

“IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA  
UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO  
UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero de Minas**

**Autor:**

Jamin Denis Sanchez Ascencio

**Asesora:**

M.Sc. Gladys Sandi Licapa Redolfo  
<https://orcid.org/0000-0002-9077-5218>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Mag. Ing. Wilson Carlos Gómez Hurtado</b>	<b>18900541</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Mag. Ing. Ronald Alvarado Obeso</b>	<b>44562630</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Mag. Ing. Wilberto Effio Quezada</b>	<b>42298402</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### “IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021”

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

13%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad de Piura Trabajo del estudiante	6%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%

## DEDICATORIA

Primeramente, dedico la siguiente tesis a Dios padre, por haberme dado la vida, por ayudarme en esta etapa importante para mí y haber cumplido mis objetivos y metas trazadas.

A mi madre Dionicia y mi padre Orlando, por el apoyo constante, incondicional, esfuerzo, sacrificio y por forjar de mí una persona con valores, y gracias a ellos pude concretar esta

anhelada meta.

## AGRADECIMIENTO

A mis hermanos, por motivarme a seguirme esforzando día a día, por sus consejos, que no me dejaron decaer y me ayudaron a ser perseverante. A mis queridos padres, por ser mis fuerzas y mi mayor motivo para salir adelante, para ponerle más empeño y dedicación, e ir forjando un profesional con un gran desempeño y valores.

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Objetivos</b>	<b>16</b>
1.2.1. Objetivo general	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	17
CAPÍTULO III: RESULTADOS	20
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS.	47
ANEXOS	50

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Dosis de cloruro férrico.....	41
<b>Tabla 2</b> Resumen de estándares de calidad ambiental categoría 1 subcategoría A.....	50
<b>Tabla 3</b> Resumen de estándares de calidad ambiental categoría 3.....	51
<b>Tabla 4</b> Matriz de consistencia.....	52
<b>Tabla 5</b> Matriz de operacionalización de variables .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Concentración de metales pesados .....	20
<b>Figura 2</b> Concentracion de aluminio en los puntos de muestreo comparado con las ECA I...	21
<b>Figura 3</b> Concentración de arsénico en los puntos de muestreo comparado con los ECA 1..	22
<b>Figura 4</b> Concentración de bario en los puntos de muestreo comparado con las ECAS I.....	23
<b>Figura 5</b> Concentración de cadmio en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.....	24
<b>Figura 6</b> Concentración de cobre en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.....	25
<b>Figura 7</b> Concentración de hierro en los puntos de muestreo comparado con el ECA I. ....	26
<b>Figura 8</b> Concentración de manganeso en los puntos de muestreo comparado con el ECA I .....	27
<b>Figura 9</b> Concentración de níquel en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.....	28
<b>Figura 10</b> Concentración de fosforo en los puntos de muestreo comparado con el ECA I....	29
<b>Figura 11</b> Concentración de zinc en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.....	30
<b>Figura 12</b> Nivel de conductividad comparado con el ECA I. ....	31
<b>Figura 13</b> Nivel de pH comparado con ECA I.....	32
<b>Figura 14</b> Concentración de aluminio en los puntos de muestreo comparado con el ECA III. .....	33
<b>Figura 15</b> Concentración de arsénico en los puntos de muestreo comparado con el ECA III. .....	34
<b>Figura 16</b> Concentración de magnesio en los puntos de muestreo comparado con el ECA III. .....	35
<b>Figura 17</b> Concentración de manganeso en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.....	36
<b>Figura 18</b> Concentración de zinc en los puntos de muestreo comparado con el ECA III .....	37



<b>Figura 19</b>	Nivel de conductividad comparado con el ECA III. ....	38
<b>Figura 20</b>	Nivel de pH comparado con ECA III. ....	39
<b>Figura 21</b>	Zona afectada por relaves mineros. ....	40
<b>Figura 22</b>	Registro de datos en campo .....	56
<b>Figura 23</b>	Cadena custodia.....	57
<b>Figura 24</b>	Etiqueta para muestra de agua .....	58
<b>Figura 25</b>	Georeferenciacion de los puntos de muestreo. ....	59
<b>Figura 26</b>	resultados de laboratorio .....	61
<b>Figura 27</b>	resultados de laboratorio .....	62
<b>Figura 28</b>	resultados de laboratorio.....	63
<b>Figura 29</b>	resultados de laboratorio.....	63

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo determinar el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Uchuragra, Huaylillas 2021, debido a que es una zona muy vulnerable a contaminación por relaves y ha tenido problemas con su población. Esta investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental transversal, de tipo descriptivo, conformado por la población de las aguas del canal de Maculll, río Uchuragra, río cajas y el canal Crahuac. Las técnicas usadas para la recolección de datos fueron la observación y el análisis. Se obtuvo como resultado que los relaves mineros no influyen en el canal de Maculll, río Uchuragra y el canal Crahuac, pero en la muestra del río Cajas se obtuvo parámetros que sobrepasan el ECA I Y ECA III como el Aluminio 0,96 mg/L, arsénico 0,043 mg/L, hierro 0,82 mg/L y manganeso 0,295 mg/L. Por lo cual se concluye que el agua del río cajas se encuentra afectada por relaves mineros.

**PALABRAS CLAVES:** .ECAS, relaves, parámetros.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La contaminación de las aguas por los relaves mineros ha venido afectando la calidad de esta en el mundo, debido al gran incremento de la minería tanto formal como informal y a su representación en la economía de un país. Según la ONU (2014) menciona que, se ha convertido en una preocupación mundial el deterioro de la calidad del agua, debido al crecimiento de la población, la actividad agrícola, la amenaza del cambio climático y la actividad industrial (la industria minera), prueba de esto, en Chile Michelle (2018) menciona que “La organización de conservación marina oceánica ha denunciado a la Compañía Minera del Pacífico (CMP) por arrojar sus desechos mineros en la Ensenada de Chapaco, sin la autorización respectiva” (s. p). El Perú también asido afectado desde hace muchos años, donde se observa en ríos, cuencas la liberación de relaves mineros.

Según RPP (2018) “El 80% de la población de Huaylillas, en la provincia liberteña de Patatz, consume agua contaminada, advirtió el alcalde de ese distrito, Floirán Mareros” (p. 1), este hecho preocupante generó, conflictos entre la población y minera la estrella, puesto que ponen su salud en riesgo al consumir agua contaminada por los relaves mineros.

Si esta situación continua podría causar contaminación en la población por metales pesados, echo que ocurrió en Puno. Según Bianchini y Grassi (2018) en el cual se realizó un estudio sobre la cantidad de plomo en la sangre en donde se estudiaron a jóvenes de 14 y 16 años, donde los resultados demostraron altos niveles de plomo que estaban desde los 28  $\mu\text{g}/\text{dl}$  a 60  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , siendo el promedio de 45  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Estos resultados exceden los parámetros de los ECA con decreto supremo N.º 004-2017-MINAM, en donde se establecen los valores máximos admisibles de contaminantes, lo que conllevaría a la contaminación de las aguas del río uchuragra.

Por lo expuesto anteriormente, siguiendo la línea de investigación de desarrollo sostenible y gestión de empresas y obteniendo el visto bueno de la universidad privada del norte para optar el título profesional de Ing. de minas, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Uchuragra, Huaylillas 2021?

Muñoz (2017) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo, conseguir datos químicos y mineralógicas con el fin de calificar el relave, estableciendo los riesgos que pueda ocasionar para la comunidad. Se realizó la recolección de 7 muestras a las que se le hicieron análisis de granulometría, descripción por medio de lupa binocular, análisis de pH y Eh, análisis de difracción de rayos X y test para la predicción de drenaje ácido. Con los resultados obtenidos, se ha establecido que existen 3 mecanismos de liberación que causarían contaminación a los alrededores del relave, los cuales serían: erosión eólica, el arrastre de material, y, por último, la potencialidad de generar drenaje ácido, con un potencial efecto adverso sobre la flora y fauna del ambiente receptor, y, además, los posibles riesgos indirectos para la salud.

Herrera, Rodríguez, Coto, Salgado y Borbon (2013) manifiestan que examinaron las concentraciones existentes de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro. La recolección de muestras se dio en tres puntos estratégicos a lo largo del río Pirro. Se recolectó 10 submuestras de cada punto descrito con una distribución aleatoria a 10 cm de profundidad, para luego ser guardados en tubos de PVC. Este trabajo pone de manifiesto un potencial y grave problema ambiental, derivado del alto contenido de metales pesados presentes en los sedimentos del río Pirro.

Villanueva (2021) tiene como objetivo analizar el impacto ambiental de las aguas del río Porcón Bajo por la contaminación de relaves mineros en la cuenca para cumplir con los

estándares de las ECAS. Las muestras recaudadas fueron 4 y fueron separadas en dos grupos. Estratégicamente, se realizó la toma de muestras en 2 lugares separados aproximadamente a 100 metros de distancia, los cuales se le realizó un análisis para ver la concentración de metales pesados y pH, en el laboratorio regional de Cajamarca. Se concluye que hay impacto y no hay contaminación en las aguas del río Porcón Bajo que exceda los ECA establecido por el MINAM, ECAS categoría 1 y categoría 3.

Becerra y Quiliche (2019) en su tesis tiene como objetivo Analizar las aguas superficiales en la cual determina los niveles de turbidez, metales, conductividad y pH conforme al análisis físico-químico. La metodología usada fue revisión documental, trabajo experimental y de laboratorio, en la cual se realizó la toma de datos en 4 diferentes puntos con una separación aproximada de 1000 m cada uno. Concluyendo que de todos los minerales analizados en época de sequía, el aluminio excede en los límites establecidos por el ECA I y ECA III, haciendo que esta agua no sea recomendable para ser potabilizada ni para el riego de vegetales y bebida de animales, y en época de lluvia la concentración de aluminio disminuyo notablemente debido a la dilución por el incremento de agua y esto hace que los valores estén por debajo de los límites establecidos por el ECA y pueda ser recomendable para su potabilización, su uso en riego de vegetales y bebida de animales.

Pari (2017) en su investigación tiene como objetivo analizar según las ECAS los efectos de los relaves mineros en el río Ananea. Para ello se realizó la recolección de muestras en 5 lugares estratégicos, realizados en 2 etapas, una en marzo en época de avenida y en junio época de estiaje, para finalmente analizar las concentraciones de metal pesado por medio de la Espectrometría de Emisión Atómica EPA METHOD 200.7. Concluyendo que la calidad de las aguas del río Ananea se encuentran contaminadas por la presencia de metales pesados y estas vienen causando efectos negativos a toda la vida aledaña que se encuentra en el área de estudio.

Corzo (2015) en su tesis tiene como objetivo de precisar el impacto de la contaminación en la microcuenca quebrada Parac debido a la minería. Se realizó mediante métodos físicos y químicos para determinar la calidad de agua en los ríos Auri y rimac. El muestreo se hizo en un plano cartesiano imaginario en donde todas las muestras tenían la misma probabilidad de ser selecto. Concluyendo que por medio del análisis microscópico se comprobó la presencia de minerales sulfurados en los relaves de Millotingo, la cual se encuentra en los tramos superiores del río Aruri. Además, el análisis químico mediante espectroscopia atómica y fluorescencia de rayos X revelo grandes cantidades de hierro (pirita) en los desechos mineros.

Marcelo (2019) en su tesis diagnostica la calidad de aguas y suelos en la laguna Punrun mediante un análisis fisicoquímico, para hallar la contaminación de relaves en la ex planta de procesamiento de vanadio Tinyahuarco. La población lo conforma toda la laguna Punrun y sus alrededores, llegando a un are de 34,50 Km<sup>2</sup>. La investigación es de tipo descriptiva y de metodología cualitativa, las muestras se recolectaron en envases de plástico como indica las normas. Luego de las investigaciones y análisis de laboratorio se concluyó que el total de sólidos y plomo en la laguna Punrun excedían los estándares de calidad ambiental, repercutiendo en la composición química del agua IV. Sin embargo, los parámetros físicos cumplen con la ECA en la categoría N.º 04

Ministerio del ambiente (2017) por medio del decreto supremo N°004-2017-MINAM, aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), categorizando y estableciendo los límites permitidos de contaminante, para que no represente un riesgo a las personas y el medio ambiente, volviéndose de uso obligatorio en las políticas públicas y en diseños de normas legales. Con el objetivo de preservar la calidad ambiental del agua.

Ministerio de energía y minas (2003) menciona que la ley N.º 28090, ley que regula el cierre de minas, posee como objetivo regular los procedimientos y obligaciones que deben

cumplir los titulares mineros para elaboración, implementación y presentación del plan de cierre y la formación de las garantías necesarias ambientales correspondientes, que certifiquen el cumplimiento de los principios de protección, preservación y recuperación del medio ambiente con el objetivo de moderar los impactos negativos a la salud de la población y ecosistema circundante.

El análisis es el examen detallado de un tema, propósito o situación con el fin de encontrar la base, fundamento, razón de su ocurrencia, creación o causa original. Es el estudio detallado acerca de un objeto para conocer sus propiedades, cualidades y sacar conclusiones (Martínez, Aurora, 2021).

La calidad es la propiedad por excelencia de cualquier cosa, la cual hace que sea valorada. La palabra calidad tiene diversos significados, por ello debe definir según el contexto que se considere. De forma más simplificada, se refiere a un conjunto específico de propiedades en un objeto, implícita o explícita, para darle a un objeto la funcionalidad que satisface sus necesidades (Barbazanallana, 2011).

Barceba (2019), se refiere a la calidad del agua como “las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito”.

“Los relaves son los desechos de la minería. Todos los restos irrecuperables y sin valor económico que resultan de este proceso son desechos. Incluyen partículas de roca finamente molidas, productos químicos, minerales y agua” (Industrial, 2019).

El presente trabajo es conveniente porque permitirá conocer la calidad de las aguas de río Uchuragra contaminados por relaves de la unidad minera la estrella. Además, tiene una gran relevancia social para la población, puesto que el agua es muy importante para que las personas puedan tener una vida saludable y evitar enfermedades. Esta tesis servirá como antecedentes

para investigaciones futuras, relacionadas con el impacto de los relaves mineros y en las calidades de las aguas en los ríos.

Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Uchuragra, Huaylillas 2021?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Uchuragra, Huaylillas 2021.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de contaminación de las aguas del canal de Macull, el río Uchuragra, el río Cajas y el canal Carhuac.
- Comparar los resultados según la ley vigente (DS 004-2017-MINAM) con los estándares de calidad ambiental (ECAS), unidad minera la Estrella, Huaylillas, 2021.
- Determinar las zonas afectadas por los relaves mineros.
- Plantear una propuesta para reducir el impacto de los relaves mineros.



## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Alan y Cortez (2017) señalan que, el enfoque cuantitativo se basa en concentrar conocimientos primordiales y en la debida elección del modelo más optimo que permita entender la realidad de un modo más imparcial, debido a que se analizan y recogen datos mediante los conceptos y variables medibles; esto conlleva al uso de herramientas informáticas, matemáticas y estadísticas, los cuales llegan a ser analizados estadísticamente con el fin de rechazar o aprobar la relación existente entre las variables definida. El diseño de la investigación utilizada es de tipo no experimental, Sampieri (2018) lo define como una investigación que se realiza sin manipular variables; por ello, lo que se hace es observar los fenómenos como se muestran en su contexto natural, los cuales serán analizados. Además, es transversal, Sanchez (2014) lo define como un diseño de investigación observacional que recolectan una o más variables o características en un tiempo específico. En este tipo de estudio se tiene como prioridad la recolección de datos en el presente. Así mismo, esta investigación se encuentra dentro del tipo descriptivo.

En la siguiente investigación se consideró como población a las aguas del río Uchuragra, el canal Macull, el río Cajas y el canal Crahuac. Las muestras estuvieron compuestas de 1 litro de agua cada una, las cuales fueron recolectadas en un total de 4 tomas de muestras en diferentes puntos estratégicos, de tal manera que la muestra 01 fue tomada de la corriente del canal Macull, la muestra número 02 de la corriente canal de Crahuac, la muestra número 03 de la corriente del río Uchuragra y la muestra número 04 del rio cajas. Las técnicas utilizadas en la realización de este trabajo de investigación fueron la observación, sirvió para determinar los puntos en los que se recogieron las muestras y para ver que los frascos estén correctamente limpios. Por otro lado, el análisis documental, se realizó por medio de un laboratorio certificado. Los instrumentos de recolección fueron guías de observación, fichas de

análisis documental y cadena custodia; posterior a esto se obtuvieron los resultados del ensayo de laboratorio, estos se tabularon en Excel para luego realizar gráficos de barras, los cuales se analizaron e interpretaron para determinar los niveles de contaminación del agua, comparar con las ECA y determinar las zonas afectadas por los relaves mineros.

El procedimiento que se siguió para la recolección de datos fue en base al protocolo nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, los cuales se divide en 3 etapas. Inicia con el trabajo de pre campo, comenzando con la recolección de información en gabinete de la zona que se muestreó, para poder planificar los puntos de muestreo, las rutas de acceso y la debida preparación de los materiales utilizados. Continúa con la etapa de campo, se empezó realizando el reconocimiento del entorno a estudiar, para verificar el acceso y definir los puntos de muestreo, para proseguir a la toma de muestras en recipientes de 1L realizando previamente el enjuague del envase con la muestra a tomar y se rotuló para poder identificarlos, seguidamente se realizó el llenado de la cadena custodia y para terminar el monitoreo se llevó las muestras recolectadas al laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo a fin de realizar un análisis fisicoquímico. Finalizando se encuentra la etapa de gabinete, en esta se obtuvo los resultados del análisis realizadas a las muestras, seguidamente se realizó el procesamiento de los datos y de la misma manera se efectuó la comparación con los ECA, para obtener las conclusiones.

Los aspectos éticos que justifican la realización del presente trabajo de investigación se basan en el cumplimiento de los procedimientos que orienta la universidad Privada del Norte, la cual está acreditada por la SUNEDU, para su posterior publicación en el repositorio institucional de la universidad. El programa Original sirvió para comprobar, demostrar que el trabajo es original y realizar las correcciones técnicas de la investigación, para lo cual se tomó en cuenta que los documentos utilizados cumplan con la formalidad, para ello se citó todas las

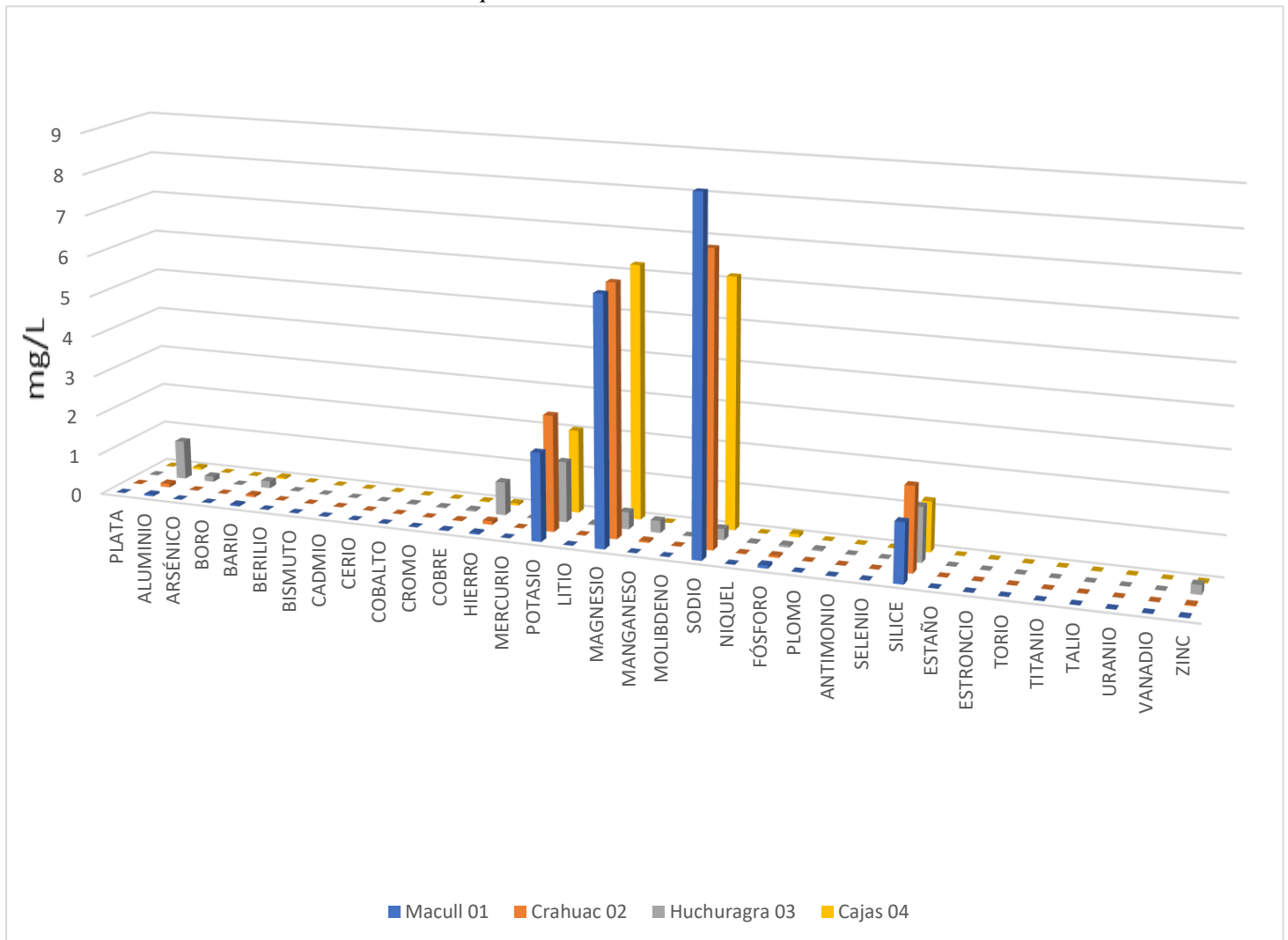
fuentes de información bajo las normas APA séptima edición. Toda la información recolectada se usará con fines académicos basados en el método científico y mostrando la veracidad de los resultados sin modificación de los datos reales.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

Las presentes figuras contienen los datos más importantes como las concentraciones de los metales pesados y la comparación con los ECA I y ECA III.

**Figura 1**

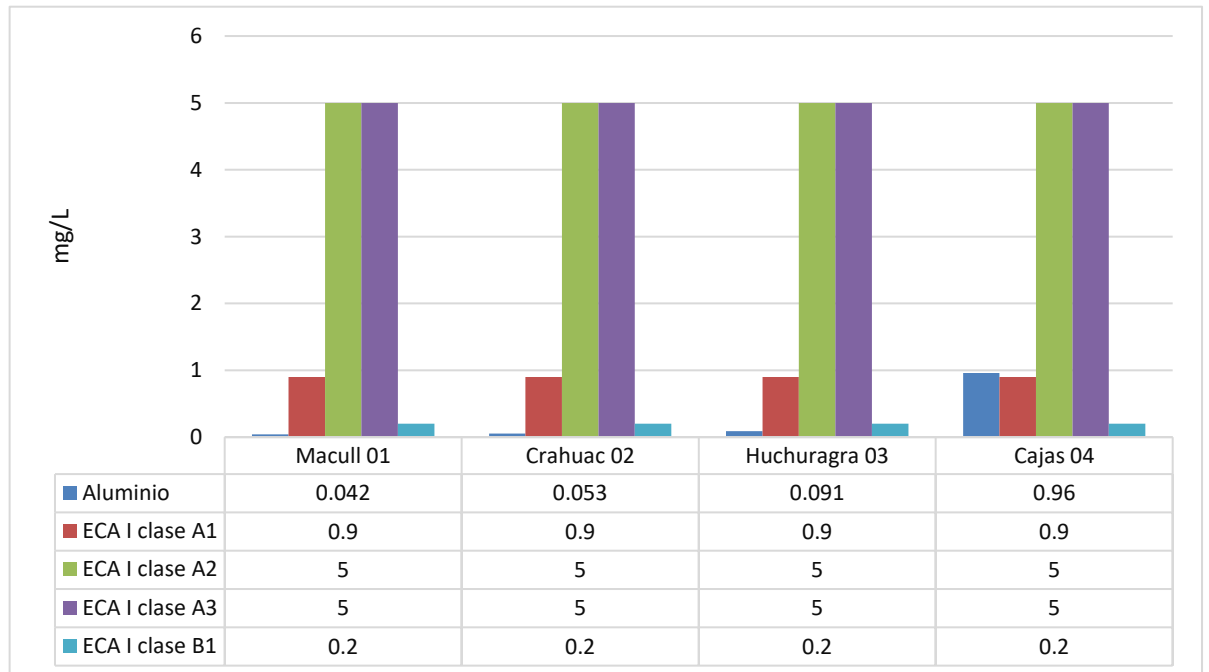
*Concentración de metales pesados*



Nota: en la presente figura muestra la concentración de metales pesados en canal de Macull, rio Huchuragra, rio Cajas y canal Crahuac.

**Figura 2**

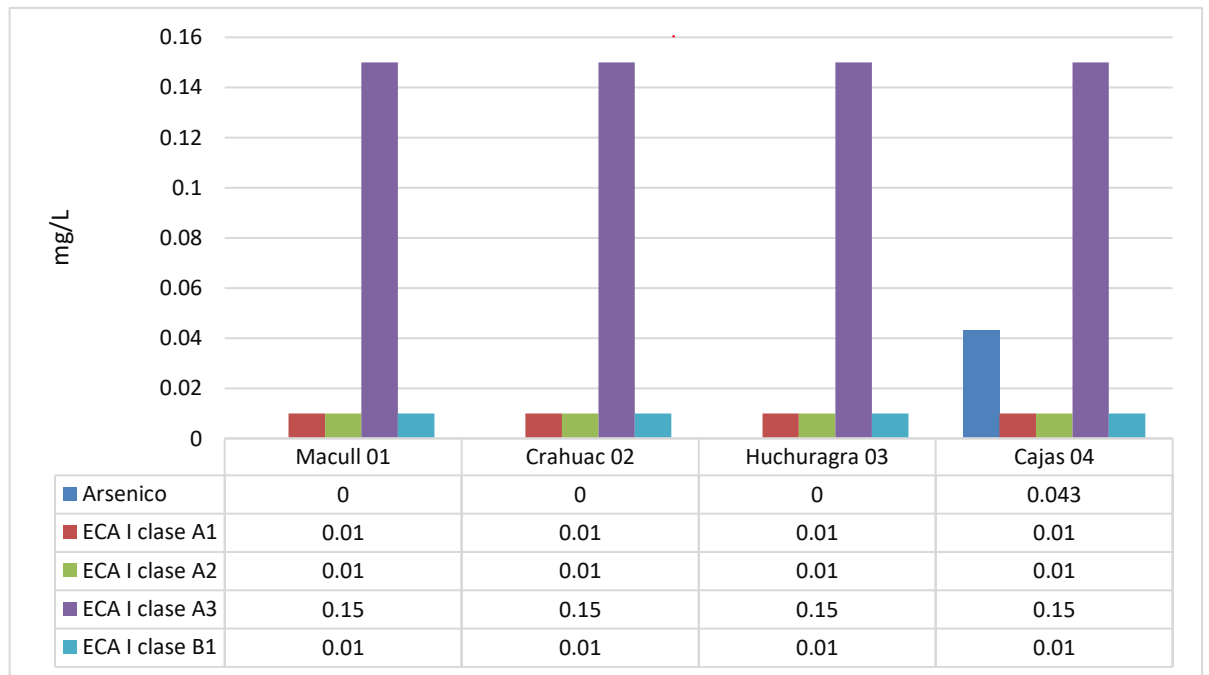
*Concentración de aluminio en los puntos de muestreo comparado con las ECA I.*



Nota: la muestra de aluminio cajas 3 sobrepasa los ECA I clase A1 y B1.

