

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SUSTENTABLE**



**Evaluación de la presencia de plomo en agua, suelo y
su correlación con los niveles de plomo en sangre de
los habitantes del centro poblado de Huacho – Ancash,
Perú – 2021**

**Tesis para optar el grado académico de
Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**

Autor:

**Avalos Ramírez, Yosef Javier
Código ORCID: 0000-0002-0071-8413**

Asesora:

**Dra. Quispe Zúñiga, Melissa Roxana
DNI N°: 45526970
Código ORCID: 0000-0002-1624-1867**

Línea de Investigación

Contaminación

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2023**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE
Y DESARROLLO SUSTENTABLE



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Evaluación de la presencia de plomo en agua, suelo y su correlación con los niveles de plomo en sangre de los habitantes del Centro Poblado de Huacho - Ancash, Perú-2021

Tesis para optar el grado académico de Doctor en
Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Revisado y aprobado por la asesora:

Dra. Melissa Roxana Quispe Zúñiga
DNI: 45526970
Código ORCID0000-0002-1624-1867

Nuevo Chimbote - Perú
2023



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

Evaluación de la presencia de plomo en agua, suelo y su correlación con los niveles de plomo en sangre de los habitantes del Centro Poblado de Huacho - Ancash, Perú-2021

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y
DESARROLLO SUSTENTABLE

Loayza Aguilar Romulo
PRESIDENTE

CODIGO ORCID: 0000-0002-1247-8277
DNI N°: 32813194

Azañero Díaz Carlos Alberto

SECRETARIO

CODIGO ORCID: 0000-0002- 5612-4104
DNI N°: 18093785

Daniel Ángel Sánchez Vaca
VOCAL

CODIGO ORCID 0000-0003-4326-1852
DNI N°:18146173



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los veintidós días del mes de diciembre del año 2023, siendo las 11:40 horas, en el aula multimedia N° P1 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador conformado por los docentes: Dr. Rómulo Eugenio Loayza Aguilar (Presidente), Dr. Carlos Alberto Azañero Díaz (Secretario), Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca (Vocal); designados mediante Resolución Directoral N° 070-2023-EPG-UNS de fecha 28.03.2023, con la finalidad de evaluar la tesis titulada: "**EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE PLOMO EN EL AGUA, SUELO Y SU CORRELACIÓN CON LOS NIVELES DE PLOMO EN SANGRE DE LOS HABITANTES DEL CENTRO POBLADO DE HUACHO-ANCASH, PERU-2021**"; presentado por el tesista Ms. Yosef Javier Avalos Ramírez, egresado del programa de **Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 340-2023-EPG-UNS de fecha 14 de diciembre de 2023.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como: BUENO asignándole la calificación de: Decidido (18).

Siendo las 12:47 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Dr. Rómulo Eugenio Loayza Aguilar
Presidente

Dr. Carlos Alberto Azañero Díaz
Secretario

Dr. Daniel Ángel Sánchez Vaca
Vocal - Asesor

NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación de la presencia de plomo en agua, suelo y su correlación con los niveles de plomo en sang

RECUENTO DE PALABRAS

17986 Words

RECUENTO DE CARACTERES

90640 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

67 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 6, 2024 12:27 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 6, 2024 12:28 PM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

● 8% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	revistas.ulcb.edu.pe Internet	4%
2	repositorio.uns.edu.pe Internet	<1%
3	CONSORCIO SAN PEDRO. "Programa de Reconversión y Manejo de Áre... Publication	<1%
4	pdfcoffee.com Internet	<1%
5	scribd.com Internet	<1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
7	hdl.handle.net Internet	<1%
8	slideshare.net Internet	<1%

Dedicatoria

A mi esposa Narda, por ser mi suerte;
A mis hijos: Astrid, Stefanía, Jimena,
Joaquín, Farid y Mauricio, que me
brindan su cariño incondicional

A mis padres Lucía y Manuel
que marcan mi camino en la vida;
a mis hermanos: Creta, Caroly, José,
Estelita, Roger, Carlita y a la memoria de Carlitos

A mis cuñados José Guillermo, Rocío, Francis,
Paola y César, así también a mis sobrinos:
Junior, Sandrita, Alina, Josecito, Junior
Manuel, Erika, Luciana, Valentina
y con mucho cariño a mi
nieto Sebastián

Agradecimiento

A mi asesora Dra. Melissa Roxana Quispe Zúñiga, por su paciencia y predisposición, a mis grandes amigos Dr. Víctor Samillan Soto y el Dr. Manuel Quispe Villanueva, por su ayuda, su amistad y amplio respaldo; así también a la hermana María Pintado de la congregación de Hermanas del Buen Socorro, a Verónica Matute y Nadir Bocanegra del puesto de Salud Huacho, que me apoyaron enormemente en la ejecución de este trabajo de investigación.

INDICE

INDICE.....	viii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: Problema de Investigación.....	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Antecedentes de la Investigación.....	6
1.3. Formulación del Problema de Investigación.....	9
1.4. Delimitación del Estudio.....	9
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación.....	10
1.6. Objetivos de la Investigación.....	11
1.6.1. Objetivo General.....	11
1.6.2. Objetivos Específicos.....	11
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	12
2.1. Fundamentos Teóricos de la Investigación.....	12
2.1.1. Contaminación.....	12
2.1.2. Contaminación por Metales Pesados.....	12
2.1.3. Efectos del Plomo en el Medio Ambiente.....	13
2.1.4. Contaminación del Suelo por Plomo.....	13
2.1.5. Contaminación del Agua por Plomo.....	14
2.1.6. Fuentes de Contaminación.....	16
2.1.7. Contaminación por plomo.....	17
2.1.9. Situación de la minería en el Perú.....	23
2.2. Marco Conceptual.....	24
2.2.1. Bioacumulación.....	24
2.2.2. Biomagnificación.....	24
2.2.3. Contaminación.....	24
2.2.4. Mena.....	24
2.2.5. Ganga.....	25
2.2.6. Cuenca.....	25
2.2.7. Subcuencas.....	25

2.2.8. Microcuencas	25
2.2.9. Cuenca Hidrográfica	25
2.2.10. Cuenca Hidrológica	26
2.2.11. Quebradas	26
2.2.12. Afluentes	26
2.2.13. Efluentes.....	26
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1. Hipótesis Central de la Investigación	27
3.2. Variables e Indicadores de la Investigación	27
3.3. Métodos de la Investigación.....	27
3.3.1. Calidad del agua	27
3.3.2. Calidad del suelo	29
3.3.3. Obtención de Data Secundaria	31
3.3.4. Correlación Entre la Concentración de Plomo en Agua y Suelo y la Contaminación en los Pobladores de Huacho.	31
3.3.5. Encuesta Socio-Económica	32
3.4. Diseño o Esquema de la Investigación.....	32
3.5. Población y Muestra.....	32
3.5.1 Obtención de la Muestra	32
3.6. Actividades del Proceso Investigativo	38
3.7. Técnicas e Instrumentos de la Investigación	38
3.8. Procedimiento Para la Recolección de Datos	39
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.	39
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. Resultados.....	40
4.1.1. Determinación de Pb en Agua	40
4.1.2. Determinación de Pb en suelo agrícola.	41
4.1.3. Concentración de plomo en agua realizado por Programa de Vigilancia y Control del Agua de la Red de Salud Pacifico Sur.	42
4.1.4 Monitoreo de Calidad del Agua Realizado por Corporación Peruana de Minas COPEMINA S.A.C.	42
4.1.5. Análisis Socio Económico del Centro Poblado Huacho	43
4.1.6. Determinación de la Correlación de los Niveles de Plomo Sanguíneo y la Contaminación de Plomo en Agua y Suelo.	52

