

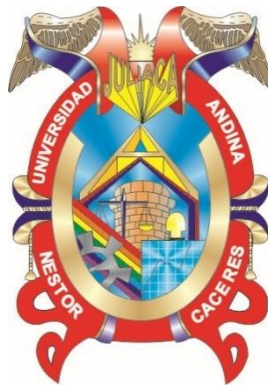


**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS  
SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO  
SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GIURDI APAZA CALIZAYA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS  
SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO  
SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. GIURDI APAZA CALIZAYA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1835-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 015761 presentado por el (la) Bachiller: **GIURDI APAZA CALIZAYA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **GIURDI APAZA CALIZAYA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTICULO SEGUNDO.** – **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

**ARTICULO TERCERO.** – **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **GIURDI APAZA CALIZAYA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : viernes 27 de diciembre del 2024
- \* **HORA** : 10:00 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790cc.  
Archivo  
interesado (a)Dr. Efraín Pajillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1089-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 011108 por el señor (a): **GIURDI APAZA CALIZAYA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1018 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 064- 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **GIURDI APAZA CALIZAYA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 064- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **GIURDI APAZA CALIZAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Paredón Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 697-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 31 de julio del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-8943, presentado el señor (a) **GIURDI APAZA CALIZAYA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 688 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 81 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **GIURDI APAZA CALIZAYA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 81 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **GIURDI APAZA CALIZAYA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 11% Publicaciones
- 19% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.


Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RIO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	GIURDI APAZA CALIZAYA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71099874
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0004-1277-5716">https://orcid.org/0009-0004-1277-5716</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0008-8660-8733">https://orcid.org/0009-0008-8660-8733</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> Huancané  <b>Distrito:</b> Cojata  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> 15°12'08"S  <b>Longitud:</b> 69°45'41"O  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1H1Q56tx2evTE-gkVpzblwB1_VmgvEcU&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1H1Q56tx2evTE-gkVpzblwB1_VmgvEcU&amp;usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTROR CÁCEPO VELÁSQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

*[Signature]*  
 Dr. Fritz Willy Mamani Apaza  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo GIURDI APAZA CALIZAYA, identificado con DNI  
Nro. 71099874, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

" EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ "

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copla** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 08 de ENERO del 2025

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a todos mis seres queridos, que han sido mis pilares de apoyo y aliento, y lo hago con gusto, amor e ilusión.

Poder dedicárselo a ellos, lo que he conseguido con mucho trabajo, cariño y esfuerzo, me produce una enorme sensación de felicidad.

Atribuyo muchos de mis logros, incluido éste, a mis padres, Patricio Apaza y Catalina Calizaya, por ayudar a moldearme en la persona que soy hoy. Aunque me dieron ciertas libertades y establecieron límites, en última instancia me inspiraron a perseguir mis metas.

Y sin abandonar a toda mi familia, deseo sarles las gracias a mis abuelos por creer en mí y por dejarme compartir vuestro orgullo.

## IN MEMORIAM

En memoria de mi abuelo Alberto Apaza, que siempre ha sido un pilar de conocimiento e inspiración para mí. Aunque ya no estés físicamente aquí conmigo, tu amor y tu espíritu siguen marcando el camino.



## AGRADECIMIENTO

Siempre estaré agradecido a Dios por iluminarme, permitirme proceder con paciencia y sabiduría, y cumplir uno de mis sueños al obtener el título de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

A mi familia por su inquebrantable apoyo durante mi carrera académica, su comprensión y su incesante aliento.

Siempre agradeceré el apoyo y la ayuda incondicional de todos los que han contribuido a hacer realidad este proyecto, por pequeña que haya sido su aportación.

Por último, expreso mi gratitud a los lectores de esta sección y del resto de mi tesis por incorporar mis conocimientos, investigaciones y experiencias a su caja de herramientas mentales.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....iii

AGRADECIMIENTO..... iv

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... v

ÍNDICE DE TABLAS .....viii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... ix

RESUMEN ..... x

ABSTRACT ..... xi

INTRODUCCIÓN .....xii

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática. .... 1

1.2. Planteamiento del problema..... 1

    1.2.1. Problema general.....1

    1.2.2. Problemas específicos.....1

1.3. Objetivos de la investigación ..... 2

    1.3.1. Objetivo general.....2

    1.3.2. Objetivos específicos .....2

1.4. Justificación de la investigación ..... 2

    1.4.1. Justificación.....2

1.5. Hipótesis de la investigación ..... 2

    1.5.1. Hipótesis general.....2

    1.5.2. Hipótesis específicas.....2

1.6. Variable de interés..... 3



**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes de la investigación ..... 4
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales.....4
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales .....4
  - 2.1.3. Antecedentes locales .....5
- 2.2. Bases teóricas ..... 6
  - 2.2.1. Agua Superficial.....6
  - 2.2.2. Contaminación .....6
    - 2.2.1.1. Metales pesados.....7
  - 2.2.3. Aluminio .....7
  - 2.2.4. Arsénico .....8
  - 2.2.5. Cadmio .....8
  - 2.2.6. Cobre .....9
  - 2.2.7. Cromo .....9
  - 2.2.8. Níquel .....9
  - 2.2.9. Mercurio .....10
  - 2.2.10. Plomo.....10
- 2.3. Marco conceptual ..... 11
  - 2.3.1. Estándar de calidad Ambiental.....11
  - 2.3.2. Monitoreo.....11

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Tipo de investigación ..... 12
- 3.2. Nivel de investigación ..... 12



3.3. Enfoque de la investigación.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	13
3.5. Materiales y equipos.....	13
3.6.1. Materiales.....	13
3.6. Lugar de estudio.....	13
3.7. Población y muestra.....	14
3.7.1. Población.....	14
3.7.2. Muestra.....	14
3.8. Procedimiento metodológico:.....	15
3.8.1. Objetivo 1: Determinar.....	15

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.....	16
4.2. Discusiones.....	38
CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXOS.....	44



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables de la investigación .....	3
Tabla 2 Coordenadas de ubicación del proyecto .....	14
Tabla 3 Concentración de metales pesados en el río Suches Huancané.....	16
Tabla 4 Comparación de Aluminio con la normativa .....	18
Tabla 5 Comparación de Antimonio con la normativa .....	19
Tabla 6 Comparación de Arsénico con la normativa .....	20
Tabla 7 Comparación de Bario con la normativa.....	21
Tabla 8 Comparación de Berilio con la normativa .....	22
Tabla 9 Comparación de Boro con la normativa.....	23
Tabla 10 Comparación de Cadmio con la normativa.....	24
Tabla 11 Comparación de Cobre con la normativa .....	25
Tabla 12 Comparación de Cromo con la normativa .....	26
Tabla 13 Comparación de Hierro con la normativa .....	27
Tabla 14 Comparación de Manganeso con la normativa .....	28
Tabla 15 Comparación de Mercurio con la normativa .....	29
Tabla 16 Comparación de Níquel con la normativa.....	30
Tabla 17 Comparación de Plata con la normativa .....	31
Tabla 18 Comparación de Plomo con la normativa .....	32
Tabla 19 Comparación de Selenio con la normativa .....	33
Tabla 20 Comparación de Uranio con la normativa .....	34
Tabla 21. Comparación de Vanadio con la normativa.....	35
Tabla 22 Comparación de Zinc con la normativa .....	36



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del punto de monitoreo .....	14
Figura 2 Comparación de Aluminio con la normativa .....	19
Figura 3 Comparación de Antimonio con la normativa.....	20
Figura 4 Comparación de Arsénico con la normativa.....	21
Figura 5 Comparación de Bario con la normativa.....	22
Figura 6 Comparación de Berilio con la normativa .....	23
Figura 7 Comparación de Boro con la normativa .....	24
Figura 8 Comparación de Cadmio con la normativa .....	25
Figura 9 Comparación de Cobre con la normativa .....	26
Figura 10 Comparación de Cromo con la normativa .....	27
Figura 11 Comparación de Hierro con la normativa .....	28
Figura 12 Comparación de Manganeso con la normativa .....	29
Figura 13 Comparación de Mercurio con la normativa.....	30
Figura 14 Comparación de Níquel con la normativa .....	31
Figura 15 Comparación de Plata con la normativa.....	32
Figura 16 Comparación de Plomo con la normativa.....	33
Figura 17 Comparación de Selenio con la normativa.....	34
Figura 18 Comparación de Uranio con la normativa .....	35
Figura 19. Comparación de Vanadio con la normativa.....	36
Figura 20 Comparación de Zinc con la normativa .....	37



## RESUMEN

Nuestro estudio se realizó en el Rio Suches con Coordenadas E: 460347 N: 8351252 tuvo la finalidad de: Analizar los metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del Rio Suches - Cojata, - Huancané, el estudio realizada es de nivel descriptivo, en la que se obtuvieron los resultados de Aluminio 0,642 mg/l, Arsénico 0.00122 mg/l, Cadmio <0,00005, Cobalto <0,00004 mg/l, Cobre 0,00161 mg/l, Cromo <0,0003 mg/l, Estaño <0,0003, Estroncio 0,02962 mg/l, Fósforo <0,02 mg/l, Hierro 1,23 mg/l, Mercurio <0,000003 mg/l, Plomo <0,00004 mg/l y Zinc 0,00374 mg/l, en la que se observa que ante la comparación de metales y la normativa DS N° 004-2017-MINAM. si existe contaminación por metaloides en el Rio Suches en este caso Aluminio (0.642 mg/l) mg/l y Hierro (1.23 mg/l).

**Palabras clave:** Metal pesado, aluminio, contaminación



## ABSTRACT

The aim of our investigation, which was carried out in the Suches River at coordinates E: 460347 N: 8351252, was to: Examine the levels of heavy metals in the surface waters of the Rio Suches-Cojata-Huancané basin. The study was descriptive in nature, and the findings Prior to the metals comparison and the regulation DS N° 004-2017-MINAM, the following values were noted: aluminum 0.642 mg/l, arsenic 0.00122 mg/l, cadmium <0.00005, cobalt <0.00004 mg/l, copper 0.00161 mg/l, chromium <0.0003 mg/l, tin <0.0003, strontium 0.02962 mg/l, phosphorus <0.02 mg/l, iron 1, 23 mg/l, mercury <0.000003 mg/l, lead <0.00004 mg/l, and zinc 0.00374 mg/l. if the Suches River is contaminated by metalloids, namely iron (1.23 mg/l) and aluminum (0.642 mg/l).

**Keywords:** heavy metal, aluminum, contamination



## INTRODUCCIÓN

Dado que no son biodegradables duran en el ecosistema durante largos siglos, los metales pesados que se presentan en los recursos hídricos naturales tienen el potencial de causar daños significativos a los seres vivos. Entre los metales pesados que se exhiben en la biota acuática, el arsénico es el más peligroso para la salubridad humana porque se acumula en la masa mediante de la exposición prolongada al agua y provoca cambios en la piel, el sistema cerebral, el tracto gastrointestinal, el sistema respiratorio, el sistema hematopoyético y, en menor medida, el hígado y de riñones (Rivera y Ávila, 1998)

En este caso, se emplearon dos coagulantes -sulfato de aluminio y cloruro férrico- a distintas concentraciones para comprender mejor la eliminación de metales pesados del agua.

La problemática, los objetivos y las hipótesis se abordan en el Capítulo I; los antecedentes y fundamentos teóricos, en el Capítulo II; la técnica para alcanzar nuestros objetivos, en el Capítulo III; y lo resultante y debates, en el Capítulo IV.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática.