**Figura 3**

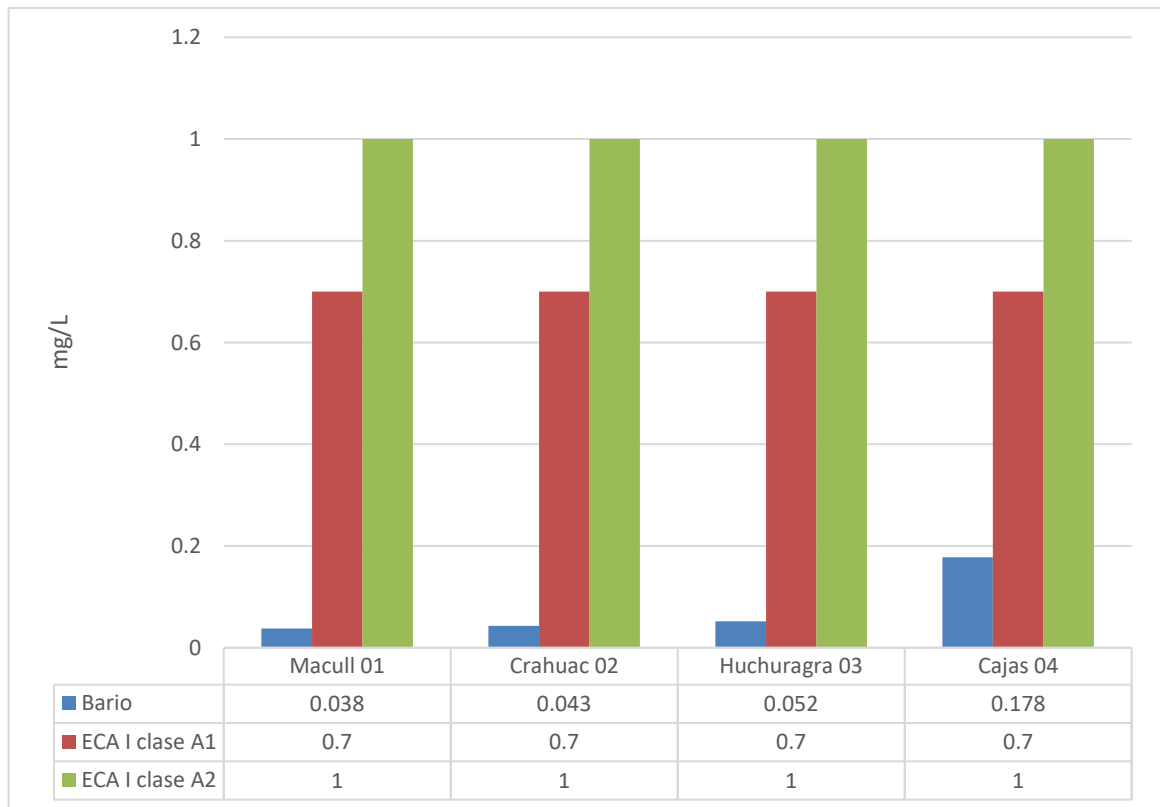
*Concentración de arsénico en los puntos de muestreo comparado con los ECA 1.*



Nota: la muestra de arsénico cajas 03 sobrepasa los ECA I clase A1, A2 Y B1.

**Figura 4**

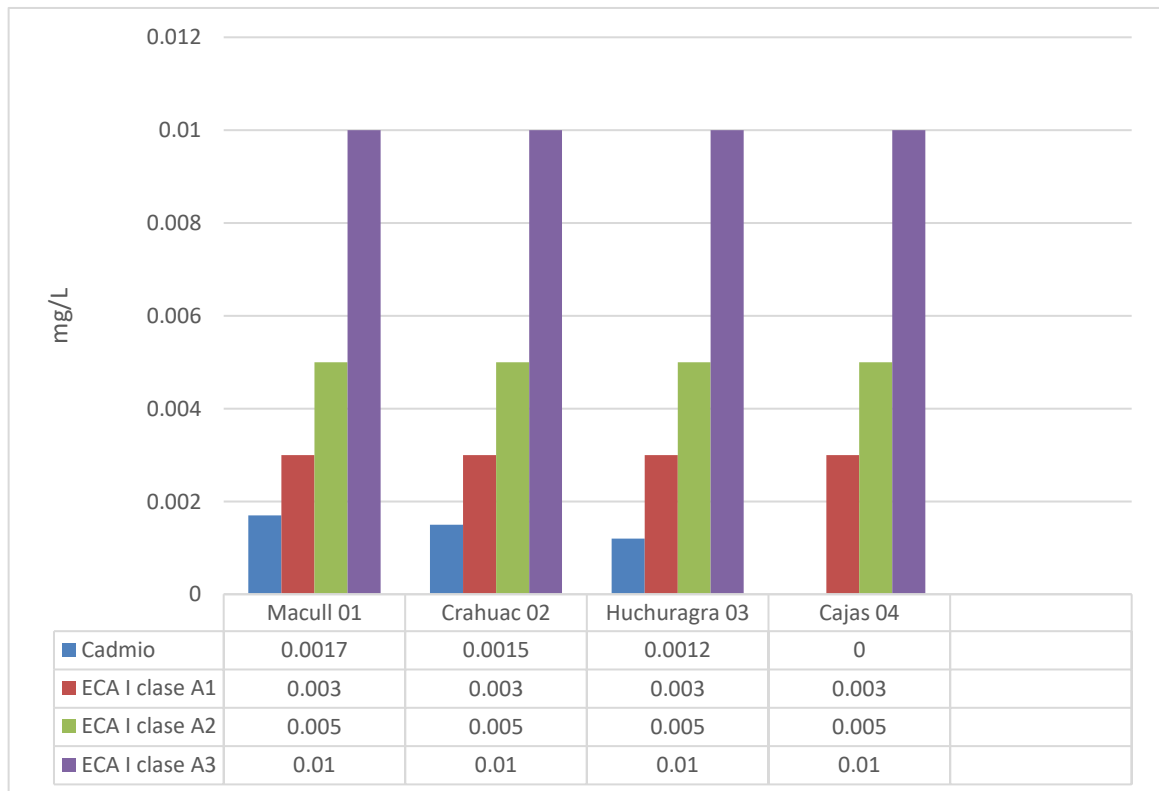
*Concentración de bario en los puntos de muestreo comparado con las ECAS I*



Nota: todas las muestras de bario se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 5**

*Concentración de cadmio en los puntos de muestreo comparado con el ECA I*

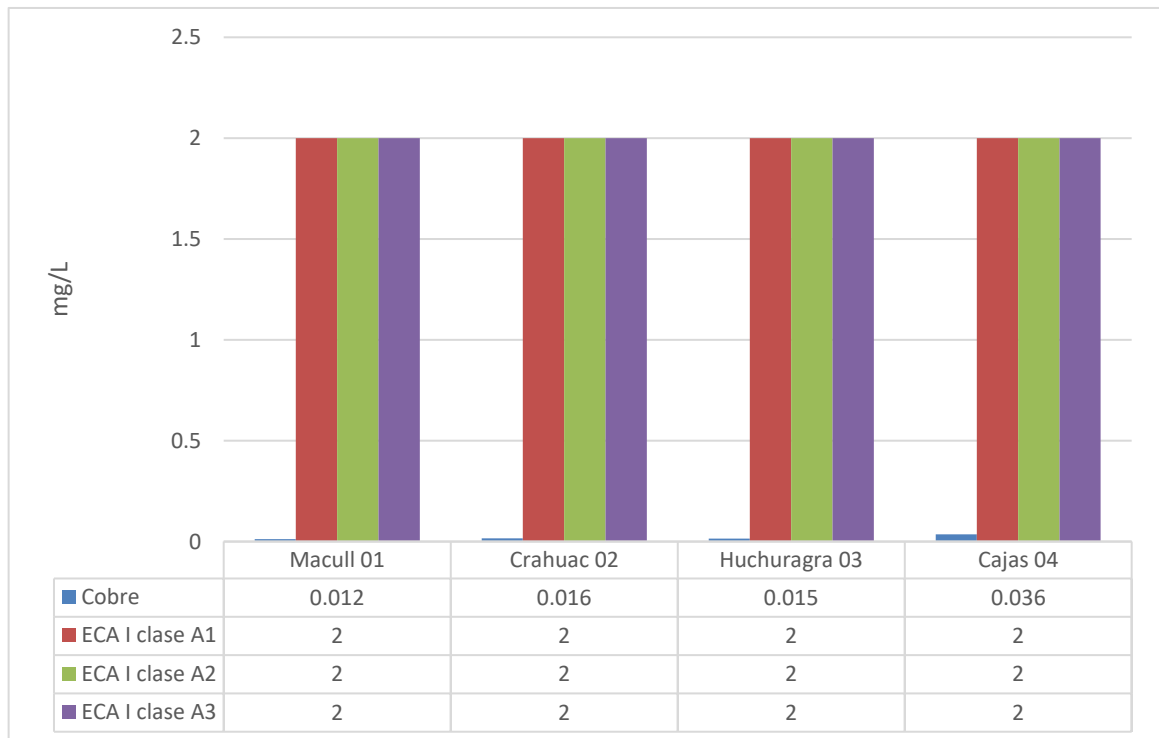


Nota: todas las muestras de cadmio se encuentran por debajo de los ECA I.



**Figura 6**

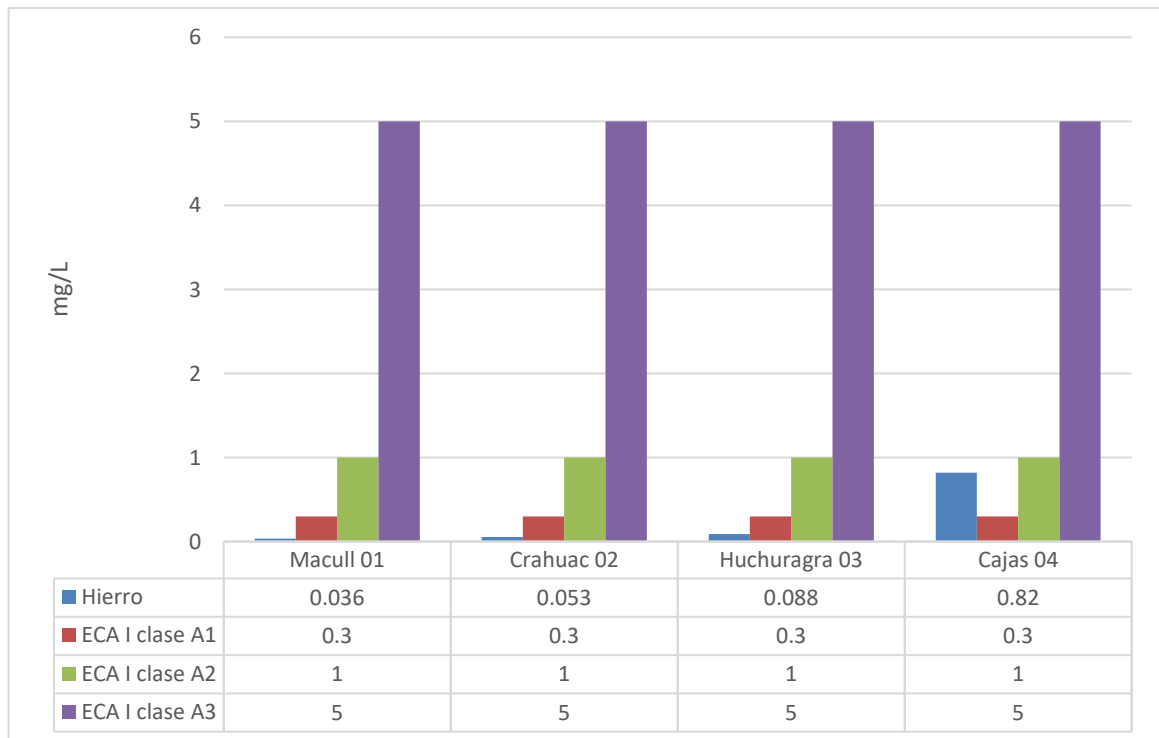
*Concentración de cobre en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.*



Nota: todas las muestras de cobre se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 7**

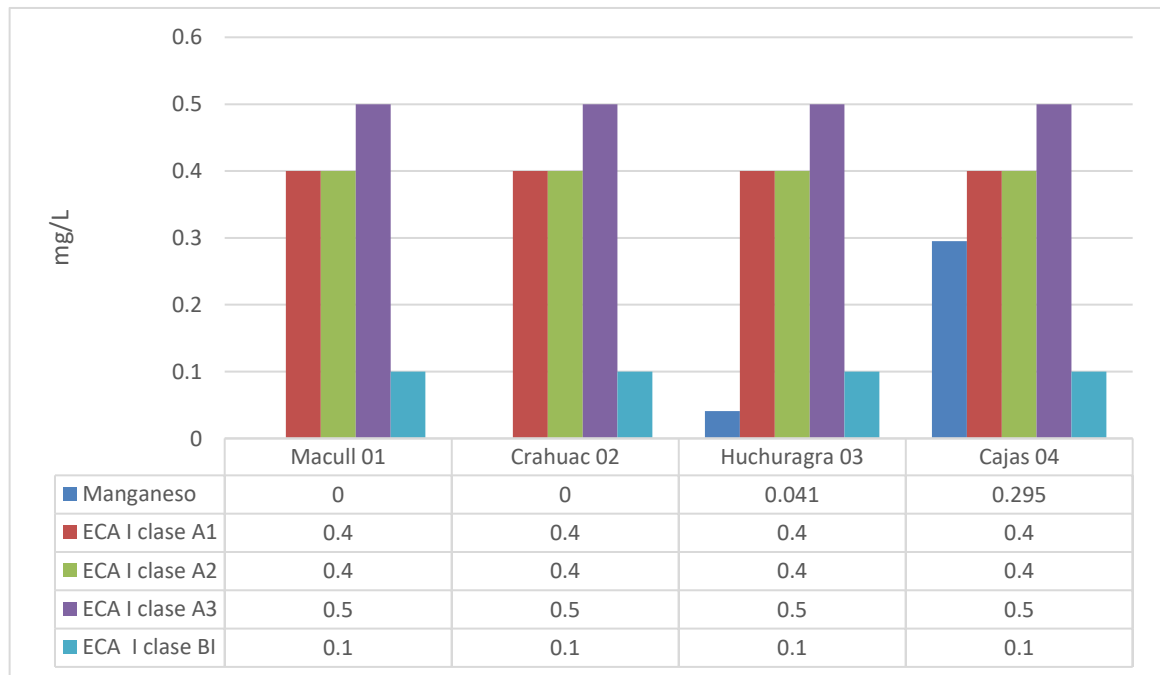
*Concentración de hierro en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.*



Nota: la muestra de hierro cajas 03 sobrepasa los ECA I clase A1 y B1.