4.1.8. Concentración de plomo en sangre de habitantes del centro poblado Huacho.....	53
4.2. Discusión	55
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1. Conclusiones	65
5.2. Recomendaciones	66
REFERENCIAS	72
ANEXOS.....	84
ANEXO 01: Resultados de análisis de sangre de habitantes del Centro poblado Huacho, realizado por el laboratorio MEDLAB - mayo 2018.	84
ANEXO 02: Informe de ensayo análisis de agua realizado por El Programa de Vigilancia y Control del Agua PVICA de La Red de Salud Pacifico Sur.	86
ANEXO 03: Solicitud de acceso a la información pública de los reportes semestrales de COPEMINA a la Dirección Regional de Energía Y Minas.	87
ANEXO 04: Respuesta a solicitud acceso a la información publica.....	88
ANEXO 05: Cuadro casos de contaminación de plomo en agua o suelo y su correlación con niveles de plomo en sangre.	91
ANEXO 06: Encuesta socioeconómica	93
ANEXO 07: Validación del instrumento de investigación.	97
ANEXO 08: Fotografías de la toma de muestras de agua	100
ANEXO 09: Fotografías de la toma de muestras de suelo.	104
ANEXO 10: Resultados del análisis de las muestras de agua	107
ANEXO 11: Resultados de las muestras de suelo.	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 01: Concentración de plomo en sangre, por grupo etario, MEDLAB.	12
Tabla 02: Ubicación en coordenadas de las muestras de agua CHD.	40
Tabla 03: Ubicación en coordenadas de las muestras de agua para riego.	41
Tabla 04: Ubicación en coordenadas de las muestras de suelo.	43
Tabla 05: Concentración de plomo en agua para consumo directo.	46
Tabla 06: Concentración de plomo en agua para para riego de cultivos.	47
Tabla 07: Concentración de plomo en suelo agrícola.	47
Tabla 08: Concentración de plomo en agua realizado por PVICA.	48
Tabla 09: Concentración de plomo en agua para consumo humano directo, riego de vegetales y bebida de animales realizada por COPEMINA.	49
Tabla 10: Coeficiente de correlación de Pearson.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación satelital del Centro poblado Huacho.	12
Figura 02. Ubicación satelital de los puntos de muestreo de agua CHD.	35
Figura 03. Ubicación satelital de los puntos de muestreo de agua agrícola.	36
Figura 04. Ubicación satelital de los puntos de muestreo de suelo agrícola.	37
Figura 05. Grado de instrucción.	49
Figura 06. Principal ocupación.	50
Figura 07. Relación laboral con la mina.	50
Figura 08. Situación económica.	51
Figura 09. Dieta de pescado.	52
Figura 10. Dieta de pollo, pato y huevo.	52
Figura 11. Dieta de carne de vacuno y cerdo.	53
Figura 12. Consumo de frutas y verduras.	53
Figura 13. Enfermedades renales.	54
Figura 14. Estado físico.	54
Figura 15. Percepción sobre la contaminación en el centro poblado huacho.	54
Figura 16. Conocimiento del daño que puede ocasionar la contaminación del plomo a las personas.	55
Figura 17. Acciones que toma el estado respecto a la Contaminación Ambiental por plomo.	56
Figura 18. Control a la empresa minera que contaminan el ambiente.	56
Figura 19. Personas más vulnerables al plomo.	57
Figura 20. Organismo de Evaluación Fiscalización Ambiental OEFA.	57
Figura 21. Personas contaminadas por etapa de desarrollo.	59
Figura 22. Niños contaminados por género.	59
Figura 23. Total, de personas contaminadas por género.	60

RESUMEN

El impacto de la actividad minera no solo genera grandes regalías al Estado, sino también contaminación por metales pesados como el plomo que es uno de los principales productos que causan preocupación para la salud pública, ya que pueden causar diversas anomalías como cefalea, irritabilidad, ataxia, convulsiones, edema cerebral, anemia, insuficiencia renal, hepática y reproductiva. En el año 2018 hubo una denuncia de intoxicación por plomo en habitantes del centro poblado Huacho, distrito de Quillo-Ancash, donde el 71.4% de las personas evaluadas resultó que tenían cantidades considerables de plomo en su sangre, constituyéndose el caso, en el objetivo del presente trabajo, que fue determinar la concentración de plomo en agua y suelo, y su correlación con la presencia de este metal en la sangre de sus pobladores. Se realizó un estudio transversal, se recolectaron muestras de agua para consumo humano directo, agua para riego de cultivos y de suelo agrícola; las que fueron evaluadas por espectrometría de absorción atómica, se determinó el coeficiente de correlación de Pearson con el software SPSS-25. Los resultados indican que el agua que se utiliza para consumo humano directo tiene 0.012 mg/l en promedio, que sobrepasa lo señalado por la legislación peruana 0.010 mg/l, así también, se encontró que todas las muestras de suelo contienen plomo desde 12.8 mg/Kg hasta 106.5 mg/Kg, dos muestras sobrepasan los límites máximos 70 mg/Kg; al aplicar Coeficiente de Pearson se determinó que el p valor es $0.00 < 0.01$ nivel de significancia, por lo que, se concluye con un 99 % de confianza que existe correlación positiva alta ($r=0.789$) entre la concentración de plomo en agua y suelo con los niveles de plomo en sangre.

Palabras clave: contaminación, plomo en sangre y salud pública

ABSTRACT

The impact of mining activity not only generates large royalties to the State, but also contamination by heavy metals such as lead, which is one of the main products that cause concern for public health, since they can cause various anomalies such as headache, irritability, ataxia, seizures, cerebral edema, anemia, kidney, liver and reproductive failure. In 2018, there was a report of lead poisoning in inhabitants of the Huacho town center, district of Quillo-Ancash, where 71.4% of the people evaluated turned out to have considerable amounts of lead in their blood, constituting the case in the objective of the present work, which was to determine the concentration of lead in water and soil, and its correlation with the presence of this metal in the blood of its inhabitants. A cross-sectional study was carried out, samples of water for direct human consumption, water for crop irrigation and agricultural soil were collected; those that were evaluated by atomic absorption spectrometry, the Pearson correlation coefficient was determined with the SPSS-25 software. The results indicate that the water used for direct human consumption has 0.012 mg/l on average, which exceeds what is indicated by Peruvian legislation 0.010 mg/l. Likewise, it was found that all soil samples contain lead from 12.8 mg. /Kg up to 106.5 mg/Kg, two samples exceed the maximum limits 70 mg/Kg; When applying the Pearson Coefficient, it was determined that the p value is $0.00 < 0.01$ level of significance, therefore, it is concluded with 99% confidence that there is a high positive correlation ($r= 0.789$) between the concentration of lead in water and soil with blood lead levels.