La escasez de agua dulce en la Tierra es uno de los principales problemas medioambientales que afectan actualmente al suministro de agua dulce y, en consecuencia, a la existencia de los seres vivos. Sólo el 3% del 0,8% de agua dulce que existe es agua superficial, y el 97% restante está sumergido bajo las aguas de la Tierra. Sin embargo, no siempre es idónea para la ingesta humana, por lo que para potabilizarla hay que eliminar los contaminantes.

Existen varias formas de eliminar otros metales de la biota acuática que consumen los habitantes de la localidad de Juliaca, y se descubrió que los contenidos de arsénico en esta biota superan el LMP de la OMS de 0,01 mg/l.

#### 1.2. Planteamiento del problema.

##### 1.2.1. Problema general

¿Cuál será el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río Suches - distrito de Cojata?

##### 1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el contenido de metales pesados en los diferentes puntos de descarga en aguas superficiales de la cuenca del río Suches?



¿el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané cumplen la normatividad?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar los metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del Río Suches - distrito de Cojata, - Huancané

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1) Determinar el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané
- 2) Determinar si el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané cumplen la normatividad

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación**

El agua es primordial para los seres vivos y todos correspondemos de disponer de un abastecimiento satisfactorio eso nos pretende decir que sea adecuado, accesible y salubre, el estudio servirá implantar acciones de prevención en base a la contaminación que está sufriendo la cuenca suches.

### **1.5. Hipótesis de la investigación**

#### **1.5.1. Hipótesis general**

El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané sobre pasan la normatividad

#### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- 1) El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané son muy elevadas



2) El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del rio suches provincia de Huancané sobre pasan la normatividad

1.6. Variable de interés

Tabla 1

Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLES	DIMENSIÓN	DE	INDICADORES	UNIDAD
ANÁLISIS				
Variable de interés	de		Aluminio, Antimonio,	Mg/l
	Concentración de metales pesados	de	Arsénico, Berilio, Boro Cadmio, Cobre, Cromo, Manganeseo, Hierro, Mercurio, Zinc, etc.	
			Bario, Bismuto, Níquel, Plomo,	



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En el informe de Brito et al (2022) la finalidad era analizar la contaminación por metales pesados del río Cuuchipamba. Consecuentemente, en el transcurso del tiempo, se descubrió contaminación por Pb en PM-04, sobrepasando el límite exigido de 0.001 mg/l. a razón de que el plomo mostró niveles elevados de 0.005 a 0.0051 mg/l, se infiere que presenta contaminación por metales pesados.

En la investigación de Dunán et al (2021) El objetivo era analizar las aguas del río Yamanigüey en específico con normativas. Para evaluar las concentraciones de (Al), (Cr+6), (Cr), (Fe), (Mn), (Ni), (Co), (Zn) (Cu), y (Pb) por medio de espectrofotometría, tomando 12 muestras en distintas zonas de la cuenca. Los principales resultados demostraron que, de acuerdo con las normas evaluadas, los niveles de cromo, manganeso, cobre y Zn en el 90% de examinadas del río están dentro de los límites máximos permisibles (LMA).

##### 2.1.2. Antecedentes nacionales

El informe presentado por Calero (2021) la finalidad fue analizar los niveles de plomo, aluminio, arsénico, cadmio, cromo y níquel en la biota acuática cercanas al río Chancay. El aluminio osciló entre 0,018 y 0,025 mg/L, el arsénico



entre 0,002 y 0,047 mg/L, el cadmio entre 0,005 y 0,007, el cromo entre 0,030 y 0,021, el níquel entre 0,002 y 0,007, y el plomo entre 0,024 y 0,052 mg/L.

Rivera (2021) El objetivo es analizar el grado de contenido de metales pesados en la biota acuática: (As), (Pb) y zinc (Zn) y compararlos con las normas de calidad ambiental (NCA). Este examen reveló cantidades morales de pb (0,0094 mg/L), zinc 0,0223 mg/L y As (0,0161 mg/L), en las que el contaminante superaba los rangos fijados por las NCA del Ministerio de Medio Ambiente.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

En su informe de (Capacoila Coila, 2017) El objetivo es evaluar los niveles de contaminación por metaloides (Al, Cr, Cd, Mn, Fe, y Hg) y su grado de presencia en las aguas superficiales. El contenido son 1,123 mg/L de aluminio, 0,157 mg/L de cd, 0,234 mg/L de cr, 0,8556 mg/L de hierro, 0,369 mg/L de manganeso y 0,000 mg/L de mercurio. el hierro, El aluminio, y el manganeso superaban las exigencias de la normatividad, mientras que el cadmio, el cromo y el mercurio estaban dentro de dichos límites.

En el trabajo de investigación Belizario et. al (2019), Se analizaron las aguas del río Coata, para determinar la presencia de fósforo, As, aluminio, hierro y Mn. Los elementos se identificaron mediante el método de plasma acoplado inductivamente (ICP), que combina un espectrofotómetro con una fuente de ionización. Para determinar el contenido se utilizó espectroscopia. Los mayores valores encontrados fueron al 1,045 mg/L, hierro 0,843 mg/L, manganeso 0,451 mg/L, arsénico 0,025 mg/L y fósforo 10,253 mg/L. Estas cantidades son superiores a los límites permitidos que figuran en las normas de calidad ambiental del MINAM.



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Agua Superficial

Any water that is naturally exposed to the atmosphere is referred to as surface water. This includes rivers, lakes, reservoirs, ponds, streams, oceans, estuaries, and more. (EPA, 2022)

There are two types of inland surface waters: lotic waters, which are constantly moving, such as rivers, springs, streams, etc., and inland surface waters, which are located on the ground's surface and are often formed by precipitation or glacial melt in watersheds.

### 2.2.2. Contaminación

La Autoridad del Agua (2010) afirma que la contaminación de la biota hídrica es el cúmulo de diversas sustancias nocivas, principalmente procedentes de vertidos industriales y mineros y de aguas servidas domésticas sin tratar que superan las normativas de calidad de la categoría de agua en la que se encuentra la zona de estudio.

La contaminación química puede producirse a partir de componentes o compuestos químicos sólidos, líquidos o gaseosos; la contaminación física puede producirse a partir del calor, el ruido o la radiación; y la contaminación biológica puede producirse a partir de bacterias, virus y otros microorganismos. Muchas sustancias, incluyendo bacterias, virus y otros organismos, material orgánico, metaloides (como Hg, Cd, As, Cu, Zn, Cr y V), detergentes, insecticidas, fungicidas y otros, pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas, ya sea como resultado de residuos urbanos o industriales (Bautista, 1999).



## 2.2.1.1. Metales pesados

Estos metales afectan a la calidad acuática, el aire y el suelo debido a los vertidos de los asentamientos humanos e incluso de las actividades militares. También proceden de los sectores industriales y mineros circundantes, que pueden tener un impacto significativo en función al contenido de mineral condensado, el equipo utilizado, la granulometría de la planta y la eliminación de sus residuos. dichos metales están unidos químicamente en sedimentos, se acumulan y más tarde se liberan, aumentando su toxicidad e incrementando la probabilidad y la velocidad a la que los organismos marinos los ingieren.

Cuando un río atraviesa zonas metropolitanas y suelos ricos en minerales, puede resultar especialmente problemático para el medio ambiente controlar la contaminación del suelo.

## 2.2.3. Aluminio

Este metal se exhibe en el agua, el suelo y el aire de forma natural. Las diligencias mineras lo liberan de sus minerales, y las organizaciones que producen metálico aluminio y elementos que presentan este compuesto pueden liberar grandes contenidos al medio ambiente. Las incineradoras y las centrales eléctricas de carbón también pueden liberar pequeñas cantidades de este metal al medio ambiente (ATSDR, 2008).

La ingesta de aluminio no tiene efectos negativos. No está claro a ciencia cierta si la exposición a elevados niveles de aluminio favorece la enfermedad de Alzheimer, ya que existen contradicciones en varias investigaciones que apoyan esta teoría. (ATSDR, 2008).



## 2.2.4. Arsénico

Según la Revisión Toxicológica del Arsénico (ATSDR, 2006), el arsénico está ampliamente disperso por la corteza terrestre y se exhibe de manera natural en el suelo y los minerales. A pesar de ser un metaloide, a menudo se le denomina metal; exhibiéndose en combinación como As inorgánico, la mayor parte del cual es insípido e inodoro, y que es transportado por el viento, la filtración del suelo, la combustión, los desechos liberados a la atmósfera y los vertidos de industrias.

Los compuestos de arsénico son los más nocivos para el ser humano; se trata de una sustancia química inorgánica clasificada como cancerígena por el (CIIC) (OMS, 2018).

Irrita el vientre y los intestinos entre 300 y 40.000 ppb, lo que sugiere que es letal en dosis elevadas de 60.000 ppb.

## 2.2.5. Cadmio

Es un compuesto que se exhibe de manera natural en la tierra. Suele encontrarse en minerales junto con otros elementos como el azufre, el oxígeno (óxido de cadmio) y el cloro (cloruro de cadmio). El cadmio en suspensión se libera a la atmósfera por la minería, la industria, la combustión de carbón y la basura de domicilios.

Es un xenobiótico, se trata de un metaloide peligroso y no fundamental para el cuerpo que se amontona en el riñón, el hígado y los órganos blandos. Las principales consecuencias nocivas de la exposición laboral o ambiental incluyen enfisema, insuficiencia renal con proteinuria, microproteinuria, microalbuminuria y neumonitis química.



## 2.2.6. Cobre

Tiene un aspecto lustroso y es un metal de color rojizo. Algunos de sus principales atributos son ser un metal robusto, con excelente maleabilidad y ductilidad, gran resistencia a la corrosión y excelente conductividad eléctrica y térmica. Debido a su elevada conductividad eléctrica, se utiliza en la producción de cables y bronce, que es un componente de las aleaciones que dan lugar a bronce, latón y cuproníquel. (De Jesús, 2020)

## 2.2.7. Cromo

Las principales fuentes de cromo antropogénico son las industrias papelera (por ejemplo, pasta y cartón) y de baterías de elevada temperatura, fungicidas, curtido de pieles, pigmentos y depuración de áreas (Rosas, 2001).

Los compuestos de cromo hexavalente pueden causar intoxicación aguda, que se manifiesta como lesiones renales, o intoxicación crónica, que puede causar mutaciones en el tracto gastrointestinal y provocar la depósito de cromo hexavalente en el hígado, el riñón, la glándula tiroides y la médula ósea (Díaz y García, 2003). García y Díaz (2003).

## 2.2.8. Níquel

El níquel (Ni) es el metal número 24 en abundancia en la corteza terrestre, caracterizado como metal pesado, con una densidad de 8,5 g/cm<sup>3</sup>. En forma metálica es blanco. Plateado, dúctil y maleable, tiene gran resistencia a la corrosión y oxidación. por aire, agua y agentes alcalinos. Entre los diversos compuestos de níquel, Los principales son (NiOH), (NiO), (Ni<sub>3</sub>S<sub>2</sub>) y (NiCl<sub>2</sub>). Sales de níquel de ácidos. (Azevedo & Chasin, 2003)

El Níquel induce cambios en los valores de prolactina y LH (hormona luteinizante). Los resultados indican que los cambios hormonales son las



principales causas de Toxicidad para la reproducción, tanto a nivel endocrino como en las gónadas. (Kas, Das, & Dhundasi, 2008)

### **2.2.9. Mercurio**

Es un metal pesado. Es peligroso en cantidades extremadamente bajas y no puede descomponerse ni eliminarse, como todos los metales pesados. El contenido de mercurio en un termómetro doméstico es bastante para superar la cantidad de Hg permitida en el aire de los hogares, convirtiéndola en veneno más riesgoso conocidos por la ciencia. El Hg no aparece de manera natural en los seres vivos y no tiene ninguna finalidad fisiológica, a diferencia de otros metales. (Oyarzún, 2001)

Debilidad, escalofríos, náuseas, vómitos, diarrea, tos y opresión en el pecho son signos de intoxicación aguda. Úlceras profundas, dermatitis con eritema, pústulas, pápulas, edema y picor intenso son algunos de los síntomas locales. El síndrome vegetativo asténico y las consecuencias neurológicas son los resultados de la intoxicación crónica. Según Rivas (2018), los derivados orgánicos pueden provocar disminución de la vista y el oído, ataxia, parálisis e incluso la muerte.