**Figura 8**

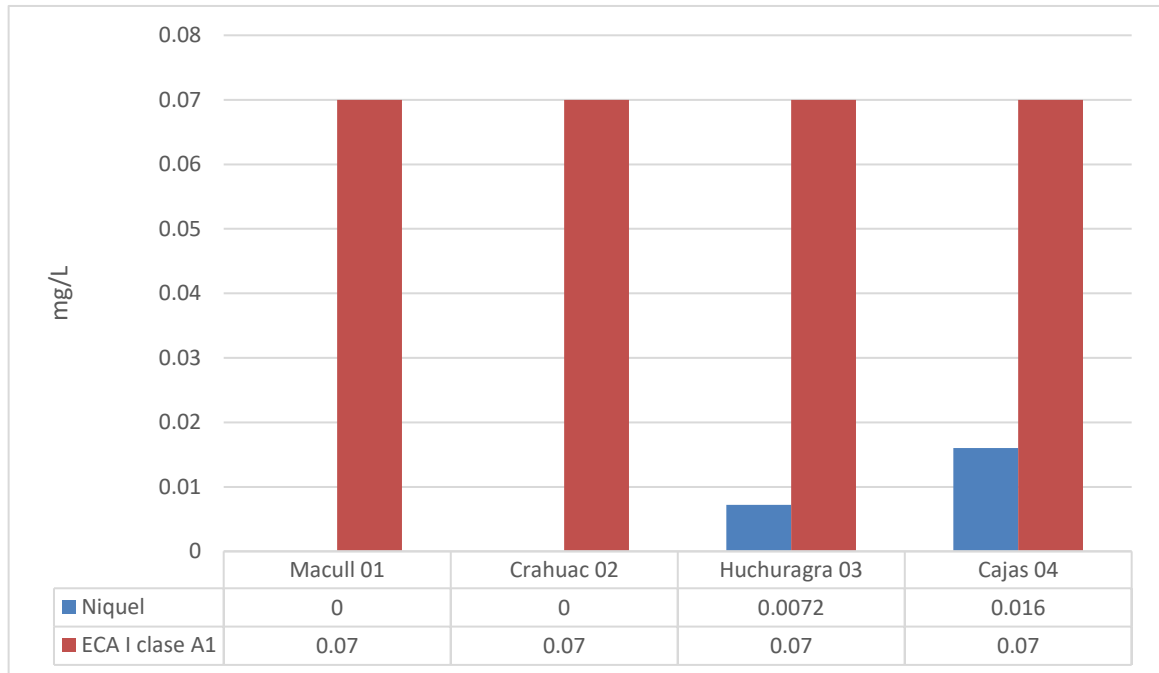
*Concentración de manganeso en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.*



Nota: la muestra de manganeso cajas 03 sobrepasa los ECA I clase B1.

**Figura 9**

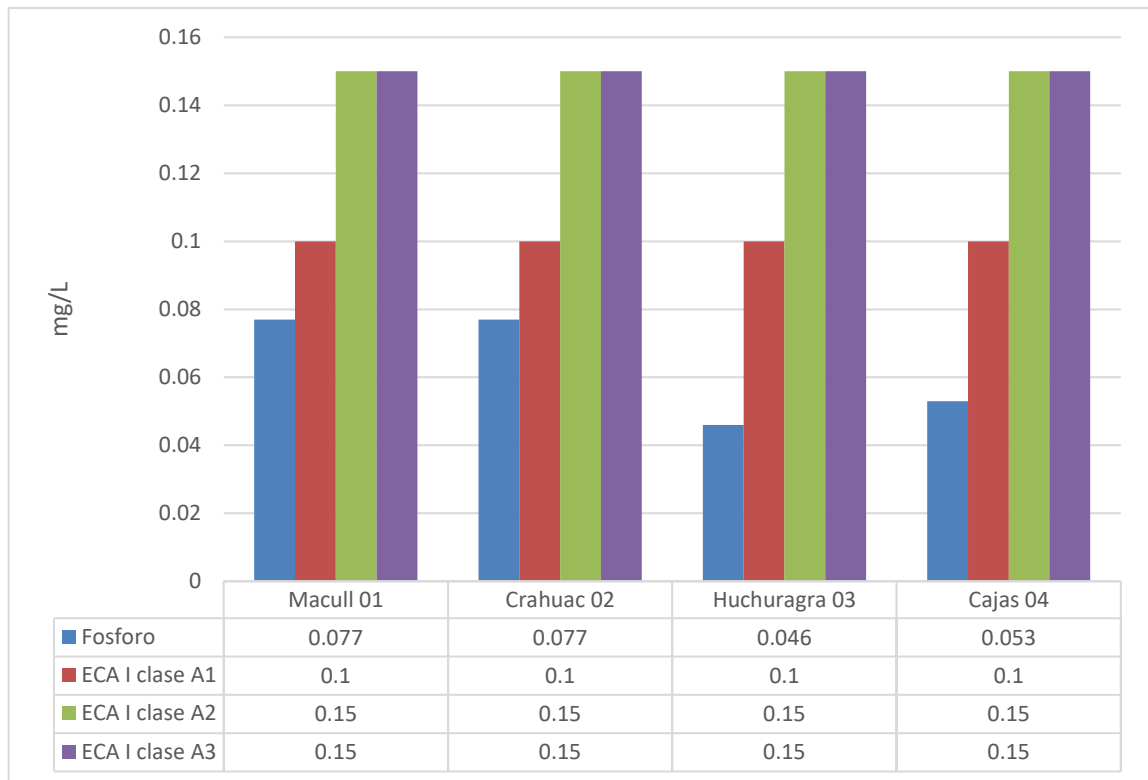
*Concentración de níquel en los puntos de muestreo comparado con el ECA I*



Nota: todas las muestras de níquel se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 10**

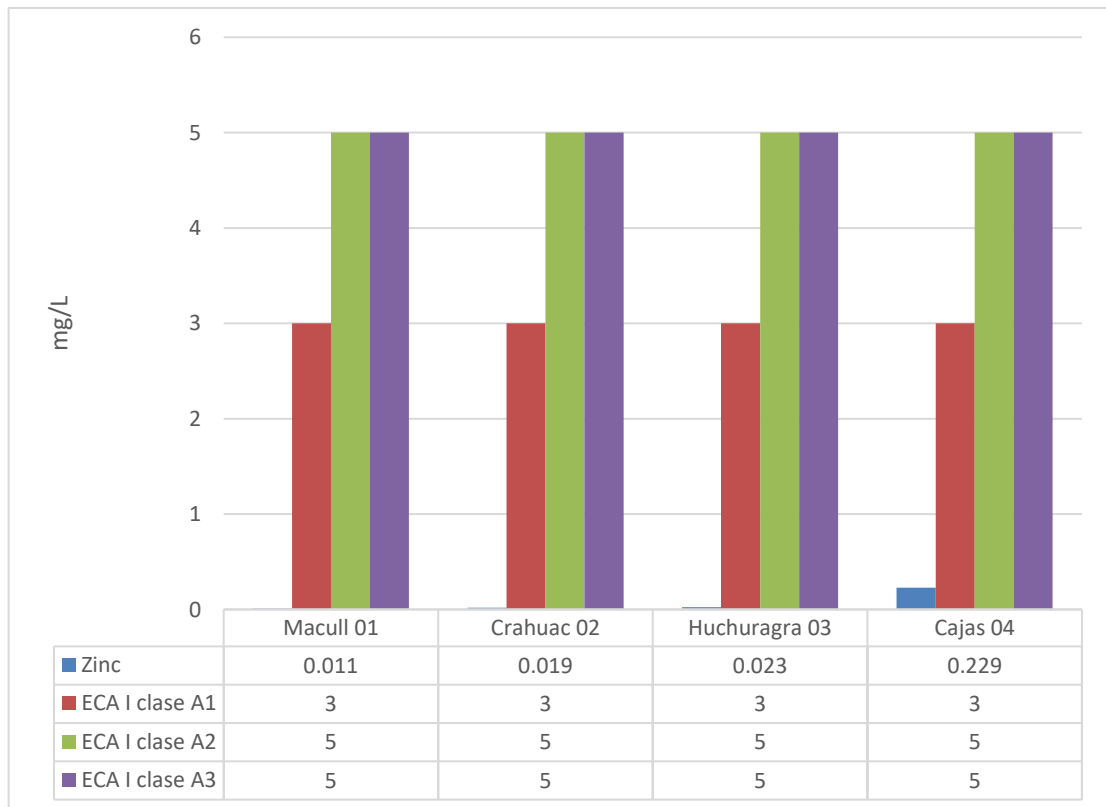
*Concentración de fosforo en los puntos de muestreo comparado con el ECA I*



Nota: la muestra de fosforo se encuentran por debajo de los ECA I

**Figura 11**

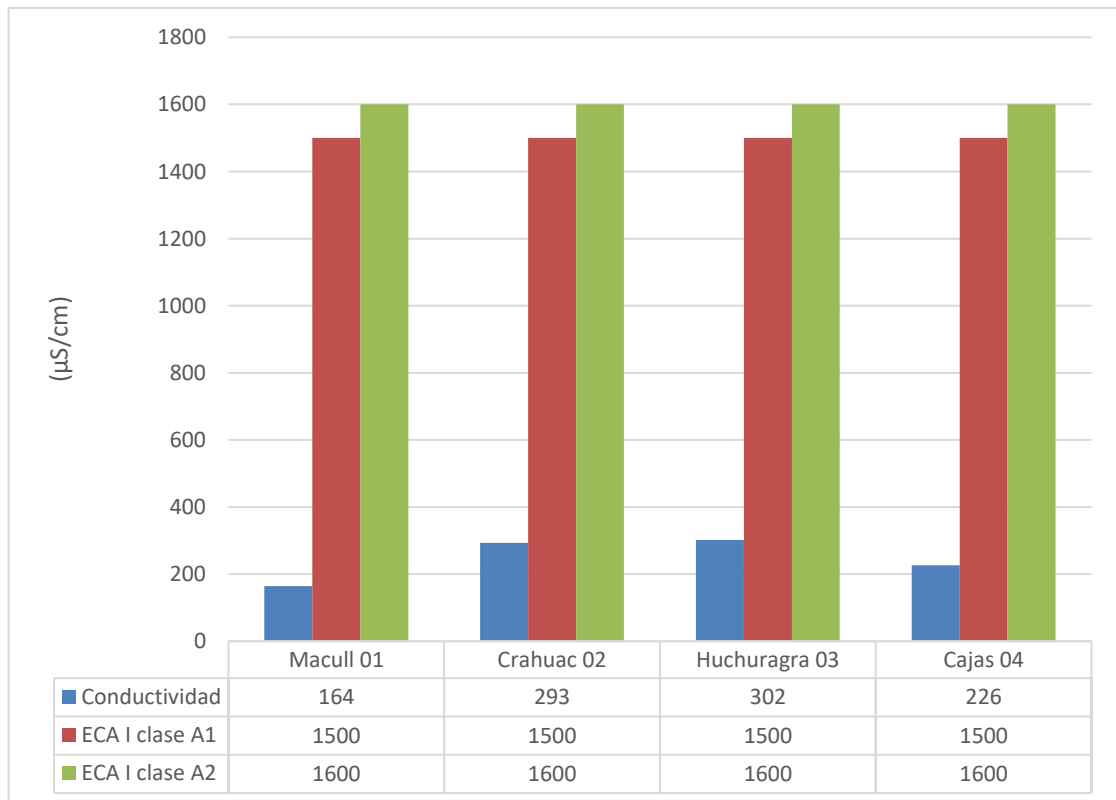
*concentración de zinc en los puntos de muestreo comparado con el ECA I.*



Nota: todas las muestras de zinc se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 12**