Keywords: contamination, lead in blood and public health

INTRODUCCIÓN

La contaminación del suelo a nivel global afecta directamente la salud humana, por lo que ha sido catalogada como la novena amenaza a las funciones del suelo en América Latina (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, 2019), así también, la contaminación del agua influye de manera negativa en la salud y seguridad alimentaria (OMS, 2022; FAO, 2019)). En el Perú, el sector industrial de mayor inversión económica es la minería (De Echave, 2018), la cual no sólo ha dinamizado la economía nacional sino también ha causado conflictos socio-ambientales debido al impacto en el ambiente y la población (Preciado, 2011). El impacto de la actividad minera se evidencia por la presencia de metales pesados en agua, suelo, cultivos, ganadería y personas (MINAM, 2017). En el caso del plomo, es uno de los diez productos químicos que preocupan a la salud pública (OMS, 2021), En ese sentido, la contaminación del suelo y agua con plomo influye significativamente en la sangre de las poblaciones vulnerables, debido a que este metal puede ingresar del suelo al organismo vía digestiva y respiratoria (ATSDR, 2020; Díaz, 2016; Rodríguez et al., 2016). El suelo y agua con concentraciones de plomo resultan ser una fuente de contaminación para las personas, especialmente en niños (Tshambler et al., 2015; Díaz, 2016; Gavilanez, 2016 y Chávez, 2018). El plomo ingresa al cuerpo humano por vía digestiva a través del consumo de alimentos y bebidas contaminadas (Rodríguez et al., 2016; OMS, 2021). Una vez absorbido ingresa al sistema sanguíneo y es transportado a distintos órganos como los huesos, hígado, riñones y cerebro (Avellaneda y Caro, 2015; Rodríguez et al., 2016; OMS. 2021). Los lugares de almacenamiento de minerales como el plomo son una fuente importante de exposición para las poblaciones cercanas (Rodríguez et al. 2018), ya que el viento pueden trasladar este elemento desde áreas contaminadas hasta los suelos de centros poblados cercanos (Morales et al. 2018); esto se debe a la cinética ambiental del plomo, el cual después de ser extraído y almacenado al aire libre, puede ser transportado por el viento, y las partículas de plomo suspendidas en el aire pueden sedimentarse y llegar así al suelo, luego hasta las personas por medio de la ingestión (Avellaneda y Caro, 2015; Rodríguez et al., 2016). El consumo de agua no tratada con concentraciones de plomo que exceden los límites permitidos puede ocasionar anemia

y desnutrición crónica en los niños entre 3 y 5 años de edad (Franco Salinas, 2017). Existen investigaciones realizados por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud, que documentan los efectos dañinos del plomo sobre la salud, a niveles de exposición, de 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ e inferiores, algunos efectos pueden ser: anorexia, dolor abdominal, náuseas, cefalea, irritabilidad, ataxia, anemia, insuficiencia renal entre otros (OMS, 2021). En el Centro Poblado Huacho, distrito de Quillo, una campaña social de tamizaje de anemia y desnutrición realizada por la Congregación de Hermanas del Buen Socorro, permitió detectar concentraciones de plomo en 29 niños (1.0 a 8.9 $\mu\text{g}/\text{dl}$) y 16 adultos (1.0 a 2.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$), (Fernández, 2018), frente a ello, las autoridades del Centro Poblado, responsabilizaron y denunciaron ante la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental a la Corporación Peruana de Minas S.A.C. (COPEMINA) que extrae minerales como el plomo en zonas muy cercanas a la toma de agua para la población (Horna, 2018). El presente trabajo tiene como propósito diagnosticar la presencia de plomo en agua para consumo humano directo, para riego de cultivos y suelo agrícola de los alrededores del centro poblado de Huacho, aplicar una encuesta socioeconómica para determinar las principales actividades económicas, salud y alimentación, para así saber la relación económica de los pobladores con la mina, así también, tener una idea de las condiciones de salud y finalmente conocer cuál es la situación Alimentaria-Nutricional de la población; así también, determinar la correlación entre la concentración de plomo en agua y suelo y los niveles de plomo en sangre hallada en un grupo importante de habitantes de la localidad de Huacho-Quillo, provincia de Yungay-Ancash. Para ello, se hizo un estudio transversal recolectando muestras de suelo agrícola, de agua para consumo humano directo y para riego de cultivos, las que se analizaron con el método de espectrometría de absorción atómica; y la aplicación de una encuesta dirigida a hombres y mujeres mayores de 18 años, para determinar la situación económica, de salud y alimentaria. Para la determinación de la correlación se utilizó el Coeficiente de Pearson- SPSS 25.

CAPITULO I: Problema de Investigación

1.1. Planteamiento del Problema

El Centro Poblado Huacho pertenece al distrito de Quillo, provincia de Yungay, Región Ancash (Figura 1). En el 2018, medios de comunicación de Ancash, publicaron que la Congregación de las Hermanas del Buen Socorro realizó una campaña social de tamizaje de anemia y desnutrición crónica, donde se dio cuenta que las personas padecían de cefalea, anemia, cansancio que son algunos de los síntomas de intoxicación por plomo y luego de realizar análisis de sangre a un grupo de pobladores, se comprobó que 63 personas (**Anexo 1**), presentaron plomo en sangre (Ancash al Día, 2018; Radio Santo Domingo, 2018). Al hacer un estudio a los resultados del análisis de sangre realizada por el laboratorio MEDLAB, acreditado por INACAL, se obtuvo que presentaron 2.12 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de plomo en sangre, en promedio con una desviación estándar de 1.55, de los cuales 29 niños entre 6 meses y 10 años tenían de 1.0 a 8.9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de plomo, 16 adultos con edades de 22 a 68 años tuvieron plomo de 1.0 a 2.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y 18 personas presentaron niveles de plomo inferior a 1 $\mu\text{g}/\text{dl}$, (Tabla 1). Muy cerca al Centro Poblado opera la empresa minera “COPEMINA”, que se ubica en la quebrada Pumahuilca a una distancia de 22.76 Km (por carretera) del centro poblado de Huacho, y extrae plomo, cadmio y arsénico en bruto, esta minera opera desde el 2017. Al no poseer una planta concentradora en la operación, trasladan el mineral a plantas de beneficio fuera del área de influencia directa (COPEMINA, 2016). Según las autoridades del Centro Poblado, afirmaron que el mineral era trasladado por volquetes y estos pasaban por la comunidad en dirección al distrito de Yungay, en este caso el viento puede esparcir el mineral por las calles del Pueblo lo que puede resultar en contaminación. Además, el polvo que se forma producto de la extracción y almacenamiento al aire libre fuera del socavón puede ser trasladado a la Quebrada Pumahuilca y precipitar tanto al suelo como el agua; una vez en estos recursos, puede llegar a las personas por inhalación e ingestión (Avellaneda y Caro, 2015; Rodríguez et al., 2016).