### **2.2.10. Plomo**

Es un compuesto químico de 207,19 de peso atómico y 82 de número atómico. de color azulado que se oscurece hasta adquirir un tono gris apagado. A 16°C, su densidad relativa o peso específico es de 11,4. Esta fundida fácilmente a 332,6°C. Se funde fácilmente a 332,6°C (638,5°F), hierve a 1523°C (3584°F), es flexible e inelástico. El ácido nítrico lo disuelve lentamente. Dado que puede crear tanto sales metálicas de ácido plúmbico como sales de plomo



de ácidos, el plomo es una sustancia anfótera. El plomo forma numerosos óxidos, sales y compuestos organometálicos (Gonzales y Rojas, 2008).

Los primeros síntomas de la fase clínica son mialgias, astenia, irritabilidad y debilidad. Los valores de plomo en sangre suelen oscilar 70 y 90  $\mu\text{g/dL}$ , acompañados de sideroblastos, reticulocitosis, hipersideremia y anemia normocítica y ligeramente hipocromática.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Estándar de calidad Ambiental**

En el contexto de los cuerpos receptores como la atmósfera, el suelo y los recursos del agua, las normas se relacionan a las medidas establecidas para la medición o cantidad de sustancias, parámetros o constituyentes físicos, químicos y biológicos (MINAM, 2010).

### **2.3.2. Monitoreo**

Consideraciones de riesgo en los sistemas de suministro hídrico, así como el monitoreo y verificación de las características físicas, químicas, microbiológicas y otras mencionadas en este reglamento (MINSAL, 2011).



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

Gomero (1996), el estudio logra clasificarse en básica o aplicada. Un estudio aplicado utiliza la información de la investigación básica y científica para abordar problemas y aportar nuevos conocimientos.

#### 3.2. Nivel de investigación

Este estudio es de naturaleza descriptiva, lo que coincide con (Hernández R., 2014).

#### 3.3. Enfoque de la investigación

Es cuantitativo, llevando consigo la estimación del contenido de los metales pesados, este clase de estudio cuantitativa se apoya en el dimensionamiento y cálculos de las cifras asociadas a la cuestión que se examina

#### Diseño de investigación

El estudio se basa a un diseño no experiimental, a razon de que no existe manejo de las variables por parte del investigador



### 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación

El estudio a razón de nuestros objetivos la técnica de estudio es la observación, , exhibe que incide el empleo de los sentidos para acumular información de sucesos y contextos

### 3.5. Materiales y equipos

#### 3.6.1. Materiales

- Plumón indeleble
- Tablero acrílico
- Lapicero
- Guantes
- Frasco de plástico
- Cooler

#### 3.6.2. EQUIPOS

- Espectrofotómetro
- GPS
- Cámara
- laptop

### 3.6. Lugar de estudio

Se realizó en las aguas superficiales del río Suches

### a. Ubicación del proyecto

Tabla 2

*Coordenadas de ubicación del proyecto*

Código	Coordenadas	
	ESTE	NORTE
M-I	460347	8351252

Figura 1

*Ubicación del punto de monitoreo*



### 3.7. Población y muestra

#### 3.7.1. Población

se considera como población las aguas superficiales del Rio Suches Huancané

#### 3.7.2. Muestra

La muestra representará un punto de muestreo en un frasco de plástico de 750 ml, lo cual se tomó por conveniencia no probabilístico.



### 3.8. Procedimiento metodológico:

3.8.1. **Objetivo 1: Determinar** el contenido de metales pesados en los diferentes puntos de descarga en aguas superficiales de la cuenca del río Suches provincia de Huancané

Se tomó una muestra en un ENVASE de plástico de 750mL, el punto de muestreo fue por criterio no probabilístico por conveniencia, las muestras tomadas se guardaron en un cooler para luego ser enviadas al laboratorio de ensayos Cerper siendo acreditado por el INACAL para su concerniente análisis.

3.8.2. **Objetivo 2:** Determinar si el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río Suches provincia de Huancané cumplen la normatividad

Para nuestro segundo objetivo una vez obtenidos el resultado de los metales por parte del laboratorio acreditado, se realiza la comparativa con la normativa DS N° 004-2017-MINAM, que define al (ECA)



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

4.1.1. Objetivo1: Determinar el contenido de metales pesados en los diferentes puntos de descarga en aguas superficiales de la cuenca del río suches

**Tabla 3**

*Concentración de metales pesados en el río Suches Huancané*

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Aluminio	mg/L	0,642
Antimonio	mg/L	<0,00007
Arsénico	mg/L	0,00122
Bario	mg/L	0,00718
Berilio	mg/L	<0,00001
Bismuto	mg/L	<0,00005
Boro	mg/L	<0,002
Cadmio	mg/L	<0,00005
Calcio	mg/L	3,54
Cobalto	mg/L	<0,00004
Cobre	mg/L	0,00161



<b>Cromo</b>	mg/L	<0,0003
<b>Estaño</b>	mg/L	<0,0003
<b>Estroncio</b>	mg/L	0,02962
<b>Fosforo</b>	mg/L	<0,02
<b>Hierro</b>	mg/L	1,23
<b>Litio</b>	mg/L	0,00746
<b>Magnesio</b>	mg/L	3,14
<b>Manganeso</b>	mg/L	0,05368
<b>Mercurio</b>	mg/L	<0,000003
<b>Molibdeno</b>	mg/L	<0,00004
<b>Níquel</b>	mg/L	0,00097
<b>Plata</b>	mg/L	<0,00004
<b>Plomo</b>	mg/L	<0,00004
<b>Potasio</b>	mg/L	1,14
<b>Selenio</b>	mg/L	<0,00006
<b>Silicio</b>	mg/L	5,09
<b>Sodio</b>	mg/L	6,24
<b>Talio</b>	mg/L	<0,00003
<b>Telurio</b>	mg/L	<0,00006
<b>Titanio</b>	mg/L	0,0057
<b>Uranio</b>	mg/L	<0,00004
<b>Vanadio</b>	mg/L	0,00083
<b>Wolframio</b>	mg/L	<0,00004
<b>Zinc</b>	mg/L	0,00374



En la tabla se exhibe que las aguas superficiales del río Suches tienen como contenido de Aluminio 0,642 mg/l, Antimonio <0,00007 mg/l, Arsénico 0.00122 mg/l, Bario 0.00718 mg/l, Berilio <0,00001 mg/l, Bismuto <0,00005 mg/l, Boro <0,002 mg/l, Cadmio <0,00005, Calcio 3,54 mg/l, Cobalto <0,00004 mg/l, Cobre 0,00161 mg/l, Cromo <0,0003 mg/l, Estaño <0,0004, Estroncio 0,02962 mg/l, Fósforo <0,02 mg/l, Hierro 1,23 mg/l, Litio 0,00746 mg/l, Magnesio 3,14 mg/l, Manganeso 0,05368 mg/l 0.04519, Mercurio <0,000004 mg/l, Molibdeno <0,00005 mg/l, Níquel 0,00097 mg/l, Plata <0,00005 mg/l, Plomo <0,00004 mg/l, Potasio 1,14 mg/l, Selenio <0,00006 mg/l, Silicio 5,09 mg/l, Sodio 6,24 mg/l, Talio <0,00002 mg/l, Telurio <0,00007, Titanio 0,0057 mg/l, Uranio <0,00004 mg/l, Vanadio 0,00083 mg/l, Wolframio <0,00004 mg/l y Zinc 0,00374 mg/l.

4.1.2. Objetivo2: Determinar si el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané cumplen la normatividad

### Tabla 4

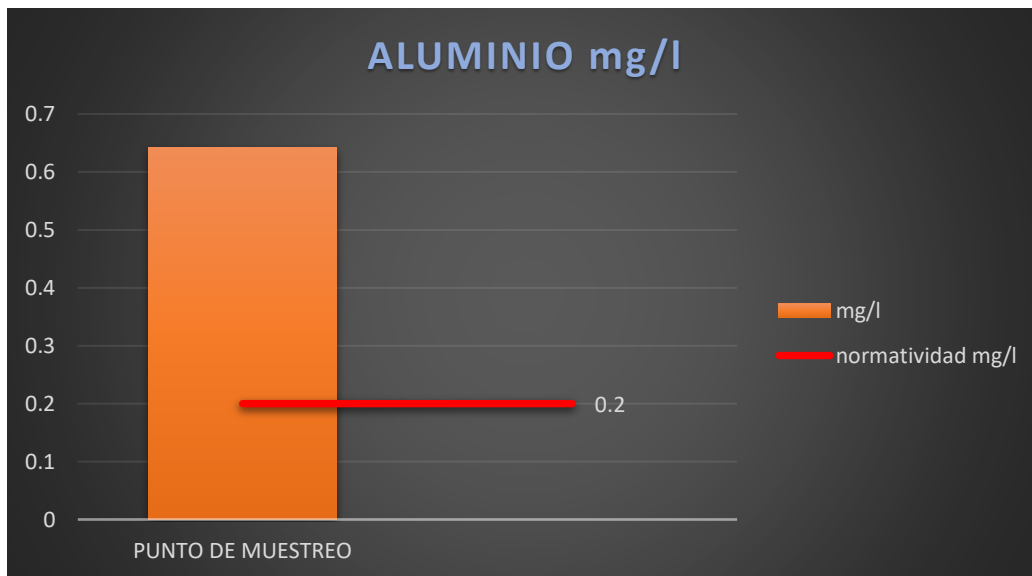
*Comparación de Aluminio con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Aluminio	mg/L	0,642	0.2

Se exhibe que el aluminio no efectúa con la normatividad siendo el máximo 0.2, como muestra en la figura.

### Figura 2

Comparación de Aluminio con la normativa



### Tabla 5

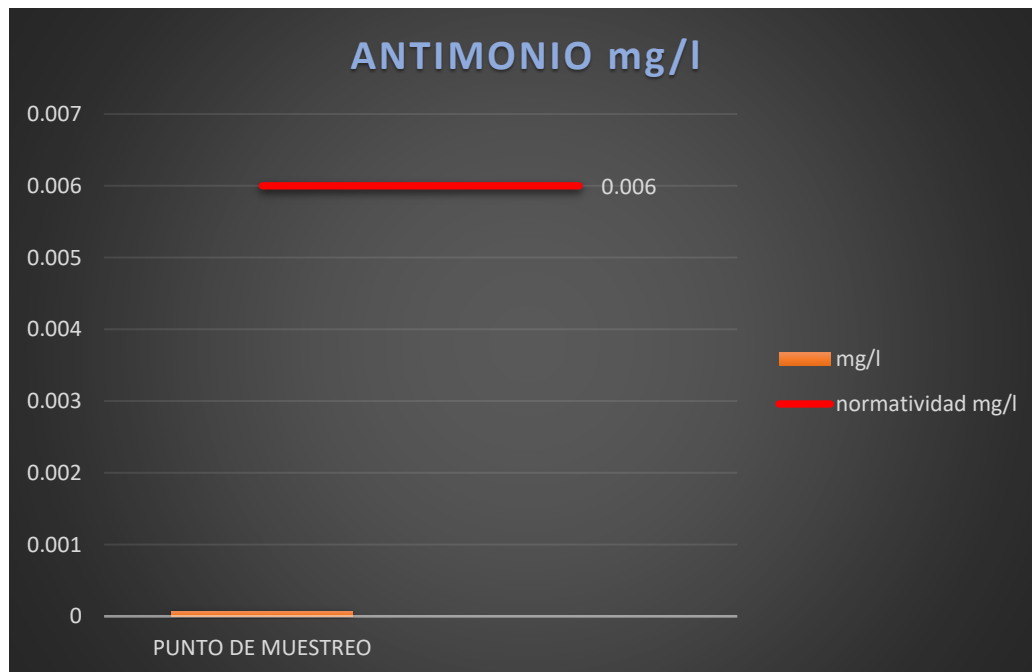
Comparación de Antimonio con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Antimonio	mg/L	<0,00007	0.06

Se exhibe que el ¿antimonio efectúa con la normatividad <0,00007 mg/l siendo la normatividad 0.06 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 3

Comparación de Antimonio con la normativa.



