al mercurio (Hg), aluminio (Al), plomo (Pb), hierro (Fe), berilio (Be), cobre (Cu), manganeso (Mn), cadmio (Cd), entre otros metales (Londoño et al., 2016). La contaminación del agua por metales pesados es muy común a nivel mundial debido a que originan procesos tóxicos en los seres vivos que habitan los cuerpos acuáticos, constituyendo un problema serio para la salud pública que utilizan el agua procedente de las actividades antropogénicas, debido a que acrecienta los efectos nocivos en los sistemas ecológicos y el ambiente que les rodea, quienes otorgan el soporte a las actividades humanas y actualmente es el costo de recuperación de los enfermos por metales pesados en los habitantes de la zona contaminadas (Cartaya et al., 2008).

Entre los factores que afectan a los ecosistemas mediante la contaminación por metales pesados, se tienen las actividades antrópicas como la explotación minera y las fundiciones y otras actividades industriales y urbanas (Vilchez, 2005), donde se presenta

la contaminación del agua que puede llegar a los 200 millones de m<sup>3</sup> (Reyes et al., 2016), conllevando a muchos problemas en la vida de las plantas en razón de que los metales se depositan en los suelos que luego son transportados a los ríos, disminuyendo el crecimiento y originando el amarillamiento de las hojas (clorosis) (Azpilicueta et al., 2010), así como a la salud pública donde los efectos pueden originar erupciones cutáneas, úlceras y malestar de estómago, problemas respiratorios, daño en los riñones e hígado, debilitamiento del sistema inmune, cáncer de pulmón, afecciones cardíacas, testiculares, óseas y del sistema nervioso central y periférico, llegando muchas veces a la muerte (Nava & Méndez, 2011).

Los metales se encuentran en diversos ecosistemas y es preocupante, debido a que gran número de seres vivos serían influidos por un equilibrio en la alimentación o en su vivienda. Los metales poseen una distribución amplísima, se tiene el ejemplo del elemento cromo, quién es utilizado por la industria del plástico, la galvanoplastia donde éste metal hace que sean resistentes al curtido, la corrosión y el acabado de cueros, también se puede encontrar en los pigmentos y como preservantes de madera (Mohan et al., 2006); el cadmio es usado en la industria para fabricar baterías de níquel - cadmio, agentes anticorrosivos y pigmentos (Al Homouz et al., 2017); el mercurio se deposita desde la atmosférica, asimismo se tiene como fuentes la erosión, las descargas humanas, materiales agrícolas, la minería y en los efluentes industriales y de combustión, es por eso que se pueden ubicar en las aguas subterráneas y superficiales (Wu et al., 2016); por otro lado el plomo se origina netamente en la industria minera a causa de la quema de los combustibles fósiles, tiene su relación también con la producción de baterías, municiones, productos metálicos y accesorios de protección contra los rayos X (Mohammad et al., 2017).

Por todo lo mencionado se observa que el mayor aporte a la contaminación de las aguas por metales pesados se debe a las descargas de aguas residuales de las diversas

actividades antropogénicas generalmente del tipo industrial, donde se observa que mayor el grado de contaminación de las fuentes hídricas a causa del uso de metales en la industria, aumentando la concentración de los mismos en el agua constituyéndose en un riesgo para los seres humanos y demás seres vivos al quedar expuestos a los metales pesados (Pabón et al., 2020).

#### **2.1.4 EFECTOS DE LOS METALES PESADOS EN LOS SERES VIVOS**

Los metales pesados originan efectos tóxicos a bajas concentraciones, entre ellos se citan a mercurio (Hg), arsénico (As), plomo (Pb), aluminio (Al), berilio (Be), bario (Ba), cobalto (Co), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), estaño (Sn), molibdeno (Mo), plata (Ag), cadmio (Cd), talio (Tl), oro (Au), zinc (Zn), cromo (Cr), níquel (Ni), selenio (Se) y vanadio (Va) (Concon, 2009). De todos ellos, a continuación se reportan los efectos negativos de los metales pesados arsénico, plomo y mercurio, que son los más abundantes en la contaminación del río Ramis y tributarios del lago Titicaca.

El arsénico en la forma de FeAsS (arsenopirita) es utilizado para el tratamiento de maderas, en agroquímicos como herbicidas y pesticidas, como parte de los bronceadores de piel, son anticorrosivos, en la cerámica, las pinturas, el vidrio, los pigmentos, y en los medicamentos. En veterinaria es utilizado en la alimentación animal ya que cumple la función de factor de crecimiento, es usado como gases venenosos de uso militar, entre otros (Pereira et al., 2013).

Los síntomas agudos aparecen luego de 3 a 5 días de exposición a altos niveles de arsénico, como la ataxia, la incoordinación, pueden aparecer cerdos y aves paralizados después de pocos días, aunque pueden continuar comiendo y bebiendo, llegando a eritemas cutáneos y ceguera, en terneros se puede presentar síntomas gastrointestinales (Cintia, 2013). En humanos el arsénico puede causar toxicidad crónica, manifestándose con queratosis, hiperpigmentación, hiperqueratosis (lesiones en piel) y daños a los vasos

sanguíneos a nivel hepático y el sistema nervioso, complicándose a dosis altas pudiendo ser letales, siendo sus primeros síntomas fiebre, melanosis, hepatomegalia, neuropatía periférica, arritmia cardíaca, leucopenia y anemia (Moreno, 2013). El arsénico está considerado como sustancia cancerígena, pudiendo originar cáncer a la piel como carcinoma de células escamosas y basiliomas, el carcinoma broncogénico a nivel pulmonar, riñón, nasofaringe, linfomas, hemangiosarcoma hepático y cáncer de vejiga (Casey et al., 2010).

El plomo es usado como un aditivo antidetonante en los combustibles fósiles como la gasolina, en los monitores de computadoras, las baterías, en las pantallas de televisión, la joyería, en los tintes para cabello, en las latas de conserva, pigmentos, en cosmetología, municiones, cerámicas, armamento, insecticidas, entre otros (Lanphear et al., 2012). Absorber plomo se constituye en un grave riesgo para la salud pública, en razón de que provoca retraso mental e intelectual en niños, en personas adultas origina enfermedades cardiovasculares y procesos de hipertensión, llegando a una intoxicación por ingestión accidental de compuestos de plomo, en caso de animales la intoxicación se da por ingestión de forrajes o alimentos con plomo, cultivadas en zonas contaminadas (Agency for Toxic Substances and Disease Control, 2011).

La absorción de plomo es mayor en niños (50%) que en adultos (10%) y se puede distribuir en encéfalo, hígado, riñón y huesos, debido a su semejanza con el calcio, especialmente en los huesos hasta por un tiempo de 20 años, desencadena la inhibición de la síntesis de hemoglobina paralelamente origina daño neurológico (International Programme on Chemical Safety, 1998). Los daños agudos a nivel de sistema nervioso central se manifiestan con debilidad y dolor muscular, parestesia, hemoglobinuria y crisis hemolítica - anemia grave, asimismo, daña los riñones presentando albuminuria y oliguria, llegando muchas veces a causar la muerte, pero con mayor frecuencia se

presenta intoxicación crónica causando daños a nivel gastrointestinal, hematológico, neuromuscular, renal, nervioso y reproductivo (McCrill et al., 2013).

A nivel del tracto gastrointestinal los humanos pueden enfermar de cefalea, anorexia, estreñimiento, dolor abdominal y espasmo intestinal; por otro lado, los trastornos neuromusculares se visualizan mediante cansancio, debilidad muscular, parálisis muscular del antebrazo, la muñeca y los dedos de manos y pies, presentes en personas pintores (Rey-Crespo et al., 2013). En niños los signos de encefalopatía se presentan con vómitos, letargo, irritabilidad, mareos y pérdida de apetito, terminando en una ataxia, perdiendo la conciencia, luego el coma, terminando en la muerte. Los efectos del plomo están relacionados con la muerte neonatal y la esterilidad de las personas. De manera similar en animales se demostró toxicidad en los gametos e incremento de plomo en la sangre materna, reduciendo la duración del tiempo de gestación, disminuyendo el peso al nacimiento de las crías (Tavakoly et al., 2011), también existen reportes científicos que indican desencadenar efectos teratogénicos a nivel del sistema nervioso del feto, interfiriendo su desarrollo normal (Londoño et al., 2016).

El mercurio es un insumo utilizado en fabricación de pilas, en empastes dentales, en las baterías de los aparatos eléctricos, las lámparas fluorescentes, pinturas, en fungicidas y pesticidas, como parte de productos farmacéuticos, y en el procesamiento del papel (Arthington, 2013), también se encuentra presente en cosméticos, jabones y cremas faciales y drogas herbales, en la minería de oro, plata y carbón, en termómetros clínicos. La intoxicación crónica por mercurio, tiene como manifestaciones clínicas los temblores, la taquicardia, la hipertrofia de tiroides, la gingivitis, pérdida de memoria, cambios en la personalidad, la depresión severa, las alucinaciones y los delirios (Soo et al., 2013).

También originan daños renales reversibles, cesando al disminuir la exposición. Los vapores de mercurio son fácilmente absorbidos a la circulación pulmonar, sanguínea y al sistema nervioso central, siendo el metilmercurio el que origina problemas neurológicos y

en el embarazo provocaría lesiones congénitas a nivel nervioso (Soo et al., 2013), pérdida de sensibilidad en dedos de las extremidades superiores e inferiores, pérdida de la visión, ataxia, sordera, espasmos, el coma y finalmente la muerte (Li et al., 2010). En animales el mercurio inorgánico causa gastroenteritis y la coagulación de la mucosa digestiva, lesiones a los riñones causando nefrosis, del colon (colitis) y a nivel oral (estomatitis), se altera el ritmo cardiaco, digestivo y la presión sanguínea, así como a la fertilidad, aumentando los abortos, las alteraciones a los fetos y en recién nacidos (Acosta et al, 2011). Si se logra inhalar provoca neumonías agudas y bronquitis corrosiva que causarían finalmente la muerte; mientras que la exposición crónica dañaría al sistema nervioso central y muchos casos traer consigo efectos teratogénicos originando daños en el desarrollo del feto y las neuronas (Shoemaker & Ghaemghami, 2003).

#### **2.1.5 EL RÍO RAMIS DE LA REGIÓN PUNO**

El río Ramis es parte de la cuenca del mismo nombre, posee una extensión alrededor de 1'470,600 de hectáreas, atraviesa las provincias de Melgar, Azángaro, Sandia, Lampa, San Román, San Antonio de Putina y Carabaya de la región Puno (Anexo 04), ésta cuenca tiene su origen en los ríos Ananea, Sallani y Río Grande, que nacen de la Laguna Rinconada. Actualmente está afectada principalmente por la actividad minera desarrollada principalmente en el distrito de Ananea, donde sus aguas se caracterizan por tener una alta turbidez, trayendo consigo impactos negativos en el medio ambiente y a nivel social en los habitantes de los pueblos aguas abajo de la cuenca (Vilca, 2006; Anexo 04).

Los afluentes principales son los ríos San Antón, Azángaro, Crucero, Grande, Antauta y Ananea. A nivel del Ministerio de Salud, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DIGESA) Puno tiene la función de monitorear, analizar, evaluar los resultados y publicarlos en el portal web de la Autoridad Sanitaria. Por otro lado, se tiene conocimiento

también de que las aguas residuales domésticas producidas por los pueblos asentados en las riberas del río Ramis ingresan sin tratamiento al cuerpo receptor (MINSA - DIGESA, 2007).

En la cuenca alta del río Ramis, se ubican diversas empresas mineras y junto con la minería informal que explotan oro, liberan sus residuos sólidos y líquidos, donde se forma un gran volumen de vertimientos que llegan directamente a los ríos y lagunas de la zona, afectando en las cuencas media y baja, donde la población se dedica a la ganadería y la agricultura, usando las aguas del río para regar sus campos de cultivo, pero dichas aguas poseen un alto contenido de sólidos suspendidos, originando consecuencias de contaminación en la región Puno (MINSA - DIGESA, 2007).

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Biorremediación.** Es una tecnología que utiliza seres vivos microscópicos para la protección, recuperación y conservación ambiental alterado por un contaminante, que utiliza microorganismos bacterianos, micóticos, ficológicos, plantas o sus productos enzimáticos.
- **Biotecnología.** Aplicación o uso de seres vivos o los productos de estos para la recuperación de ambientes contaminados.
- **Contaminación.** Consiste en la introducción de sustancias dañinas o físicas a un ambiente, con la consecuente que sea inseguro y no apto para su consumo.
- **Doctrina.** Son obras significativas acerca de un tópico desarrollado en un tema concreto, es decir, son teorías desarrolladas en base a posiciones dominantes o no dominantes de un tema específico.
- **Explotación minera.** Es el conjunto de actividades necesarias para explotar minerales a partir de un yacimiento, donde los minerales se extraen mediante los

procesos geológicos que pueden ser internos (tectonismo y vulcanismo) extraídos del subsuelo, y externos (sedimentación).

- **Efluente minero.** Son residuos líquidos altamente ácidos y con elevados valores de sólidos suspendidos, conformados por compuestos orgánicos, metales pesados como arsénico, mercurio, plomo, hierro y manganeso.

- **Impacto ambiental.** O impacto antropogénico, es la modificación originada por la acción humana sobre el ambiente, capaz de cambiar la calidad ambiental originando desequilibrios en los ecosistemas y la desaparición de organismos de una determinada área.

- **Ley.** Es una norma jurídica o derecho escrito formulado y aprobado por el poder legislativo, y promulgada por el ejecutivo.

- **Metales pesados.** Es un grupo de elementos químicos de alto peso molecular con propiedades metálicas, que a bajos contenidos son inocuos; mientras tanto al elevar su concentración en una muestra puede originar desequilibrios o trastornos fisiológicos en los suelos y seres vivos.

- **Pasivo ambiental.** Es aquella situación ambiental originada por el hombre anteriormente y origina un deterioro progresivo en el transcurrir del tiempo, constituyéndose en un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas.

- **Resiliencia ambiental.** Viene a ser la capacidad que poseen los ecosistemas en absorber perturbaciones, pero manteniendo las características estructurales, dinámicas y funcionales intactas, llegando a retornar a una situación original.

- **Salud.** Es el estado de bienestar físico, psicológico y socio - económico de un individuo, así como la ausencia de patologías o enfermedades.

## 2.3 MARCO LEGAL

- Constitución Política del Perú. Capítulo II. Del medio ambiente y los recursos naturales. Artículo 66° Recursos naturales. Artículo 67° Política ambiental. Artículo 68° Conservación de la diversidad biológica y áreas naturales protegidas.
- Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos. Título II. Sistema Nacional de Gestión Nacional de los Recursos Hídricos. Artículo 11° Conformación e integrantes del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.
- Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, y en su artículo 8° Promoción de la investigación científica a cargo del Ministerio del Ambiente, coordinado con el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).
- Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, deberían de cumplir con el rol constituirse en una Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA)
- Ley 27867, artículos 46° al 64°, poseen competencia en fiscalización ambiental en los subsectores de minería, salud, agricultura, turismo y pesquería, de acuerdo a las transferencias de sus funciones respectivas, debiendo reportar al OEFA las acciones de fiscalización ambiental realizadas.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para agua, donde el río Ramis está clasificado en la categoría 3, destinada a la bebida de animales y para el riego de vegetales.
- Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA. Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales.

## **2.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

La ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 se representa mediante la contaminación actual del río Ramis.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

Las entidades ambientales estatales reportan evaluaciones de metales pesados en el río Ramis que superan las normas ambientales vigentes.

El Estado verifica el cumplimiento del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 por parte de las empresas mineras para la protección del río Ramis.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

La investigación se ejecutó en la ciudad de Puno, distrito, provincia y región del mismo nombre, ubicada al sur este del Perú, a una altitud de 3809 msn. El río Ramis recorre las provincias de Sandía, San Antonio de Putina, Carabaya, Melgar, Azángaro, Lampa, Huancané y San Román, en su trayecto recibe los efluentes de diversos proyectos mineros concesionados en la región Puno.

#### 3.2 POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

En la presente investigación se desarrolló con una población infinita de reportes científicos acerca de la contaminación ambiental de ríos.

El tamaño de muestra estuvo conformada por 20 estudios científicos relacionados a la contaminación por metales pesados en muestras de agua del río Ramis, los cuales fueron contrastados con las Normas Jurídicas vigentes publicadas en el Diario Oficial el Peruano y las páginas webs de las instituciones gubernamentales.

Por otro lado, de una gran variedad de Biotecnologías existentes en la web (población) y que podrían ser aplicables en el río Ramis se seleccionaron cinco estudios con características aplicables sobre los 3500 msnm, las cuales se constituyeron útiles para el cumplimiento del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611.

Las unidades de análisis fueron los reportes científicos (20 estudios previos) acerca de la contaminación por metales pesados en el río Ramis y acerca de Biotecnologías (05 estudios previos) con posible aplicación al río Ramis, los cuales fueron contrastados con Normas Jurídicas vigentes.

### **3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.1 MÉTODOS**

En el presente estudio se aplicó el método analítico, con un enfoque cualitativo. Luego de acopiar los estudios reportados por las instituciones de investigación, se realizó el análisis y el cuestionamiento de la ineficiencia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611, donde no solo se limitó a ello, sino que tiene la posibilidad de originar cambios y reformas legislativas, en base a la realidad económico social y socio jurídica (Ramos, 2004; Aranzamendi, 2010). Donde el análisis consistió en la observación y la evaluación de hechos particulares de contaminación por metales pesados, lográndose conocer con mayor detalle el artículo en cuestión.

#### **3.3.2 TÉCNICAS**

En la presente investigación se aplicaron las técnicas de recopilación y análisis documental de los resultados de reportes científicos acopiados en la web, sobre contaminación de metales pesados en el río Ramis y las Biotecnologías para la protección del río Ramis, las cuales se contrastaron con la Normatividad Jurídica Vigente (Hernández et al., 2014). El instrumento fue la ficha de observación, donde se registraron los resultados de los reportes científicos referente a la contaminación del río Ramis y del ambiente aledaño.

### 3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **Variable independiente:** Ley General del Ambiente N° 28611.
- **Variable dependiente:** Defensa de los recursos acuáticos y la salud pública.

### 3.5 MÉTODO

#### 3.5.1 MARCO METODOLÓGICO

- **Evaluación de los reportes de la contaminación ambiental minera realizadas por las entidades ambientales referente a la presencia de metales pesados presentes en el río Ramis y en el medio ambiente aledaños a su trayecto.**

Para cumplir con este objetivo se realizó la búsqueda de información de reportes científicos acerca del contenido de metales pesados en el río Ramis, en las plantas, animales y población aledaña a este río, que fueron registrados en investigaciones publicadas en la web, para ello se visitará los repositorios de tesis de prestigiosas universidades, los artículos científicos de revistas indexadas y textos especializados en materia ambiental de edición actualizada. Toda la información recolectada fue contrastada con las Normas Legales vigentes que indiquen los parámetros de metales pesados recomendados para las muestras de agua de los ríos, en los pasivos ambientales, en los alimentos vegetales y animales y en el ser humano.