Una de las fuentes de contaminación para el ser humano es el agua, por lo que es necesario mencionar que el agua que consume la población, proviene de tres puquios

ubicados en la parte alta de la Quebrada Pumahuilca, muy cerca de la explotación minera y es transportada a través de mangueras hasta un reservorio que se ubica en la parte alta del Centro Poblado; así también, se precisa que el líquido elemento no sufre ningún proceso de potabilización, por lo tanto, se convierte en un riesgo para la salud de las personas. Así mismo, el agua de estos puquios y de otros más localizados en la misma Quebrada se utiliza para riego de cultivo y bebida de animales.

Existen factores asociados al riesgo de contaminación por plomo, que son: ocupación, edad, nivel de estudio de los padres, tipo de residencia (Morales et al; 2018), algunos síntomas son la anemia, dolor de cabeza, enfermedades renales, nerviosas, fatiga, desnutrición (OMS, 2021, Franco-Salinas, 2017 y Rodríguez et al; 2016).

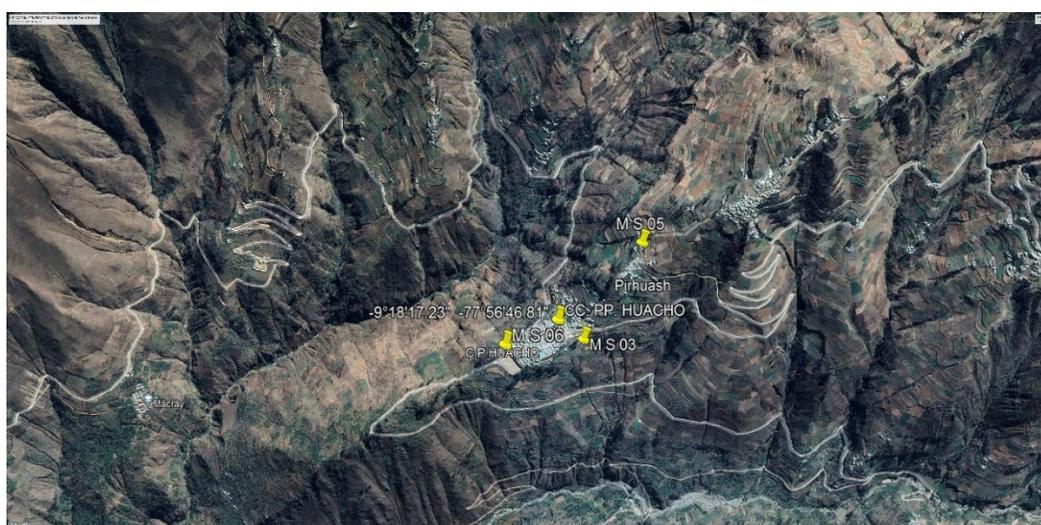
Por otra parte, la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental informó que existe una denuncia de la presunta contaminación del agua que está en investigación preparatoria (Oficio N°1764-2019-FEM-SANTA). En febrero del 2019, las autoridades y habitantes del centro poblado de Huacho, interpusieron un recurso de reconsideración contra la resolución directoral que aprueba la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Explotación Minera Unidad Económica Administrativa–UEA COPEMINA, ubicado en la Quebrada Pumahuilca (Informe legal N° 224.2019.GRA/DREM/ALD). Sin embargo, el 6 de diciembre del 2019 el Concejo de Minería del Ministerio de Energía y Minas resuelve, declarar improcedente el pedido de nulidad, argumentando que la facultad de anular el acto administrativo había prescrito (oficio N° 669454, informe legal N° 224.2019.GRA/DREM/ALD, Resolución N° 593-2019-MINEM/CM). La población a través de la Defensoría del Pueblo demandó la intervención de la Dirección Regional de Energía y Minas, Dirección Regional de Salud y de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), alegando un presunto perjuicio a la salud por las actividades extractivas del consorcio COPEMINA (Defensoría del Pueblo, 2019).

Al existir una denuncia de las autoridades del centro poblado ante la Defensoría del Pueblo, respaldado con un análisis de sangre del laboratorio MEDLAB. Es que el presente trabajo está orientado a determinar plomo en los puquios que abastecen de agua a la población, además, determinar la concentración de plomo en el agua que se utiliza para la agricultura, ganadería, además se cuantificará plomo del suelo cercano a los puquios, así como también del suelo agrícola de los alrededores del centro

poblado que tienen cultivos de pan llevar, también, se aplicará una encuesta socioeconómica y poder determinar cuáles son las principales actividades económicas, sociales, salud y relacionarla con la actividad minera y la intoxicación por plomo, por ultimo determinar la correlación entre la presencia de plomo en agua y suelo con los niveles de plomo en los habitantes del centro poblado Huacho en Ancash.

Figura 1:

Imagen satelital de la ubicación del Centro Poblado Huacho-Quillo-Yungay-Ancash (9°18'17.23" LS 77°56'46.81" LW).



En la presente tabla se resume por grupo etario cuales son los niveles de contaminación por plomo y sus promedios en 63 personas que fueron analizadas y evaluadas por el laboratorio MEDLAB acreditado por INACAL.

Tabla 01:

Concentración de plomo en sangre, por grupo etario, realizado por MEDLAB.

Grupo etario	N° de casos	Valores		Promedio Pb (µg/dl)
		Mínimos (µg/dl)	Máximos (µg/dl)	
0- 10 años	29	1	a 8.9	3.06 µg/dl
20 – 68 años	16	1	a 2.3	1.54 µg/dl
2 – 52	18	< 1		
TOTAL	63			2.12 µg/dl

1.2. Antecedentes de la Investigación

En el río binacional Puyango en Tumbes se encontró que la concentración de plomo va desde 0.019 a 0.048 mg/l que excede los valores permitidos para agua de categoría 1 (0.01 mg/l) según normativa nacional. (Fernández, 2019). En Tumbes, la minería informal ha causado un aumento de la concentración de plomo que rebasa los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del agua del Río Tumbes, el cual es utilizado tanto para riego de cultivo como para consumo humano; en conclusión, el agua no es apta para el consumo humano directo (Gaviláñez, 2016). Estudios recientes para evaluar la presencia de plomo en agua del río Huaico Loro antes de desembocar en el río Rímac demostraron que existe una concentración de 0.293 mg/l, mientras que después de la interacción con el río Rímac mostró mayor contaminación por plomo 0.573 mg/l; cantidades que claramente sobrepasan los valores señalados en la norma legal de agua para riego de plantas y bebida de animales 0.05 mg/l, lo que nos muestra los niveles de contaminación (Velásquez, 2018). La presencia de plomo en suelos impacta en la calidad del agua de río cercano, así se demuestra cuando al evaluar plomo en agua del río Mantaro, el cual también es utilizada para consumo humano directo por los lugareños, se encuentra una concentración de 0.11 mg/l que sobrepasa la cantidad permitida para agua de riego de plantas y bebida de animales 0.05 mg/Kg (Arce, 2017). La acumulación de plomo en el río Chunya, en Ancash, alcanzaron 0.015 mg/l, este valor se encuentra sobre el límite permitido según D. S. N° 004-2017-MINAM que señala 0.010 mg/l (MINAM, 2017), el agua de este río es consumida por los pobladores del caserío de Chunya y se relaciona con los niveles de anemia leve 32.1% que se encontraron en niños de 3 a 5 años, además también se relaciona con la desnutrición crónica que fue de un 56 % y 55.6 %, en niños de 3 y 4 años respectivamente (Franco Salinas, 2017).