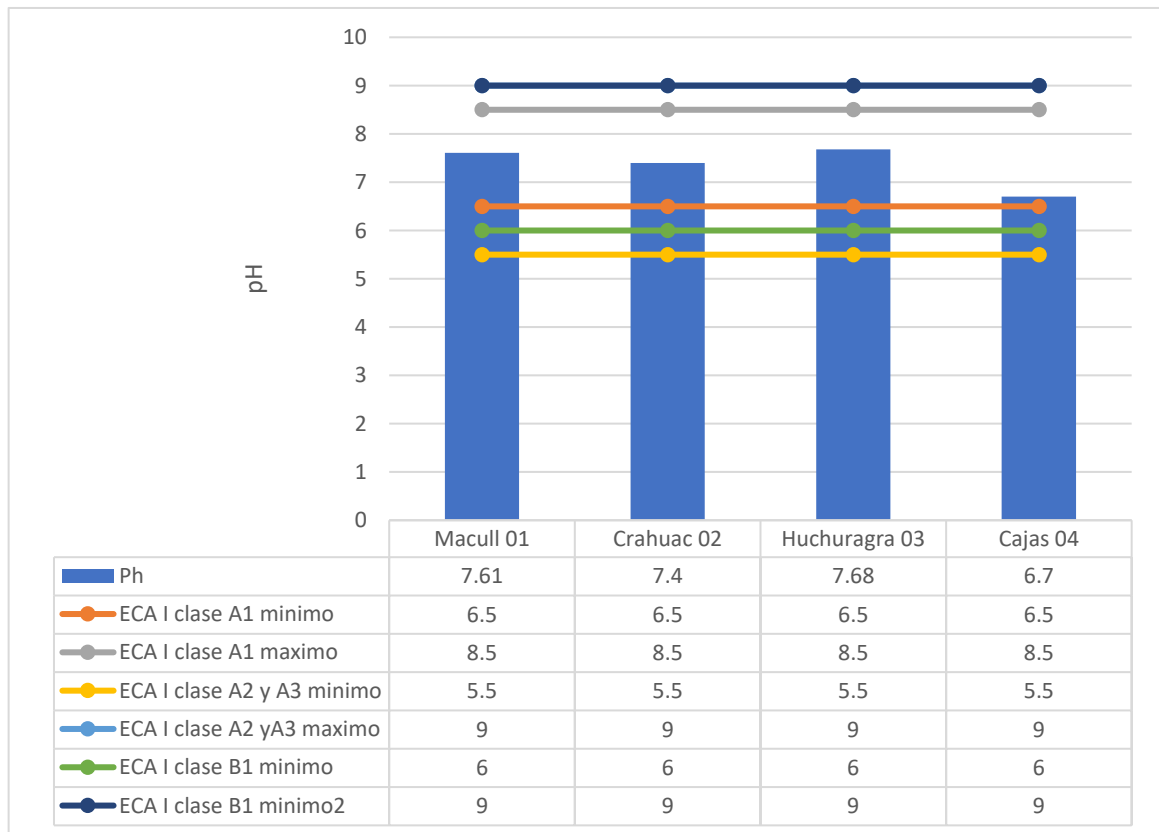
*nivel de conductividad comparado con el ECA I.*



Nota: La conductividad se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 13**

*Nivel de pH comparado con ECA I.*

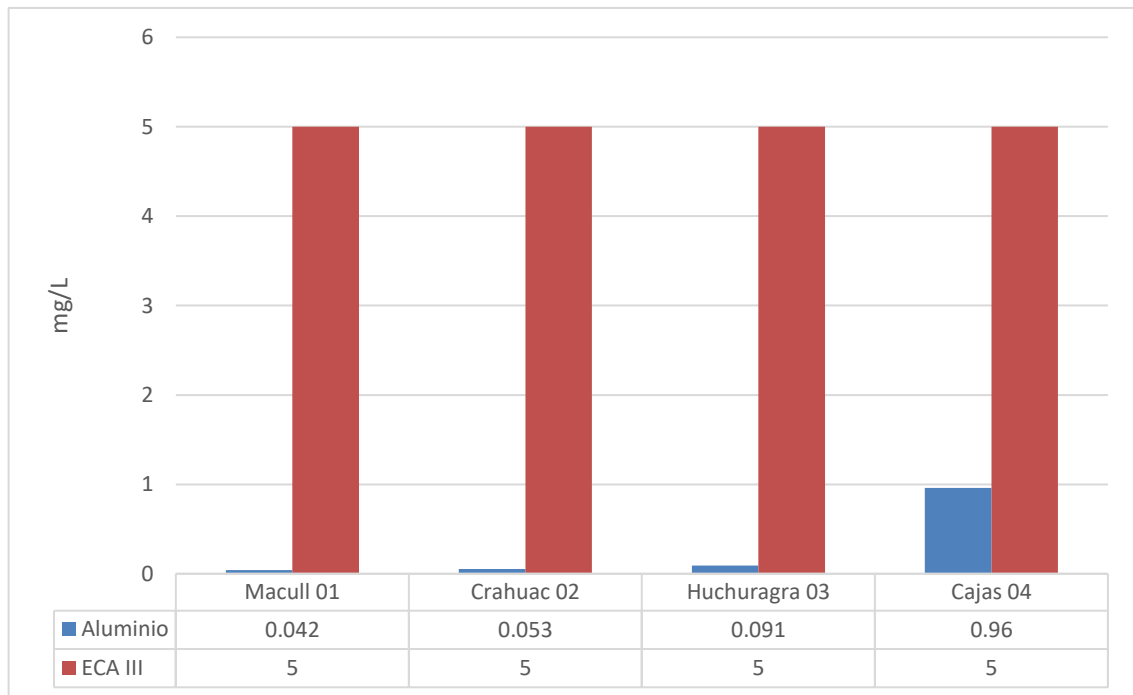


Nota: Los niveles de pH se encuentran dentro de los niveles mínimos y máximos permisibles.



**Figura 14**

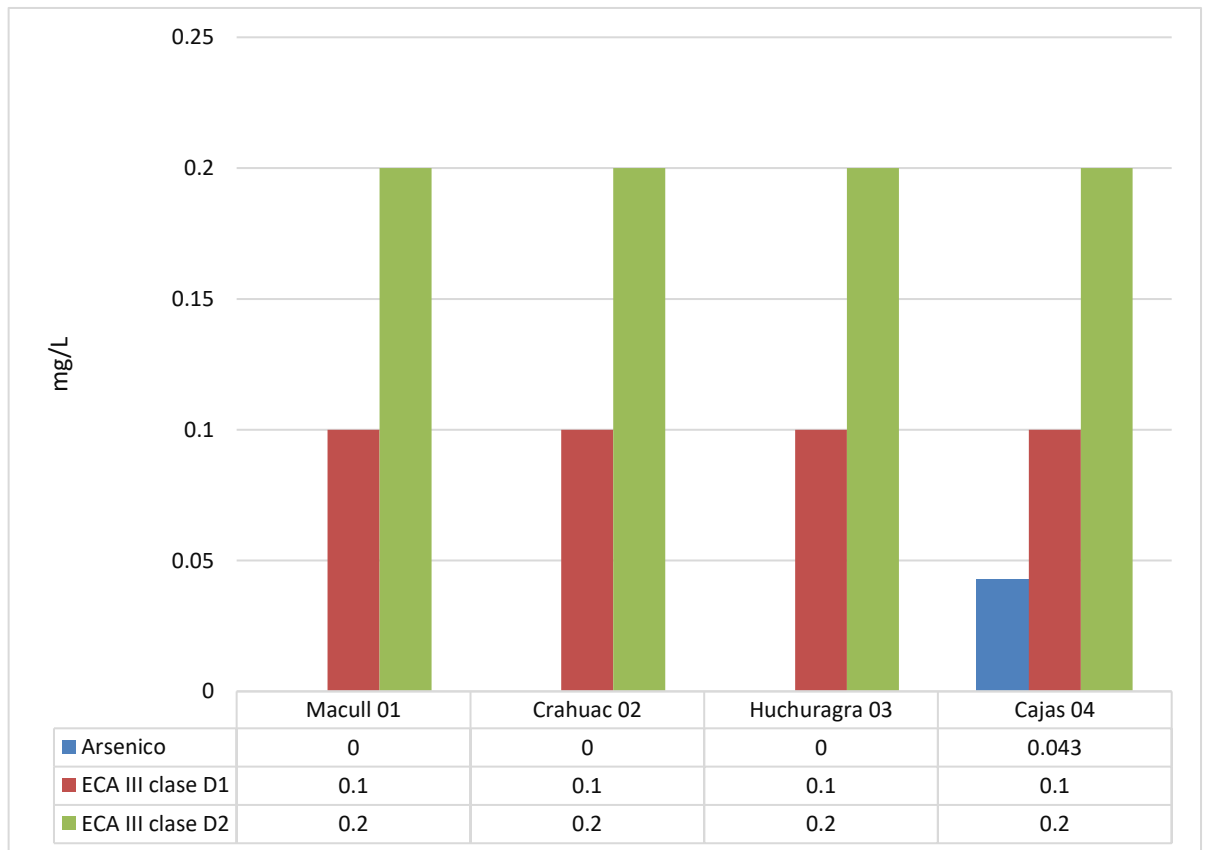
*Concentración de aluminio en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.*



Nota: Todas las muestras de aluminio se encuentran por debajo de los ECA III.

**Figura 15**

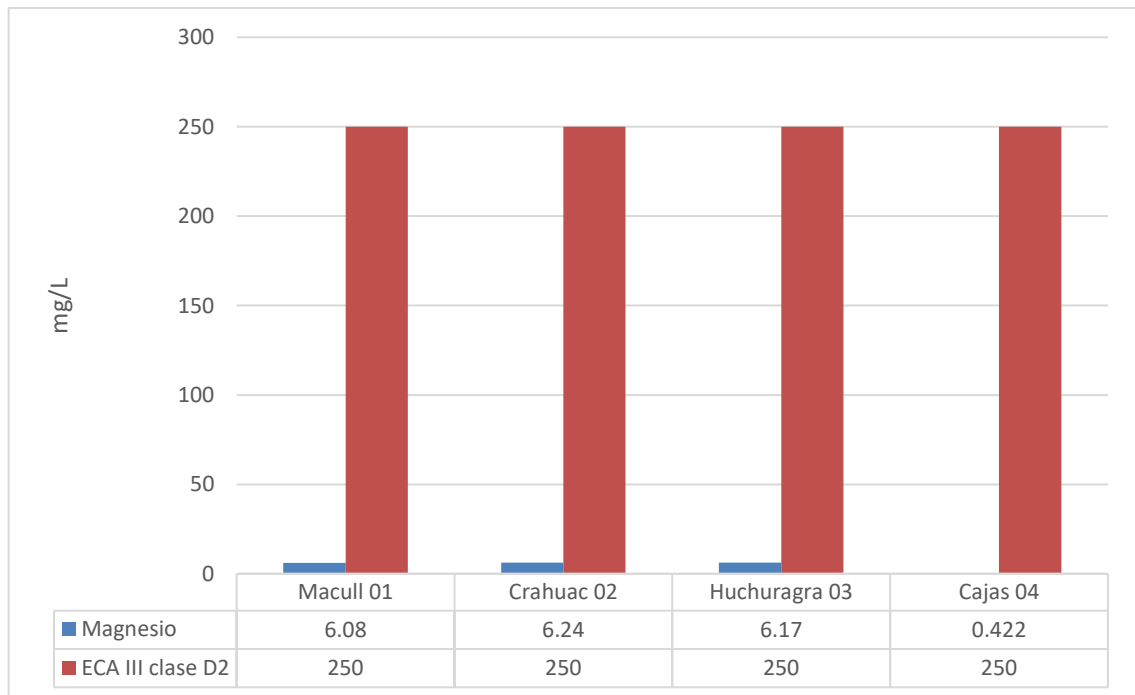
*Concentración de arsénico en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.*



Nota: todas las muestras de arsénico cajas 03 se encuentran por debajo de los ECA III.

**Figura 16**

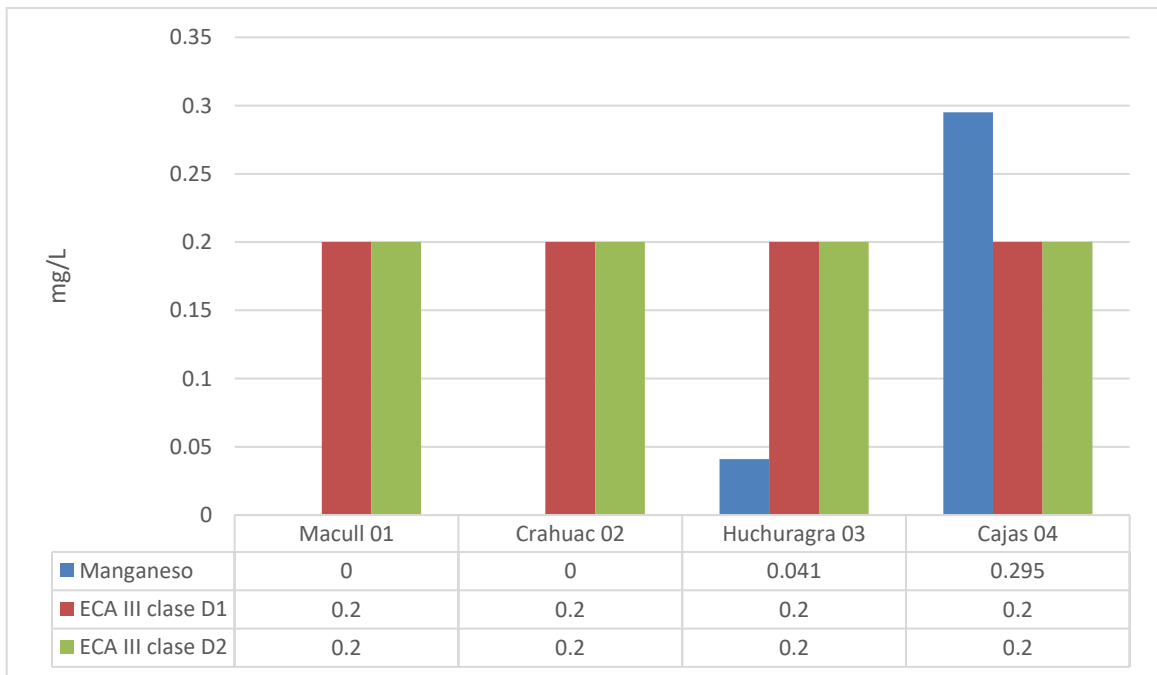
*Concentración de magnesio en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.*



Nota: Todas las muestras de magnesio se encuentran por debajo de los ECA III.