- **Análisis del incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis.**

Para el cumplimiento de este objetivo, se interpretó el contenido del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 referente a uso de la Biotecnología para la protección del ambiente, en esta ocasión fue todo lo referente al río Ramis. Asimismo, se buscó en la web las diversas Biotecnologías que podrían ser aplicadas para la recuperación de la

contaminación por metales pesados en el río Ramis. De esta manera el Estado y las autoridades competentes deben tener en consideración los métodos Biotecnológicos actuales que pueden constituirse en una alternativa ecológica y lograr la generación de nuevas normativas ambientales a partir de la presente investigación.

### **3.5.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

- Se recolectó información en la web (internet) en tesis, revistas científicas y libros especializados, acerca de reportes científicos sobre la contaminación minera del río Ramis y las biotecnologías ambientales para proteger ambientes acuáticos contaminados.
- Se revisó y analizó la normativa nacional e integración de diversas normas jurídicas.
- Uso del procesador de textos (Word).
- Se utilizó material de escritorio, una laptop, fotocopidora y una impresora.

## **CAPÍTULO IV**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **4.1 REPORTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL MINERA EN EL RÍO RAMIS.**

En la Tabla 01 y Figura 01, se presentan que de 20 estudios evaluados en la ficha de observación (anexos), 8 equivalentes al 40% fueron realizados por universidades nacionales, seguidamente 4 que constituyen el 20% fueron registrados por universidades privadas, el Ministerio de Salud y el Dirección General de Salud Ambiental (MINSA - DIGESA) publicó 3 estudios que constituyen el 15%, la Oficina de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) mencionó 2 estudios que representaron el 10% y el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y otras instituciones realizaron un reporte de evaluación de la contaminación minera en el río Ramis y tributarios anexos.

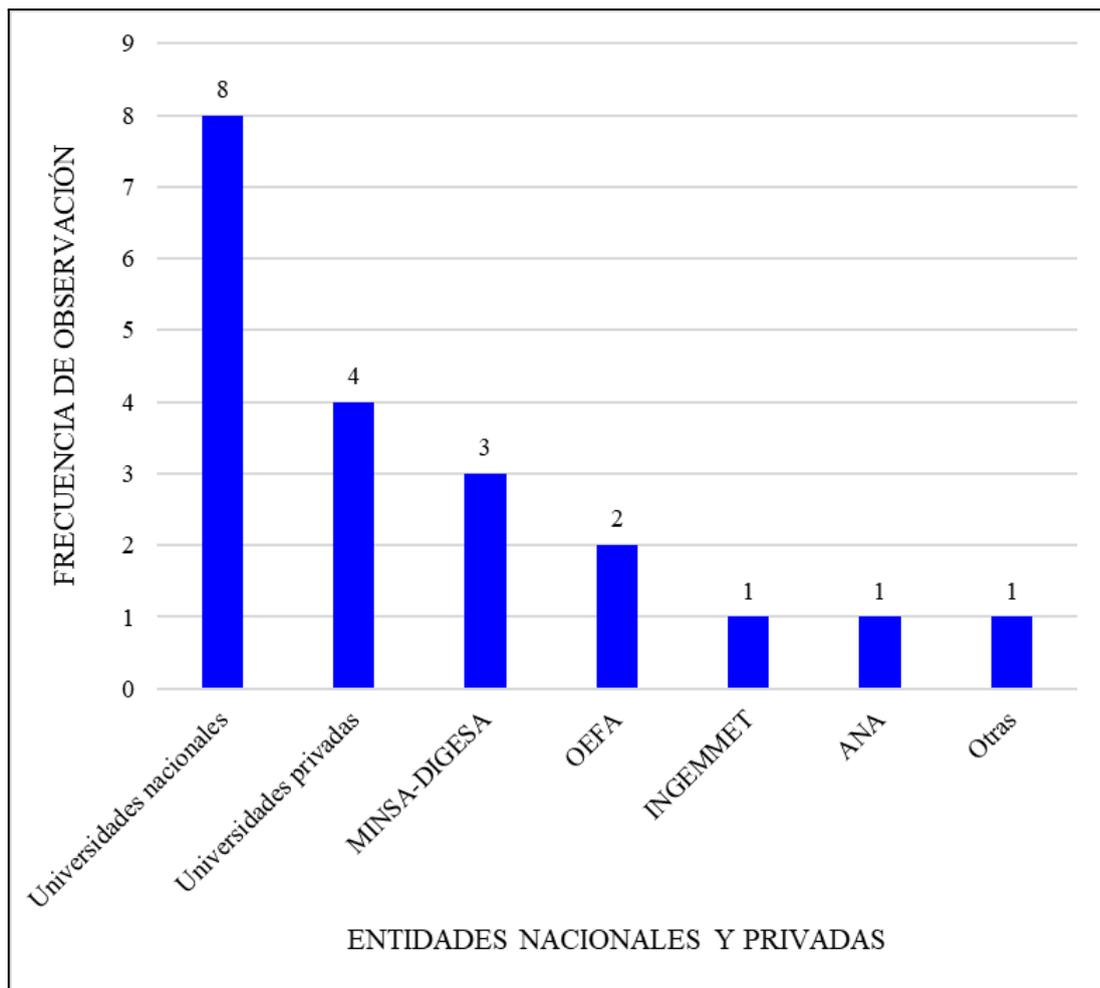
Los reportes de investigaciones en temas de contaminación minera en el río Ramis, son mayormente realizados por las universidades nacionales y privadas del Perú, en razón de que la Ley N° 30220, Ley Universitaria, en su artículo N° 1 manifiesta que promueve la calidad de las instituciones universitarias como entes fundamentales de la investigación; en su artículo N° 3, indica que toda universidad se constituye en una comunidad académica destinada a la investigación; en su artículo N° 6, numeral 6.5 entre los fines de la universidad está la realización y promoción de la investigación científica, tecnológica y

humanística; y en su artículo N° 7 numeral 7.2 manifiesta que entre los fines universitarios se tiene a la investigación.

**Tabla 01:** Instituciones que realizaron estudios de contaminación por metales pesados en el río Ramis.

|                        | Entidades       |               |                   |      |          |     |       | Total |
|------------------------|-----------------|---------------|-------------------|------|----------|-----|-------|-------|
|                        | U<br>nacionales | U<br>privadas | MINSA -<br>DIGESA | OEFA | INGEMMET | ANA | Otras |       |
| <b>Frecue<br/>ncia</b> | 8               | 4             | 3                 | 2    | 1        | 1   | 1     | 20    |
| <b>%</b>               | 40              | 20            | 15                | 10   | 5        | 5   | 5     | 100   |

Por otra parte, el Ministerio de Salud y la Dirección General de Salud Ambiental (MINSA - DIGESA) reportó 3 estudios de la contaminación minera del Ramis, esto se cumple debido a que en el Decreto Supremo N° 011-2017-SA, el MINSA es el ente rector del sector salud y tiene como ámbito de competencia la salud ambiental, y en el artículo N° 5, dentro de la estructura orgánica en el numeral 07.2 indica que la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria - DIGESA del Ministerio de Salud (MINSA), es la encargada de direccionar las certificaciones y autorizaciones, el control y la vigilancia, así como la fiscalización y la sanción.



**Figura 01:** Número de investigaciones en contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos realizadas por instituciones nacionales y privadas del Perú.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), constituye con el Ministerio del Ambiente (MINAM) y las Entidades de Fiscalización Ambiental, Nacional, Regional o Local el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, artículo N° 4). En el artículo N° 6 de la misma Ley, indica que el OEFA es una entidad pública técnica especializada, que se encarga de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental.

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) es un Organismo Público Descentralizado del Sector Energía y Minas cuyo reglamento de organización y funciones

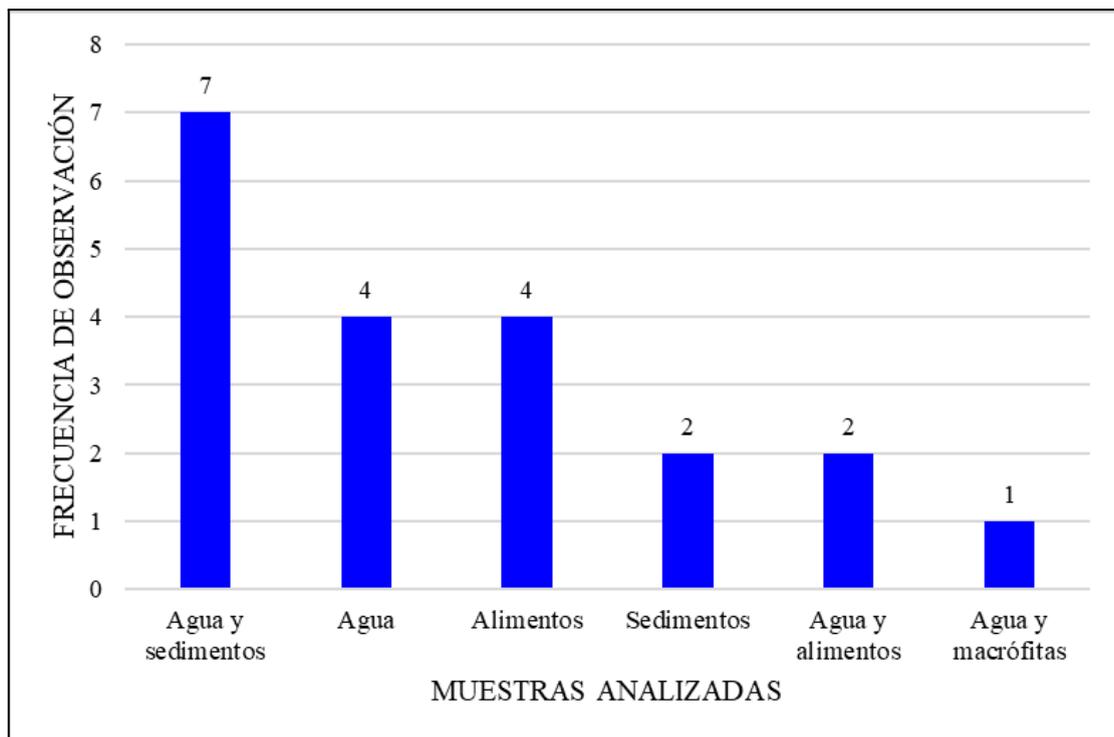
están citadas en el Decreto Supremo N° 035-2007-EM, que en su artículo N° 2 menciona que su objetivo institucional es obtener, almacenar, registrar, procesar, administrar y difundir información geocientífica y relacionada a la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geoambiente. En el artículo N° 3 numeral 2, establece que el INGEMMET tiene como funciones investigar y efectuar estudios de geomorfología, glaciología y geología ambiental, así como de evaluar y monitorear peligros geológicos en el territorio nacional para determinar sus efectos en la comunidad y el ambiente.

En la Tabla 02 y Figura 02, se visualiza que de 20 estudios ambientales realizados en muestras del río Ramis y sus tributarios anexos, 7 estudios equivalentes al 35% se evaluaron en agua y sedimentos, 4 estudios que representaron el 20% reportaron resultados de evaluación de agua y alimentos, respectivamente; 2 estudios equivalentes al 10% se realizaron en sedimentos y agua - alimentos, respectivamente; mientras que se registró un estudio en agua y macrófitas constituyendo el 5%.

**Tabla 02:** Muestras evaluadas en el río Ramis y tributarios anexos.

| <b>Muestras evaluadas</b> |                              |             |                       |                        |                                  |                                   |              |
|---------------------------|------------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                           | <b>Agua y<br/>sedimentos</b> | <b>Agua</b> | <b>Alimento<br/>s</b> | <b>Sediment<br/>os</b> | <b>Agua y<br/>aliment<br/>os</b> | <b>Agua y<br/>macrófit<br/>as</b> | <b>Total</b> |
| <b>Frecuen<br/>cia</b>    | 7                            | 4           | 4                     | 2                      | 2                                | 1                                 | 20           |
| <b>%</b>                  | 35                           | 20          | 20                    | 10                     | 10                               | 5                                 | 100          |

En la Tabla 03 y Figura 03 se presenta que de los 20 estudios sobre contaminación del río Ramis y tributarios anexos sólo 4 equivalentes al 20% cumplieron con los valores recomendados en las normas vigentes, mientras que los restantes 16 estudios realizados que representan el 80%, mencionaron resultados que sobrepasaron las normas ambientales vigentes.

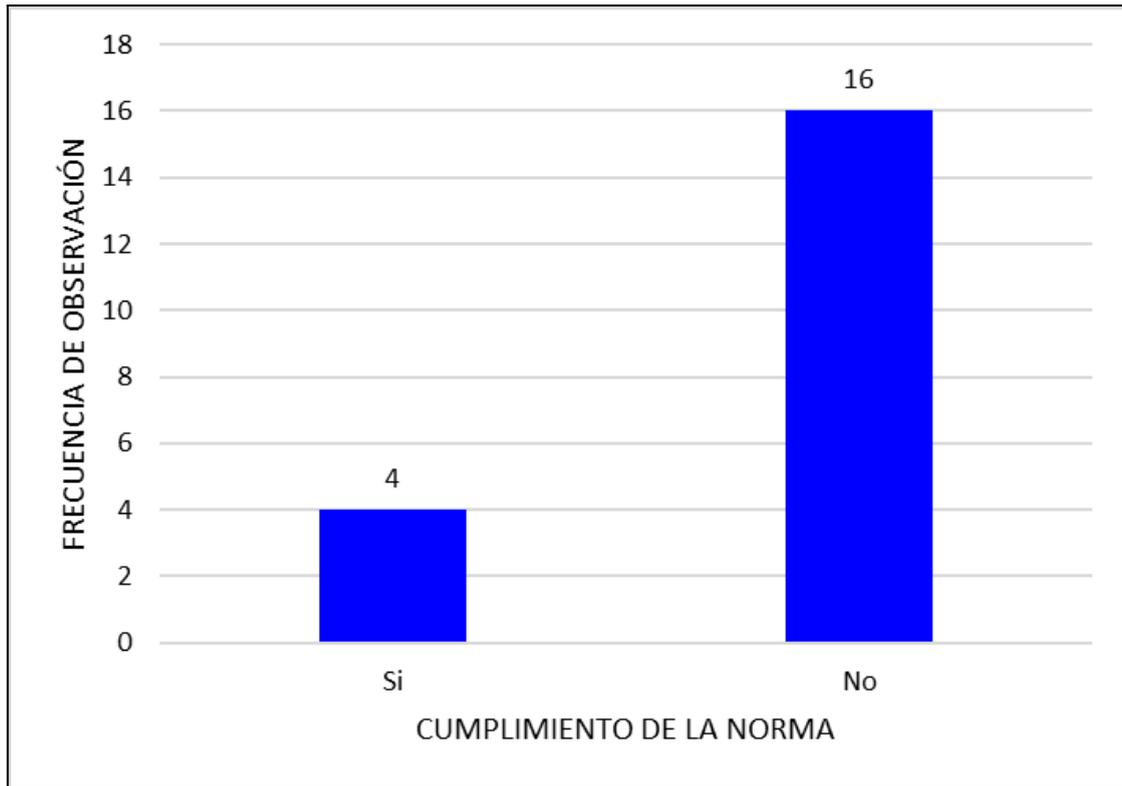


**Figura 02:** Muestras evaluadas registradas en las investigaciones en contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.

**Tabla 03:** Cumplimiento de las normas nacionales e internacionales de los valores de metales pesados en el río Ramis.

| Cumplimiento de Norma | Frecuencia | %   |
|-----------------------|------------|-----|
| Si                    | 4          | 20  |
| No                    | 16         | 80  |
| Total                 | 20         | 100 |

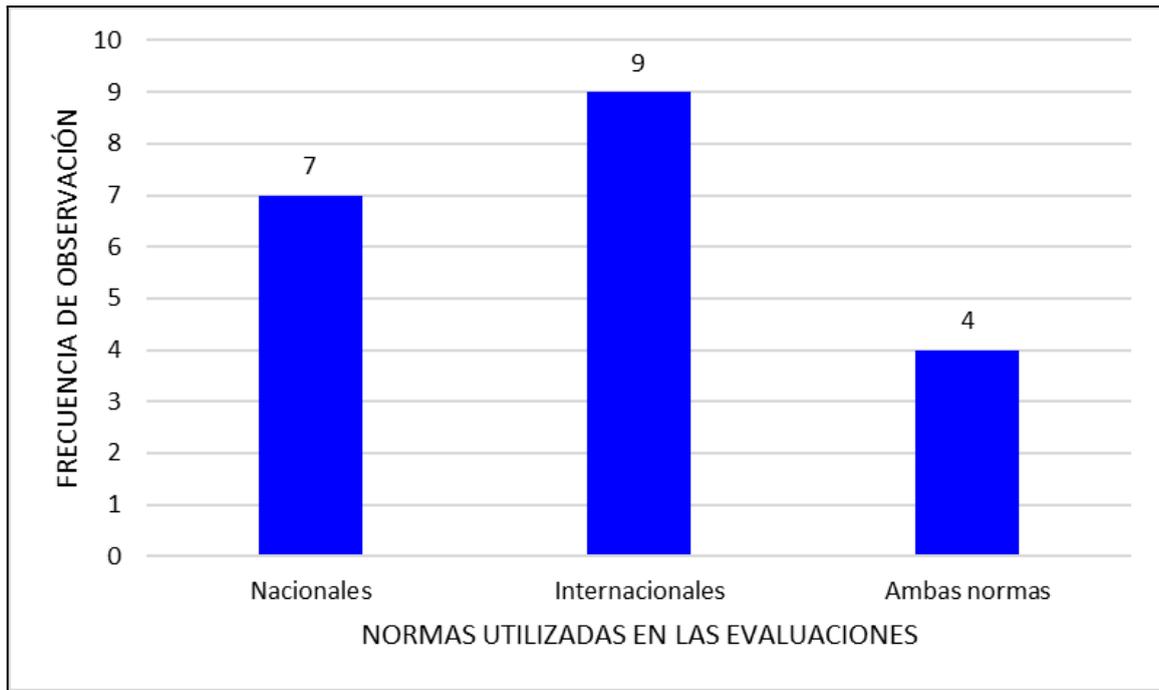
En la Tabla 04 y Figura 04, se visualiza que los estudios ambientales realizados sobre la contaminación minera en el río Ramis y tributarios anexos, sólo 7 estudios (35%) consideraron la utilización para la interpretación de los resultados de contaminantes mineros; 9 estudios (45%) utilizaron normas internacionales para su interpretación de sus resultados; y solo 4 estudios (20%) aplicaron ambas normas (nacionales e internacionales) en la interpretación de sus resultados.