El Ministerio del Ambiente (MINAM) en colaboración con organizaciones no gubernamentales (ONGs) han encontrado concentraciones de plomo (631 mg/Kg), en suelos cercanos al área de minería artesanal, que exceden el ECA para el suelo agrícola (<70 mg/kg) (MINAM, 2017). En Cerro de Pasco, encontraron suelos contaminados con plomo por más de 1200 mg/Kg y se realizó un diagnóstico dirigido a niños entre 1 y 12 años y mujeres en edad fértil de 15 a 45 años; encontrando que

el 53.3% de infantes y el 9.4% de mujeres en edad de gestación presentaron acumulación de plomo mayores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Concluye que la contaminación del suelo con plomo puede afectar drásticamente la salud de niños y mujeres en edad fértil (Díaz, 2016). Así mismo en la Oroya se identificaron suelos cercanos a la fundición contaminados por plomo con un promedio de 2828 mg/Kg en periodo seco y 2602 mg/Kg en periodo lluvioso, valores que claramente excede los estándares de calidad ambiental para suelos residenciales y parques 140 mg/Kg y también sobrepasa el límite para zonas industriales 1200 mg/Kg (Arce, 2017). Existen trabajos realizados cerca de explotaciones mineras en donde al analizar el polvo de zonas urbanas de Cedral del estado de San Luis de Potosí en México, se determinó que tenían valores entre 98 y a 4225 mg/kg, en cuanto al diagnóstico de plomo en sangre, se obtuvo valores hasta 22.0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ que son altos. (Flores-Ramírez et al., 2012). De la misma forma en 1998 la Dirección General de Salud Ambiental del Callao-Perú, en colaboración con otras instituciones realizó un estudio en poblaciones cercanas a los depósitos de minerales entre ellos plomo y concluye que estas personas estaban propensas a presentar niveles de plomo en sangre 18 veces mayor en relación a otras áreas de la ciudad; así, los niños del Callao presentaron los valores más altos de plomo en sangre, superando los límites establecidos por la OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (DIRESA-Callao, 1999, como se citó en DIRESA-Callao, 2019). En el año 2000 se realiza un estudio en niños entre 6 meses y 7 años de edad que vivían cerca a los depósitos de plomo en el Callao, dando como resultado que el promedio de intoxicación fue de 23 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (DIRESA-Callao, 2001, como se citó en DIRESA-Callao, 2019). En el año 2019, se evaluó plomo en suelo, Puerto Nuevo, San Juan Bosco y Ramón castilla, dando como resultado que en la mayoría de los puntos de muestreo se encuentra valores desde 192 hasta 2461 mg/Kg de Pb, superando los límites de la normativa nacional (D. S. N° 011-2017-MINAM), así, luego de analizar a los pobladores de las mismas áreas se encuentra que el 94% tienen valores menores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y solo un 5.47% valores mayores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (DIRESA-Callao, 2019). Otros estudios realizados por ejemplo en el Fundo Oquendo en el Callao, que se encuentra cerca de la zona industrial y a los almacenes de minerales, que al evaluar plomo en sangre de 40 personas este arrojó que el 100% de habitantes tiene plomo en sangre, con valores desde 0.17 a 7.46 $\mu\text{g}/\text{dl}$

que son relativamente bajos (Ortega y Landa, 2019). De la misma manera existe otra investigación, para este caso en la Oroya, donde se evaluó madres gestantes que vivían al menos dos años cerca a la fundición, dando como resultado plomo en sangre de 27.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Castro-Bedriñana et al., 2013). En esa misma línea se obtuvieron resultados en el distrito de Chaupimarca en Pasco, que se encuentra cerca de las fundiciones, con suelos contaminados con valores de 1200 mg/Kg en donde se encontraron valores de plomo en sangre en niños entre 1 y 13 años desde 2.1 hasta 23.27 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Díaz, 2016 y Pacheco, 2018). En el asentamiento Humano “Puerto Nuevo” del Callao, que se encuentra muy cerca de los almacenes de minerales de la empresa estatal Activos Mineros, en donde la contaminación del suelo llega hasta 10000 mg/Kg, 5 veces más el límite de alarma (Callao ORG, 2001, como se citó en García Vera, 2014); se estudió 136 niños entre un mes y 6 años de edad, de los cuales 97 presentaron niveles de plomo mayores a 20 $\mu\text{g}/\text{dl}$; 30 con niveles menores a 20 y mayores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y 9 niños con niveles inferiores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de sangre (López, 2000). En Paragsha centro poblado del distrito de Simón Bolívar en Cerro de Pasco se ha encontrado altos niveles de plomo en suelo (1200 a 20000 mg/kg), al analizar el cabello de 82 niños se determinó una concentración promedio de 3.66 mg/Kg que sobre pasan 36 veces más el nivel permitido hasta 0.1 mg/Kg según los estándares de referencia Alemán del Laboratorio Micro Trace Minerals (Díaz, 2016). Así mismo Gonzales et al (2008), evaluaron la concentración de plomo en sangre de la población humana en la comunidad de Vetagrande de la ciudad de Zacatecas-México, que se encuentra a 6 kilómetros de la zona minera y que su suelo está contaminado por plomo con 1397 mg/kg en promedio (Escobar-León, et al. 2006), en donde se analizó 80 niños dando como resultado que el 45% tenían valores menores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y el 55% mayores a 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$, además concluye que esto se debe a la poca pavimentación en la ciudad y la concentración de plomo en el suelo. De la misma manera estudios efectuados por Astete, Gastañaga & Pérez (2014), al analizar plomo en suelo de tres localidades: Chalhahuacho (27.81 mg/kg), Haqira (41.43 mg/kg) en la Provincia de Cotabamba y Progreso (29.67 mg/kg) de la provincia de Grau en Apurímac, que residen en el área de influencia a la minera las Bambas encuentran. Al diagnosticar plomo en sangre de

sus habitantes encuentran 7.6; 7.7 y 5.8 µg/dl que según Guía clínica del MINSA están por debajo de lo permitido.

La contaminación de los suelos por plomo se puede bioacumular en vegetales como por ejemplo en *Medicago sativa* (alfalfa) y *Beta vulgaris* (acelga), esto quedó demostrado cuando se sembró estos vegetales en suelo preparado con tierra negra a un pH de 7.1 con restos de plomo extraídos de baterías y al cabo de 90 días estas dos plantas presentaban bioacumulación de plomo sin mostrar desintoxicación, esto demuestra que estos dos vegetales son hiperacumuladores del plomo (Coyago y Bonilla, 2016). Así mismo, Paredes y Siccha (2020), encontraron concentraciones de Pb en verduras como: cilantro (*Coriandrum sativum*), repollo (*Brassica oleracea*), espinaca (*Spinacia oleracea*), de las cuales la lechuga (*Lactuca sativa*) (29.27 mg/kg) y cebolla de hoja (29.16 mg/kg) sobrepasan los límites aceptables por el Codex Alimentarius.