### Tabla 6

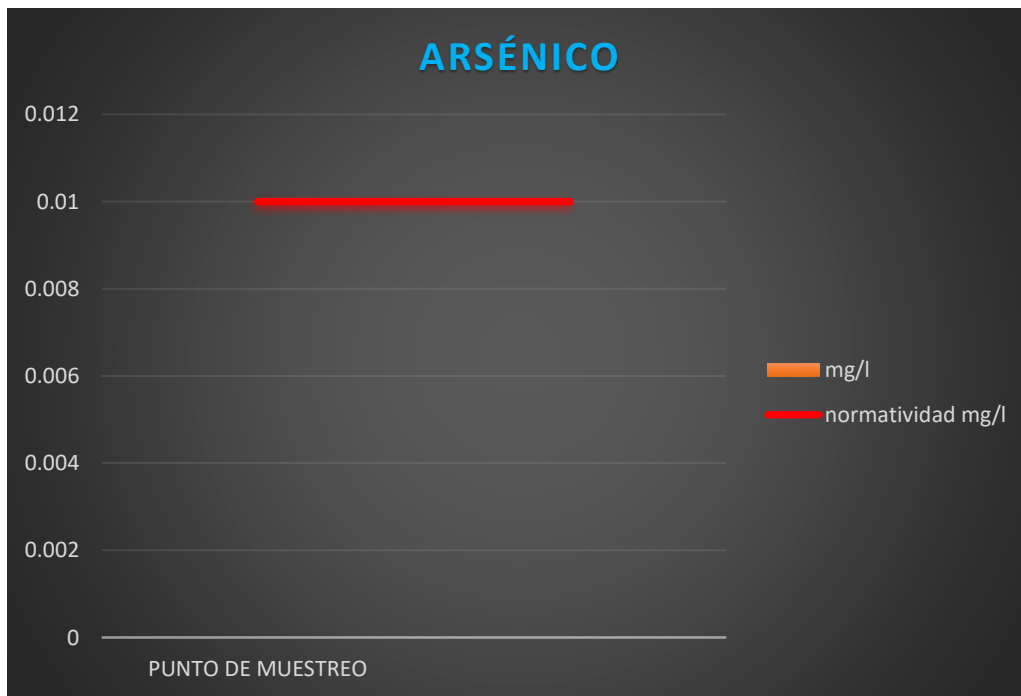
Comparación de Arsénico con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Arsénico	mg/L	0,00122	0,01

Se exhibe que el metal arsénico efectúa con la normatividad con 0,00122 mg/l siendo la normatividad 0.01 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 4

Comparación de Arsénico con la normativa



### Tabla 7

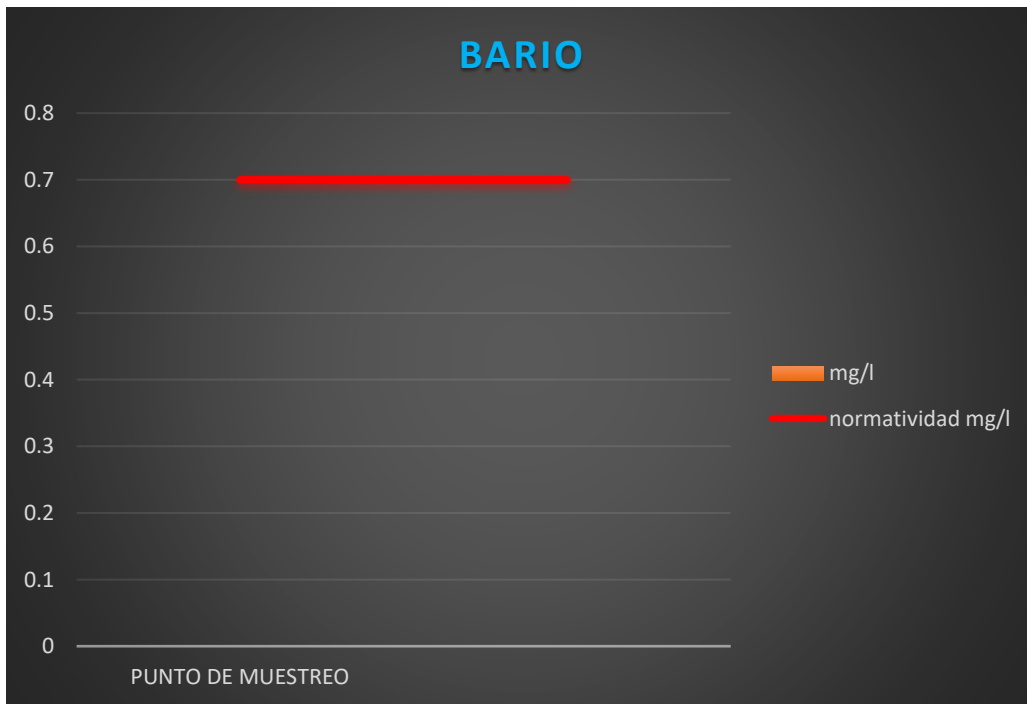
Comparación de Bario con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Bario	mg/L	0,00718	0,7

Se exhibe que el metal Bario consume con la normatividad con 0,00718 mg/l siendo la normatividad 0,7 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 5

Comparación de *Bario* con la normativa



### Tabla 8

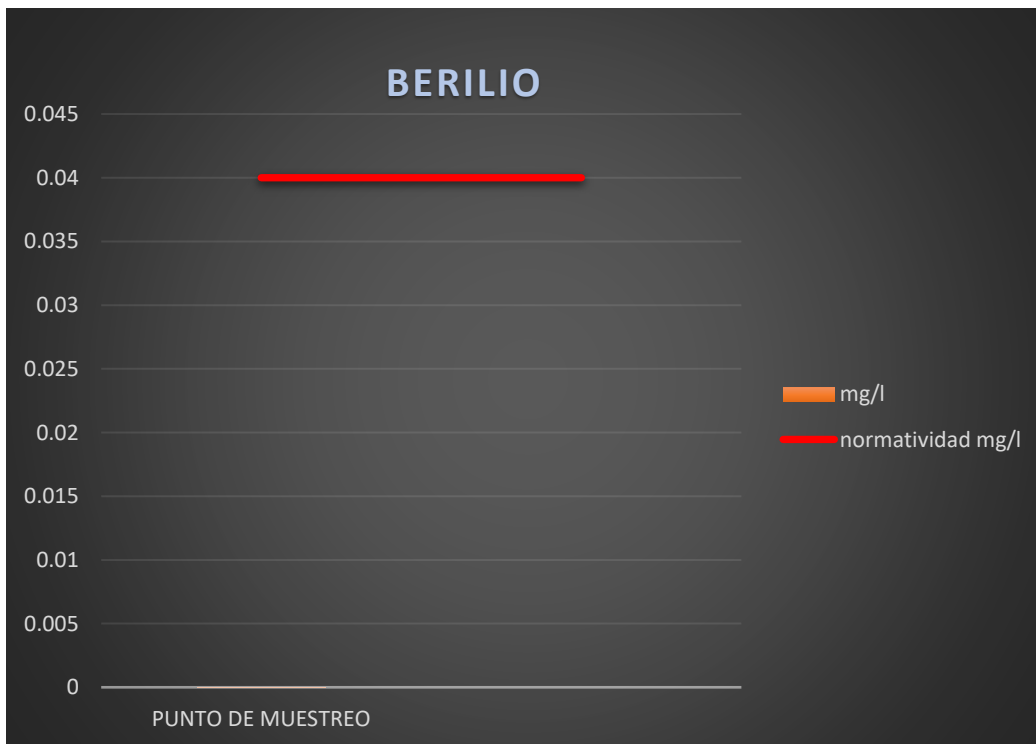
Comparación de *Berilio* con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Berilio	mg/L	<0,00001	0,04

Se exhibe que el metal Berilio efectúa con la normatividad con <0,00001 mg/l siendo la normatividad 0,04 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 6

Comparación de Berilio con la normativa



### Tabla 9

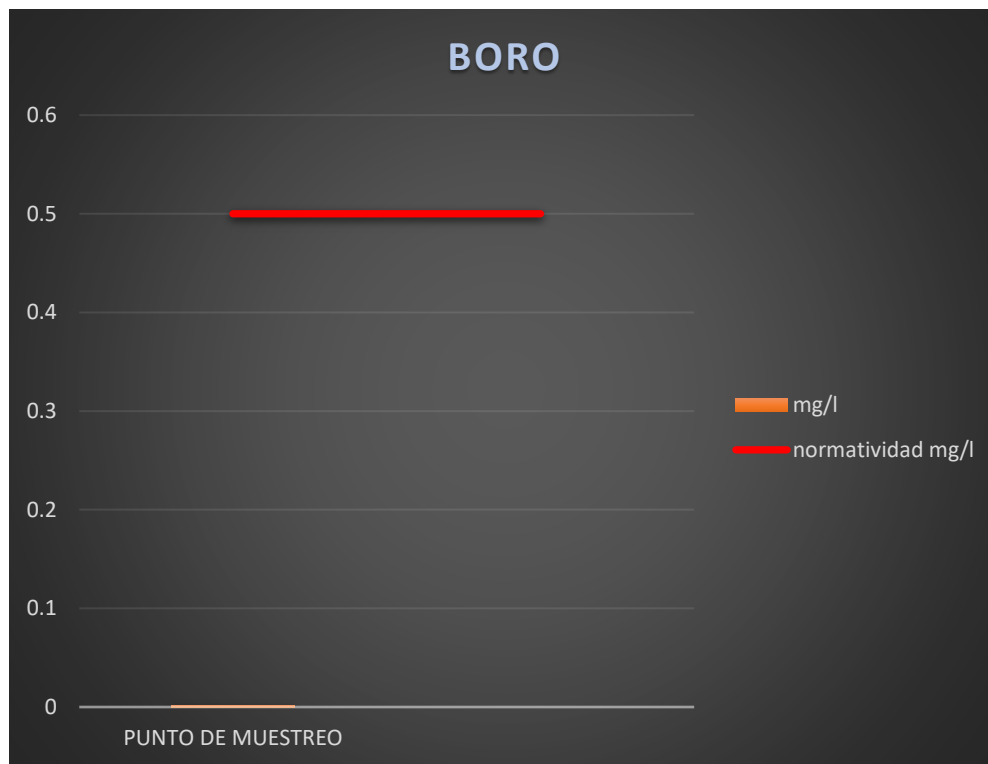
Comparación de Boro con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Boro	mg/L	<0,002	0,5

Se exhibe que el metal Boro desempeña con la normatividad con <0,002 mg/l siendo la normatividad 0,5 mg/l, como exhibe en la figura.