**Figura 03:** Frecuencia de cumplimiento de normas en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.

**Tabla 04:** Uso de normas vigentes en la interpretación de resultados en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.

| <b>Normas vigentes</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
|------------------------|-------------------|----------|
| Nacionales             | 7                 | 35       |
| Internacionales        | 9                 | 45       |
| Ambas normas           | 4                 | 20       |
| Total                  | 20                | 100      |



**Figura 04:** Uso de normas en las investigaciones de contaminación minera del río Ramis y tributarios anexos.

La contaminación del río Ramis y otros ríos de la región Puno, presumiblemente por la actividad minera, es notoria en diversos informes periodísticos regionales y nacionales, tal como se muestra en las Figuras N° 5 y N° 6, donde se reportan que las fuentes de agua de las familias (pozos) en el distrito de Coata, provincia de Puno, tendrían valores de arsénico sobre los límites permisibles, por ende se determinó cifras preocupantes de arsénico y mercurio en la sangre de los pobladores.

En ese sentido una gran parte de la población está en contra de la presencia de empresas mineras en sus jurisdicciones, pero esta realidad no solo se presenta en Puno o en el Perú, sino también en Cuba, como lo reporta Gallardo et al. (2013), quienes afirman que los principales problemas ambientales en su región es originada por la actividad minero - metalúrgica, e inclusive proponen acciones y medidas de monitoreo a desarrollar por las entidades estatales, con la finalidad de mitigar los impactos ambientales negativos originados por esta actividad y que sus efectos se presentan en la

flora, el paisaje, la fauna, el medio socioeconómico, el suelo, la geología, la hidrogeología. Por otro lado, en México, Ávila (2017), reafirma los impactos negativos socioambientales con consecuentes problemas en la salud pública y solicitan el cierre definitivo de las minas, la atención de los problemas de salud que la población padece como el cáncer, afecciones a la piel, enfermedades crónicas de ojos y realizar estudios toxicológicos en los ríos para evaluar la contaminación del agua, por parte del Estado.

Muchas veces las poblaciones afectadas de la cuenca Ramis y el río Coata, realizaron muchas movilizaciones solicitando a las autoridades el tratamiento de las aguas de los pozos y el mismo río, estas acciones también fueron reportadas por La Rotta & Torres (2017) quienes en Bogotá (Colombia) ante la observación *in situ* de la contaminación y el pensamiento de los lugareños, originaron conflictos en defensa del ambiente, evidenciando una relación entre el ambiente, la salud y las dinámicas socioculturales. Por su parte, Ulloa (2019), en Ecuador, afirma que la minería ilegal incumple lo acordado en los permisos, la restauración y la regeneración de los ciclos vitales, vulnerando los derechos de la naturaleza y de las comunidades aledañas a la actividad minera.

En la presente investigación no se trata de pedir el cierre de las actividades mineras, ya que otorga al Perú el ingreso de divisas a la economía, esta idea la comparten Vilela et al. (2020), quienes en Ecuador a pesar de confirmar que la minería contamina el ambiente originando impactos graves e irreparables al ambiente, pero no deberían de ser clausuradas, ya que la explotación minera no debería de perjudicar a los habitantes, más bien otorgarles fuentes de trabajo a la población y el desarrollo de los pueblos. Asimismo, Grefa (2021), manifiesta que Ecuador fue el pionero del reconocimiento constitucional de la naturaleza como sujeto jurídico; y a pesar de que la minería a gran escala es su eje de su futuro económico, hubieron contradicciones dogmáticas entre los derechos de la naturaleza y la megaminería, por tanto se constituye en un vacío legal. En todo caso, Soria & Cáceres (2022), manifiestan que se debe fortalecer su soberanía en el

aprovechamiento sostenible de sus minerales, aplicando eficientemente la ciencia, la tecnología con la participación social, de manera imperativa desde el gobierno y la normatividad jurídica.



**Figura 05:** Pozos cerca del río Coata contienen arsénico (Revista Pro Activo, 2015).

**Fuente:** <https://proactivo.com.pe/pozos-de-rio-coata-tienen-arsenico/>



**Figura 06:** Las personas tienen arsénico y mercurio en su sangre por consumo de agua del río Coata - Puno (Diario La República, 2020).

**Fuente:**

<https://larepublica.pe/sociedad/2020/10/01/puno-34-personas-tienen-arsenico-y-02-mercurio-tras-consumo-de-agua-del-rio-coata-lrsd>

De 20 estudios realizados sobre contaminación por metales pesados en la región Puno, 16 (80%) registraron no cumplir con la normatividad vigente, por tanto los habitantes de las zonas ribereñas vienen vulnerando sus derechos fundamentales a la vida y la salud, lo cual concuerda con Castro (2015), quien reporta que los habitantes del distrito de Huancavelica, vienen sufriendo la vulneración de los derechos ambientales, por lo que existe un consenso en la modificación de la Ley General del Ambiente y el Código Penal Peruano en materia de delitos de contaminación. El consumo de agua contaminada por metales pesados trae consecuencias a la población especialmente los niños, tal como lo afirma Palacios (2017), que al estudiar niños de 0 a 5 años en Cerro de Pasco, presentaron altos valores de metales pesados, que en el futuro los adolescentes y adultos

terminarían con retardo mental y físico, y solicitan una política adecuada del manejo de los residuos mineros, para prevenir dichas patologías y también sugiere la revisión de la normativa sobre el derecho a la salud y el cumplimiento de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

La actividad minera no debería de originar impactos ambientales negativos, según Cadenillas & Salazar (2018) manifiestan que la problemática sería la falta de formalización de las empresas mineras y la continuación de la investigación preparatoria en delitos de contaminación minera debido a la deficiente elaboración de los informes de las autoridades competentes referidos a la contaminación ambiental y la inadecuada investigación en los procesos de contaminación minera y la falta de una línea base en zonas contaminadas. Adicionalmente, Pomar (2018), indica que la afectación ambiental y la vulneración del derecho a la salud, se origina por la infracción e inejecución de las normas ambientales vigentes y la falta de implementación de los PAMAs de la actividad minera – metalúrgica, los cuales no cuentan con la tecnología adecuada y estudios ambientales. Por otro lado, existe una carencia de jurisprudencia que condenaría los impactos negativos de la contaminación, la ley con vacíos e insuficiencia probatoria y en la interpretación del delito (Ayay & Becerra, 2018).

La contaminación minera de los recursos hídricos, se constituyen en la vulneración del derecho fundamental al agua, donde las concesiones y otorgamiento de derechos mineros a empresas extractivas, en especial en proyectos a tajo abierto que presentan zonas de nacientes de agua (Zegarra, 2019). De manera similar en Ventanilla - Lima, la contaminación por plomo vulnera el derecho a la salud y al ambiente debido a la contaminación ambiental por las empresas, que emiten compuestos químicos tóxicos, que alteran la salud de los niños, ancianos y madres gestantes, quedando desprotegidas debido a las inadecuadas políticas del Estado Peruano (Fernández & Rodríguez, 2019).

Toda actividad industrial es beneficiosa en diversos aspectos, pero en los últimos años la actividad minera ha traído problemas en la sociedad originando movilizaciones y solicitando se respeten sus derechos, Manzanilla (2020), manifiesta que para llegar a una armonía entre la empresa y la sociedad respetando sus derechos, se llegaría empleando medios legítimos y razonables para regular, fiscalizar y sancionar a las empresas que incumplan sus compromisos, ya que el Estado se desinteresa de sus reclamos.

#### **4.2 ANÁLISIS DEL INCUMPLIMIENTO DEL ARTÍCULO N° 105 DE LA LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611.**

La Constitución Política del Estado, entre los derechos fundamentales de toda persona, indica ser el fin supremo de la sociedad y del Estado, defendiéndola (artículo N° 1). Entre los derechos universales citados en el artículo N° 2, numeral 1, afirma que toda persona tiene derecho a la vida, a su integridad moral, psíquica, física y su libre desarrollo y bienestar; en el mismo artículo numeral 2, manifiesta que toda persona tiene derecho a la paz, la tranquilidad, el deleite de su tiempo libre y el descanso necesario, todo esos gozos en un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

Bajo la Constitución Política del Estado, la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, en su artículo N° 105°, manifiesta la promoción de la Biotecnología por parte del Estado Peruano, y que se debe de aplicar en todo el territorio con la finalidad de conservar los recursos biológicos, proteger el ambiente y la salud pública de sus habitantes. A pesar de estar consignada en la norma legal, ninguna persona jurídica o empresa asentada en la zona contaminada del río Ramis, aplica los procedimientos biotecnológicos, que consiste en la utilización de seres vivos como plantas y microorganismos, para el tratamiento de los relaves y residuos mineros.

Los principales contaminantes presentes en el río Ramis, son los metales pesados como el mercurio, el arsénico, el cadmio, el plomo y el cromo fundamentalmente, estos en

cantidades pequeñas resultan ser tóxicos para toda forma de vida entre animales, plantas y el ser humano, inclusive pueden llegar a bioacumularse en los tejidos de los seres vivos en el transcurrir del tiempo, que podrían terminar en resultados funestos para el hombre. La contaminación por metales pesados en la región Puno, se confirma debido a diversos estudios reportados relacionados con la contaminación minera. Entre ellos se cita a Chui et al. (2021), quienes reportan metales pesados cobre, plomo, cadmio y mercurio en carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) procedentes de la provincia de Huancané, sin superar los límites máximos permisibles recomendados por el WHO/FAO siendo aptas para el consumo humano. Asimismo, Arbulú (2020), registró valores de plomo y mercurio muy bajos y el cobre fue el elemento que presentaron las especies de carachi (*Orestias agassii*) y el ispi (*Orestias ispi*) en un promedio de 0.08 mg/kg, no sobrepasando los límites permisibles para el consumo humano. Por otro lado, Calcina y Huaraya (2018), determinaron mercurio, cobre, plomo, cromo, cadmio y zinc en músculo y branquias de carachis (*Orestias* sp) y en tallo aéreo de totora (*Schoenoplectus tatora*) colectados de los ríos Ramis e Illpa en la Reserva Nacional del Titicaca, en niveles que no afectarían a los seres vivos. De similar forma, Chata (2015), determinaron 0.0028 mg/l de mercurio, 0.43 mg/l de arsénico, 0.21 mg/l de plomo y 0.0037 mg/l de cadmio en leche procedente de la cuenca del río Coata, donde plomo y arsénico superan las normas vigentes para el consumo humano.

Ante esta situación de contaminación por metales pesados en el río Ramis, presuntamente a causa del vertimiento de efluentes de naturaleza minera, el Estado Peruano en su artículo N° 105° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, promueve el uso de la Biotecnología para lograr la protección del ambiente, la conservación de los recursos biológicos y la salud de las personas. Conociendo a la Biotecnología como el uso de seres vivos (microorganismos y plantas) para el tratamiento y recuperación de

ambientes contaminados como el río Ramis, es que se cuenta con estudios relativamente antiguos realizados en países desarrollados para la descontaminación de los ríos.

Entre ellos se cita a Barkay (1987), quién utilizó comunidades acuáticas microbianas para contrarrestar el efecto del mercurio, reduciéndolo de  $Hg^{2+}$  a  $Hg^0$  inhibiendo su toxicidad. En otro estudio, Strandberg et al. (1981), aplicaron células de levaduras (*Saccharomyces cereviceae*) y bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*) para bioabsorber y acumular metales pesados, mediante la acumulación intracelular y de manera rápida (menor a 10 segundos). Fox & Walsh (1982), reportan estudios moleculares sobre la aplicación de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* utilizada para la remoción de mercurio mediante mecanismos de reducción metálica. Estos estudios nos hacen entender, que en países del primer mundo, las instituciones universitarias son las que investigan y proponen alternativas biotecnológicas para la descontaminación de metales pesados desde cuerpos acuáticos y que desde los años 80, luego de las investigaciones, lo más probable es que actualmente las empresas mineras de dichos países están aplicando dichas biotecnologías.

En los últimos años, la Biotecnología continúa descubriendo posibilidades de tratamientos para la remoción de contaminantes desde los cuerpos de agua contaminados, como los que se citan a continuación. Alegre (2022), trató efluentes mineros con la bacteria *Serratia marcescens*, logrando la remoción de cadmio en un 97.11% a un pH 4, 2 mg/ml de biomasa y en 45 minutos, mientras que el plomo se removió en un 98.63% en 30 minutos. Fernández (2022), aplicó microalgas *Chlorella* sp para la remoción de arsénico logrando la remoción del 63% desde soluciones artificiales. La fitorremediación, que viene a ser el uso de plantas para tratar metales pesados, fue reportada por Vilca (2022), quien experimentó la remoción de de cadmio mediante especies herbáceas, donde el cadillo (*Bidens pilosa* L.) acumuló 4.12 ppm en las hojas y en la hierba mora 2.12 ppm en la parte radicular. Adicionalmente, Rodríguez (2022), aplicó experimentalmente hongos y

bacterias para reducir contenidos de cadmio, reportando que los microorganismos colaborarían con las plantas hiperacumuladoras para la absorción de cadmio. Y Paternina et al. (2022), evaluaron el comportamiento de *Pseudomonas* aisladas de aguas residuales conteniendo mercurio en concentraciones de 75 a 400 mg/l, afirmando que las bacterias presentaron la capacidad de tolerar diferentes concentraciones de mercurio y que podrían ser utilizados en procesos de remoción de metales.

Como se aprecia, el Estado representado por las Universidades Nacionales, ofrece alternativas biotecnológicas para el área minera, promocionando el uso de bacterias, hongos, algas, plantas acuáticas y terrestres, que podrían ser utilizadas para la remoción de los metales pesados desde muestras de agua contaminadas. Dichas tecnologías deberían de ser aplicadas por las diversas industrias en el tratamiento de sus aguas residuales. La investigación biotecnológica en las universidades viene impulsada por la Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, y en su artículo N° 8° se menciona la promoción de la investigación científica a cargo del Ministerio del Ambiente, coordinando con el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), fomenta fortalecer la capacidad científica y tecnológica en las instituciones nacionales, encargadas de la difusión de técnicas de Biotecnología Moderna y la bioseguridad, para contribuir en la toma de decisiones de los que proveen y consumen los organismos vivos modificados (OVM), promocionando a la Biotecnología que utiliza recursos genéticos nativos, y con ellos lograr la conservación y el desarrollo competitivo, en los ámbitos científico, económico y social. En esta normativa el Estado fomenta la investigación biotecnológica en todas las instituciones de investigación estatal, para desarrollar los aspectos científico, social y económico, entre ellos la problemática de la actividad minera, que a pesar de originar muchos desequilibrios ambientales, otorga divisas al Perú.



**Figura 07:** Ríos de Puno contaminados con aguas ácidas de actividad minera (Noalamina.org, 2018).

**Fuente:**

<https://noalamina.org/latinoamerica/peru/item/38843-rios-de-puno-son-contaminados-con-aguas-acidas-por-mina-arasi>.



**Figura 08:** Trabajadores del MINSA recogen peces muertos que aparecieron en el río Antauta, presumiblemente a causa de la actividad minera (Diario el Comercio, 20/05/2020).

**Fuente:**

<https://elcomercio.pe/peru/puno/puno-investigaran-presunta-contaminacion-de-rio-antauta-por-actividad-minera-coronavirus-noticia/>

Existe la presunta contaminación por metales pesados por parte de la actividad minera en la región Puno (Figura N° 7), a causa del ingreso diario de residuos y efluentes acuosos procedentes de la actividad minera, conteniendo metales pesados tóxicos para toda forma de vida como son los animales (Figura N° 8) o vegetales incluida la salud de las personas.

En el presente estudio se menciona al río Ramis, un importante recurso acuático tributario del lago Titicaca, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM), esta fuente de agua está clasificada en la categoría 3, destinada a la bebida de animales y para el riego de vegetales, el cual se corroborado en la Clasificación de

los cuerpos de agua continentales superficiales (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA). Es decir las aguas del río Ramis puede ser utilizada para dar de beber a los animales o ganado de las personas de la zona; por otro lado, también debería ser utilizada para el riego de campos de cultivo de pastos, tubérculos, entre otros vegetales. A pesar de ello el río Ramis años atrás era utilizado como fuente de forraje para los animales, así como también proveedor de peces como la trucha que habitaban en sus aguas y que constituía fuente de proteína animal para la nutrición humana. Actualmente dichas bondades desaparecieron debido a la contaminación por sólidos disueltos totales y metales pesados procedentes de la actividad minera.

El Estado Peruano posee instituciones que deberían velar por la salud ambiental de los cuerpos acuáticos como el río Ramis, entre ellas se mencionan a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la Fiscalía Especializada en Material Ambiental de Puno, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de Puno, que a continuación se describen.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) pertenece al Ministerio de Agricultura. En la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, capítulo II artículo N° 14, indica que la ANA, es la entidad rectora y máxima autoridad técnico - normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, y entre sus funciones en el artículo N° 15 numeral 12, menciona que posee jurisdicción administrativa de manera exclusiva en temática de agua, desarrollando acciones administrativas, de fiscalización, de control y vigilancia, de tal manera que se logre la preservación y la conservación de las fuentes de agua.

Por otro lado, la Fiscalía Provincial Especializada en Materia Ambiental de Puno, tiene el deber de investigar delitos y acusar a los presuntos infractores a los juzgados competentes y la función de prevención e investigación de hechos configurados como delito ambiental. Los Fiscales Provinciales Especializados, poseen la competencia de prevenir e investigar hechos relacionados a delitos ambientales puestos en su

conocimiento, de manera directa o indirecta, sea escrita, mediante comunicación telefónica u otro medio sea radial, televisivo, electrónico o virtual (artículo N° 10 numeral N° 1) del Reglamento de Fiscalías Especializadas en Materia Ambiental). Pero la mencionada entidad, manifiesta que entre los factores que limitan cumplir con sus funciones a la Fiscalía Especializada en Material Ambiental son: la corrupción en el sector público con incidencia en medio ambiente (desaparición de muestras, cohecho, etc.), carencia de laboratorio medioambiental, equipamiento básico para escena de delito ambiental, lentitud y deficiencia en la remisión de informes técnicos documentados (artículo N° 149 de la Ley General del Ambiente), cuya demora aproximada es de 4 meses, limitaciones en la legislación penal en la intervención de insumos, maquinaria y logística de la minería ilegal y las limitaciones en el establecimiento de LMP por las municipalidad y gobiernos regionales.

Por su parte, la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) de Puno, tiene como objetivo estratégico regional la actividad minera limpia y energética sostenible, con responsabilidad social; entre sus objetivos específicos, se menciona mitigar los efectos sociales, ambientales y de seguridad de la pequeña minería y minería artesanal, entre sus estrategias se reporta la fiscalización minero ambiental a los pequeños mineros y mineros artesanales de la región Puno para el cumplimiento de sus obligaciones mineras y ambientales (POI GORE Puno, 2013).