1.3. Formulación del Problema de Investigación

¿La presencia de plomo en agua y suelo tiene correlación con los niveles de plomo en sangre de los habitantes del centro poblado Huacho?

1.4. Delimitación del Estudio

El presente trabajo se realizó en el centro poblado de Huacho, distrito de Quillo, provincia de Yungay, departamento de Ancash. El estudio se realizó en los meses de octubre y noviembre del año 2021, donde se determinó la concentración de plomo en agua de los tres puquios que se utiliza para consumo humano directo, agua para riego de cultivos, así también, de suelo agrícola que se encuentran alrededor del centro poblado, así como también dos muestras de suelo agrícola que rodea a los puquios, se utilizó el diagnóstico de plomo en sangre realizado por el laboratorio MEDLAB en el 2018 a 63 personas que viven en el referido Centro Poblado, para luego establecer si existe correlación entre estas variables, además se aplicó una encuesta dirigida a pobladores hombres y mujeres mayores de edad y se desarrolló en el año 2021, a fin de determinar cuál es la situación económica, social y de salud de la Población.

1.5. Justificación e Importancia de la Investigación

Las exposiciones a ambientes contaminados con plomo son una latente preocupación para la salud debido a sus efectos tóxicos en las personas (OMS, 2021). La revolución industrial (1760-1840) ocasionó una intoxicación epidémica por metales como el plomo y obligó a investigadores y especialistas de esa época a estudiar los síntomas específicos y los desequilibrios que se relacionaron con la intoxicación por plomo (Riva et al., 2012). Teniendo en cuenta que el plomo es un elemento que se encuentra de manera natural en la corteza de la tierra (Poma, 2008) y que puede ingresar al cuerpo a través de la ingestión de alimentos vegetales, animales o leche de ganado que ha bioacumulado Pb, a los pulmones por inhalación de partículas con Pb y a través de la piel por absorción (Rodríguez et al, 2016).

La presente investigación se justifica desde el punto de vista técnico y científico ya que pretende contribuir al conocimiento, demostrando que el agua de consumo humano directo, el agua para riego de cultivo y el suelo agrícola están contaminados por plomo y estos guardan correlación con los niveles de Pb en sangre de la población de Huacho. Para que con estos resultados las instituciones públicas que tienen relación con el ambiente y la salud, puedan diseñar estrategias que permitan minimizar la contaminación en las personas, en especial los niños de este Centro Poblado, además, realizar una evaluación rigurosa de las fuentes y vías de exposición, además, aplicar un tratamiento médico y seguimiento riguroso con aquellas personas que fueron evaluadas y que tienen plomo en su sangre.

Esta investigación es de importancia social, ya que los datos producidos pueden ser utilizados por las autoridades de esta comunidad y tomar las previsiones del caso, además, tomar muy en serio las recomendaciones del personal especializado, así también, los resultados de esta investigación puede servir como sustento al Ministerio de Salud, para dirigir campañas de salud y de despistajes, el Ministerio del Ambiente, para realizar una investigación rigurosa y también el Organismos de Fiscalización Ambiental, que de ser el caso deberá aplicar las sanciones respectivas.

Este trabajo permite dar a conocer a la comunidad en general y al sector de salud, la importancia respecto a los riesgos de la contaminación ambiental, en la salud humana,

sobre todo en las poblaciones más vulnerables, ante la evidencia de los riesgos a los que conlleva la exposición al plomo en la salud, se hace necesario cumplir con el monitoreo y vigilancia de la calidad de agua de consumo humano directo a cargo de la Red de Salud Pacífico Sur de Ancash, así como también, evaluar con rigurosidad la calidad de suelo; de lo contrario la salud de la población y en especial los niños se verán afectados por este metal tan peligroso que deteriora el bienestar de las personas.

1.6. Objetivos de la Investigación

1.6.1. Objetivo General

Evaluar la presencia de plomo en agua, suelo y su correlación con los niveles en sangre de los habitantes del centro poblado de Huacho, distrito de Quillo departamento de Ancash.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la presencia de plomo en el agua que es usado tanto para consumo humano directo como para actividades agrícolas en el centro poblado de Huacho.
- Determinar la presencia de plomo en el suelo de uso agrícola del centro poblado de Huacho.
- Realizar análisis socio-económico a los habitantes del centro poblado de Huacho
- Evaluar la correlación de los niveles de plomo sanguíneo de los habitantes, con la presencia de plomo en suelo y agua del centro poblado de Huacho.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Fundamentos Teóricos de la Investigación

2.1.1. Contaminación

Se considera contaminación a toda alteración del medio ambiente que pueda generar algún daño para los seres vivos. en donde el agente contaminante puede tener origen químico, físico o biológico y generar desequilibrio en agua suelo o aire (Malacalza, 2013). en términos generales, la contaminación se define como la presencia de cualquier forma de materia o energía que ocasione daño para los seres vivos que habitan un espacio, incluyendo, al hombre (Camacho, 2011).

es la presencia de componentes nocivos, bien sean de naturaleza biológica, química o de otra clase, en el medioambiente, de modo que supongan un perjuicio para los seres vivos que habitan un espacio, incluyendo, por supuesto, a los seres humanos. Desde la perspectiva ecológica, la contaminación es un desplazamiento defectuoso, o interrumpido, de algún material de los ecosistemas (Malacalza, 2013). En ese sentido para Margalef (1981), la contaminación es la “enfermedad del transporte” por qué refiere al empleo incompleto de alimentos, materiales y también la energía.

2.1.2. Contaminación por Metales Pesados

Autores como Romero (2009) definen los metales pesados como sustancias con alto peso molecular y mecanismo de acción que, en la mayoría de los casos, producen efectos adversos para la salud.

Según MINSA (2018), uno de los principales problemas a nivel global es la contaminación por metales pesados y esto es resultado de las diversas actividades cotidianas del ser humano y los procesos productivos. En Perú, según los estadísticos presentados por el Ministerio de Salud el plomo, mercurio, cobre, cianuro, aluminio y manganeso son uno de los principales contaminantes encontrados en áreas de influencia de las actividades mineras, y según un informe del departamento de calidad ambiental, no solo afectan la salud humana sino también la de los animales y el medio ambiente (MINAM, 2016). El plomo, y otros metales, que no tienen ninguna función biológica, su presencia es comúnmente tóxica para los organismos (Rodríguez et al.,

2016). En las cadenas alimenticias, las algas y las plantas superiores son las principales vías de ingreso de elementos tóxicos como el plomo a los animales menores y al hombre (Malacalza, 2013).