**Figura 7**

*Comparación de Boro con la normativa*



**Tabla 10**

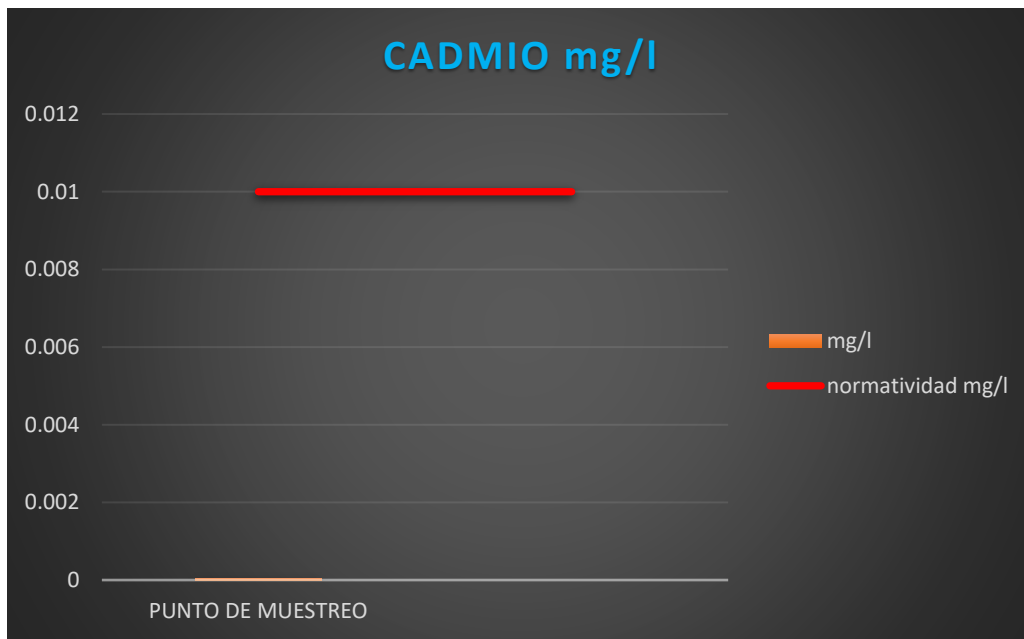
*Comparación de Cadmio con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Cadmio	mg/L	<0,00005	0,01

Se exhibe que el cadmio esta con la normatividad con <0,00005 mg/l siendo la normatividad 0,01 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 8

Comparación de Cadmio con la normativa



### Tabla 11

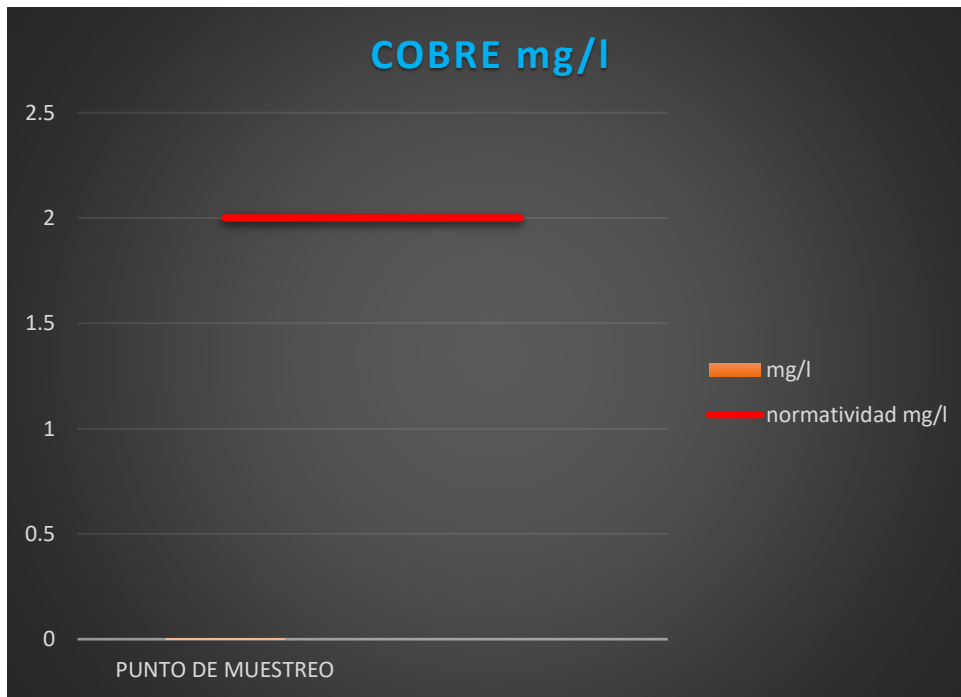
Comparación de Cobre con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Cobre	mg/L	0,00161	2

Se observa que el metal cobre cumple con la normatividad con 0,00161 mg/l siendo la normatividad 2 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 9

Comparación de Cobre con la normativa



### Tabla 12

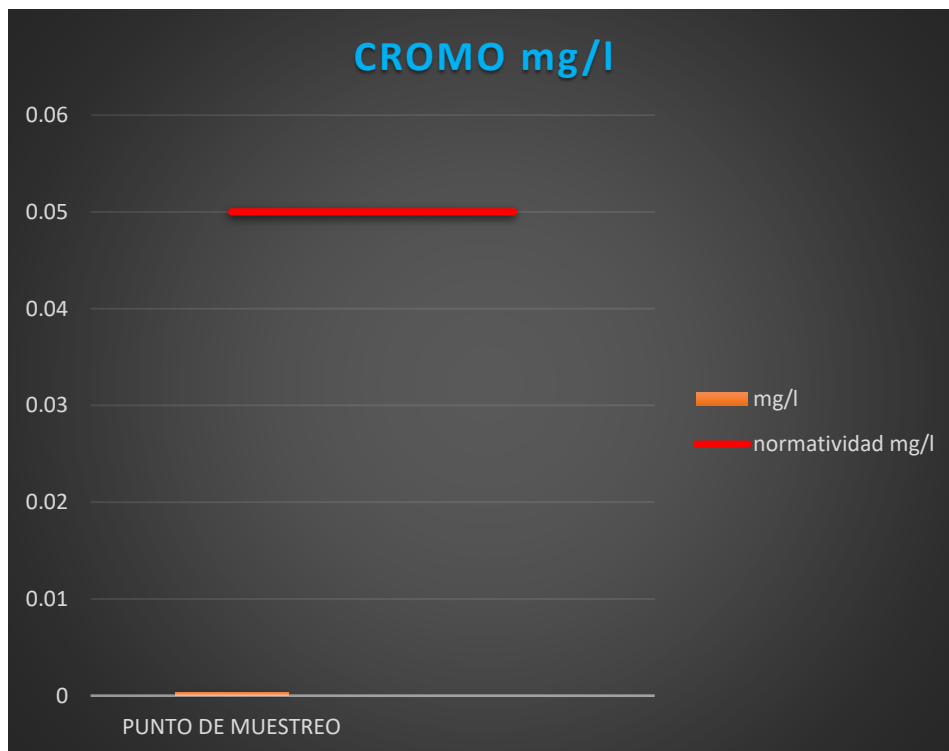
Comparación de Cromo con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDA
			<b>D</b>
<b>Cromo</b>	mg/L	<0,0003	0.05

Se exhibe que el cromo esta con la normatividad con <0,0003 mg/l siendo la normatividad 0.05 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 10

*Comparación de Cromo con la normativa*



### Tabla 13

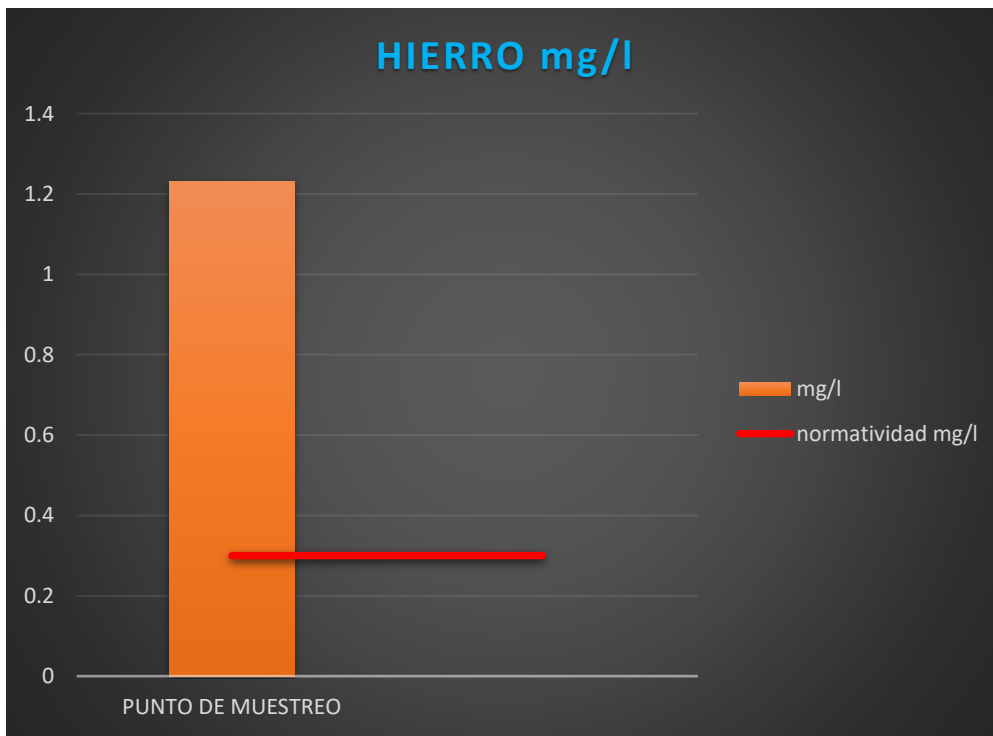
*Comparación de Hierro con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Hierro	mg/L	1,23	0.3

Se exhibe que el metal cromo no esta con la normatividad con 1,23 mg/l siendo la normatividad 0.3 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 11

Comparación de Hierro con la normativa



### Tabla 14

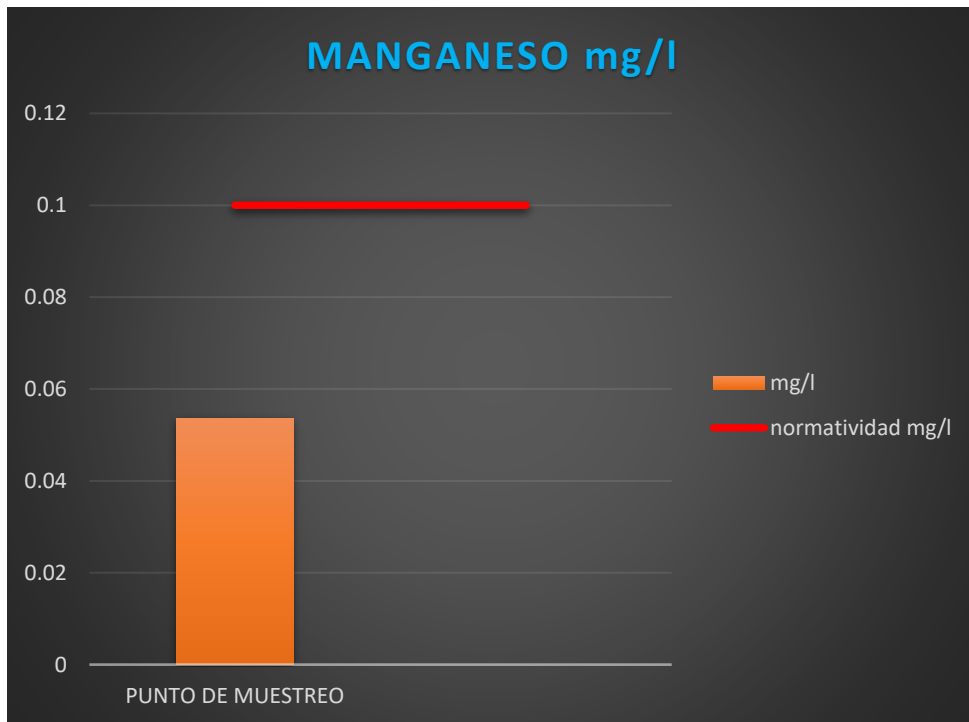
Comparación de Manganeso con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Manganeso	mg/L	0,05368	0.1

Se exhibe que el metal cromo esta con la normatividad con 0,05368 mg/l siendo la normatividad 0.1 mg/l, como exhibe en la figura.