Finalmente, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), tiene como funciones la evaluación, la supervisión, la fiscalización y la sanción dirigidas al cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en la legislación y los compromisos derivados de los instrumentos de gestión ambiental. La función evaluadora está conformada para vigilar y monitorear ambientes, asegurando el cumplimiento de las normas ambientales; por otro lado, la función supervisora directa, lo realiza cuando cumple con acciones de seguimiento y verificación de un delito ambiental, de tal manera

que se logre cumplir con las obligaciones acordadas en la regulación ambiental, con facultad de presentar medidas preventivas (Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental).

Los Gobiernos Regionales (GOREs) poseen base legal para el cumplimiento de la función fiscalizadora del ambiente, el cual está enmarcado en la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, que de conformidad con la normativa del SINEFA (Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental), deberían de cumplir con el rol constituirse en una Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA). Razón por la cual, los GOREs están habilitados para expedir la normatividad ambiental como reglamentos, procedimientos basados en herramientas de fiscalización ambiental, dentro de sus competencias. Los GOREs según las directivas y orientaciones del OEFA, según los artículos 46° al 64° de la Ley N° 27867, poseen competencia en fiscalización ambiental en los subsectores de minería, salud, agricultura, turismo y pesquería, de acuerdo a las transferencias de sus funciones respectivas, debiendo reportar al OEFA las acciones de fiscalización ambiental realizadas (Foy, 2018).

Según las normas legales revisadas, las entidades estatales citadas párrafos arriba, a pesar de tener claras sus funciones, tales como realizar labores de fiscalización, de control y vigilancia de los cuerpos acuáticos, para preservar y conservar las fuentes de aguas existentes en el territorio peruano, no se cuenta con información pública de los reportes y registros de la situación actual de los parámetros físicos, químicos y biológicos que debería de presentar las aguas del río Ramis, en razón de que debería de carecer de contaminación por sólidos suspendidos, metales pesados entre otros contaminantes, que podría dañar a los animales, las plantas y el mismo ser humano, ya que el mencionado río está categorizado para el riego de vegetales y bebida de animales, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3 (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

La presencia de contaminantes acuáticos como los sólidos disueltos totales y especialmente los metales pesados en las aguas del río Ramis, es un indicador que las empresas mineras asentadas en la zona norte de la región Puno, no tratan sus residuos y efluentes mineros que contienen los contaminantes.

## CONCLUSIONES

- **Primera.** El artículo N° 105 de la Ley 28611, Ley General del Ambiente, donde el Estado promueve la aplicación de la Biotecnología para lograr la conservación de los recursos biológicos, la protección del ambiente y la salud pública, es ineficaz en la defensa del río Ramis en la región Puno, en razón de que las instituciones estatales y las privadas no realizan investigaciones acerca de tratamientos biotecnológicos y las evaluaciones de control no son continuas.
- **Segunda.** Los reportes de contaminación ambiental minera fueron realizadas por las universidades estatales (8 estudios), la DIGESA - MINSA (3 estudios), la OEFA (2 estudios), el INGEMMET y el ANA (01 estudio); los estudios se realizaron en agua y sedimentos (7 estudios), solo agua (4 estudios), alimentos (4 estudios) y en macrófitas (1 estudio); el 80% de los reportes (16 estudios) manifiesta que los resultados no cumplen con la normatividad vigente y para su interpretación mayormente se comparan con normas ambientales internacionales (9 estudios), confirmándose la vulneración de los derechos a la salud de las personas y el ambiente, debido a la carencia o escasa evaluación y fiscalización de parte de las entidades nacionales competentes.
- **Tercera.** El Estado Peruano representado por las entidades estatales de investigación como las universidades nacionales e instituciones de investigación, incumplen la realización de estudios y experimentos biotecnológicos como alternativas para la recuperación de ríos contaminados como el Ramis, a ello se adiciona la falta de

fiscalización de la calidad del agua del río en mención por las instituciones competentes principalmente a causa de poseer logística muy reducida, ocasionando la vulneración de los derechos fundamentales y daños irreversibles en la salud pública y la salud ambiental.

## RECOMENDACIONES

- Al Estado Peruano, brindar la logística adecuada e idónea a los entes de investigación como las universidades nacionales con la finalidad que generen tecnologías amigables al medio ambiente para lograr el control y la mitigación de la contaminación producida por actividad minera, especialmente por metales pesados.
- A las instituciones del Estado Peruano, encargadas de velar por la calidad ambiental de los pueblos, cumplir con sus funciones y hacer públicos sus resultados, de tal manera que las autoridades puedan tomar las decisiones adecuadas para la recuperación de ambientes contaminados del agua, aire, suelos y alimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., Castilla, Y. & Cortés, M. (2011). Identificación de riesgos químicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. Ministerio de salud y Protección Social. Unidad de Evaluación de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos. 1 ed. Bogotá (Colombia): Instituto Nacional de Salud, 248 p.
- Agency for Toxic Substances and Disease Control. (2011). División de Toxicología y Medicina Ambiental. Departamento de Salud y Servicios humanos de los EEUU. Washington (USA): Servicio de Salud Pública, 269 p.
- Alegre, A. (2022). Remediación de un efluente minero mediante bioadsorción con *Serratia marcescens* M8a-2T. Tesis de Magíster en Ciencias Ambientales. Dirección General de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú. 81 p. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18442>.
- Al Homouz, O., Estatie, M., & Saleh, T. (2017). Removal of cadmium ions from wastewater by dithiocarbamate functionalized pyrrole based terpolymers. *J. Sep. Purif. Technol.*, 177, 101-109.
- Arbulú, Y. (2020). Metales pesados (Pb, Hg y Cu) en hígado y músculo de los peces *Orestias ispi* y *Orestias agassii* del lago Titicaca, Puno - Perú. 48 p. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1375>.
- Aranzamendi, L. (2010). *Investigación Jurídica*. Grijley. Lima - Perú.
- Arthington, J. (2013). Trace mineral nutrition and immune competence in cattle. Proceedings of 64th Annual Minnesota Nutrition Conference. Minneapolis (USA): 2013, 106 p.
- Ávila, A. (2017, Junio). Minería en México: impunidad, violaciones a derechos humanos, ecocidios y opacidad. *Rev. Impunidad Cero*, 24. <https://www.impunidadcero.org/uploads/app/articulo/46/archivo/1526575934T30.pdf>

- Ayay, N., & Becerra, M. (2018). *Razones jurídicas que no permiten formalizar ni continuar con la investigación preparatoria en las investigaciones de contaminación de fuentes de aguas producidas por actividad minera en Cajamarca 2008 - 2013*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/800/TESIS%20N%C3%89LIDA%20y%20judith.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azpilicueta, C., Pena, L., & Gallego, S. (2010). Los metales y las plantas: Entre la nutrición y la toxicidad. *Rev. Ciencia Hoy*, 20(5).
- Barkay, T. (1987). Adaptation of Aquatic Microbial Communities to Hg<sup>2+</sup> Stress. *Applied and Environmental Microbiology*. 53(12): 2725-2732.
- Cadenillas, L., & Salazar, C. (2018). *Factores que influyen para no formalizar y continuar la investigación preparatoria en los delitos de contaminación ambiental por minería informal e ilegal en Cajamarca*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/826/TESIS%20CADENILLAS-SALAZAR.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Cahuana, E. (2019). *El Derecho a la reparación integral a la comunidad de Condoraque por la contaminación del pasivo ambiental minero "Regina Palca 11"*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. <http://vriunap.pe/repositor/docs/d00005443-Borr.pdf>
- Calcina, L. & Huaraya R. (2018). Presencia de metales pesados en la biota acuática (*Schoenoplectus tatora* y *Orestias* sp) en las desembocaduras de los ríos Ramis e Illpa de la Reserva Nacional del Titicaca. *Revista de Postgrado Scientiarum*. 4(2): 47-51. DOI: [10.26696/sci.epg.0084](https://doi.org/10.26696/sci.epg.0084).
- Carhuatocto, H. (2018). *Los principios ambientales en un Estado Constitucional Democrático*. Jurista Editores. Lima - Perú.

- Carruitero, F., & Rojas, V. (2019). *Fundamentos de Derecho y Gestión Ambiental*. AC Ediciones Jurídicas. Lima - Perú.
- Cartaya, O., Reynaldo, I., & Peniche, C. (2008). Cinética de adsorción de iones cobre (II) por una mezcla de oligogalacturónidos. *Rev. Iberoam. Polímero*, 9(95), 473-479.
- Casey, E., Smith, A. & Zhang, P. (2010). Microminerals in human and animal milk. In: *Handbook of milk composition*. 1 ed. New York (USA): Academic Press, 543-575.
- Castillo, F., Caballero, V., Roldán, F., Roldán, D., Huertas, J., Martínez, M., & Blasco, R. (2005). *Biotecnología ambiental*. Editorial Tébar.
- Castro, P. (2015). *Vulneración de los derechos ambientales por la minera "Nueva Nora Sofía", en el distrito de Huancavelica, durante el año 2013*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Nacional de Huancavelica. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/dc7a4c6c-e330-4451-b64b-66b37920a732/content>
- Chata, A. (2015). Presencia de metales pesados (Hg, As, Pb y Cd) en agua y leche en la cuenca del río Coata 2015. Tesis de Licenciado en Nutrición Humana. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 57 p. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/1930>.
- Chui, H., Roque B., Huaquisto E., Sardón D., Belizario G. & Calatayud A. (2021). Metales pesados en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) de crianza intensiva de la zona noroeste del lago Ttiicaca. *Rev. Inv. Vet. Perú*. 32(3): 1-10. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20398>.
- Cintia, H. (2013). Estudio de acumulación de metales pesados en los sedimentos de jaulas de peces de crianza y en puertos de la isla de Tenerife [Ph.D. Tesis Agronomía]. Tenerife (España): Universidad de la Laguna, Facultad de Agronomía, 165 p.

- Concon, M. (2009). Heavy metals in food. In: Food Toxicology, Part B: Contaminents and Additives. New York, Dekker, 3(4), 1043-1045.
- Contreras, M., & Delgado, D. (2020). *Responsabilidad del Estado por la vulneración de los derechos al trabajo y mínimo vital de los mineros ancestrales del Municipio de Vetás (Santander) durante el periodo 2016-2019*. Maestría en Derecho Administrativo, Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Libre, Socorro - Colombia.  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19037/Tesis%20M%C3%B3nica%20Contreras%20Diana%20Delgado.pdf?sequence=1>
- Diario El Comercio. (20/05/2020). Puno, investigarán presunta contaminación del río Antauta por actividad minera.  
<https://elcomercio.pe/peru/puno/puno-investigaran-presunta-contaminacion-de-rio-antauta-por-actividad-minera-coronavirus-noticia/>
- Diario La República. (2020). Personas tienen arsénico y mercurio tras consumo de agua del río Coata - Puno. Fecha de revisión 01 de octubre del 2020.  
<https://larepublica.pe/sociedad/2020/10/01/puno-34-personas-tienen-arsenico-y-02-mercurio-tras-consumo-de-agua-del-rio-coata-lrsd>
- Fernández, K., & Rodríguez, J. (2019, mayo 16). Vulneración al derecho a la salud por contaminación de plomo, en Ventanilla, 2017. *IUS ET Scientia*, 5(1), 128-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2019.i01.06>
- Fernández, A. (2022). Eficiencia de la *Chlorella* sp en la remoción de arsénico (As) en una matriz de agua destilada. Tesis de Ingeniero Forestal y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Autónoma de Chota. Chota - Perú. 82 p.  
<https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/364>.

- Fox, B. & Walsh Ch. (1982). Mercuric Reductase purification and characterization of a transposon - encoded flavoprotein and oxidation - reduction - active disulfide. *The Journal of Biological Chemistry*. 257(5): 2498-2503.
- Foy, P. (2018). *Tratado de Derecho Ambiental Peruano, una lectura del derecho ambiental desde la Ley General del Ambiente, Tomos I y II*. Instituto Pacifico. Lima - Perú.
- Gallardo, D., Cabrera, I., Bruguera, N., & Madrazo, F. (2013, Enero-Marzo). Evaluación de impactos ambientales provocados por la actividad minera en la localidad de Santa Lucía, Pinar del Río. *Rev. Científica Avances*, 15(1), 96-116.  
<file:///C:/Users/UNAP/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeImpactosAmbientalesProvocadosPorLaActi-5350852.pdf>
- Grefa, C. (2021). *Derechos de la naturaleza y extractivismo minero. Una evaluación de las contradicciones en Ecuador*. Maestría en Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo, Área de Gestión, Sede Ecuador, Universidad Andina Simón Bolívar.  
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8469/1/T-3688-MCCSD-Grefa-Derechos.pdf>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed.). McGraw Hill Education. México.
- International Programme on Chemical Safety. (1998). Environmental health criteria: Copper. Geneva (Suiza): World Health Organization, 104 p.
- La Rotta, A., & Torres, M. (2017, Enero-Marzo). Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá. *Rev. Saúde Debate*, 41(112), 77-91. <https://www.scielosp.org/pdf/sdeb/2017.v41n112/77-91>
- Lanphear, B., Dietrich, K. & Auinger, C. (2012). Cognitive deficits associated with blood lead concentration <10 µg/dL in: U.S. children and adolescents. *Pub Health*, 4(1), 521-529.

- Li, M., Chan, M., Leung, F., Cheung, K. & Lam, F. (2010). Mercury intoxication presenting with tics. *Archives Health Children*, 83(1), 174-175.
- Londoño, L., Londoño, P., & Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Rev. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 145 - 153.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a17.pdf>.
- Mamani, R., & Roque, A. (2020). *Impacto ambiental provocado por la planta de tratamiento de aguas residuales de Cusco como violación al derecho fundamental a la salud en la comunidad campesina de Ccollana del distrito de San Jerónimo - Cusco*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Andina del Cusco. Cusco - Perú.  
[https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4219/Raul\\_Alexander\\_Tesis\\_bachiller\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4219/Raul_Alexander_Tesis_bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Manzanilla, M. (2020). *Medidas preventivas al derecho a la salud frente a la actividad minera de los pobladores del distrito de Morococha*. Tesis de Abogada. Repositorio Universidad César Vallejo. Lima - Perú.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52639/Mananilla\\_TM\\_M-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52639/Mananilla_TM_M-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- McCrill, C., Boyer, V., Flood, J. & Ortega, L. (2013). Mercury toxicity due to the use of a cosmetic cream. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 3(3), 4-7.
- MINSA - DIGESA, Ministerio de Salud - Dirección General de Salud Ambiental. (2007). *Río Ramis y tributarios 2007. Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos*.  
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2007/Rio%20Ramis%202007.pdf>.

- Mohammad, A., Salah, T., Hassan, M., & El-Anadouli, B. (2017). Efficient treatment of lead - containing wastewater by hydroxyapatite / chitosan nanostructure. *Arab. J. Chem.*, 10(5), 683-690.
- Mohan, D., Singh, K., & Singh, V. (2006). Trivalent chromium removal from wastewater using low cost activated carbon derived from agricultural waste material and activated carbon fabric cloth. *J. Hazard Mater.*, 135(1-3), 280-295.
- Moreno, G. (2013). *Toxicología Ambiental*. 1 ed. Madrid (España): Interamericana de editores, 2013, 361 p.
- Muñoz, L., Pérez, M., & Betancur, A. (2020, Enero - Junio). Despojo, conflictos socioambientales y violación de derechos humanos. Implicaciones de la gran minería en América Latina. *Rev. U. D. C. A. Act. & Div. Cient.*, 23(1), 1-10. <http://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.988>
- Nava, C., & Méndez, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Rev. Arch. Neurociencias.*, 16(3), 140-147.
- Noalamina.org (2018). Ríos de Puno son contaminados con aguas ácidas por mina Arasi. <https://noalamina.org/latinoamerica/peru/item/38843-rios-de-puno-son-contaminados-con-aguas-acidas-por-mina-arasi>.
- Pabón, S., Benítez, R., Sarria - Villa, R., & Gallo, J. (2020, enero - junio). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Rev. Entre la Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9-18. DOI: <https://doi.org/>
- Palacios, E. (2017). *Sistema de explotación minera en la ciudad de Cerro de Pasco y la vulneración del derecho a la salud en niños de 0 a 5 años*. Tesis de Magister en Derecho con mención Derecho Constitucional y Derechos Humanos. Repositorio Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima - Perú. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6756/Palacios\\_ce.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6756/Palacios_ce.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

- Paternina, F., Bedoya, J. & Ochoa, S. (2022). Comportamiento cualitativo de Pseudomonas aisladas de aguas residuales, expuestas a mercurio. *Informador Técnico*. 86(2): 205-219. <http://doi.org/10.23850/22565035.4353>.
- Pereira, J., Pereira, L. & Schmidt, L. (2013). Metals determination in milk powder samples for adult and infant nutrition after focused-microwave induced combustion. *Microchemical Journal*, 2(2): 29–35.
- Pomar, M. (2018). *El daño ambiental y sus efectos en el derecho a la salud en el distrito de La Oroya, 2016 - 2017*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad César Vallejo. Lima - Perú. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/20137/Pomar\\_SMR.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/20137/Pomar_SMR.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Proactivo.com.pe. (2015). Pozos cerca del río Coata contienen arsénico. Fecha de revisión: 18 de marzo del 2015. <https://proactivo.com.pe/pozos-de-rio-coata-tienen-arsenico/>
- Ramos, J. (2004). *Elabore su tesis en Derecho, Pre y Posgrado* (Primera Edición ed.). San Marcos. Lima - Perú.
- Rey-Crespo, F., Miranda, M. & Lópezalonso, M. (2013). Essential trace and toxic element concentrations in organic and conventional milk in NW (Spain). *Food and Chemical Toxicology*, 2(3), 513–518.
- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M., & González, E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Rev. Ing. Investig. y Desarro.*, 16(2), 66-77.
- Rittman, B., & McCarty, P. (2012). *Environmental biotechnology: principles and applications*. 2nd Ed. McGraw - Hill.

- Rodríguez, M. (2021). *La actividad minera y su incidencia en el ambiente y la salud*. Tesis de Abogado, Repositorio de Tesis UNSAAC - Cusco. [file:///C:/Users/HUAWEI/Downloads/253T20210074\\_TC.pdf](file:///C:/Users/HUAWEI/Downloads/253T20210074_TC.pdf)
- Rodríguez, K. (2022). Biorremediación mediante *Trichoderma* spp., *Pseudomonas fluorescens* y *Bacillus subtilis* para reducir concentraciones de cadmio en espárrago. Tesis de Ing. Agrónoma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 130 p. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5337>.
- Rojas, L. (2022). *Intervención de la fiscalía especializada en materia ambiental en el distrito fiscal de Puno en la investigación y prevención de delitos ambientales periodo 2019*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18940/Rojas\\_Vizcarr\\_a\\_Lia\\_Nails.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18940/Rojas_Vizcarr_a_Lia_Nails.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Shoemaker, A. & Ghaemghami, J. (2003). Protecting the public from mercury exposure: success through microexchange events. *American Journal Public Health*, 5(2), 1997-1999.
- Soo, O., Chow, M., Lam, W., Lai, M., Szeto, C., Chann, H. & Li, P. (2013). Whitened face woman with nephritic syndrome. *American Journal Kidney*, 4(3), 250 p.
- Soria, F., & Cáceres, H. (2022, Abril). La minería ilegal y sus efectos en la vulneración de los derechos de la naturaleza. *Rev. Polo del Conocimiento*, 7(4), 1650-1664. [DOI: 10.23857/pc.v7i4.3910](https://doi.org/10.23857/pc.v7i4.3910)
- Strandberg, G., Shumate, S. & Parrott, J. (1981). Microbial cells as biosorbents for heavy metals: acculation of uranium by *Saccharomyces cereviceae* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied and Environmental Microbiology*. 41(1): 237-245.