**Figura 17**

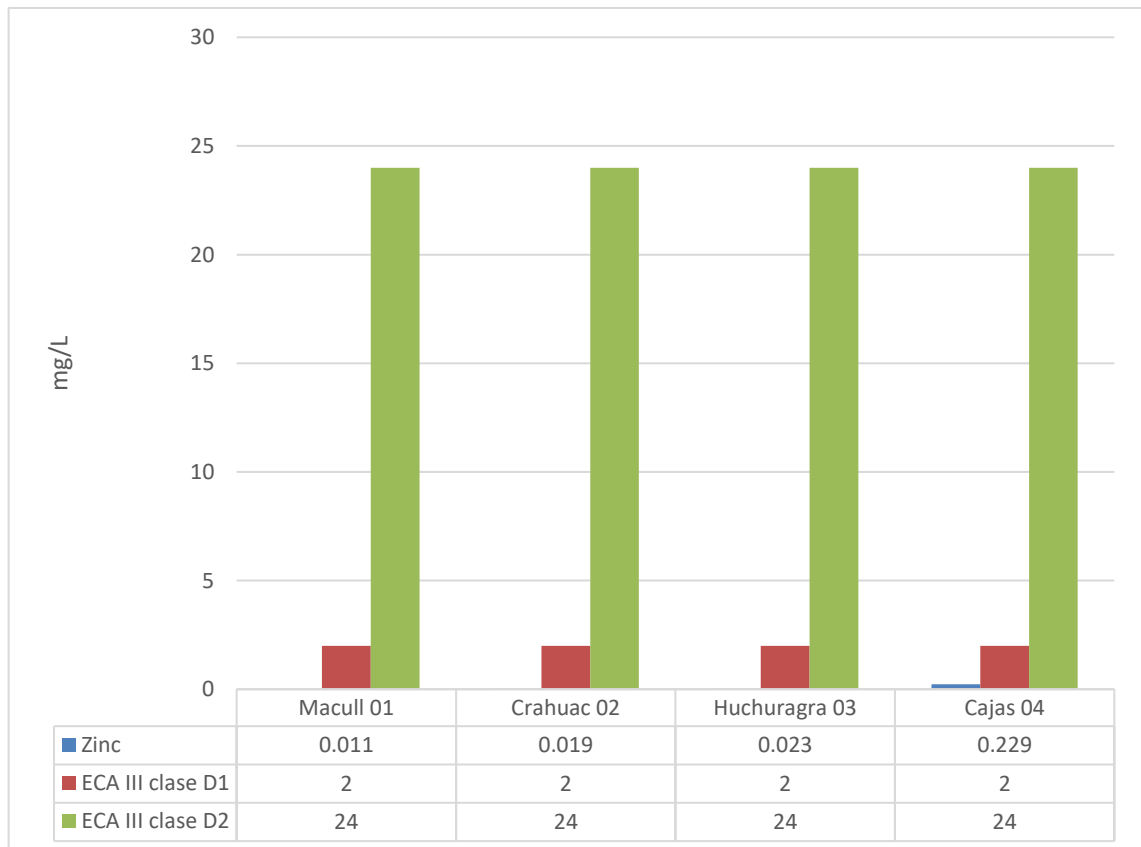
*Concentración de manganeso en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.*



Nota: la muestra de manganeso cajas 03 sobrepasa los ECA III.

**Figura 18**

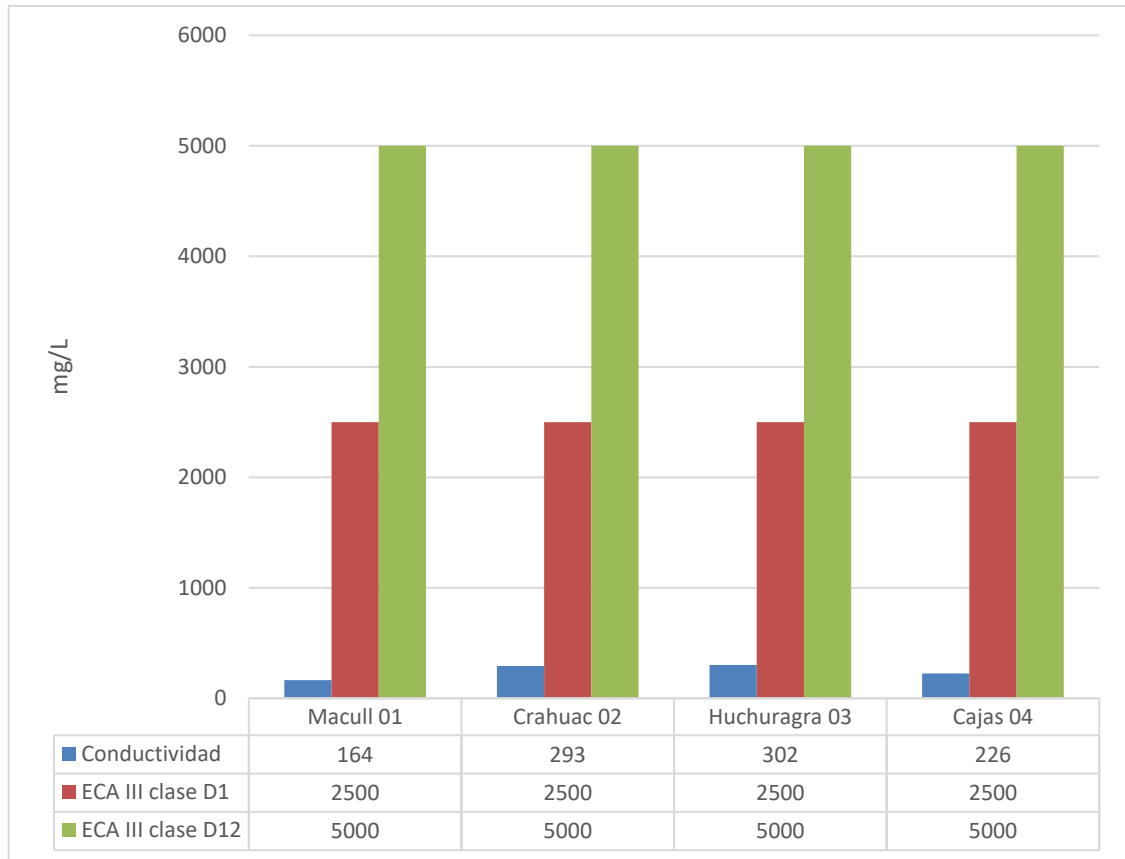
*Concentración de zinc en los puntos de muestreo comparado con el ECA III.*



Nota: Todas las muestras de zinc se encuentran por debajo de los ECA III.

**Figura 19**

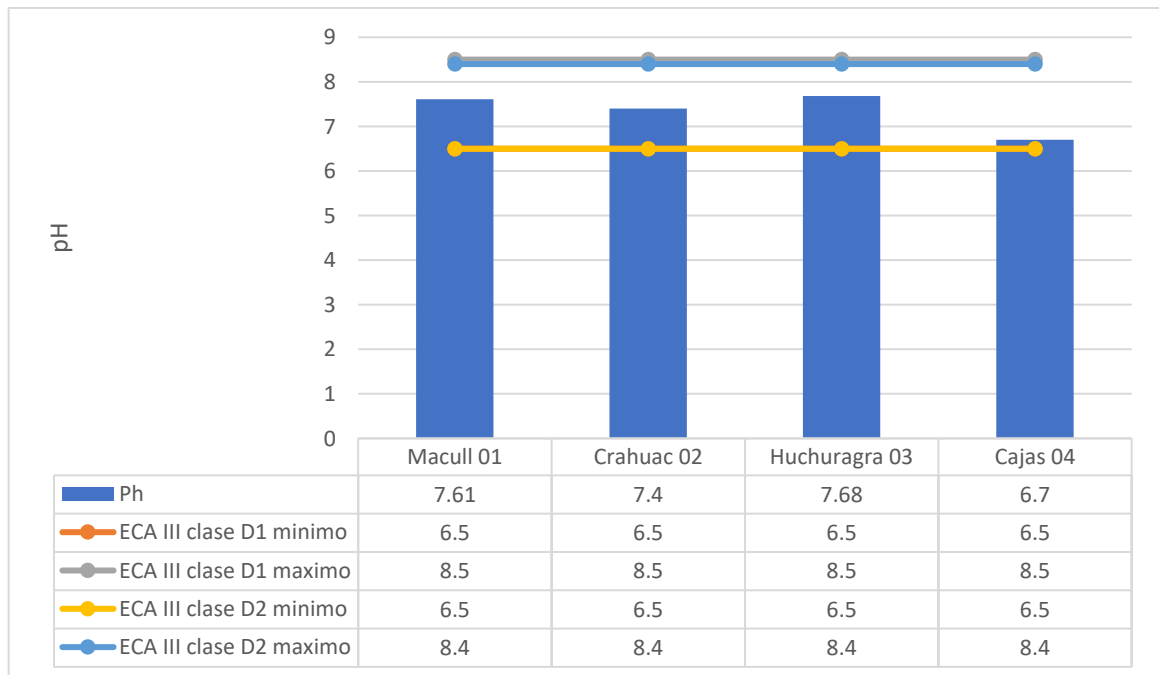
*Nivel de conductividad comparado con el ECA III.*



Nota: La conductividad se encuentran por debajo de los ECA I.

**Figura 20**

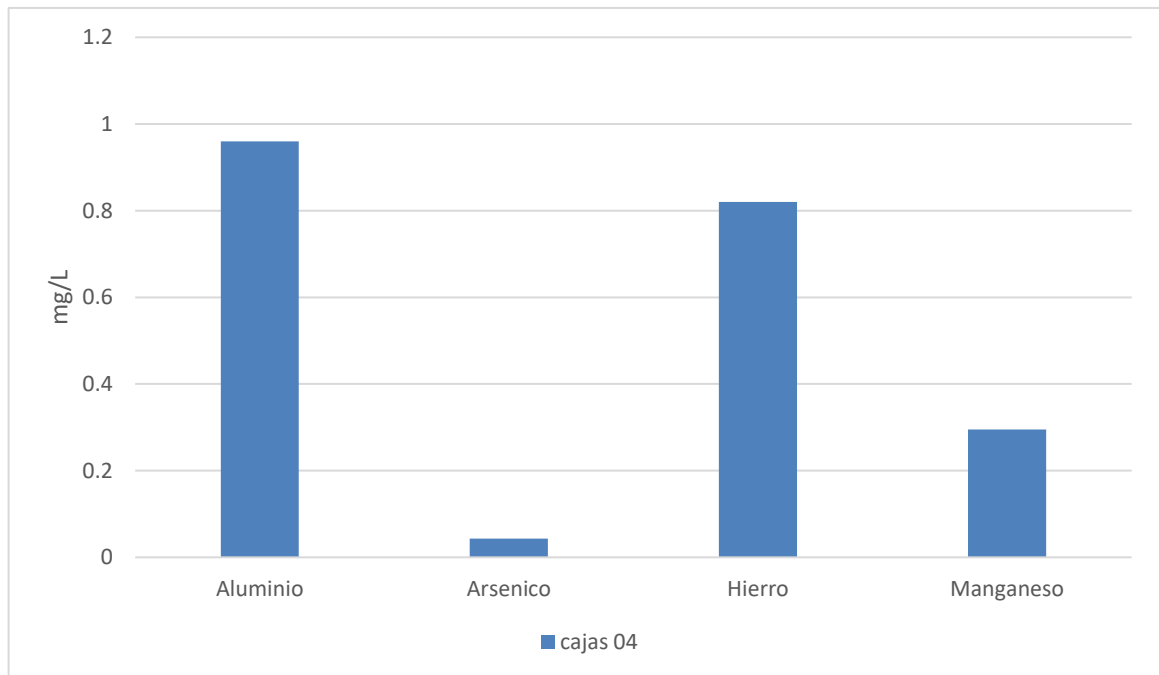
*nivel de pH comparado con ECA III.*



Nota: Los niveles de pH se encuentran dentro de los niveles mínimos y máximos permisibles.

**Figura 21**

*Rio cajas zona afectada por relaves mineros.*



Nota: se muestra la concentración de los metales pesados que rebasan los ECA en la zona afectada.



## PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS MEDIANTE LA ADICION DE CLORURO FERRICO PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS

La presente propuesta tiene el fin de dar a conocer la importancia del cloruro férrico para reducir el nivel de contaminación del agua, causadas por los relaves mineros, especialmente el contenido de arsénico, debido a que es uno de los metales pesados más contaminantes y perjudiciales para los humanos, también afecta a las especies biológicas que pueden existir en los ríos, lagos, manantiales si no son tratados adecuadamente.

Mediante la adición de cloruro férrico como coagulante se ha demostrado en investigaciones que ha tenido mucho éxito al momento de tratar los efluentes mineros. Una de las investigaciones que da credibilidad es la de Quispe (2016) en donde logro reducir la concentración de arsénico hasta lograr el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en el DS.010-2010 MINAM para efluentes mineros y metalúrgicos, obteniendo una eficiencia máxima del 95.34 % en la reducción de arsénico para ello utilizo las siguientes dosis:

**Tabla 1**

Dosis de cloruro férrico

Efluente minero	Dosis de cloruro férrico	inicio arsénico	fin arsénico	Porcentaje de reducción
Consuelo	12.05 mg/l	0.6563 mg/l	0.0815 mg/l	87.58%
Atahualpa	8.34 mg/l	0.3989 mg/l	0.0186 mg/l	95.34 %

Fuente: elaboración propia.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### DISCUSIONES

Determinar el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Uchuragra, Huaylillas 2021. Según Menendez y Muñoz (2021) menciona que el impacto de los relaves mineros tiene un periodo de contaminación y la reducción de esto se da con el paso del tiempo; esta produce elementos, minerales y metaloides, causando alteraciones en las personas y con efectos negativos en actividades productivas y económicas. Al verificar los resultados del análisis del canal de Macull, el río Uchuragra, el río Cajas y el canal Crahuac al comparar los resultados obtenidos del nivel de pH se determinó que se encuentran dentro del ECAI y ECA III y al evaluar los niveles de concentración de metales pesados dio resultados favorables para el canal de Macull, el río Uchuragra y el canal Crahuac, puesto que los niveles se encuentran por debajo de los ECA I Y ECA III o no tienen presencia de metales pesados como el uranio, titanio, estaño, estroncio, litio, cobalto y cerio; todo lo contrario sucede con la muestra del río cajas donde las muestra de metales pesados excediendo los ECA entre ellos están el aluminio, arsénico, hierro y manganeso. Esto demuestra que existe influencia de los relaves mineros. El estudio de Corzo (2015) coincide con los resultados, puesto que encontró que hay impacto en el río Auri y Rimac que superan los ECA I, su limitación fue que solo realizaron el estudio a un pequeño grupo de metales pesados. Dado esto, se puede considerar que la ampliación del análisis de parámetros en el análisis de metales pesados da mayores resultados, lo cual vuelve más asertiva una investigación.