2.1.3. Efectos del Plomo en el Medio Ambiente

El plomo es un metal pesado no esencial, que presenta principales aleaciones con el Sn y Sb; este metal y sus derivados se encuentran en la naturaleza, un ejemplo de ello, es en la composición de gases del aire y en los suelos (Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR], 2020). Otra de los aspectos que tiene este metal es su capacidad de bioacumular por lo que la concentración encontrada tanto en plantas como en animales tiende a crecer en los tejidos de organismos en la cadena alimenticia, lo que se conoce como Biomagnificación (Poma, 2008). En lo que respecta a la polución del plomo durante los últimos 50 años ha quedado en evidencia, por lo cual se deben seguir tomando medidas en lo que respecta a la conservación del ambiente. (Villalobos, Valdez, García y Alonso, 2006). Dado al aumento de la presencia de las poblaciones ubicadas dentro del área de influencia de las actividades mineras las poblaciones aledañas pueden ser afectadas por la contaminación de plomo, generando alteraciones en la salud (Camacho, 2011).

2.1.4. Contaminación del Suelo por Plomo

El suelo es finito y vulnerable, de difícil y larga recuperación, por lo que se considera un recurso natural no renovable (Connell & Miller, 1984; FAO, 2015). La contaminación del suelo también puede suceder por la presencia de uno o varios compuestos químicos que alteran su funcionalidad y/o calidad (Camacho, 2011). De manera general, los metales pesados adicionados al suelo pueden quedar en él, también pueden ser absorbidos sobre sustancias inorgánicas, puede unirse a materia orgánica o quizás pueden quedar precipitados como sólidos; Por otra parte, pueden ser absorbidos por las raíces de vegetales e incorporarse a la cadena alimenticia, y, además, pueden trasladarse a través de vía subterránea o agua superficial (García y Dorronsoro, 2005). Una de las razones que hace peligroso al plomo es porque tiende a bioacumularse en varios tipos de cultivos ((Dos Santos et al., 2015). La

bioacumulación se define como la acumulación de un producto químico en un organismo vivo en un espacio de tiempo, comparada con las concentraciones normales de dicho producto en el ambiente (Angelova *et al.*, 2004).

2.1.4.1. Base legal

- Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM indica los estándares de calidad ambiental (ECA) para Suelo.

Los ECA para Suelo constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios. De superarse los ECA para Suelo, en aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios, las personas naturales y jurídicas a cargo de estas deben realizar acciones de evaluación y, de ser el caso, ejecutar acciones de remediación de sitios contaminados, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

- Guía para el Muestreo de Suelos MINAM, (2014).

La Guía establece los siguientes tipos: muestreo de identificación, muestreo de detalle, muestreo de nivel fondo, y muestreo de comprobación de la remediación. En la Guía se especifica, además, diferentes técnicas de muestreo, criterios para la determinación del número de muestras, así como medidas de calidad para la toma y el manejo de muestras de suelos.

2.1.5. Contaminación del Agua por Plomo

Distintos trabajos de investigación señalan que el hombre se ha encargado de alterar las fuentes de agua al contaminarlas con diversas sustancias (Gaviláñez, 2016). Debido a esta alteración con contaminantes, el agua puede variar su composición química y modificar las condiciones que la vuelven indispensable para los seres vivos y convertirla en una sustancia que puede ser perjudicial (Camacho, 2011).

La Organización Mundial de la Salud, indica que aproximadamente el 25% de la población mundial al año 2020, aún carece de servicios de agua potable (OMS, 2021). Mientras tanto en Perú hasta abril del 2020, el 24.7% de la población rural no cuenta con servicio de agua potable. Por ello es necesario que las fuentes de agua tales como ríos, lagos, lagunas y aguas subterráneas se encuentren libres de contaminantes como el plomo ya que es fundamental para la salud de las personas (Malacalza, 2013). El agua con fines agrícolas también se ve afectada por el uso de plaguicidas, estos no sólo perjudican a las plantas y animales, si no también puede afectar a otros organismos, reduciendo la biodiversidad y alterar la línea trófica de las comunidades terrestres y acuáticas. (Sánchez-Bayo, 2011).

2.1.5.1. Aguas Superficiales

Las aguas superficiales no requieren el uso de mecanismos sofisticados para su extracción (artículo 226 del D.S. N° 001-2010 A.G.) y son receptores de residuos. Las aguas superficiales también cumplen diversas funciones económicas relacionadas con la extracción de recursos hidrobiológicos, el transporte fluvial y la recreación. Además, las aguas superficiales son áreas importantes para la biodiversidad y servicios ecosistémicos (Malacalza, 2013).

2.1.5.2. Aguas Subterráneas

Los acuíferos o capas de terreno que contienen agua, están formados por arena o limo embebido en agua, habitualmente tienen tanto en la parte superior como inferior capas de arcilla indefinidamente impermeable, el acuífero freático es el más superficial y se relaciona estrechamente con las aguas superficiales, así también puede encontrarse esta capa entre los 3 y los 10 metros de profundidad, pero puede aflorar a la superficie debido a la erosión (Camacho, 2011). El acuífero puede ser usado para consumo y riego, y contaminado por las actividades antropogénicas como el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas, y la contribución de pozos ciegos. La deterioración del acuífero puede darse por una extracción excesiva de agua para grandes núcleos urbanos (Malacalza, 2013).

2.1.5.3. Aguas Ácidas de Mina

La contaminación del agua por la explotación minera puede darse por drenaje de aguas ácidas, esta forma ácido sulfúrico (Nordstrom, 2000). Los sulfuros que generan más drenaje ácido son la pirita y la marcasita. (Coelho y Teixeira 2011). Por lo tanto, estos contaminantes pueden llegar hasta áreas agrícolas donde son absorbidos por las plantas como si fueran nutrientes del suelo y pueden tener la capacidad de bioacumularse y convertirse en fuente contaminante, afectando a estratos superiores de la cadena trófica (Müller y Anke, 1994). Adicionalmente a ello, las plantas absorben nutrientes del suelo, como Fe, Mn, Mo, Cu, Zn y Ni, además de micronutrientes (Poma, 2008). Aunque también pueden absorber elementos sin ninguna función en el organismo como plomo, Cadmio, Cromo y Mercurio (Peralta-Videa et al., 2009).

En las minas polimetálicas en donde se encuentran metales como Cu, Zn y Pb, la pirita es la ganga la cual se presenta en mayor presencia si lo comparamos con los minerales valiosos (Tumialán, 2013). El drenaje de aguas ácidas se genera en minas con actividad extractiva, así como, en aquellas que han dejado de funcionar, en túneles subterráneos, pozos, en explotaciones a tajo abierto, así también en zonas con material de desmonte y relaveras. El drenaje puede ser de menor importancia cuando la mina se encuentra en actividad porque el nivel freático es bajo debido al que en ese momento está en funcionamiento las bombas de succión; pero, es severo en minas sin actividad extractiva donde el sistema de bombeo ya no funciona, ocasionando que se eleve el nivel freático y con este la concentración de agua ácida (Simate y Ndlovu, 2014).

2.1.6. Fuentes de Contaminación

2.1.6.1. Fuentes Naturales

El plomo (Pb) puede ser hallado en el medio ambiente de manera natural y, asimismo, en la corteza terrestre, a través de causas de origen natural como es el caso de los incendios forestales y la degradación de la corteza terrestre (OMS, 2022).