- Supo, F., & Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en Ciencias Sociales. Cómo diseñar y formular una tesis de Maestría y Doctorado*.  
<https://www.felipesupo.com/wp-content/uploads/2020/02/Fundamentos-de-la-Investigaci%C3%B3n-Cient%C3%ADfica.pdf>
- Tavakoly, B., Sulaiman, H., Monazami, H. & Salleh, A. (2011). Assessment of Sediment Quality According to heavy metal status in the West Port of Malaysia. *Engineering and Technology*, 3(2), 633-637.
- Ulloa, K. (2019). *La minería ilegal y la vulneración de los derechos de la naturaleza*. Tesis de Abogada. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30494/1/FJCS-DE-1115.pdf>
- Vilca, N. (2022). Fitorremediación de cadmio con especies herbáceas en diferentes tipos de suelo en condiciones de invernadero, Amazonas. Tesis de Maestro en Gestión para el desarrollo sustentable. Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Amazonas - Perú. 61.  
<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3130>.
- Vilca, S. (2006). Problemática de la cuenca del río Ramis. Ponencia en el Congreso de la República del Perú.  
[https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060470A.nsf/vf06web/C42B0B3BB046C5A4052572EB0058E4EA/\\$FILE/Presentacion-CuencaRamis.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Congresistas/2006/20060470A.nsf/vf06web/C42B0B3BB046C5A4052572EB0058E4EA/$FILE/Presentacion-CuencaRamis.pdf).
- Vilchez, R. (2005). *Eliminación de metales pesados de aguas subterráneas mediante sistemas de lechos sumergidos: Estudio microbiológico de las biopelículas*. Universidad de Granada.
- Vilela, W., Espinosa, M., & Bravo, A. (2020, Julio - Diciembre). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de la*

*Gestión. Rev. Internacional de Administración*, 2020(8), 215-233. DOI:  
<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

Wu, C., Mouri, H., Chen, S., Zhang, D., Koga, M., & Kobayashi, J. (2016). Removal of trace-amount mercury from wastewater by forward osmosis. *J. Water Process Eng.*, 14, 108-116.

Zegarra, G. (2019). *El derecho fundamental al agua frente a la contaminación minera metálica en la provincia de Ayabaca*. Tesis de Abogado. Repositorio Universidad Nacional de Piura. Perú.  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2149/DER-ZEG-FLO-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

### Anexo 01: Operacionalización de las variables (\*).

| Variable   | Definición conceptual   | Definición operacional  | Indicadores   |
|--|---|---|---|
| Ley General del Ambiente N° 28611, Artículo N° 105. De la promoción de la Biotecnología. | Establece los derechos y deberes que toda persona tiene de forma irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.              | Revisión del alcance de la ley en la contaminación del río Ramis.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incumplimiento de la Ley.</li> <li>- Aplicación de la Biotecnología para la conservación del ambiente.</li> <li>- Río Ramis contaminado.</li> <li>- Población afectada.</li> </ul> |
| Defensa de los recursos acuáticos y la salud pública.                                    | Constituye la conservación del entorno vital del ser humano indispensable para garantizar una calidad de vida que asegure una supervivencia digna a las generaciones presentes y futuras. | Mantenimiento de los contenidos de metales pesados según norma ambiental y efectos en la población. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveles o concentraciones de los metales pesados en el río Ramis.</li> <li>- Salud pública afectada por la contaminación del río Ramis..</li> </ul>                                |

(\*) Estructura recomendada por Supo y Cavero (2014).

**Anexo 02:** Instrumento de recolección de datos.



**Universidad Privada San Carlos**  
**Facultad de Ciencias**  
**Escuela Profesional de Derecho**

**FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL**

| <b>N/O</b> | <b>Pregunta de cuestionario</b>                         | <b>Resultado de evaluación</b>           |
|------------|---|--|
| 1          | Institución que realizó el estudio.                     |  |
| 2          | Código de informe.                                      |  |
| 3          | Año de evaluación.                                      |  |
| 4          | Muestra evaluada.                                       |  |
| 5          | Zona o lugar evaluado.                                  |  |
| 6          | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. |  |
| 7          | Parámetro evaluado.                                     |  |
| 8          | Resultado de la evaluación de la muestra.               |  |
| 9          | Valor normal del parámetro.                             |  |
| 10         | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( ) Obs. ....                  |
| 11         | Norma Legal vulnerada.                                  |  |
| 12         | Efectos en la salud ambiental.                          | - .....<br>- .....<br>- .....<br>- ..... |

**Fecha de evaluación:** ....., ..... de ..... del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

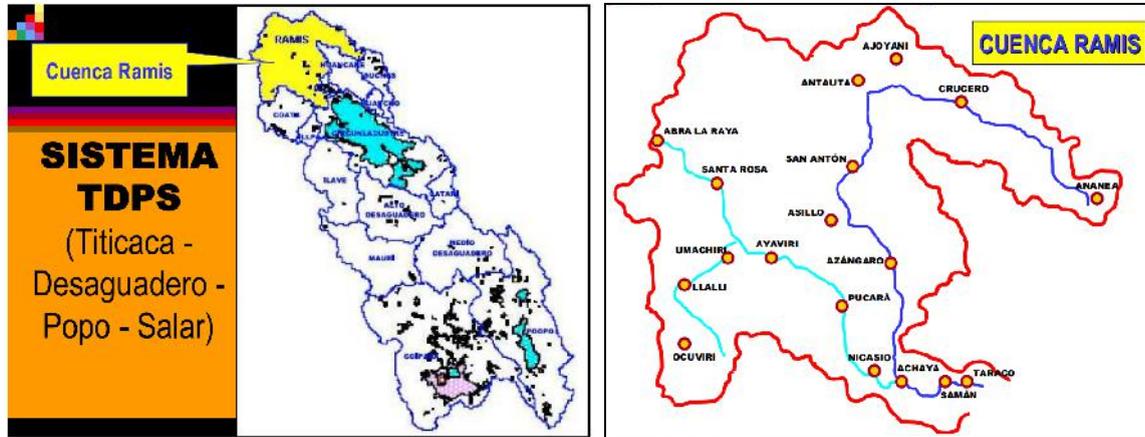
Anexo 03: Matriz de consistencia.

Ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la defensa de los recursos acuáticos y la salud pública en la población aledaña al río Ramis - región Puno

| Preguntas de investigación  | Objetivos   | Hipótesis   | Variables  | Dimensiones  | Indicadores   | Técnicas e instrumentos   |
|---|---|---|--|--|---|---|
| <p><b>General.</b><br/>¿Por qué se considera ineficaz el Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la defensa del río Ramis - región Puno?</p> <p><b>Específico 1.</b><br/>¿Qué reportes de contaminación ambiental minera poseen las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis?</p> <p><b>Específico 2.</b><br/>¿Qué acciones viene incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú referente al Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis?</p> | <p><b>General.</b><br/>Evaluar la ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la defensa del río Ramis - Región Puno.</p> <p><b>Específico 1.</b><br/>Evaluar los reportes de contaminación ambiental minera realizadas por las entidades ambientales estatales referente a la presencia de metales pesados en el río Ramis.</p> <p><b>Específico 2.</b><br/>Analizar el incumplimiento del Estado y las entidades competentes del Perú del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 en la protección del río Ramis.</p> | <p><b>General.</b><br/>La ineficacia del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 se representa mediante la contaminación actual del río Ramis.</p> <p><b>Específico 1.</b><br/>Las entidades ambientales estatales reportan evaluaciones de metales pesados en el río Ramis que superan las normas ambientales vigentes.</p> <p><b>Específico 2.</b><br/>El Estado verifica el cumplimiento del Artículo N° 105 de la Ley General del Ambiente N° 28611 por parte de las empresas mineras para la protección del río Ramis.</p> | <p><b>Variable independiente.</b><br/>Ley General del Ambiente N° 28611.</p> <p><b>Variable dependiente.</b><br/>Defensa de los recursos acuáticos y la salud pública.</p> | <p>Art. 105. De la Promoción de la Biotecnología.</p> <p>Contaminación minera por metales pesados.</p> | <p>Incumplimiento de la Ley.</p> <p>Concentraciones de los metales pesados.</p> | <p><b>Técnica:</b><br/>Revisión documental.</p> <p><b>Instrumento:</b><br/>Ficha de observación documental.</p> |

\* Formato recomendado por Supo y Cavero (2014).

**Anexo 04:** Ubicación de la cuenca Ramis en el sistema TDPS y en la región Puno (Vilca, 2006)



**Anexo 05:** Resultados de las fichas de observación documental (1-20).



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

**FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 1**

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | MINSA - DIGESA  |
| 2   | Código de informe.                                      | Digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2008/RIO-RAMIS.pdf  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2008  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Provincias Melgar y Azángaro  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | DIGESA  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As) y plomo (Pb)  |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | As: 0.3970 y 0.0641 mg/l<br>Pb: 0.067 y 0.052 mg/l  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | As: 0.05 mg/l y Pb: 0.01 mg/l   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Ley General del Ambiente  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | La contaminación origina consecuencias de contaminación en la población dedicada al agro y ganadería. |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 20 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.



MINISTERIO  
DE SALUD  
DIGESA

## VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

### RÍO RAMIS Y AFLUENTES Clases III - VI CALIDAD SANITARIA

FORMATO  
DEPA - RH -  
10

**Origen:** Lag. Cerro Lunar

**Ubicación:** Dpto. Puno

**Longitud:** Ríos Crucero, Antautua, San Antón y Progreso

**Desembocadura:** Lago Titicaca

**Caudal máximo:**

**Caudal mínimo:**

**Caudal promedio:**

**Tributarios:**

**EVALUACIÓN SANITARIA - 29, 30 Y 31 MAYO 2008**

| Parámetro Estación          | pH                 | T °C | C. E. µS/cm | Turb. UNT | STD mg/L | CN <sub>T</sub> mg/L | CN <sub>AM</sub> mg/L | OD mg/L | DBO mg/L | As mg/L | Cd mg/L | Cu mg/L | Cr mg/L | Fe mg/L | Mn mg/L | Hg mg/L | Pb mg/L | Zn mg/L | C. tot. NMP / dL | C. term. NMP / dL | E. coli NMP / dL |
|-----------------------------|--------------------|------|-------------|-----------|----------|----------------------|-----------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|-------------------|------------------|
| Ley de Aguas Clase VI E-01  | 6.5-9 <sup>o</sup> | -    | -           | -         | -        | 0.022                | -                     | 4.0     | 10       | 0.05    | 0.004   | 0.02*   | 0.05    | 0.30*   | 0.10*   | 0.0002  | 0.03    | 0.18*   | 20.000           | 4.000             | -                |
| E-02                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.3970  | <0.010  | 0.059   | <0.050  | 114.000 | 0.863   | -       | 0.067   | 0.817   | -                | -                 | -                |
| E-03                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | <0.0005 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.038   | 0.026   | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| Ley de Aguas Clase III E-04 | 6-9 **             | -    | -           | -         | -        | -                    | 0.10                  | 3.0     | 15       | 0.2     | 0.05    | 0.5     | 1.0     | 5.0**   | 0.20**  | 0.01    | 0.1     | 25      | 5000             | 1.000             | -                |
| E-05                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0331  | <0.010  | 0.009   | <0.050  | 8.070   | 0.424   | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| E-06                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0708  | <0.010  | 0.024   | <0.050  | 33.100  | 0.649   | -       | <0.025  | 0.077   | -                | -                 | -                |
| E-07                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0337  | <0.010  | 0.024   | <0.050  | 28.900  | 0.633   | -       | <0.025  | 0.095   | -                | -                 | -                |
| E-08                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0042  | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 1.940   | 0.040   | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| E-09                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0037  | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.929   | 0.026   | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| E-10                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | <0.0005 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.138   | 0.033   | -       | <0.025  | 0.180   | -                | -                 | -                |
| E-11                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0041  | <0.010  | 0.009   | <0.050  | 0.257   | 1.070   | -       | <0.025  | 0.050   | -                | -                 | -                |
| E-12                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0035  | <0.010  | 0.009   | <0.050  | 0.038   | <0.025  | -       | <0.025  | 0.049   | -                | -                 | -                |
| E-13                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | <0.0005 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.107   | 0.516   | -       | <0.025  | 0.054   | -                | -                 | -                |
| E-14                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | <0.0005 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.453   | <0.025  | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| E-15                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | <0.0005 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.342   | <0.025  | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |
| E-16                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.00608 | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 2.318   | 0.076   | -       | <0.025  | 0.044   | -                | -                 | -                |
| E-17                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0101  | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.079   | 0.030   | -       | <0.025  | 0.080   | -                | -                 | -                |
| E-18                        | -                  | -    | -           | -         | -        | -                    | -                     | -       | -        | 0.0125  | <0.010  | <0.005  | <0.050  | 0.055   | 0.026   | -       | <0.025  | <0.038  | -                | -                 | -                |

**Toma de muestras:** DESA Puno - 29, 30 y 31-05-2008

**Remisión de muestras:** DG-DIRESA-PUNO/DESA-Oficio N° 2056-2008

**Registro N°** 10949 de 13-06-2008

**Análisis de metales pesados:** DIGESA - Inf. de Ensayo N° 551 - Cód. 4990 al 5006

**Norma ambiental referencial ecuatoriana** Criterios de Calidad admisibles para:

\* la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías.

\*\* aguas de uso agrícola.

**LEYENDA**

| Cód. Lab. | Est.  | Descripción de la estación de muestreo                                    |
|-----------|-------|---|
| 4990      | E-01: | Laguna Sillacunca, orilla de laguna Sillacunca                            |
| 4991      | E-02: | Laguna Rinconada, orilla de la laguna Rinconada                           |
| 4992      | E-03: | Laguna Lunar, orilla de laguna cruce carretera Rinconada-Cerro Lunar.     |
| 4993      | E-04: | Río Anautua, 1000 m aguas arriba de la confluencia con el río Grande.     |
| 4994      | E-05: | Río Grande, 500 m aguas arriba de la confluencia con el río Ananea.       |
| 4995      | E-06: | Río Grande, 500 m aguas abajo de la confluencia con el río Ananea         |
| 4996      | E-07: | Río Crucero, 300 m aguas abajo del puente carretera a Muñani.             |
| 4997      | E-08: | Río Crucero, altura del poblado Huacchani.                                |
| 4998      | E-09: | Río Crucero, 70 m aguas abajo del puente coligante Crucero.               |
| 5002      | E-10: | Quebrada Chogriacota, 50 m aguas abajo de la presa de relave MINSUR.      |
| 5003      | E-11: | Quebrada Chogriacota, 100 m aguas arriba de la unión con el río Antautua. |
| 5004      | E-12: | Río Antautua, 100 m aguas arriba de la unión con la quebrada Chogriacota. |
| 5005      | E-13: | Río Antautua, 150 m aguas abajo de la unión con la quebrada Chogriacota.  |
| 5009      | E-14: | Río Crucero, 150 m aguas abajo de la bocatoma de irrigación El Carmen.    |
| 5010      | E-15: | Río San Antón, 10 m aguas arriba de la bocatoma Inampuy.                  |
| 5005      | E-16: | Río Azángaro, 20 m aguas arriba del puente coligante Azángaro.            |
| 5007      | E-17: | Río Ramis, 200 m aguas abajo de confluencia de ríos Azángaro y Pucará.    |
| 5006      | E-18: | Río Ramis, 10 m aguas abajo del puente Ramis.                             |

**LEYENDA**

| Cód. Lab. | Est.  | Descripción de la estación de muestreo                                    |
|-----------|-------|---|
| 4990      | E-01: | Laguna Sillacunca, orilla de laguna Sillacunca                            |
| 4991      | E-02: | Laguna Rinconada, orilla de la laguna Rinconada                           |
| 4992      | E-03: | Laguna Lunar, orilla de laguna cruce carretera Rinconada-Cerro Lunar.     |
| 4993      | E-04: | Río Anautua, 1000 m aguas arriba de la confluencia con el río Grande.     |
| 4994      | E-05: | Río Grande, 500 m aguas arriba de la confluencia con el río Ananea.       |
| 4995      | E-06: | Río Grande, 500 m aguas abajo de la confluencia con el río Ananea         |
| 4996      | E-07: | Río Crucero, 300 m aguas abajo del puente carretera a Muñani.             |
| 4997      | E-08: | Río Crucero, altura del poblado Huacchani.                                |
| 4998      | E-09: | Río Crucero, 70 m aguas abajo del puente coligante Crucero.               |
| 5002      | E-10: | Quebrada Chogriacota, 50 m aguas abajo de la presa de relave MINSUR.      |
| 5003      | E-11: | Quebrada Chogriacota, 100 m aguas arriba de la unión con el río Antautua. |
| 5004      | E-12: | Río Antautua, 100 m aguas arriba de la unión con la quebrada Chogriacota. |
| 5005      | E-13: | Río Antautua, 150 m aguas abajo de la unión con la quebrada Chogriacota.  |
| 5009      | E-14: | Río Crucero, 150 m aguas abajo de la bocatoma de irrigación El Carmen.    |
| 5010      | E-15: | Río San Antón, 10 m aguas arriba de la bocatoma Inampuy.                  |
| 5005      | E-16: | Río Azángaro, 20 m aguas arriba del puente coligante Azángaro.            |
| 5007      | E-17: | Río Ramis, 200 m aguas abajo de confluencia de ríos Azángaro y Pucará.    |
| 5006      | E-18: | Río Ramis, 10 m aguas abajo del puente Ramis.                             |

< No detectados a valores menores

No supera el valor límite o LMP de normas

Supera el valor límite de la LGA

Supera el LMP de la norma ecuatoriana

CN<sub>AM</sub>: Cianuros débilmente disociable en ácido débil

Zn(CN)<sub>2</sub> + Cu(CN)<sub>2</sub> + Cu(CN)<sub>2</sub> + Ni(CN)<sub>2</sub>

CN<sub>T</sub>: Cianuro libre (CN + HCN)