**Figura 12**

*Comparación de Manganeso con la normativa*



**Tabla 15**

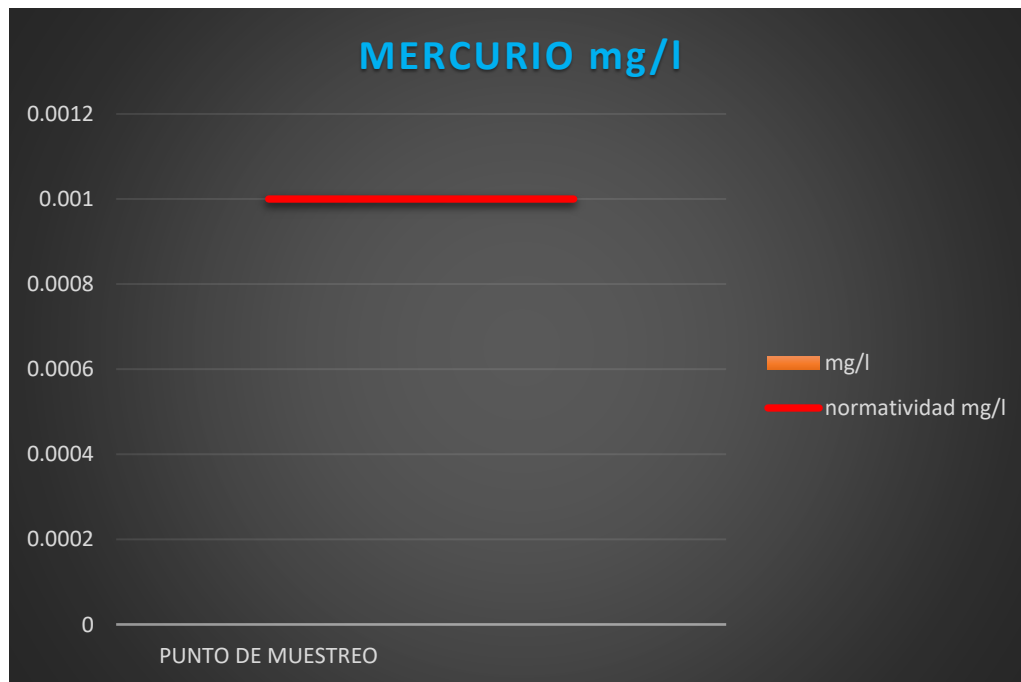
*Comparación de Mercurio con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Mercurio	mg/L	<0,000003	0.001

Se exhibe que el mercurio esta con la normatividad con <0,000003 mg/l siendo la normatividad 0.001 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 13

Comparación de Mercurio con la normativa



### Tabla 16

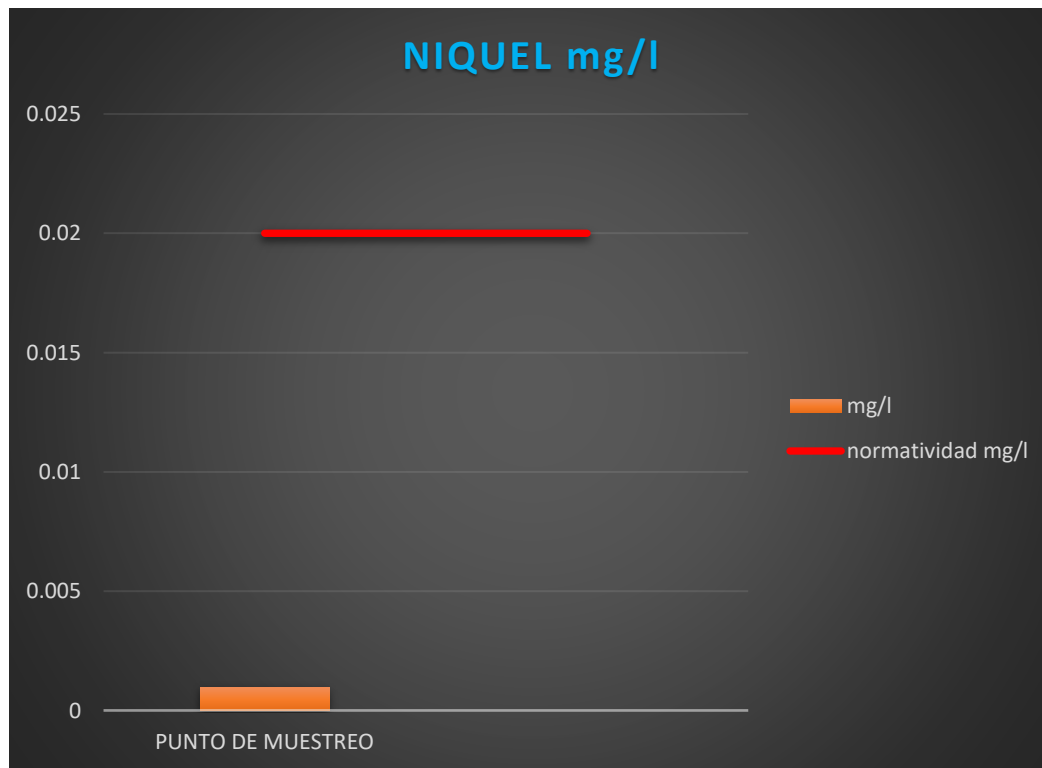
Comparación de Níquel con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Níquel	mg/L	0,00097	0.02

Se exhibe que el metal níquel está con la normatividad con 0.00097 mg/l siendo la normatividad 0.02 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 14

Comparación de Níquel con la normativa



### Tabla 17

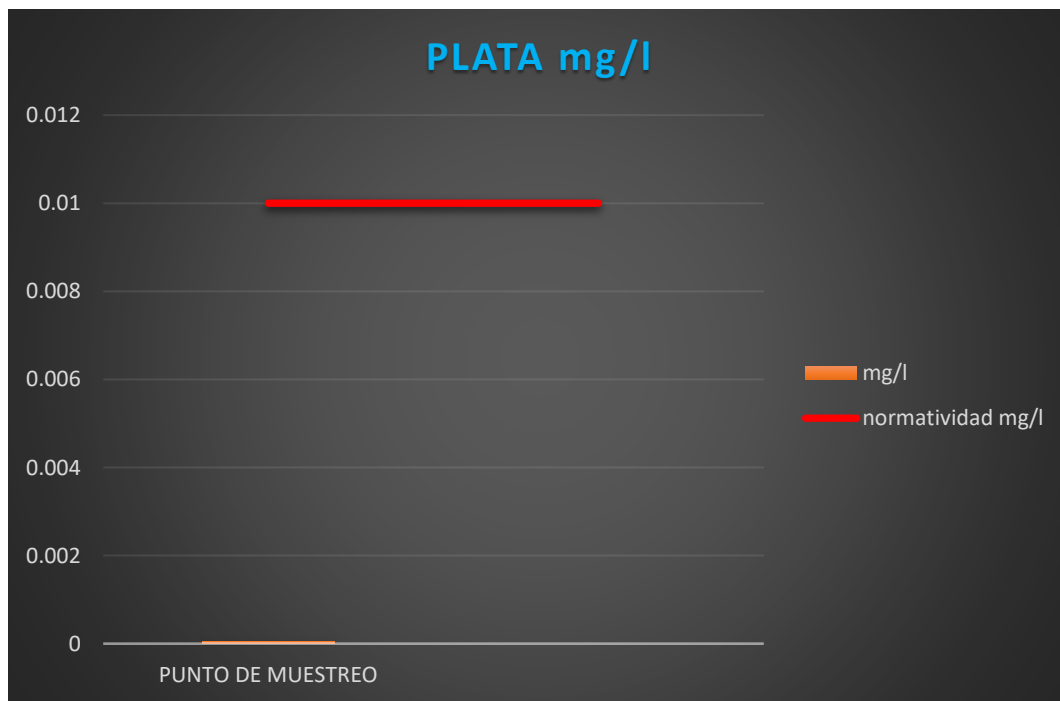
Comparación de Plata con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Plata	mg/L	<0.00004	0.01

Se exhibe que el metal plata esta con la normatividad con <0.00004 mg/l siendo la normatividad 0.01 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 15

Comparación de Plata con la normativa



### Tabla 18

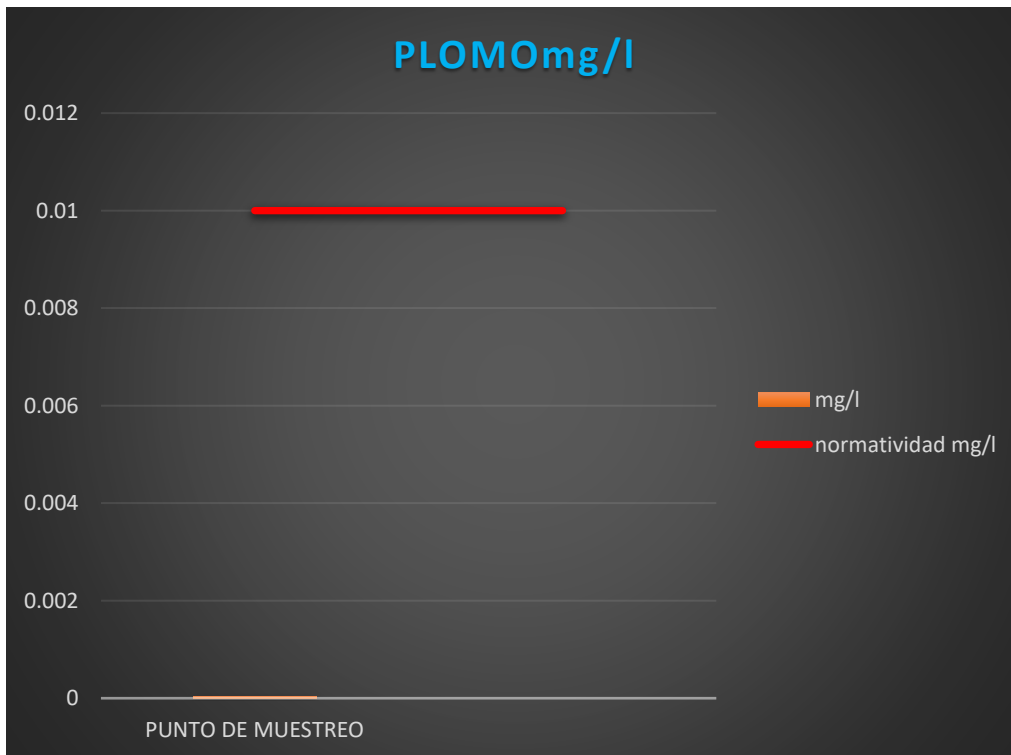
Comparación de Plomo con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Plomo	mg/L	<0.00004	0.01