Se planteó como primer objetivo específico determinar el nivel de contaminación de las aguas del canal de Macull, el río Uchuragra, el río Cajas y el canal Crahuac. Según Encinas (2011) la contaminación es la presencia de sustancias o formas de energía indeseables en el

aire, en el agua o en el suelo en concentraciones que pueden perjudicar el confort, la salud y el bienestar de las personas, así como el uso y disfrute de lo que ha sido contaminados. Los resultados encontrados Al determinar el nivel de contaminación de las aguas mediante las propiedades fisicoquímicas del agua se obtuvo que los parámetros de conductividad, sólidos, nivel de pH, sólidos suspendidos, sólidos totales, estos se encuentran dentro de los ECA, mientras que para los metales pesados se encontró que algunos parámetros no se identificaban como el uranio, titanio, estaño, estroncio, litio, cobalto y cerio; otros parámetros se encontraban muy por debajo de los límites como plata  $< 0,001$ , arsénico  $< 0,001$  (solo en el caso de canal de Macull y río Uchuragra), boro  $< 0,001$ , berilio  $< 0,001$ , bismuto  $< 0,002$ , cromo  $< 0,001$ , mercurio  $< 0,001$ , magnesio  $< 0,003$  (solo en el caso de canal de Macull), molibdeno  $< 0,001$ , níquel  $< 0,001$ , plomo  $< 0,001$ , antimonio  $< 0,003$ , selenio  $< 0,001$ , Torio  $< 0,001$ , talio  $< 0,001$  y vanadio  $< 0,003$ , descartando estos parámetros por estar dentro de lo establecido y trabajando con un sector más pequeño, que al comparar con los ECA dio que el río cajas se encuentra contaminado con niveles que excedían los ECAS. Los resultados obtenidos difieren con la investigación de Villanueva (2020) que determinó el nivel de contaminación, presencia de metales, pH de agua, basándose en las características físico-químicas, donde no encontró contaminación que excedan los ECAS de categoría I y III.

Se planteó como segundo objetivo específico comparar los resultados según la ley vigente (DS 004-2017-MINAM) con los estándares de calidad ambiental (ECAS), unidad minera la Estrella, Huaylillas 2021. Según MINAM. (2014), los ECA son indicadores de calidad ambiental que miden la cantidad de sustancias, elementos, entre otros en el agua, aire y suelo; Su propósito es establecer metas que representen el nivel en el que el medio ambiente y la salud humana pueden verse afectados de manera significativa. Los resultados obtenidos al realizar la comparación de las muestras con los ECA se obtuvieron que el río cajas excede los ECAS, pudiéndose observar al comparar con Los ECA I en la figura 2 el aluminio excede los

ECA I clase A1 y B1 con un valor de 0,96 mg/L, en la figura 3 el arsénico excede el ECA I clase A1, A2 Y B1 con un valor de 0,043 mg/L, en la figura 7 el hierro excede el ECA I clase A1 y B1 con un valor de 0,82 mg/L y al comparar con el ECA III se puede observar en la figura 17 el manganeso excede el ECA III clase D1 Y D2 con un valor de 0,295 mg/L. Becerra y Quiliche (2019) en su estudio al comparar con el ECA obtuvo que el valor del aluminio sobrepasa los ECA en los puntos RG1 con 5.883 mg /L, el punto U1 con 5.457 mg / L, el punto I1 con 5.147 mg / L, el punto Q1 con 0.269 mg/L estos resultados impactan negativamente lo que quiere decir que hay un manejo inadecuado de los residuos de la minera.

Como tercer objetivo se planteó determinar las zonas afectadas por los relaves mineros. Según Industrial (2018) los relaves son desechos que produce la minería en la obtención del mineral valioso de la roca, todos estos son irre recuperables y no tienen valor económico; además son altamente tóxicos e incluso radioactivos. Los resultados obtenidos al determinar las zonas afectadas por los relaves mineros, muestran que el río cajas es la zona afectada por relaves mineros, pudiéndose observar en la imagen 21 que cuenta con los siguientes niveles de contaminación Aluminio 0,96 mg/L, arsénico 0, 043 mg/L, hierro 0,82 mg/L y manganeso 0,295 mg/L, las cuales exceden los ECA. Pari (2017) en su investigación determino el punto más crítico a la contaminación en el río Ananea encontrado al punto de muestreo M-1 donde las concentraciones de Al (96.78 mg/l) y Fe (131.90 mg/l) exceden por mucho los ECA. Según lo expuesto se contrasta que se pueden determinar las zonas afectadas mediante el análisis de las muestras, dando como resultado al río cajas, el cual sería afectado por los relaves. Se recomendando realizar un análisis más amplio en el río cajas debido a que la muestra se tomó en la intersección de río Cajas y el río Huchuragra, para poder descartar si es que el impacto lo causa minera la estrella o alguna minera corriente arriba del río cajas.

Se planteó como cuarto objetivo específico plantear una propuesta para reducir el impacto de los relaves mineros. Carhuamaca (2018) los relaves mineros son residuos altamente tóxicos considerados subproductos de los procedimientos mineros y concentración, comúnmente son una mezcla de rocas, tierra y minerales de agua; además contiene niveles altos de químicos y sustancias que destruyen y alteran el ambiente, estos deben ser almacenados para su posterior tratamiento. Se evidencio al plantear la propuesta para reducir el impacto de los relaves minero que la adición de cloruro férrico disminuye la concentración de arsénico, esto se demuestra en el efluente minero consuelo que utilizó 12.05 mg/l con una cantidad de arsénico inicial de 0.6563 mg/l obteniendo 0.0815 mg/l de arsénico representando un 87.58% de reducción y para el efluente minero atahualpa utilizó 8.34 mg/l con una cantidad de arsénico inicial de 0.3989 mg/l obteniendo 0.0186 mg/l de arsénico representando un 95.34% logrando cumplir con el DS.010-2010 MINAM. Garay (2018) en su investigación logro la disminución de arsénico de aguas residuales que va desde 39.5% a 87.9%. La máxima remoción fue del 87.9% se logra al incorporar 15 mg/L de cloruro férrico en un pH de 7.5 y el floculante Praestol 851 al 1%. Según lo expuesto se contrasta que la utilización de cloruro férrico es ideal para reducir el impacto de los relaves mineros, especialmente los contenidos de arsénico.

**CONCLUSION**

Se consiguió determinar el grado de influencia de los relaves mineros por medio de análisis fisicoquímico aplicado a las muestras, del canal de Macull, el río Uchuragra, el río Cajas y el canal Carhuac las cuales fueron comparadas con los ECAS, llegando a la conclusión que hay influencia en las aguas del río Cajas, puesto que exceden los ECA I y ECA III. Por lo tanto, las aguas del río cajas debido a su grado de contaminación no pueden ser potabilizadas con desinfectantes, pero si puede ser potabilizada con tratamientos convencionales y tratamientos avanzados.

Se logró determinar el nivel de contaminación de las aguas del canal de Macull, el río Uchuragra, el río Cajas y el canal Carhuac. Basándose en las características fisicoquímicas del agua, detallando las concentraciones de los metales pesados obteniendo parámetros que se encontraban por debajo de los límites  $<0,001$ ,  $<0,003$  y otros no se identificaban.

Se comparó las muestras con los ECA I Y ECA III según la legislación (DS 004-2017-MINAM); se concluye que la calidad de agua del canal de Macull, el río Uchuragra y el canal Carhuac se mantienen dentro de los ECA, a excepción el río Cajas que contiene a los elementos aluminio, arsénico, hierro y magnesio que sobrepasan los ECA.

Se determinó que la zona afectada por los relaves mineros se encuentra en la muestra del río Cajas debido al contenido de metales pesados que superan los ECA. Las concentraciones de los metales pesados son de Aluminio 0,96 mg/L, arsénico 0,043 mg/L, hierro 0,82 mg/L y manganeso 0,295 mg/L.

Se logró plantear una propuesta para reducir el impacto de los relaves mineros en el río Uchuragra, mediante la adición de cloruro férrico para la remoción de arsénico. Contrastando que como máximo se obtiene una reducción de arsénico del 95.337% cumpliendo con el DS.010-2010 MINAM.

**REFERENCIAS.**

- Alan Neill, D., & Cortez Suárez, L. (2018). Procesos y fundamentos de la investigación científica. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14232/1/Cap.4-Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20y%20cualitativa.pdf>
- Alberto, M., & Ivonne, J. (2019). *Evaluación físico químico de aguas y suelo de la laguna Punrun para determinar su contaminación por arrastre de los relaves de la ex planta de procesamiento de vanadio Tinyahuarco-Pasco-2018*.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1962>
- Becerra Ortiz, R. Y., & Quiliche Raico, K. E. (2019). *Evaluación del agua en la quebrada Quishuar y el Río Grande, para determinar la concentración de metales, PH, conductividad y turbidez, Cajamarca 2018-2019*.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22311>
- Bianchini, F., & Grassi, L. (2018). *Estudios en poblaciones afectadas por metales pesados en Cerro de Pasco*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4957.pdf>
- Carhuamaca Celedonio, J. M. (2018). Influencia de los relaves en pasta de la empresa Aurex SA en la reducción de impactos negativos al aire, agua y suelo en la comunidad de Yurajhuanca.  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/270/1/T026\\_71095465\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/270/1/T026_71095465_T.pdf)
- Corzo Remigio, A. (2015). *Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca Quebrada Parac, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima*.  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6160>

Garay Casallo, Y. A. (2018). Eficiencia de la Remoción de Arsénico Mediante el Proceso de

Coagulación/Floculación, de las Aguas Residuales de la Mina Artesanal

Llacuabamba, Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz-La Libertad.

<https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/6263>

Hernández V (2014). Diseño de estudios transversales. García J, & Alvarenga J, & Ponce F, &

Tapia Y, & Pérez L, & Bernal A(Eds.), *Metodología de la investigación, bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud, 2e*. McGraw

Hill. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721&sectionid=115929954>

Herrera-Núñez, J., Rodríguez-Corrales, J., Coto-Campos, J. M., Salgado-Silva, V., &

Borbón-Alpízar, H. (2013). Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro. *Revista Tecnología en Marcha*, 26(1), ág-27.

[https://181.193.125.13/index.php/tec\\_marcha/article/view/1119](https://181.193.125.13/index.php/tec_marcha/article/view/1119)

Menéndez, J., & Muñoz, S. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves

mineros. *Paideia XXI*, 11(1), 141-154.

<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/3622/4588>

Muñoz Aracena, G. (2017). *Estudio del relave abandonado Anita, comuna de Tiltil y sus posibles implicancias a la comunidad*. Universidad Andrés Bello.

<http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/5716>

Pari Huaquisto, D. C. (2017). *Efectos de los relaves mineros en la calidad del agua del Río*

*Ananea-Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7074>



Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.

Villanueva Sánchez, J. A. (2021). *Impacto ambiental en las aguas del río Porcón Bajo, producido por las descargas de efluentes mineros en la parte alta de la cuenca para cumplir con los Ecas, Cajamarca 2020*.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26315>

## ANEXOS

Anexo1: parámetros de calidad ambiental ECA.

**Tabla 2**

Resumen de estándares de calidad ambiental categoría 1 subcategoría A

	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	A1	A2	A3
			Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS	Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de Ph	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
	Temperatura	°C	$\Delta$ 3	$\Delta$ 3	**
	Turbiedad	UNT	5	100	**
QUIMICOS INORGANICOS	Aluminio	mg/L	0,9	5	5
	Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
	Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
	Bario	mg/L	0,7	1	**
	Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
	Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
	Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
	Cobre	mg/L	2	2	2
	Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
	Hierro	mg/L	0,3	1	5
	Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
	Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
	Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
	Níquel	mg/L	0,07	**	**
	Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
	Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
	Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5	

Fuente: DECRETO SUPREMO N°004-2017- MINAM

**Tabla 3**

Resumen de estándares de calidad ambiental categoría 3.

	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
			Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS	Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5000
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
	Sólidos Disueltos Totales	mg/L			
	Temperatura	°C	$\Delta$ 3		$\Delta$ 3
	Turbiedad	UNT			
QUIMICOS INORGANICOS	Aluminio	mg/L	5		5
	Arsénico	mg/L	0,1		0,2
	Bario	mg/L	0,7		**
	Berilio	mg/L	0,1		0,1
	Boro	mg/L	1		5
	Cadmio	mg/L	0,01		0,05
	Cobre	mg/L	0,2		0,5
	Cobalto	mg/L	0,05		1
	Cromo Total	mg/L	0,1		1
	Hierro	mg/L	5		**
	Litio		2,5		2,5
	Magnesio	mg/L	**		250
	Manganeso		0,2		0,2
	Mercurio	mg/L	0,001		0,01
	Níquel	mg/L	0,2		1
	Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05	
Zinc	mg/L	2		24	

Fuente: DECRETO SUPREMO N°004-2017- MIN

Anexo 2: matriz de consistencia y matriz operacional de variables.