C. E.: Conductividad específica

STD: Sólidos totales disueltos

OD: Oxígeno disuelto

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno

C. tot.: Coliformes totales

C. term.: Coliformes termotolerantes

Registrado por: CAAH 09/07/2008

DIGESA



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 2

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | INGENMET  |
| 2   | Código de informe.                                      | Boletín N° 05 Serie E Minería   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2008  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua y sedimentos   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Crucero, San Antón, Progreso y Azángaro   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorios INGENMET   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As), mercurio (Hg) y plomo (Pb)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | As: 0.04 mg/l; Hg: 0.0001 mg/l y Pb 200 mg/l  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: As: 2.4 mg/l y Pb: 0.01 mg/l.<br>En sedimento: As: 150 mg/l y Hg: 3.8 mg/l   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Ley General de Aguas (D. L. N° 17752)   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Efectos negativos en plantas, irritación del estómago e intestinos, disminución de glóbulos rojos y blancos, y desarrollo del cáncer. |

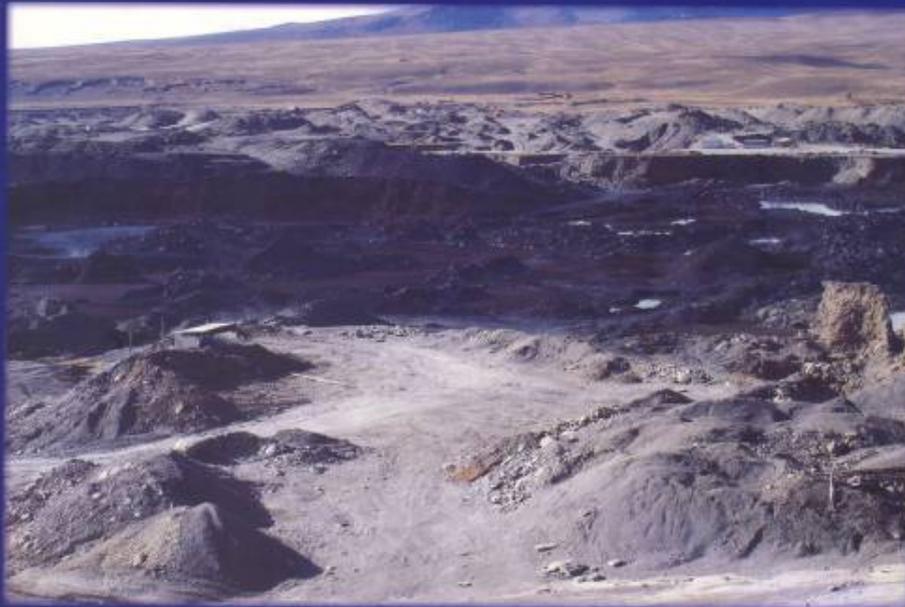
**Fecha de evaluación:** Lunes, 20 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

# Implicancias Ambientales por la Actividad Minera de la Zona de Ananea en la Cuenca del Río Ramis

Boletín N° 5 Serie E  
Minería



Edwin Loaiza Choque

Por:

Armando Galloso Carrasco

 **INGEMMET**  
Dirección de Recursos Minerales y  
Energéticos

*Institución Geocientífica al Servicio del País*

Lima-Perú  
2008



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 3

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación  |
|-----|---|--|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | UNA Puno   |
| 2   | Código de informe.                                      | Rev. EPG-UNA, Vol. 5 N° 4; 2009  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2009   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua y sedimentos  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Azángaro, Ayaviri y Ramis  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Lab. Calidad Ambiental de la UMSA de La Paz - Bolivia  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | As, Hg y Pb  |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En agua: As 0.080 mg/l; Pb 0.076 mg/l<br>En sedimento: As 152 mg/l; Hg 0.140 mg/l; Pb 55 mg/l                            |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: As 0.01 mg/l; Pb 0.01 mg/l;<br>En sedimentos: As 8.2 mg/l; Hg 0.15 mg/l y 46.7 mg/l                             |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....  |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Aguas ECA para agua; USEPA para sedimentos.  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Cáncer de pulmón y vejiga y lesiones a la piel en humanos; intoxicación de plantas y animales e intoxicación de ganados. |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 24 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

## Expediente de observación.

Revista Investig. (Esc. Posgrado) V 5, N°4, 2009  
ISSN 1997-4035  
ISSN 2077-8686  
Depósito legal 2010 - 06800  
Instituto de Investigación de la Escuela de Posgrado-Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú

Presentado: 15/07/2014  
Aceptado: 12/12/2014

### CONTAMINACIÓN DE AGUAS Y SEDIMENTOS POR As, Pb y Hg DE LA CUENCA DEL RIO RAMIS, PUNO - PERU.

### WATER AND SEDIMENT POLLUTION OF THE BASIN OF THE RIVER RAMIS BY AS, PB AND HG. PUNO-PERU

Dalmiro A. Cornejo Olarte<sup>1</sup> & Myrian E. Pacheco Tanaka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Profesional de Ing. Metalúrgica UNA-Puno, C.E. dalmirocorolarte@gmail.com

<sup>2</sup>Escuela Profesional de Ing. Química UNA-Puno, C.E. mpachecotanaka@yahoo.es

#### RESUMEN

La actividad minera mediana y artesanal en las cabeceras de la cuenca del Ramis, ocasiona el deterioro y alteración progresiva de la flora y fauna ribereña, generando un efecto negativo en la actividad socioeconómica de la población, además de dañar las funciones hidrológicas de la cuenca del Ramis. Para el estudio se seleccionó 13 puntos de muestreo, dividido en tres sub cuencas: Azángaro (seis puntos), Ayaviri (cuatro puntos) y Ramis (tres puntos). El monitoreo se realizó en cuatro épocas del año 2009, para evaluar la variación estacional de los parámetros elegidos (As, Hg y Pb). En cada punto se colectó muestras de aguas y sedimentos, realizando determinaciones analíticas *in situ* (pH, T° y Conductividad) y determinaciones analíticas en el laboratorio de calidad ambiental de la UMSA. Los análisis de agua reportaron concentraciones por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (ECA-Peru): arsénico (*máx* 0.080mg/L); y plomo (*máx* 0.076mg/L). Así mismo, en sedimentos se reportó concentraciones por encima de los límites permitidos (USEPA-USA): arsénico (*máx* 152mg/Kg), mercurio (*máx* 0.140mg/Kg) y plomo (*máx* 55mg/Kg). Estas variaciones son producto del uso desmedido de mercurio en recuperación del oro en La Rinconada y Ananea, que generan además, grandes cantidades de sólidos en suspensión y como consecuencia sedimentos superficiales. Los pasivos mineros de la mina Cecilia (plomo-zinc), San Rafael y Arasi estarían contribuyendo a los procesos de contaminación registrados.

**Palabras clave:** Contaminación, Minería, Ramis, Aguas y Sedimentos.

#### ABSTRACT

The median and artisanal mining at the headwaters of the basin Ramis, causes progressive deterioration and alteration of riparian flora and wildlife, creating a negative effect on the socioeconomic activity of the population, in addition it damages the hydrological functions of the basin Ramis. For the study 13 sampling points, divided into three sub basins: Ayaviri (six sampling points), Azángaro (four points) and Ramis (three points) were selected. The monitoring was conducted in four times in 2009, to evaluate the seasonal variation of the chosen parameters (As, Hg and Pb). At each point, water and sediment samples were collected, performing *in situ* analytical determinations (pH, conductivity and T °) and analytical determinations in the laboratory of environmental quality of the UMSA. Water analyzes reported concentrations above the environmental quality standards for water-Peru (ECA-Peru): arsenic (up to 0.080mg/L); and plumb (up to 0.076mg/L). Also in sediment we found concentrations above the permitted limits (USEPA-USA): Arsenic (max 152mg/Kg), mercury (max 0.140mg/Kg) and plumb (max 55mg/Kg). These variations are the result of excessive use of mercury in gold recovery in La Rinconada and Ananea, which also as a result this variations generate large amounts of suspended solids and surface sediments.

**Keywords:** Pollution, Mining, Ramis, Water and Sediments



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 4

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | MINSA - DIGESA  |
| 2   | Código de informe.                                      | Informe N° 001106-2010/DEPA-APRHI/DIGESA  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2010  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | ríos Ramis y Suches   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorios DIGESA   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As), plomo (Pb), cromo (Cr) y mercurio (Hg)                                   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | As supera 22.38 veces; Pb 8.29 veces; Cr 2.16 veces y Hg 35.5 veces superior a la norma |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | As 0.05 mg/l, Pb 0.03 mg/l, Cr 0.05 mg/l y Hg 0.0002 mg/l                               |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Relación Jefatural N° 0291-2009-ANA Clase VI  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | No indican.   |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 24 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

|   |                          |                                      |  |
|---|--------------------------|--------------------------------------|--|
|  | PERÚ Ministerio de Salud | Dirección General de Salud Ambiental | "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"<br>"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú" |
|---|--------------------------|--------------------------------------|--|

**INFORME N° 001106 - 2010/DEPA-APRH/DIGESA**

**A :** Ing. Lázaro Walther Fajardo Vargas  
Encargado del Área de Protección de los Recursos Hídricos

**Asunto :** Vigilancia Sanitaria participativa de los ríos Ramis y Suches, y evaluación de resultados, en cumplimiento del Acta de la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial Cuenca del río Ramis suscrita el 22/01/2010 en la ciudad de Puno.

**Referencias :** Informe Ensayo N° 156  
Acta de la CMCRR del 22/01/2010

**Fecha :** 25 de marzo de 2010

---

Es grato dirigirme a usted, para informarle respecto a las actividades de Vigilancia Sanitaria participativa de las aguas de los ríos Ramis, Suches y sus tributarios, desarrolladas entre los días 23 al 25 de julio de 2010, en cumplimiento del Acta de la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis suscrita el 22 de enero de 2010, teniendo como marco legal el Capítulo VII "De la Protección del Ambiente para la Salud" de la Ley N° 26842 "Ley General de Salud".

**I. ANTECEDENTES**

El día 22 de junio de 2009, en la Municipalidad Provincial de Puno, se suscribió el **Acta de la Reunión entre Autoridades Locales, Provinciales, Gobierno Regional y Representantes de Gobierno Nacional para tratar el problema ambiental de la Cuenca del río Ramis**, en la que participaron autoridades Locales, la autoridad Regional y autoridades Nacionales, como la Presidencia de Consejo de Ministros, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía y Minas, y Ministerio del Interior, en el que se establecieron acuerdos, correspondiendo al sector salud el numeral 6 que se indica a continuación:

- ✓ La Dirección General de Salud Ambiental y la Dirección Regional de Salud Puno, realizarán los monitoreos participativos de la calidad del río Ramis entre los días 13 al 18 de julio del presente y la tercera semana del mes de noviembre, las mismas que serán permanentes y se realizarán 4 veces al año.

El día 22 de enero de 2010, en la sala de reuniones de la Dirección Regional de Turismo de Puno se suscribió el **Acta de la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis**, en la que se establecieron acuerdos correspondiendo al sector salud el numeral 2 que se indica:

- ✓ La DIGESA reestructura su cronograma de monitoreo sanitario iniciando el primer monitoreo en febrero del presente año, asimismo presentará un informe detallado sobre los costos que implica la realización de éste.

En el local de reuniones de Defensa Civil del Gobierno Regional de Puno se suscribió el **Acta de la 19ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis** el 26 de febrero de 2010, en la que se expuso sobre el desarrollo del monitoreo sanitario participativo de acuerdo al programa anual de monitoreo, las muestras tomadas han sido enviadas al laboratorio de control ambiental de la DIGESA para su análisis y presentación del informe correspondiente.

**II. MARCO LEGAL VIGENTE**

- ✓ **Ley No. 26842 - "Ley General de Salud" del 20 de junio de 1997**; indica que el Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), es la Autoridad encargada de la Protección del Ambiente para la Salud, conforme se establece en el





[www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)  
[www.digesa.sio.pe](http://www.digesa.sio.pe)

Calle Las Amapolas N° 350  
Urb. San Eugenio, Lince - Lima 14, Perú  
T (511) 4428353, 4428356 / F (511) 4226404

Página 1 de 13



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 5

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación  |
|-----|---|--|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | MINSA - DIGESA   |
| 2   | Código de informe.                                      | Informe N° 3070-2010/DEPA-APRHI/DIGESA   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2010   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | ríos Ramis y Suches  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | DIGESA   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | plomo (Pb), mercurio (Hg), arsénico (As) y cadmio (Cd)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En lagunas Sillacunca y Lunar de Oro: Pb 220 y 54 veces; Hg 13.2 y 18.4 veces; As 0.54 y 6.52 veces mayor a los ECAs para agua, cat. 4 |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Pb 0.001 mg/l, Hg 0.001 mg/l, As 0.01 mg/l y Cd 0.004 mg/l   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....  |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | D. S. N° 002-2008-MINAM, categoría 4   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Impactan el ecosistema acuático que forma parte de la cadena alimenticia.  |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 27 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.



PERU Ministerio de Salud Dirección General de Salud Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

MINISTERIO DE SALUD  
FOLIO 22  
DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

**INFORME N° 3070 - 2010/DEPA-APRH/DIGESA**

**A :** M.C. MILAGRITOS FRANCISCA ARAUJO ZAPATA  
Directora Ejecutiva  
Dirección de Ecología y protección del Ambiente

**Asunto :** Vigilancia Sanitaria participativa de los ríos Ramis y Suches, y evaluación de resultados, en cumplimiento del Acta de la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial Cuenca del río Ramis suscrita el 22/01/2010 en la ciudad de Puno

**Referencias :** Informe de Ensayo N° 439 - 09/07/2010  
Informe Complementario de Ensayo N° 439- 22/07/2010  
DG-DIRESA-PUNO/DESA-OFICIO Nro. 0375-2010  
Expediente N° 14802-2010-DV del 03/06/2010

**Fecha :** 17 de agosto de 2010

Es grato dirigirme a usted, para informarle respecto a las actividades de Vigilancia Sanitaria participativa de las aguas de los ríos Ramis, Suches y sus tributarios, desarrolladas entre los días 25 al 27 de mayo de 2010, en cumplimiento al cronograma de actividades del año 2010 presentada en la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis del 22 de enero de 2010, teniendo como marco legal el Capítulo VII "De la Protección del Ambiente para la Salud" de la Ley N° 26842 "Ley General de Salud".

**I. ANTECEDENTES**

El día 22 de junio de 2009, en la Municipalidad Provincial de Puno, se suscribió el **Acta de la Reunión entre Autoridades Locales, Provinciales, Gobierno Regional y Representantes de Gobierno Nacional para tratar el problema ambiental de la Cuenca del río Ramis**, en la que participaron autoridades Locales, la autoridad Regional y autoridades Nacionales, como la Presidencia de Consejo de Ministros, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía y Minas, y Ministerio del Interior, en el que se establecieron acuerdos, correspondiendo al sector salud el numeral 6 que se indica a continuación:

✓ La Dirección General de Salud Ambiental y la Dirección Regional de Salud Puno, realizarán los monitoreos participativos de la calidad del río Ramis entre los días 13 al 18 de julio del presente y la tercera semana del mes de noviembre, las misma que serán permanentes y se realizarán 4 veces al año.

El día 22 de enero de 2010, en la sala de reuniones de la Dirección Regional de Turismo de Puno se suscribió el **Acta de la 18ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis**, en la que se establecieron acuerdos correspondiendo al sector salud el numeral 2 que se indica:

La DIGESA reestructura su cronograma de monitoreo sanitario iniciando el primer monitoreo en febrero del presente año, asimismo presentará un informe detallado sobre los costos que implica la realización de éste.

| VIGILANCIA DE LOS RÍOS RAMIS Y SUCHES |            |            |            |                  |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------------|
| Monitoreo                             | 18/07/2009 | 13/07/2010 | 13/11/2010 | Situación Actual |
| Primer Monitoreo                      | X          | X          | X          | Ejecutado        |
| Segundo Monitoreo                     |            | X          | X          | Ejecutado        |
| Tercer Monitoreo                      |            |            | X          | Pendiente        |
| Cuarto Monitoreo                      |            |            |            | Pendiente        |

En el local de reuniones de Defensa Civil del Gobierno Regional de Puno se suscribió el **Acta de la 19ava. Reunión Extraordinaria de la Comisión Multisectorial de la Cuenca del río Ramis**

www.digesa.minsa.gob.pe  
www.digesa.sld.pe

Calle Las Amapolas N° 350  
Urb. San Eugenio, Lince - Lima 14, Perú  
T (511) 4428353, 4428356 / F (511) 4226404

Página 1 de 13



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

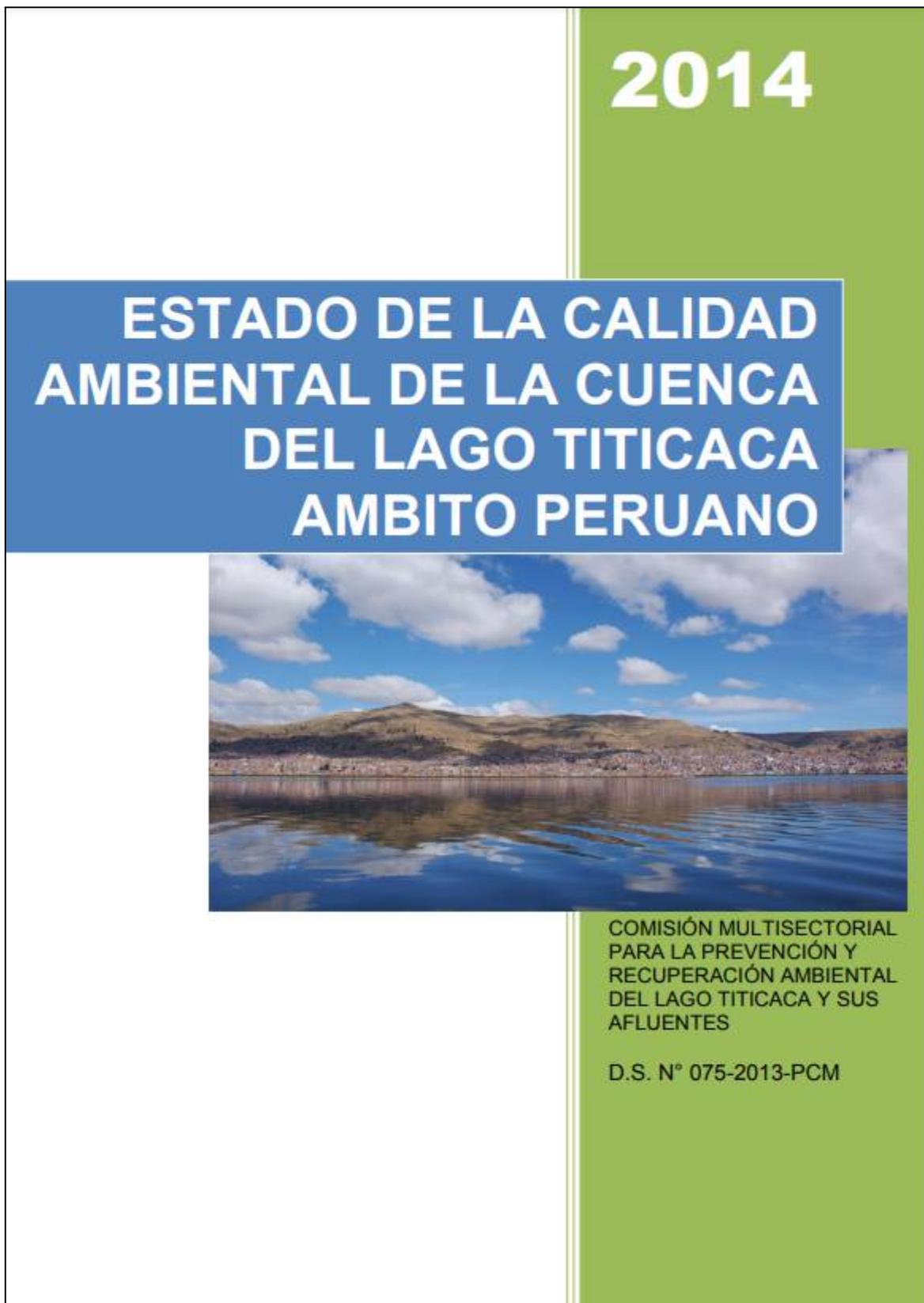
### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 6

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Autoridad Nacional del Agua (ANA)   |
| 2   | Código de informe.                                      | Informe técnico N°<br>107-2011-ANA-AAA-CO/ALA-R/MPPC/HMP  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2011  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Sub cuenca Ayaviri - Pucará (Melgar)  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | SGS del Perú  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | aluminio (Al); hierro (Fe); manganeso (Mn)  |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Al: 7.33-110.01 mg/l; Fe: 2.162 - 2.725 mg/l; Mn 0.53 - 1.999 mg/l, otro metales normal   |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Al 5 mg/l; Fe 1 mg/l y Mn 0.2 mg/l  |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Bioacumulación en pastos, cultivos de tallo bajo (ganado) bioacumulación de fitoplancton, zooplancton, bentos y peces. Riesgo de enfermedades degenerativas, neurológicas y reproductivas en el hombre y animales |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 27 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.





Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 7

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | OEFA  |
| 2   | Código de informe.                                      | Informe N° 514-2013-OEFA/DE-SDCA  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2013  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | agua y sedimentos   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | río Suches  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | No indica   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | Metales   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | cadmio (Cd), cromo (Cr), plomo (Pb), níquel (Ni), plata (Ag), aluminio (Al), boro (B), zinc (Zn), manganeso (Mn), arsénico (As), mercurio (Hg) debajo de los ECAs para agua, cat. 3.  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Agua de riego: Cd 0.005 mg/l; Cr 0.1 mg/l, Pb 0.05 mg/l, Ni 0.2 mg/l, Ag 0.05 mg/l, Al 5 mg/l, B 0.5-0.5 mg/l, Zn 2 mg/l, Mn no aplica, Hg 0.001 mg/l y As 0.05 mg/l.<br>Agua para bebida de animales: Cd 0.01 mg/l; Cr 1 mg/l, Pb 0.05 mg/l, Ni 0.2 mg/l, Ag 0.05 mg/l, Al 5 mg/l, B 5 mg/l, Zn 24 mg/l, Mn no aplica, Hg 0.001 mg/l y As 1 mg/l.<br>Sedimentos: As 5.9 mg/l, Cd 0.6 mg/l, Cr 37.30 mg/l, Cu 37.70 mg/l, Hg 0.17 mg/l y Pb 35 mg/l |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( X ) No ( ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | ECAs para agua, cat. 3  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | No afectaría  |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 31 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

**Expediente de observación.**



EXPEDIENTE N° : 053-2009-MA/R  
 ADMINISTRADO : COMPAÑÍA MINERA CAUDALOSA S.A.  
 UNIDAD MINERA : AREQUIPA - M  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE MARCARA, PROVINCIA DE CARHUAZ,  
 DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 SECTOR : MINERÍA

**SUMILLA:** Se sanciona a Compañía Minera Caudalosa S.A. por exceder los Límites Máximos Permisibles respecto de los parámetros Zinc y Sólidos Totales en Suspensión, en los puntos identificados como PT-5 (efluente de la Bocamina Nivel 6) y PT-6 (efluente de la Poza de Sedimentación); conductas tipificadas como infracción administrativa en el artículo 4° de la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM y sancionadas según el numeral 3.2 del punto 3 de la Resolución Ministerial N° 353-2000-EM/VMM.

Asimismo, se archiva el presente procedimiento administrativo sancionador iniciado a Compañía Minera Caudalosa S.A. en los extremos referidos al incumplimiento de las Recomendaciones N° 1, 2, 4, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 23, 25 y 26 formuladas durante la Supervisión Especial 2008.

**SANCIÓN: 200 UIT**

Lima, 08 NOV. 2013

**I. ANTECEDENTES**

1. El 03 y 04 de octubre de 2009, Servicios Generales de Seguridad y Ecología S.A. (en adelante, la Supervisora) realizó la supervisión regular de normas de protección y conservación del ambiente en la Unidad Minera "Arequipa-M" de la Compañía Minera Caudalosa S.A. (en adelante, Caudalosa).



Mediante Carta N° 212-2009-SEGECO del 29 de octubre, la Supervisora presentó a la Gerencia de Fiscalización Minera del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (en adelante, OSINERGMIN) el Informe de Supervisión – 2009 (en adelante, Informe de Supervisión)<sup>1</sup>.

3. Mediante Resolución Subdirectoral N° 942-2013-OEFA-DFSAI/SDI de fecha 01 de octubre de 2013, notificada el 02 de octubre de 2013, la Subdirección de Instrucción e Investigación del OEFA inició el presente procedimiento administrativo sancionador contra Caudalosa por presuntos incumplimientos a la normativa ambiental, conforme se detalla a continuación<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Folios 6 al 415.



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 8

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del Lago Titicaca y sus afluentes                     |
| 2   | Código de informe.                                      | No indica   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2014  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | agua y sedimentos   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Unidad hidrológica Nuñoa, Crucero, Azángaro y Ramis   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorio de Control Ambiental DIGESA   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As); mercurio (Hg) y plomo (Pb)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En agua: As 6.21 mg/l, Hg 0.0003 mg/l y Pb 0.88 mg/l<br>En sedimento: As 108.3 mg/kg, Hg 0.17 mg/kg y Pb 48.75 mg/l       |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: As 0.05 mg/l, Hg 0.0001 mg/l y Pb 0.05 mg/l<br>En sedimento: As 5.9-17.9 mg/kg, Hg 0.17 mg/kg y Pb 35-91.3 mg/kg |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | ECAs para agua, Categ. 3 (ISQG y PEL)   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Salud de los trabajadores y al entorno.   |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 31 de marzo del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

**Expediente de observación.**



**PLAN DE ACCIÓN PARA LA  
PREVENCIÓN Y RECUPERACIÓN  
AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL  
LAGO TITICACA 2020-2024**

**Comisión Multisectorial para la Prevención  
y Recuperación Ambiental de la Cuenca  
del Lago Titicaca y sus Afluentes**

[Creado mediante Decreto Supremo n° 075-2013-PCM]



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 9

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación  |
|-----|---|--|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | UNA - Puno   |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/1930">https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/1930</a>  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2014   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Leche vacuna y agua del río Coata  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | distrito de Coata, provincia Puno  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | mercurio (Hg), arsénico (As), plomo (Pb) y cadmio (Cd)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En agua: Hg <0.00020 mg/l, As 0.048 mg/l, Pb 0.014 mg/l y Cd <0.00050 mg/l (ninguno supera la norma)<br>En leche: Hg 0.0028 mg/l, As 0.43 mg/l (supera la norma), Pb 0.21 mg/l (supera la norma) y Cd 0.0037 mg/l  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En leche: Hg 0.005 mg/kg, As 0.015 mg/kg, Pb 0.020 mg/kg y Cd 0.010 mg/kg.   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....  |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Hg y As en leche: Norma Técnica Ecuatoriana.<br>Pb: Codex Alimentarius y la Unión Europea.<br>Cd: Norma Técnica de Rumanía.  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | As en leche: Intoxicación crónica con hiperqueratosis en la palma de las manos y planta de los pies, cáncer a la piel y vejiga, neurotoxicidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares.<br>Pb en leche: Neurotoxicidad, retraso en el desarrollo psicomotor y anemia hemolítica. |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 03 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

TESIS UNA-PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICION HUMANA



“PRESENCIA DE METALES PESADOS (Hg, As, Pb y Cd) EN  
AGUA Y LECHE EN LA CUENCA DEL RIO COATA 2015”

TESIS  
PRESENTADO POR:  
AYDE CHATA QUENTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA

PUNO - PERU

2015

Repositorio institucional UNA - PUNO



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 10

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | FCCBB-UNA Puno  |
| 2   | Código de informe.                                      | DOI: 10.20937/RICA.2020.36,53317  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2014-2015   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | agua superficial y sedimentos   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Arroyo Lunar de Oro   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Lab. de Calidad Ambiental de la UMSA de La Paz - Bolivia                  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | Hg  |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En agua: <0.0005 a 0.00043 mg/l<br>En sedimento: 9 y 373 mg/kg            |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: 0.000050 mg/l<br>En sedimento: 0.10 mg/kg                        |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Estándares Canadienses CEQG y NOAA (EUA)                                  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Representa un riesgo para la salud pública y los ecosistemas involucrados |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 03 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

## Expediente de observación.

Rev. Int. Contam. Ambie. 36 (1) 33-44, 2020  
DOI: 10.20937/RICA.2020.36.53317

### MERCURIO EN UN ARROYO ALTOANDINO CON ALTO IMPACTO POR MINERÍA AURÍFERA ARTESANAL (LA RINCONADA, PUNO, PERÚ)

Mercury in a high altitude Andes stream with strong impact by artisanal aurifer mining (La Rinconada, Puno, Peru)

Alfredo Ludwig LOZA DEL CARPIO\* y Yenny CCANCAPA SALCEDO

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Av. Floral 1153, Puno, Perú  
\*Autor para correspondencia: allozadc@yahoo.es

(Recibido: junio 2018; aceptado: marzo 2019)

Palabras clave: contaminación, evaluación, Lunar de Oro, cuenca del Titicaca, minería

#### RESUMEN

La Rinconada, en los altos Andes al sur del Perú, es una localidad dedicada fuertemente a la minería aurífera artesanal, donde relaves y desechos se vierten en arroyos de cabeceras de cuenca. Por ello se evaluó el mercurio en agua superficial y sedimentos del arroyo Lunar de Oro, en sus nacientes en el nevado Ananea. Se muestrearon cuatro puntos en los meses de diciembre de 2014, y enero y marzo de 2015, y se determinó el mercurio en ambos compartimentos por el método de espectrofotometría de fluorescencia atómica (EPA 245.2), evaluándose adicionalmente pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y temperatura mediante multiparámetro y en laboratorio. En los cuatro puntos de muestreo, el mercurio en agua presentó niveles similares, variando de  $< 0.00005$  a  $0.00043$  mg/L ( $n = 12$ ). Según el mes, marzo presentó mayores concentraciones ( $0.00034 \pm 0.000032$  mg/L), las cuales se relacionan con el menor caudal, superando las normas peruanas y los estándares canadienses de calidad ambiental (CEQG, por sus siglas en inglés); el pH registró un promedio general de  $3.44 \pm 0.12$  y el oxígeno disuelto  $2.84 \pm 0.23$  mg/L, valores que confirman su baja calidad. Los sedimentos tuvieron concentraciones de mercurio entre 9 y 373 mg/kg, sin diferencias significativas entre zonas y meses. El 100 % de las muestras superaron los límites de la NOAA (EUA) y de los CEQG. Los índices de acumulación ratificaron que el lugar se encuentra extremadamente contaminado por mercurio, y representa un alto riesgo para la salud pública y los ecosistemas involucrados.

Key words: pollution, assessment, Lunar de Oro, Titicaca basin, mining

#### ABSTRACT

La Rinconada, in the high Andes at southern Peru, is a town heavily engaged in artisanal gold mining, where tailings and waste are dumped into streams of river headwaters. For this reason, mercury was evaluated in surface water and sediments of the Lunar de Oro stream, in its origins at the Ananea glacier. Four points were sampled in the months of December 2014, and January and March 2015. In both segments, mercury was determined by atomic fluorescence spectrophotometry (EPA 245.2), and pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solids and temperature were determined by multiparameter and in laboratory. In the four sampling points, mercury in water presented similar levels, with values between  $< 0.00005$  and  $0.00043$  mg/L ( $n = 12$ ),



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 11

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Universidad Ricardo Palma - Lima  |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="https://hdl.handle.net/20.500.14138/4291">https://hdl.handle.net/20.500.14138/4291</a> |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2013-2016   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | agua y sedimentos   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | ríos Ramis, Coata e llave   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | No indica. Son datos procedentes de la ANA (2013-2016)  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As), aluminio (Al), bario (Ba) y manganeso (Mn)                                       |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | En el río Ramis: As 0.01 mg/l, Al 0.24 mg/l, Ba 0.06 mg/l, Mg 0.03 mg/l                         |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: As 0.15 mg/l, Ba 0.7 mg/l, Al 0.2 mg/l y Mn 0.1 mg/l                                   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Agua: D. S. N° 004-2017-MINAM<br>Sedimentos: US-USEPA   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Contaminación del agua biota acuática y consecuencias ambientales irreversibles                 |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 07 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**



Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión  
Ambiental.

Efecto de metales traza de los Ríos afluentes (Ramis, Coata e Ilave)  
sobre la calidad de agua y sedimento del Lago Titicaca.

Autor: Bach. Alfaro Jaucha Jonathan Delio

Asesor: Dr. Tam Málaga, Jorge

LIMA-PERÚ

2021



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 12

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación                                 |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | OEFA - MINAM  |
| 2   | Código de informe.                                      | Informe N° 265-2015-OEFA/DE SDCA                        |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2015  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Agua y sedimentos                                       |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Distritos de Antauta (Melgar) y Potoni (Azángaro)       |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | OEFA  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As), mercurio (Hg) y plomo (Pb)               |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | As 0.076 mg/l, Hg <0.0001 mg/l y Pb 0.012 mg/l          |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | As 0.05 mg/l, Hg 0.001 mg/l y Pb 0.05 mg/l              |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....                               |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | ECAs para agua, Categ. 3                                |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Efectos en flora y fauna acuática y en la salud pública |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 07 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

**Expediente de observación.**

|   |             |  |   |                                |
|---|-------------|--|---|--------------------------------|
|    | <b>PERÚ</b> | <b>Ministerio del Ambiente</b>   | <b>Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA</b> | <b>Dirección de Evaluación</b> |
| <p>"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"<br/>"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"</p> |             |  |   |                                |
| <b>INFORME N° 265 -2015-OEFA/DE SDCA</b>  |             |  |   |                                |
| <b>A</b>  | :           | <b>GIULIANA BECERRA CELIS</b><br>Directora de Evaluación   |   |                                |
| <b>De</b>   | :           | <b>ADY ROSIN CHINCHAY TUESTA</b><br>Subdirectora de Evaluación de la Calidad Ambiental   |   |                                |
|   |             | <b>GERALDINE FARFÁN PAREDES</b><br>Tercero Evaluador   |   |                                |
|   |             | <b>BEATRIZ ESTHER CUPE FLORES</b><br>Tercero Evaluador   |   |                                |
| <b>Asunto</b>   | :           | Informe de monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento en los distritos de Antauta y Potoni, provincias de Melgar y Azángaro, departamento de Puno, realizado del 17 al 18 de septiembre de 2015. |   |                                |
| <b>Referencia</b>   | :           | Oficio N°037-2015-JUDRR.<br>(HT N°2015-E01-031144)   |   |                                |
| <b>Fecha</b>  | :           | Lima, 30 DIC. 2015   |   |                                |



Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado para informarle lo siguiente:

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

|    |   |  |    |   |
|----|---|--|----|---|
| a. | Zona  | Distritos de Antauta y Potoni, provincias de Melgar y Azángaro, departamento de Puno.  |    |   |
| b. | Ámbito de influencia  | Cuenca del río Ramis, Ríos Viscachani, Antauta y Crucero, distritos de Antauta y Potoni, provincias de Melgar y Azángaro, departamento de Puno.  |    |   |
| c. | Problemática de la zona   | Presunta contaminación ambiental en la cabecera de la cuenca Ramis, posiblemente ocasionada por las actividades de la Unidad Minera Acumulación Quenamari - San Rafael de la Compañía Minera MINSUR S.A. |    |   |
| d. | ¿A solicitud de quién o qué se realiza la actividad?                                    | Presidente de la Junta de Usuarios Distrito de Riego Ramis, el Sr. Mario Carbajal, mediante oficio de referencia.  |    |   |
| e. | ¿Se realizó en el marco de un Espacio de Diálogo, Mesa de Diálogo o Mesa de Desarrollo? | SI   | NO | X |



Página 1 de 30

www.oefa.gob.pe | Av. República de Panamá 3542  
San Isidro - Lima, Perú  
T (511) 7131553



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 13

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | EPG - UNA Puno  |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6241">http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6241</a>   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2015-2016   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | aguas y macrófitas  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | ríos Ramis y Huancané   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Megalaboratorio UNA Puno  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | Metales pesados   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | manganeso (Mn), aluminio (Al), arsénico (As), zinc (Zn) y mercurio (Hg) superan los niveles normales.   |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | En agua: As 0.15 mg/l, Ba 0.7 mg/l, Al 0.2 mg/l y Mn 0.1 mg/l   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Agua: D. S. N° 015-2015-MINAM<br>Sedimentos: US-USEPA   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Intoxicación aguda y crónica en animales, microorganismos, plantas y humanos. Origina cambios morfológicos, histológicos, fisiológicos, bioquímicos, genéticos y la muerte. |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 10 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

**TESIS EPG UNA - PUNO**



Universidad  
Nacional del  
Altiplano

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**ESCUELA DE POSGRADO**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**DOCTORADO EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO  
AMBIENTE**



**TESIS**

**CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN MACROFITAS DE LOS  
PRINCIPALES RIOS TRIBUTARIOS DEL LAGO TITICACA**

**PRESENTADA POR:**

**BUENAVENTURA OPTACIANO CARPIO VÁSQUEZ**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**DOCTORIS SCIENTIAE**  
**EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

**PUNO, PERÚ**

**2016**

Repositorio Institucional UNA-PUNO  
No olvide citar esta tesis



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 14

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | UNSA - UCSM   |
| 2   | Código de informe.                                      | DOI: 10.26696/sci.epg.0084  |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2017  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Totora ( <i>Schoenoplectus tatora</i> ) y carachis ( <i>Orestias</i> sp)  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | ríos RAMis e Ilpa - RNT   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Lab. Química Analítica del INGENMET - Lima  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | mercurio (Hg), cobre (Cu), plomo (Pb), cromo (Cr), cadmio (Cd), zinc (Zn) y arsénico (As)                       |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Agalla > músculo<br>Cu, Pb, Zn y Hg encima del LMP para consumo humano en carachis<br>Cu, Pb, Cd y As en totora |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Variable  |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | USEPA y OMEE  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | No indican.   |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 10 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