Se exhibe que el plomo esta con la normatividad con <0.00004 mg/l siendo la normatividad 0.01 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 16

Comparación de Plomo con la normativa



### Tabla 19

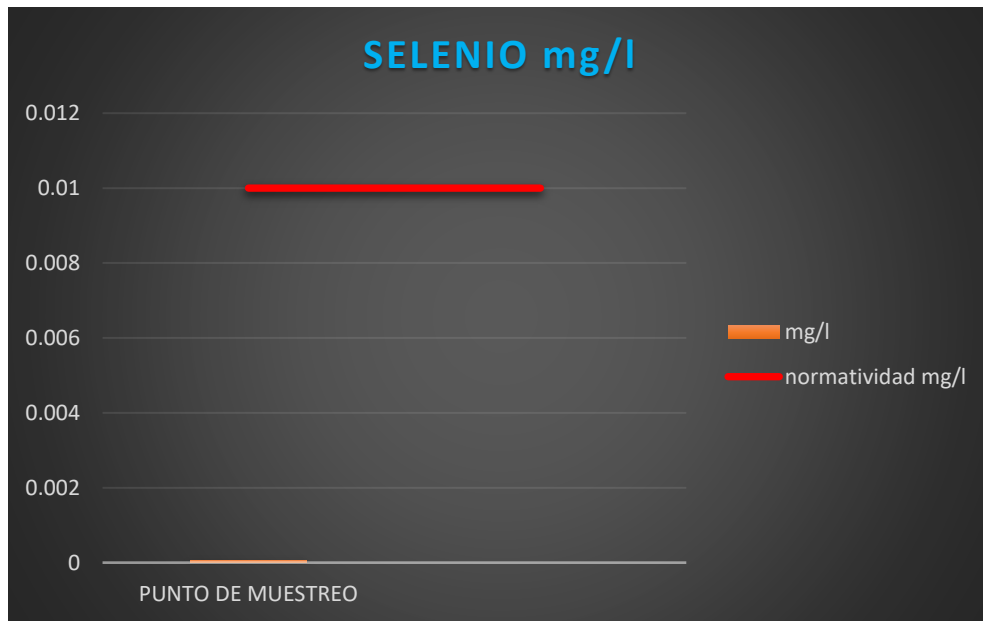
Comparación de Selenio con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Selenio	mg/L	<0.00006	0.01

Se exhibe que el selenio esta con la normatividad con <0.00006 mg/l siendo la normatividad 0.01 mg/l, como exhibe en la figura.

### Figura 17

Comparación de Selenio con la normativa



### Tabla 20

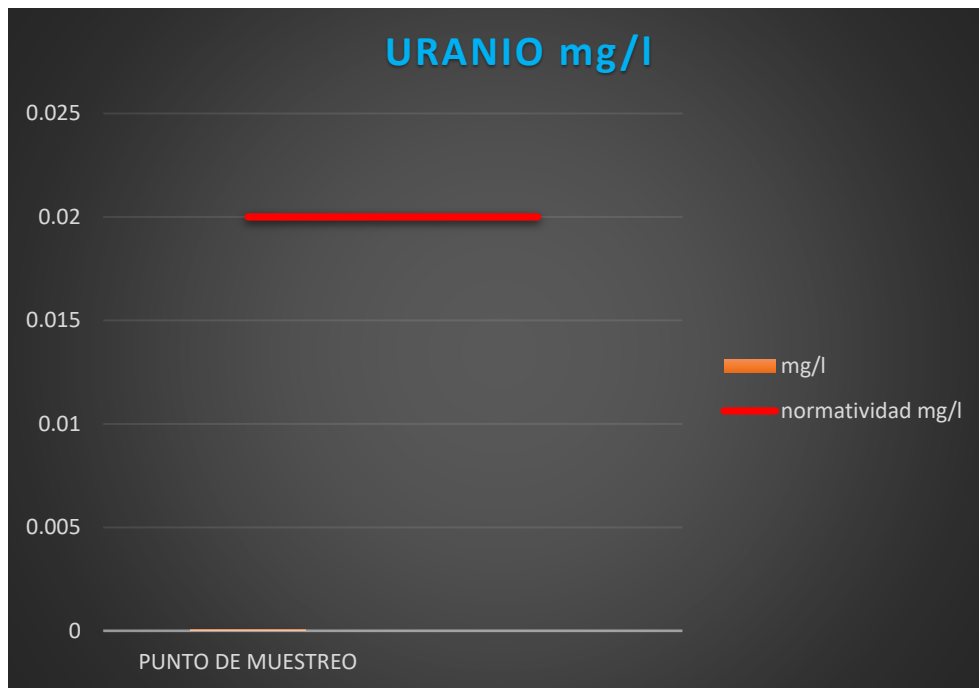
Comparación de Uranio con la normativa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Selenio	mg/L	<0.00004	0.02

Se exhibe que el uranio esta con la normatividad con <0.00004 mg/l siendo la normatividad 0.02 mg/l, como exhibe en la figura.

**Figura 18**

*Comparación de Uranio con la normativa*



**Tabla 21.**

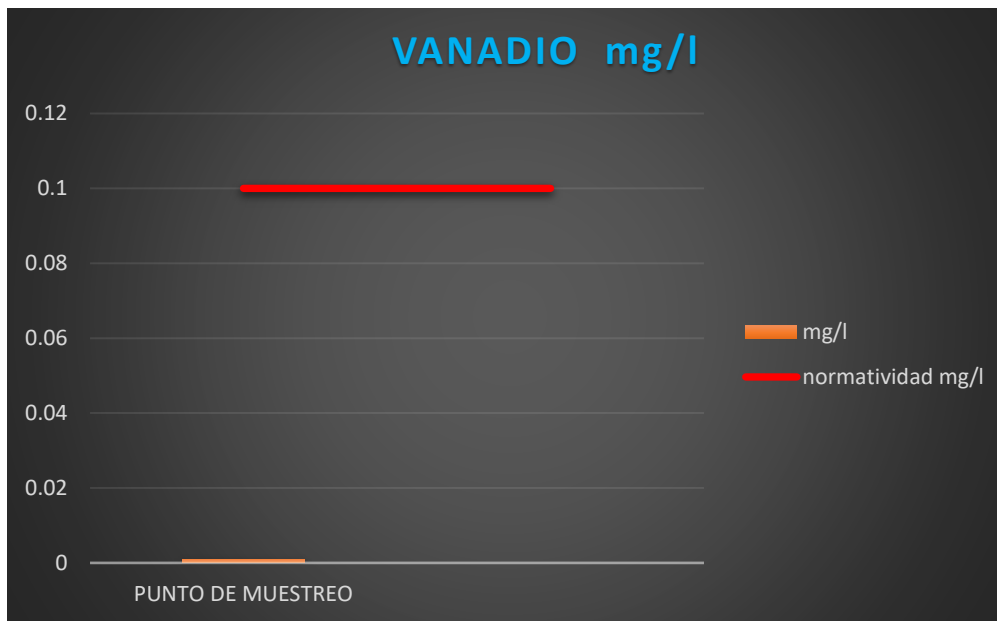
*Comparación de Vanadio con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Vanadio	mg/L	0.00083	0.1

Se observa que el metal vanadio cumple con la normatividad con 0.00083 mg/l siendo la normatividad 0.1 mg/l, como exhibe en la figura.

**Figura 19.**

*Comparación de Vanadio con la normativa*



**Tabla 22**

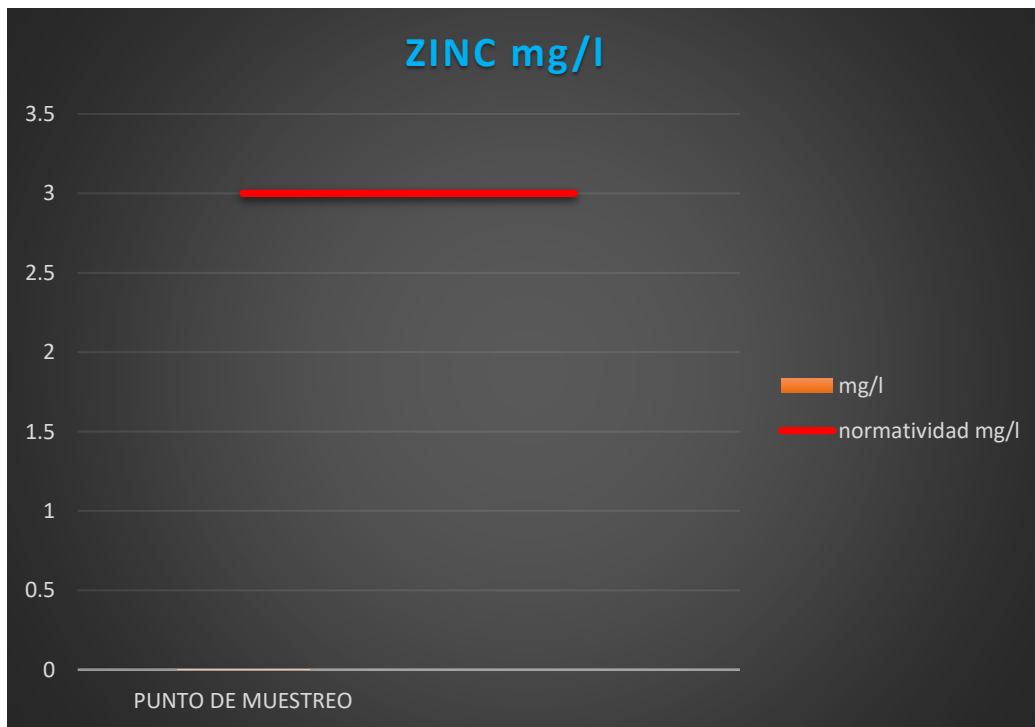
*Comparación de Zinc con la normativa*

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	NORMATIVIDAD
Zinc	mg/L	0.00374	3

Se observa que el metal zinc cumple con la normatividad con 0.00374 mg/l siendo la normatividad 3 mg/l, como exhibe en la figura.

**Figura 20**

*Comparación de Zinc con la normativa*





## 4.2. Discusiones

En el informe de Brito et al 2022 durante el mes de noviembre se descubrió contaminación por plomo en el río Cuchipamba. Completo a que el pb mostró altos niveles de 0.006 a 0.0053 mg/l, se infiere que existe contaminación por metales pesados. Del mismo modo, nuestra investigación revela que los metales -específicamente, el Fe (1,23 mg/l) y el aluminio (0,642 mg/l)- están contaminando el río Suches.

Rivera (2021) El concretamente plomo (Pb), zinc (Zn) y arsénico (As), en las aguas y comparar los resultados con las Normas de (NCA). Según el examen, se identificaron las mayores cantidades de pb (0,0094 mg/L), zinc (0,0232 mg/L) y arsénico (0,0161 mg/L). El Pb fue el metal que excedió el ECA del Ministerio de Medio Ambiente. Comparativamente, en nuestra investigación descubrimos cantidades de zinc de 0,00374 mg/L, plomo de <0,00005 mg/L y As de 0,00122 mg/L.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se concluye que el contenido de metales del Rio Suches es Aluminio 0,642 mg/l, Antimonio <0,00007 mg/l, Arsénico 0.00122 mg/l, Bario 0.00718 mg/l, Berilio <0,00001 mg/l, Boro <0,002 mg/l, Cadmio <0,00005, Cobre 0,00161 mg/l, Cromo <0,0003 mg/l, Hierro 1,23 mg/l, Manganeso 0,05368 mg/l 0.04519, Mercurio <0,000003 mg/l, Níquel 0,00097 mg/l, Plata <0,00004 mg/l, Plomo <0,00004 mg/l, Selenio <0,00006 mg/l, Uranio <0,00004 mg/l, Vanadio 0,00083 mg/l y Zinc 0,00374 mg/l.