**Tabla 4**

Matriz de consistencia

<b>TITULO:</b> IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021.					
<b>PROBLEMA</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>POBLACION</b>
¿Cuál es el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río Huchuragra, Huaylillas 2021?  •	No tiene	<b>GENERAL:</b>  Determinar el impacto de los relaves mineros de la unidad minera estrella en el río huchuragra, huaylillas 2021	<b>VARIABLE 1:</b>  Relaves mineros	<b>ENFOQUE:</b> método cuantitativo  <b>DISEÑO:</b>  No experimental transversal  <b>TIPO:</b> descriptivo  <b>METODOS:</b> método inductivo-	La población está conformada por las aguas del canal de Macull, el río Huchuragra, el río Cajas y el canal Crahuac.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el nivel de contaminación de las aguas del canal de macull, el río huchuragra, el río cajas y el canal Carhuac.</li> <li>Comparar los resultados según la ley vigente (DS 004-2017-MINAM) con los entandares de calidad</li> </ul>	<b>VARIABLE 2:</b>  Rio huchuragra	deductivo  <b>TECNICAS:</b>  Observación y análisis  <b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN:</b>  Guías de observación y fichas de análisis documental (ANA).  <b>ANALISIS DE DATOS:</b>	<b>MUESTRA:</b>  Las muestras estuvieron compuestas de 1 litro de agua cada una, las cuales fueron recolectadas en un total de 4 tomas de muestras en diferentes puntos estratégicos, de tal manera que la muestra 01 fue tomada de la corriente del canal Macull, la

**TITULO:** IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021.

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACION
		<p>ambiental (ECAS), unidad minera la Estrella, Huaylillas, 2021.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las zonas afectadas por los relaves mineros.</li> <li>• Plantear una propuesta para reducir el impacto de los relaves mineros.</li> </ul>		<p>Los resultados del análisis que se obtuvieron del ensayo de laboratorio, fueron tabulados en Excel y luego se realizó gráficos estadísticos, los cuales fueron analizados e interpretados para determinar los niveles de contaminación del agua, comprara con las ECA y determinar las zonas afectadas por los relaves mineros.</p>	<p>muestra número 02 de la corriente canal de Crahuac, la muestra número 03 de la corriente del río Uchuragra y la muestra número 04 del rio cajas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Matriz de operacionalización de variables

<b>TITULO:</b> IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021.					
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE LA DIMENCION</b>
<b>VARIABLE 1</b>  relaves mineros	Según Rodríguez, Larrahondo y Cobos (2018) “los relaves o “colas” son los principales residuos del proceso de beneficio de minerales. Estos residuos están compuestos fundamentalmente por el mismo material presente in-situ en el yacimiento, al cual previamente se le ha extraído la fracción con mineral valioso” (p. 6)	Se vera la influencia de los relaves mineros en la calidad del agua según sus dimensiones e indicadores a través de los parámetros de carácter físico y parámetros de carácter químico.	Parámetro físico	Nivel de acides pH	Nominal
			Parámetro químico	Concentración de metales pesados mg/L	Nominal

**TITULO:** IMPACTO DE LOS RELAVES MINEROS DE LA UNIDAD MINERA ESTRELLA EN EL RIO UCHURAGRA, HUAYLILLAS, 2021.

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE LA DIMENCION</b>
<b>VARIABLE 2</b>  Rio Huchuragra	Según el diccionario de la real academia española (2018) el río es una corriente de origen natural con un caudal variable que desemboca en otra parte como en el mar o lago. El termino rio es referido a un cause por flujo superficial, los cursos de agua chicos son denominados arroyos, riachuelos, quebradas o torrentes según lo condición.	Se evaluará la calidad del río por medio de los estándares de calidad ambiental ECA.	Parámetros físicos	Conductividad Us/cm, solidos totales mg/L, solidos disueltos mg/L, solidos suspendidos mg/L y pH.	Nominal
				Concentración de metales  pesados mg/L	Nominal

Fuente: elaboración propia.







Figura 24

Etiqueta para muestra de agua

ANEXO II  
ETIQUETA PARA MUESTRA DE AGUA



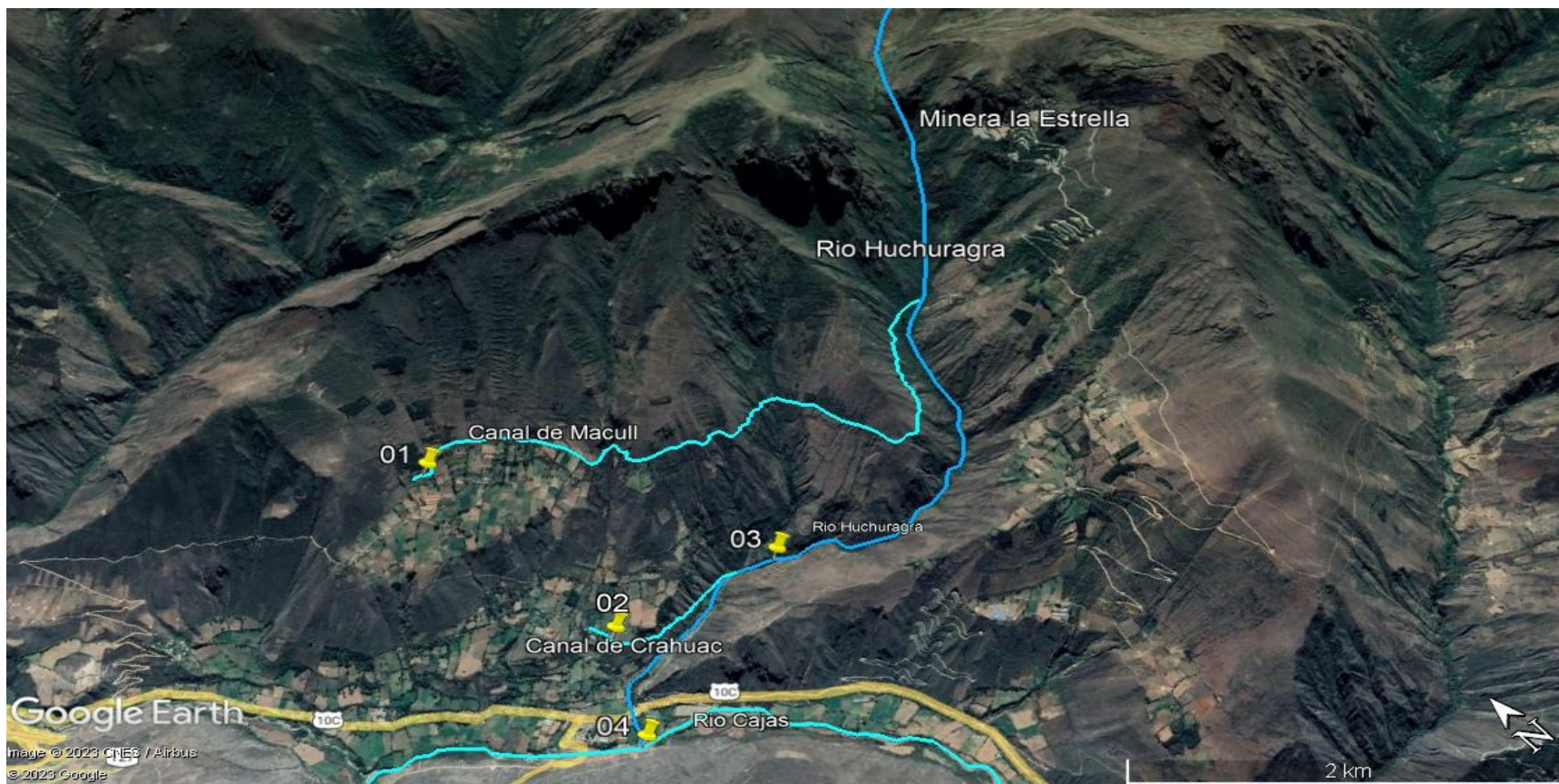
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:
Solicitante/cliente:	Solicitante/cliente:
Nombre laboratorio:	Nombre laboratorio:
Código punto de monitoreo:	Código punto de monitoreo:
Tipo de cuerpo de agua:	Tipo de cuerpo de agua:
Fecha de muestreo: Hora:	Fecha de muestreo: Hora:
Muestreado por:	Muestreado por:
Parámetro requerido:	Parámetro requerido:
Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:	Preservada: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Tipo reactivo:

Fuente: Autoridad nacional del agua

Anexo 4: ubicación de la zona de muestreo.

**Figura 25**

*Georreferenciación de los puntos de muestreo*




Fuente: elaboración propia.


Anexo 5: Resultados de muestras

Figura 26

Resultados del laboratorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



**LASACI**

### INFORME DE ANÁLISIS LASACI - IQUNT


SOLICITANTE	: JAMIN DENIS SANCHEZ ASCENCIO
MUESTRA	: AGUA
FECHA DE INGRESO	: 07 DE SETIEMBRE DEL 2021
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:**

CODIFICACIÓN DE MUESTRA		MACULL 01	HUAYLILLAS 02
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	RESULTADO
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	164.0	302.0
SOLIDOS TOTALES	mg/L	104.96	193.28
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	80.0	154.0
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	24.96	39.28
pH	-	7.61	7.68

**ANÁLISIS DE METALES PESADOS:**

CODIFICACIÓN DE MUESTRA		MACULL 01	HUAYLILLAS 02
METALES PESADOS	UNIDADES	RESULTADO	RESULTADO
PLATA	mg/L	<0.001	<0.001
ALUMINIO	mg/L	0.042	0.091
ARSÉNICO	mg/L	<0.001	<0.001
BORO	mg/L	<0.001	<0.001
BARIO	mg/L	0.038	0.052
BERILIO	mg/L	<0.001	<0.001
BISMUTO	mg/L	<0.001	<0.001
CADMIO	mg/L	0.0017	0.0012
CERIO	mg/L	N.D.	N.D.
COBALTO	mg/L	N.D.	N.D.
CROMO	mg/L	<0.001	<0.001
COBRE	mg/L	0.012	0.015
HIERRO	mg/L	0.036	0.088
MERCURIO	mg/L	<0.001	<0.001
POTASIO	mg/L	2.17	
LITIO	mg/L	N.D.	



85  
N.D.  
**LASACI**  
DIRECCIÓN  
Ing. Carlos Asuaje Mendoza  
DIRECTOR LASACI

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBÓN

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

lasaciunt@gmail.com 949959632

Nota: resultados de la muestra 1 y 2.

Figura 27

resultados de laboratorio

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

**LASACI**

MAGNESIO	mg/L	6.08	6.17
MANGANESO	mg/L	<0.003	0.041
MOLIBDENO	mg/L	<0.001	<0.001
SODIO	mg/L	8.59	7.15
NIQUEL	mg/L	<0.005	0.0072
FÓSFORO	mg/L	0.077	0.046
PLOMO	mg/L	<0.001	<0.001
ANTIMONIO	mg/L	<0.003	<0.003
SELENIO	mg/L	<0.001	<0.001
SILICE	mg/L	1.46	2.07
ESTAÑO	mg/L	N.D.	N.D.
ESTRONCIO	mg/L	N.D.	N.D.
TORIO	mg/L	<0.001	<0.001
TITANIO	mg/L	N.D.	N.D.
TALIO	mg/L	<0.001	<0.001
URANIO	mg/L	N.D.	N.D.
VANADIO	mg/L	<0.003	<0.003
ZINC	mg/L	0.011	0.023

**TRUJILLO, 14 de Setiembre del 2021**

**LASACI**  
DIRECCIÓN  
Ing. Carlos A. Valqui Mendoza  
DIRECTOR LASACI

**AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL**


**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

✉ lasaciunt@gmail.com ☎ 949959632

Nota: resultados de la muestra 1 y 2.

Figura 28

resultados de laboratorio



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

**LASACI**

**INFORME DE ANÁLISIS**  
**LASACI - IQUNT**


SOLICITANTE		: JAMIN DENIS SANCHEZ ASCENCIO	
MUESTRA		: AGUA	
FECHA DE INGRESO		: 07 DE SETIEMBRE DEL 2021	
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO			

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:**

CODIFICACIÓN DE MUESTRA		CAJAS 03	CRAHUAC 04
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	RESULTADO
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	226.0	293.0
SOLIDOS TOTALES	mg/L	225.0	170.34
SOLIDOS DISUELTOS	mg/L	170.0	130.36
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	40.55	38.96
pH	-	6.7	7.42

**ANÁLISIS DE METALES PESADOS:**

CODIFICACIÓN DE MUESTRA		CAJAS 03	CRAHUAC 04
METALES PESADOS	UNIDADES	RESULTADO	RESULTADO
PLATA	mg/L	<0.001	<0.001
ALUMINIO	mg/L	0.96	0.053
ARSÉNICO	mg/L	0.043	<0.001
BORO	mg/L	<0.001	<0.001
BARIO	mg/L	0.078	0.043
BERILIO	mg/L	0.002	<0.001
BISMUTO	mg/L	<0.001	<0.001
CADMIO	mg/L	<0.001	0.0015
CERIO	mg/L	N.D.	N.D.
COBALTO	mg/L	N.D.	N.D.
CROMO	mg/L	0.019	<0.001
COBRE	mg/L	0.036	0.016
HIERRO	mg/L	0.82	0.053
MERCURIO	mg/L	<0.001	<0.001
POTASIO	mg/L	1.492	2.05
LITIO	mg/L	N.D.	N.D.



**N.D.**  
**LASACI**  
DIRECCIÓN  
Ing. Carlos Valqui Mendoza  
DIRECTOR LASACI

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBÓN

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

✉ lasaciunt@gmail.com ☎ 949959632


Nota: resultados de la muestra 3 y 4.

Figura 29

resultados de laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO		LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION	
<b>LASACI</b>			
MAGNESIO	mg/L	0.422	6.24
MANGANESO	mg/L	0.295	<0.001
MOLIBDENO	mg/L	<0.001	<0.001
SODIO	mg/L	0.275	6.15
NIQUEL	mg/L	0.016	<0.005
FÓSFORO	mg/L	0.053	0.077
PLOMO	mg/L	<0.001	<0.001
ANTIMONIO	mg/L	<0.003	<0.003
SELENIO	mg/L	<0.001	<0.001
SILICE	mg/L	1.34	1.23
ESTAÑO	mg/L	N.D.	N.D.
ESTRONCIO	mg/L	N.D.	N.D.
TORIO	mg/L	<0.001	<0.001
TITANIO	mg/L	N.D.	N.D.
TALIO	mg/L	<0.001	<0.001
URANIO	mg/L	N.D.	N.D.
VANADIO	mg/L	<0.003	<0.003
ZINC	mg/L	0.229	0.019

TRUJILLO, 14 de Setiembre del 2021

  
**LASACI**  
 DIRECCION  
 Ing. Carlos Valqui Mendoza  
 DIRECTOR LASACI

**LASACI**

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**  
 lasaciunt@gmail.com 949959632

Nota: resultados de la muestra 3 y 4.