## Expediente de observación.

Revista Postgrado  
Scientiarvm P. 47 - 51  
Julio 2018 Volumen 4 - Número 2  
DOI: 10.26696/sci.epg.0084

ISSN Versión electrónica 2518- 2811  
ISSN Versión impresa 2411- 8826

### PRESENCIA DE METALES PESADOS EN LA BIOTA ACUÁTICA (*Schoenoplectus tatora* y *Orestias* sp.) EN LAS DESEMBOCADURAS DE LOS RÍOS RAMIS E ILLPA DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA

PRESENCE OF HEAVY METALS IN THE AQUATIC BIOTA (*Schoenoplectus tatora* and *Orestias* sp.) IN  
THE MOUNTAINS OF THE RIVERS RAMIS AND ILLPA OF THE TITICACA NATIONAL RESERVE

Liliam Elizabeth Calcina Rondán<sup>1</sup>, Froilan Rodolfo Huaraya Chambi<sup>2</sup>

(1) Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa

(2) Universidad Católica de Santa María. Arequipa

**RESUMEN:** El Lago Titicaca, el cual actúa como un dispersante natural para diferentes compuestos y elementos químicos que formarán parte del lecho acuático siendo asimilados y acumulados por la biota presente en el lago como *Orestias* spp. y *Schoenoplectus tatora*, recursos de importancia económica no solo para las comunidades que se encuentran dentro de la Reserva Nacional del Titicaca, sino también para la región de Puno. Dentro de la metodología de campo las muestras fueron tomadas en la desembocadura del río Ramis, en un número de diez muestras/por especie y en la desembocadura del río Illpa seis muestras/por especie, con un total de treinta y dos muestras con doble repetición; en la metodología de laboratorio se desarrollaron tres procesos con la técnica de absorción atómica: Análisis de polimetálicos, As (ambos por la técnica de flama y horno de grafito) y Hg (vapor frío - FIAS); este trabajo fue realizado en el laboratorio de química analítica de INGEMMET - Lima. Se determinó la presencia y niveles de Hg, Cu, Pb, Cr, Cd, Zn y As en músculo y branquias de *Orestias* sp y en tallo aéreo de *Schoenoplectus tatora*, encontrándose lo siguiente: Las muestras de *Orestias* sp en las agallas tienen valores más altos de concentraciones de elementos pesados en relación al músculo, excepto en Cr y As. Las muestras de Ramis e Illpa para *Orestias* sp presentan niveles de concentración de metales pesados por encima del límite permisible para consumo humano en los elementos Cu, Pb, Zn y Hg. Los niveles encontrados en *Schoenoplectus tatora* para los elementos Cu, Pb, Cd y As son considerados niveles de efecto tóxico muy bajo, mientras que el Hg es considerado de efecto tóxico moderadamente alto, estando dentro del rango normal de concentraciones en plantas sin observar efectos tóxicos, así mismo dentro de los niveles máximos tolerados por el ganado.

**Palabras clave:** Metales pesados, biota acuática, LMP, Reserva Nacional del Titicaca.

**ABSTRACT:** Lake Titicaca, which acts as a natural dispersant for different compounds and chemical elements that will form part of the aquatic bed being assimilated and accumulated by the biota present in the lake as *Orestias* spp. and *Schoenoplectus tatora*, resources of economic importance not only for the communities that are within the Titicaca National Reserve, but also for the Puno region. Within the field methodology the samples were taken at the mouth of the Ramis River, in a number of ten samples / per species and at the mouth of the Illpa River six samples / per species, with a total of thirty two samples with double repetition ; in the laboratory methodology, three processes were developed with the technique of atomic absorption: Analysis of polymetallic, As (both by the flame technique and graphite furnace) and Hg (cold vapor - FIAS); This work was carried out in the laboratory of analytical chemistry of INGEMMET - Lima. The presence and levels of Hg, Cu, Pb, Cr, Cd, Zn and As in the muscle and gills of *Orestias* sp and in the aerial stem of *Schoenoplectus tatora* were determined, finding the following: The samples of *Orestias* sp in the gills have more values high concentrations of heavy elements in relation to the muscle, except in Cr and As. The Ramis and Illpa samples for *Orestias* sp present levels of concentration of heavy metals above the permissible limit for human consumption in the elements Cu, Pb, Zn and Hg. The levels found in *Schoenoplectus tatora* for the elements Cu, Pb, Cd and As are considered levels of toxic effect very low, while the Hg is considered of toxic effect moderately high, being within the normal range of concentrations in plants without observing toxic effects, likewise within the maximum levels tolerated by cattle.

**Keywords:** Heavy metals, aquatic biota, LMP, Titicaca National Reserve

## INTRODUCCIÓN

El Lago Titicaca, fuente de vida no sólo para especies acuáticas, sino también para especies terrestres, aéreas y el ser humano, actúa como un dispersante natural para diferentes elementos químicos que van a ser asimilados y acumulados por la biota acuática, a través de la cadena alimenticia. Todos los metales pesados se encuentran presentes en los medios acuáticos, aunque sus concentraciones son muy bajas pueden ser tóxicos como cualquier otro elemento (Peña et al. 2001).

La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables; una vez emitidos pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años, además, su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros; por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación (Plumlee y Logsdon 1999). Algunos metales pesados forman parte de los organismos como el Cu, Zn, Fe; sin embargo, los metales no esenciales como el mercurio o el cadmio son excretados con mayor dificultad (Curtis y Barnes 2001). Las plantas acuáticas (algas) y los bivalvos (como mejillones, ostras, etc.) no son capaces de regular con éxito las concentraciones de metales pesados y de ahí puede derivarse una serie de problemas;

Correspondencia:  
Froilan Rodolfo Huaraya Chambi  
E-mail: froyhua@gmail.com



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 15

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Universidad Peruana Cayetano Heredia  |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/5954/">https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/5954/</a> |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2018  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Cañihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> )   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | distrito de Ayaviri, provincia de Melgar  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorios de Investigación y Desarrollo "Abraham Vaisberg Wolach" (LID) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) – Lima                   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb)  |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | La cañihua presentó As, Cd, Hg y Pb menores a 0.1 mg/kg.  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Contenidos máximos en alimentos 0.1 mg/kg de Cd y Hg, 0.2 mg/kg de Pb   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( X ) No ( ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Unión Europea   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | No indica   |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 14 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
FACULTAD DE CIENCIAS Y FILOSOFÍA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

**“Evaluación del perfil químico - nutricional y  
actividad antioxidante de tres ecotipos de Cañihua  
(*Chenopodium Pallidicaule* AELLEN) procedentes  
de Puno”**

FLOR DE MARÍA HUAMANÍ HUAMÁN

LIMA - PERÚ

2018



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 16

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación  |
|-----|---|--|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Universidad Científica del Sur   |
| 2   | Código de informe.                                      | repositorio.científica.edu.pe/handle/20.500.12805/1375   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2018   |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | Carachis ( <i>Orestias agassii</i> y <i>O. ispi</i> ) y agua   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Lago Titicaca - Puno   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Certificaciones del Perú S. A. - CERPER (ISO 2016)   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | plomo (Pb), mercurio (Hg) y cobre (Cu)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Agua: Pb 0.0025 mg/l, Hg 0.00077 mg/l, Cu 0.2 mg/l<br>En <i>O. agassii</i> : Cu 1.64 mg/kg y en <i>O. ispi</i> 0.80 mg/l |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Pb no indica, Hg no indica y Cu 10 mg/kg   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( X ) No ( ) Obs. ....  |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | LP de la FAO   |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Las especies no presentan concentraciones que indiquen que están contaminadas por metales pesados                        |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 14 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

 **TESIS****UNIVERSIDAD  
CIENTÍFICA**  
DEL SUR

**UNIVERSIDAD  
CIENTÍFICA**  
DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y  
BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

**"METALES PESADOS (Pb, Hg Y Cu) EN HÍGADO Y MÚSCULO  
DE LOS PECES *Orestias ispi* Y *Orestias agassii* DEL LAGO  
TITICACA, PUNO-PERÚ"**

Tesis para optar el título de:  
Bióloga Marina

Presentado por:  
Bach. Yvette Nicole Arbulu Vercauteren (ORCID: 0000-0003-3474-  
0093)

Asesora:  
Dra. Sara Rosa Guadalupe Sánchez Rivas (ORCID: 0000-0003-  
3660-3180)

Lima – Perú  
2020

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 17

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | UNA Puno  |
| 2   | Código de informe.                                      | repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18561   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2018  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | leche, pelo de vacas y pastos regados con el río Ramis  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Cuenta del río Ramis  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Lab. de Ensayo y Control de Calidad de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la UCSM  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | mercurio (Hg), cadmio (Cd) y plomo (Pb)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Leche: Hg 1.27 mg/kg, Cd 1.83 mg/kg, Pb 11.61 mg/kg (elevado)<br>Pelo: Hg 1.06 mg/kg, Cd 1.67 mg/kg, Pb 10.61 mg/kg (elevado)<br>Pasto: Hg 0.78 mg/kg, Cd 1.61 mg/kg, Pb 10.11 mg/kg (elevado)                          |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Pb 0.1-0.5 mg/kg<br>Hg 0.1-0.5 mg/kg  |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Estándares permisibles de la Unión Europea  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Hg: afección del sistema nervioso, disminución de la asimilación de conocimientos y parálisis nerviosa.<br>Pb: niños afectados en el sistema nervioso, encefalopatías, comportamiento, aprendizaje y otras dificultades |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 17 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

TESIS UNA - PUNO

Universidad  
Nacional del  
Altiplano

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LECHE  
Y PELO DE VACAS DE LA CUENCA DEL RIO  
LLALLIMAYO MELGAR – PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DELIA PACCO CHOQUEPATA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 18

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Universidad Peruana Unión (UPeU)  |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="http://hdl.handle.net/20.500.1248/1804">http://hdl.handle.net/20.500.1248/1804</a> |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2018  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | sedimentos  |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | río Crucero, cuenca Azángaro  |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | BHIOS - Arequipa  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb) y arsénico (As)                                      |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Cd 0.08-1.93 mg/l, Hg 0.008-0.17 mg/l, Pb 6-29.09 mg/l, As 10.70-62.27 mg/l                 |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Cd 0.6 mg/l, Hg 0.17 mg/l, Pb 35.0 mg/l y As 5.9 mg/l                                       |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | ISQG (Interin Sediment Quality Guideline) - Canadá  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Efectos adversos para la vida acuática  |

**Fecha de evaluación:** Lunes, 17 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

Expediente de observación.

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

Identificación de puntos críticos por contaminación de metales tóxicos  
(Cadmio, Mercurio, Plomo y Arsénico) mediante análisis de sedimentos  
superficiales de la Subcuenca del Río Crucero, Cuenca Azángaro –  
Puno, 2018

Por:

Vanesa Incahuanaco Quispe

Asesor:

Ing. Verónica Haydeé Pari Mamani

Juliaca, diciembre de 2018



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 19

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ)  |
| 2   | Código de informe.                                      | ÑAWPARISUM Vol. 1, Núm. 1, 2018   |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2018  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | sedimento   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Represa Cotarsaya, Asillo, Azángaro   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | No indica   |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | arsénico (As) y cadmio (Cd)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | As 14-46 mg/kg (época lluviosa) y 8-98 mg/kg (epoca de estiaje), Cd no supera límite de detección |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | 5 ug/kg   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( ) No ( X ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (EPA 6010-B)              |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Degradación de ecosistemas acuáticos y zonas de cultivo en la cuenca del río Ramis                |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 21 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

## Expediente de observación.

NAWPARISUN - Revista de Investigación Científica, Vol. 1, Num. 1, (Octubre - Diciembre, 2016)

### Evaluación de la acumulación de Arsénico y Cadmio en sedimento de la represa de Cotarsaya, Progreso, Puno

### Evaluation of the accumulation of arsenic and cadmium in sediment at Cotarsaya Dam in Progreso, Puno

Edwin Huayhua Huamani  
*ehuayhua@unaj.edu.pe* – Universidad Nacional de Juliaca  
Enrique Jotadelo Mamani Mamani  
*emamani@unaj.edu.pe* – Universidad Nacional de Juliaca  
Juan Manuel Tito Humpiri  
*jtito@unaj.edu.pe* – Universidad Nacional de Juliaca

#### Resumen

La problemática por contaminación de cuerpos de agua es una preocupación a nivel mundial. La cuenca del río Ramis en la región Puno, no es ajena a este problema, ya que la contaminación se encuentra magnificado por la actividad minera formal o informal que se desarrolla en las partes altas de la cuenca, el recurso hídrico de esta cuenca es de suma importancia para los habitantes quienes utilizan para consumo y para las actividades agropecuarias. El objetivo es cuantificar la concentración de arsénico y cadmio en sedimento de la represa Cotarsaya y plantear alternativas que permitan lograr el manejo adecuado para la conservación y protección de los ecosistemas acuáticos. El muestreo se realizó en cuatro estaciones, las que fueron recolectadas en época de lluvias y de estiaje. Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas de ambientales internacionales; la concentración de metales la concentración de arsénico en todas las estaciones supera los límites máximos establecidos por la norma canadiense, en cuanto la concentración de Cadmio en las muestras no supera los límites de detección. De los resultados obtenidos y de otros estudios realizados se concluye que la acumulación de metales en sedimentos se viene incrementando, la no atención inmediata generara la degradación irremediable de estos ecosistemas, para evitar ello debe realizarse el control y supervisión conforme a las normas legales establecidas sobre vertimientos.

**Palabras claves:** *Calidad del agua, Contaminación, Metales pesados.*

#### Abstract

The problem of contamination of bodies of water is a worldwide concern. The Ramis river basin in Puno Region is not extraneous to this problem: Water pollution is magnified by formal or informal mining activities that take place on the upper parts of the basin, the water resource from this basin is very important for the inhabitants who use it for human consumption as well as for agricultural activities. The objective of this research is to quantify the concentration of arsenic and cadmium in sediment at the Cotarsaya dam and to propose alternatives that can allow to achieve the adequate management for the preservation and protection of the aquatic ecosystem. The samplings were carried out at the four seasons of the year, they were collected during the rainy and dry seasons. The results obtained have been compared with the international environmental standards: The concentration of Arsenic during all the seasons exceeds the maximum limit established by the Canadian norm, the concentration of Cadmium in the samples does not exceed the limits of detection. From the results obtained in the research as well as from the results obtained by other studies performed at Cotarsaya is concluded that the accumulation of metals in the sediment, is increasing. Not paying the immediate attention, will generate the irremediable degradation of these eco-systems. To avoid this, control and supervision must be carried out in accordance with legal norms established for sheddings.

**Keywords:** *Water quality, Pollution, Heavy metals.*

**Como citar:** Huayhua-Huamani, E., Mamani-Mamani, E.J. & Tito-Humpiri, J.M. (2018). Evaluación de la acumulación de Arsénico y Cadmio en sedimento de la represa de Cotarsaya, Progreso, Puno. *NAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 51-54.



Universidad Privada San Carlos  
Facultad de Ciencias  
Escuela Profesional de Derecho

### FICHA DE OBSERVACIÓN DOCUMENTAL N° 20

| N/O | Pregunta de cuestionario                                | Resultado de evaluación   |
|-----|---|---|
| 1   | Institución que realizó el estudio.                     | UNA Puno  |
| 2   | Código de informe.                                      | <a href="http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20398">http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20398</a>             |
| 3   | Año de evaluación.                                      | 2019  |
| 4   | Muestra evaluada.                                       | carne de trucha   |
| 5   | Zona o lugar evaluado.                                  | Provincias de Puno y Huancané   |
| 6   | Laboratorio donde se realizó el análisis de la muestra. | Laboratorios Analíticos del Sur - Arequipa  |
| 7   | Parámetro evaluado.                                     | plomo (Pb), mercurio (Hg) y cadmio (Cd)   |
| 8   | Resultado de la evaluación de la muestra.               | Pb 0.051-0.049 mg/kg, Cd <0.022 mg/kg y Hg <0.0082 mg/kg  |
| 9   | Valor normal del parámetro.                             | Pb 0.05 mg/kg, Cd 0.1 mg/kg, Hg 0.5-1.0 mg/kg   |
| 10  | Cumplió con la normatividad.                            | Si ( X ) No ( ) Obs. ....   |
| 11  | Norma Legal vulnerada.                                  | WHO/FAO 2015, MHPRC 2013, FSANS 2013, OMS 2016 y la European Commission 2008  |
| 12  | Efectos en la salud ambiental.                          | Pb origina problemas neurológicos, hematológicos, insuficiencia renal, hipertensión, cáncer, problemas esqueléticos |

**Fecha de evaluación:** Viernes, 21 de abril del 2023.

**Revisor del documento:** Tesista Juan José Pauro Roque.

## Expediente de observación.

Rev Inv Vet Perú 2021; 32(3): e20398  
<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20398>

### Metales pesados en truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de crianza intensiva de la zona noroeste del lago Titicaca

Heavy metals in intensive farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from northwestern Titicaca Lake

Heber N. Chui<sup>1</sup>, Bernardo Roque<sup>2</sup>, Edilberto Huaquisto<sup>1</sup>, Danitza L. Sardón<sup>1</sup>, German Belizario<sup>2</sup>, Alfredo P. Calatayud<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Los sedimentos del lago Titicaca contienen metales pesados de origen minero, sugiriendo la contaminación de las granjas de peces que se desarrollan en sus aguas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la concentración de metales pesados en los músculos de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) criadas en la zona noreste del lago Titicaca (3812 msnm), ubicado en las provincias de Puno y Huancané, Perú. Los metales pesados presentes en la carne de trucha se analizaron a través del método espectrofotométrico utilizando la técnica de plasma de acoplamiento inductivo junto a un espectrofotómetro de emisión óptica ICP-OES. La secuencia de la concentración de metales pesados hallada en los músculos de las truchas colectadas de la provincia de Puno fue: Zn > Fe > Cd > Mn > Pb > Cu > Hg y en la provincia de Huancané fue: Zn > Fe > Mn > Cu > Pb > Cd > Hg. Las concentraciones halladas no superaron los límites máximos permisibles recomendados por WHO/FAO, por lo que las truchas de las zonas evaluadas son aptas para el consumo humano.

**Palabras clave:** metales pesados, *oncorhynchus mykiss*, plasma de acoplamiento inductivo, truchas

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú

<sup>2</sup> Centro de Investigación Fundo Carolina, Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú

<sup>3</sup> E-mail: hchui@unap.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0001-8869-9423>

Recibido: 17 de septiembre de 2020

Aceptado para publicación: 2 de abril de 2021

Publicado: 23 de junio de 2021

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original