**SEGUNDA:** Se concluye que ante la comparación de metales y la normativa ECAS agua si existe contaminación de metales en el Rio Suches en este caso Aluminio (0.642 mg/l) mg/l y Hierro (1.23 mg/l)



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda realizar estudios más amplios en el Rio Suches aumentar más puntos de muestreos, así como también tomar muestras de suelos en la rivera del Rio.

**SEGUNDA:** A futuros investigadores se recomienda analizar los contenidos de metales en la flora y fauna acuática del rio Suches, con el fin de concluir si las concentraciones halladas pueden generar bioacumulación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2010). *Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Rímac*. Autoridad Nacional del Agua, Lima.
- ATSDR. (2006). *Reseña Toxicológica del Arsénico*. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Georgia, Estados Unidos. Obtenido de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs2.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs2.html)
- ATSDR. (2008). *Resúmenes de Salud Pública – Aluminio*. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Atlanta, Georgia. Obtenido de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs22.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs22.html)
- Azevedo, F. A., & Chasin, A. M. (2003). *Metals Gerenciamento da toxicidade*. Belo Horizonte.
- Bautista, Z. (1999). *Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales*.
- Belizario Quispe, G., Capacoila Coila, J., Huaquisto Ramos, E., Cornejo Olarte, D. A., & Chui Betancur, H. (2019). *DETERMINATION OF THE CONTENT OF PHOSPHORUS AND ARSENIC, AND OF OTHER CONTAMINATING METALS OF THE SURFACE WATERS OF THE COATA RIVER, AN AFFLUENT OF LAKE TITICACA, PERU*. *Revista Boliviana de Química*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v36n5/v36n5\\_a04.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v36n5/v36n5_a04.pdf)
- Brito Tucto, M. A., Méndez Zambrano, P. V., Alvarado Barba, R. A., & Cazorla Vinuesa, X. R. (2022). *Evaluación de la contaminación por metales pesados del Río Cuchipamba, Morona Santiago*. Santiago: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042931>



- Calero Huaman, B. S. (2021). *Evaluación del contenido de metales pesados en el agua superficial de desembocadura del río Chancay, Huaral*. Peru: Repositorio Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14067/7797>
- Capacoila Coila, J. (2017). *Evaluación de la concentración de metales pesados en las aguas superficiales del río Coata*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6639>
- De Jesús, S. (2020). *Significado de Cobre*.
- Díaz, & García. (2003). *Avances en toxicología de contaminantes químicos en alimentos*. Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Dunán Ávila, P. L., Fernández Rodríguez, M., Riverón Zaldívar, A. B., & Bassas Noa, P. R. (2021). *Evaluación del contenido de metales pesados en las aguas del Río Yamanigüey*. Cuba: Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez". Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4558643>
- EPA, U. (2022). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.
- Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Santiago de Chile, Chile: Serie recursos naturales e infraestructura, Comisión Económica para América Latina. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/457595f8-9384-4046-92c7-afbab7f351f6>
- Gonzales, D., & Rojas, W. (2008). *Relación entre la exposición crónica ocupacional al plomo y efectos neurocomportamentales revisión documental*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.



- Kas, K., Das, S., & Dhundasi, S. (2008). *Nickel, its adverse health effects*. Indian Journal of Medical Research.
- Kooistra, & Clevers. (2003). *Assessment of heavy metal contamination in river*. Centre Geo-information (CGI).
- MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE*.
- MINSA. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. DS N° 031-2010-SA*. MINISTERIO DE SALUD, Lima. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
- OMS. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. Obtenido de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>
- Oyarzún, J. (2001). *Algunos metales y metaloides con propiedades tóxicas o chile*.
- Rivas, W. (2018). *Determinación de arsénico, mercurio y plomo en truchas*.
- Rivera Carrasco, I. G. (2021). *Evaluación de la concentración de los metales pesados (arsénico, plomo y zinc) en las aguas superficiales de la Laguna Patón*. Oyón: Universidad Científica del Sur. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12805/2072>
- Rosas, H. (2001). *Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.



# ANEXOS



ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL:</b> ¿Cuál será el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches – distrito de Cojata?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Evaluar los metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del Rio Suches – distrito de Cojata, - Huancané.</p>	<p><b>GENERAL:</b> El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané sobre pasan la normatividad.</p>	<p><b>VARIABLE DE INTERÉS</b> Concentration de metales pesados. (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Bismuto, Boro Cadmio, Cobre, Cromo, Manganeso, Hierro, Níquel, Mercurio Plomo, Zinc, etc)</p>	<p>✓ Mg/L</p>	<p>1. <b>Diseño de investigación:</b> No Experimental 2. <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada 3. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p>
<p><b>ESPECIFICO:</b> ¿Cuál será el contenido de metales pesados en los diferentes puntos de descarga en aguas superficiales de la cuenca del río suches?</p>	<p><b>ESPECIFICO:</b> Determinar el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané.</p>	<p><b>ESPECIFICO:</b> El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané son muy elevadas.</p>			
<p>¿El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané cumplen la normatividad?</p>	<p>Determinar si el contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané cumplen la normatividad.</p>	<p>El contenido de metales pesados en aguas superficiales de la cuenca del río suches provincia de Huancané sobre pasan la normatividad.</p>			



ANEXO 2. RESULTADOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-02394/24

Página 1/4

DATOS DEL CLIENTE

Solicitado por : LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL Y VENTA DE MATERIALES EQUIPOS E INSUMOS QUÍMICOS EMPRESA I  
Domicilio legal : JR. DEUSTUA NRO. 522 BAR. 28 DE JULIO - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DATOS DE LA MUESTRA

Producto declarado (A) : AGUA SUPERFICIAL  
Lugar de Muestreo : PUNO / HUANCANE / COJATA  
Fecha de Muestreo : 2024-08-14  
Procedencia : Muestra proporcionada por el solicitante  
Cantidad recibida : 01 muestra x 0.1 Litros  
Presentación y condición de recepción : En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado  
Identificación y descripción (A) : Según se indica  
Fecha de recepción : 2024-08-16  
Fecha de inicio del ensayo : 2024-08-16  
Fecha de término del ensayo : 2024-08-26  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental Arequipa  
Identificado con : EXMA-11331-2024  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.

Puntos de muestreo	Proyecto:		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	Coordenadas UTM WGS 84			
	ESTE	NORTE		
P1	460347	8351252	---	---

(A) Datos proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante pueda afectar la validez de los resultados

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003



### INFORME DE ENSAYO N° 2-02394/24

Página 2/4

#### RESULTADOS

Parámetro	Limite de Detección	Unidad	Resultados	Estación de Muestreo	P1
				Fecha y Hora de Muestreo	2024-08-14 13:01
				Tipo de Muestra	Agua Natural Subterránea
<b>Metales Totales por ICP-MS</b>					
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,642		
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007		
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	0,00122		
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,00718		
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001		
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005		
Boro (B)	0,002	mg/L	<0,002		
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005		
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	3,54		
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	0,00161		
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003		
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003		
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,02962		
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02		
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	1,23		
Litio (Li)	0,00005	mg/L	0,00746		
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	3,14		
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,05368		
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003		
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	0,00097		
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Potasio (K)	0,02	mg/L	1,14		
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006		
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,09		
Sodio (Na)	0,003	mg/L	6,24		
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003		
Teluro (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006		
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	0,0057		
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	0,00083		
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004		
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00374		

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE 003**



Registro N° LE - 003

### INFORME DE ENSAYO N° 2-02394/24

Página 3/4

#### CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
	< Limite Detección						
Aluminio (Al)	<0,003	99,3%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	103%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	99,5%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	97,1%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	89,1%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	99,5%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	99,2%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	98,8%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	99,7%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	96,5%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	101%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	101%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	107%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	98,8%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	101%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	99,1%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	96,9%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,4%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	97,5%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	107%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	98,3%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	98,5%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	102%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	100%	80-130%	N. A	N. A	N. A	≤ 20%

BM: Blanco del Método  
 LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio  
 LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.  
 LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio  
 % RPD: Diferencia Porcentual Relativa

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

### ANEXO 3. D.S. 004-2017-MINAM

#### Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

#### Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

### ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO



Punto de inicio de toma de muestras de agua, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460345 E, 8351249 N.



Toma de muestras de agua, punto N° 01, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460348 E, 8351250 N



Toma de muestras de agua, punto N° 01, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460348 E, 8351250 N, (registrando la cadena de custodia para la muestra N° 01)



Toma de muestras de agua, punto N° 02, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460286 E, 8351097 N



Toma de muestras de agua, punto N° 02, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460286 E, 8351097 N (recogiendo muestra N° 02, Río Suches)



Toma de muestras de agua, punto N° 03, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460236 E, 8350909 N



UTM: 19L  
460236mE 8350909mN  
Elevación: 4360.95±16 m  
Precisión: 1.2 m  
Tiempo: 14-08-2024 12:23 p. m.  
Nota: TOMA DE MUESTRAS  
DE AGUA DEL RIO SUCHES  
PIÑUNI - COJATA - HUANCANÉ

Powered by HototCam

Toma de muestras de agua, punto N° 03, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460236 E, 8350909 N (recogiendo muestra N° 03, Río Suches)



UTM: 19L  
460193mE 8350753mN  
Elevación: 4363.35±17 m  
Precisión: 1.2 m  
Tiempo: 14-08-2024 12:31 p. m.  
Nota: TOMA DE MUESTRAS  
DE AGUA DEL RIO SUCHES  
PIÑUNI - COJATA - HUANCANÉ

Powered by HototCam

Toma de muestras de agua, punto N° 04, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460190 E, 8350752 N



Toma de muestras de agua, punto N° 04, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460190 E, 8350752 N  
(recogiendo muestra N° 04, Río Suches)





Toma de muestras de agua, punto N° 05, Río Suches, Tramo Comunidad Ñequepata – Comunidad Paria Ocopampa, distrito de Cojata, provincia de Huancané, departamento de Puno, Coordenadas: 460251 E, 8350600 N



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIK RODRIGO QUISPE LLANOS
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GIURDI APAZA CALIZAYA

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación..... x

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

91.20%



*Erik Rodrigo Quispe Llanos*  
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
 O.P. N° 3460



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MARYESTEFANY FELY HEREDIA PANCA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GIURDI APAZA CALIZAYA

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%



Maryestefany Fely Heredia Panca  
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
CIP: 345583



### VALIDACION DE INSTRUMENTO

#### EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO SUCHES PROVINCIA DE HUANCANÉ

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIKA YESABELLA USCAMAYTA PARICELA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	GIURDI APAZA CALIZAYA

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 – 20%	21 – 40%	41 – 60%	61 – 80%	81 – 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APPLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

95.42%



*Erika Yesabella Uscamayta Paricela*  
 Erika Yesabella Uscamayta Paricela  
 INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL  
 Reg. C.I.P. 269742



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 08 - 01 - 2025

1. Datos del autor (es):

Form fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Trabajo de Investigación, Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional, Trabajo Académico, Título.

Palabras claves, (3 a 5 términos): Metal pesado, aluminio, contaminación

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?

1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

08 - 01 - 2025

Fecha