2.1.6.2. Fuentes Antropogénicas

Para Ortega y Landa (2019), dentro de las fuentes antropogénicas, podemos destacar a la minería como una de las principales fuentes contaminantes de plomo, ya que ha sido una de las industrias con mayores impactos negativos a diferencia de otras. Asimismo, la minería genera más del 90 % del consumo global de Pb existente actualmente, y que un 10% es a causa del reciclaje. Teniendo así que más o menos las tres cuartas partes de lo consumido son utilizadas mayormente en la elaboración de percusiones o baterías, mientras que una quinta parte en la fabricación de láminas de Pb usados en la cubierta de cables, aleaciones o mezclas metálicas y para aditivos del combustible (Arce y Calderón, 2015).

2.1.7. Contaminación por plomo

El plomo se localiza de manera natural en la corteza terrestre y repartida en el ambiente por medio de fuentes contaminantes de tipo antropogénica o natural (García et al, 2010). Según la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía del Perú (2019), la extracción del plomo en el año 2019 fue de 280,593 toneladas y solo en el mes de junio del 2020 fue de 21 mil TM. En cuanto a la exportación de este metal el plomo alcanzo un 3.4% del total de los metales exportados. Como metal pesado es sencillo de sacar y transformar. Los minerales con mejores concentraciones de plomo son: la galena (PbS) siendo el mineral con mayor concentración de este elemento, la cerusita (PbCO₃), la anglesita (PbSO₄), así como también como los cromatos, arseniatos y otros (Casarett et al, 2008).

La existencia de plomo en el medio ambiente se debe también a la explotación minera, así como por la actividad de fábricas que utilizan este elemento para producir nuevos productos (Poma. 2008). La contaminación no sólo se presenta en los colaboradores que manipulan este mineral en las empresas, sino también, alcanza a la población en general; por medio de distintas rutas de exposición, como pueden ser el aire, suelo y agua (Spivey, 2007). Los océanos, ríos y lagos pueden contener plomo. (Rubio et al, 2004).

En los ecosistemas, el plomo produce la acumulación de materia orgánica porque altera el metabolismo de los microorganismos que se encargan de la descomposición. (Ademuyiwa et al, 2010). Las formas químicas más encontradas en un ambiente contaminado son haluros, óxidos, sulfuros, sulfatos y carbonatos de plomo; frente a ello, son los sulfatos, los que prevalecen en el aire (Malacalza, 2013). Estas estructuras químicas se presentan en la atmósfera en forma de gases, vapores o partículas sólidas que pueden permanecer en suspensión, y se les denomina material particulado. Cuando estas partículas son de menor tamaño y se encuentran en concentraciones mayores a las normales, son más nocivas debido a que ingresan con facilidad a través del sistema respiratorio, razón por la cual resultan ser dañinas para la salud de las personas (Price et al, 2010).

2.1.8. Niveles de Plomo en Sangre

2.1.8.1. Vías de Absorción del Plomo en las Personas

La absorción del plomo puede ser mediante tres vías:

- *Por la piel:* El plomo inorgánico solo ingresa a través de la vía respiratoria o digestiva y el organismo no puede metabolizar este elemento, mientras que el plomo orgánico puede penetrar por vías dérmica, respiratoria y digestiva (Ramírez, 2005). El ingreso de plomo inorgánico por la piel es mínimo, a diferencia del plomo orgánico si atraviesa las glándulas sebáceas y sudoríparas hasta ingresar al torrente sanguíneo (Fraser et al, 2011)
- *Por vía respiratoria:* El 40 % de plomo que se absorbe por esta vía se almacena en los pulmones y circula en la sangre aproximadamente unas 50 h, una parte del plomo que ingresa es eliminado y otra es almacenada en los tejidos, la forma más relevante de absorción de este elemento se lleva a cabo en la captación de oxígeno a nivel alveolar (Ramírez, 2005).
- *Por vía digestiva:* Las partículas de polvo ingresan al organismo por medio de las manos, alimentos, bebidas o cigarrillos que se encuentran contaminados, en este caso el plomo ingresa al sistema digestivo unido a la saliva. Sin embargo, la principal forma de ingreso de este metal es por el consumo de

alimentos, bebidas; siendo así, se calcula, que los niños de 2 a 3 años pueden ingerir unos 100 mg de tierra por día por este motivo los niños son los más vulnerables a la intoxicación por plomo (Ramírez, 2005).

2.1.8.2. Almacenamiento del Plomo en el Organismo

Una vez absorbido el metal, ingresa al torrente sanguíneo, donde es transportado por los glóbulos rojos unidos a las proteínas, luego es distribuido por la sangre hacia sistema óseo y órganos como el hígado, riñón, médula ósea y sistema nervioso central; la vida media del plomo en sangre es de aproximadamente 35 días, en tejidos blandos de 40 días y en los huesos puede llegar a 27 años, es por ello que se le encuentra en mayor porcentaje en los huesos (OMS, 2001).

Mientras que los adultos absorben entre un 10 y 15% del plomo que ingresa en su cuerpo, los niños se ven más afectados ya que pueden absorber aproximadamente un 50% claramente casi el triple con respecto a los adultos (OMS, 2001). Cuando las personas están expuestas de forma crónica a fuentes contaminantes, el plomo se almacena en forma de fosfato de plomo insoluble en los huesos largos, lo cual se manifiesta en las radiografías y se les conoce como líneas de plomo. Por otro lado, tenemos que el plomo que se almacena en los huesos se transporta luego a la sangre. Este efecto se observa en las mujeres en estado de gestación y es alarmante, debido a que este metal puede ingresar de manera sencilla por la barrera placentaria y alojarse en los huesos del nuevo ser, ya que el cordón umbilical concentra entre un 85-90 % de sangre de la madre, generando riesgo para el feto, y que puede causar partos prematuros, abortos además de bajo peso en los neonatos (PNUMA, 2000). Además, el plomo se puede redistribuir desde las reservas óseas a medida que se consume calcio para luego formar el esqueleto del feto (Gulson, taylos y Eisman, 2016, TSDR, 2020).

2.1.8.3. Excreción del plomo

Con respecto a la excreción del plomo en humanos esta se puede dar principalmente por vía fecal y de la orina; por vía fecal se puede eliminar hasta un 85% del plomo que no fue absorbido a la sangre, mientras que por la orina se puede excretar hasta un 80% del plomo en sangre (ATSDR, 2020). Adicionalmente el plomo también se puede eliminar por el sudor, cabello, los dientes, descamación de la piel y por la leche materna (Rodríguez et al, 2010). Por otra parte, el plomo que ingresa al cuerpo humano lo puede hacer como plomo inorgánico y orgánico; el inorgánico no sufre cambios por lo tanto se absorbe se distribuye y almacena y expulsa de manera directa; mientras el orgánico sufre un ligero cambio y pasa de fosfato plumboso a fosfato plúmbico que es menos soluble y por tanto se excreta en menor cantidad por lo que se acumula y concentra en el cuerpo humano (Ramírez, 2005).

2.1.8.4. Efectos del Plomo en la Salud del Hombre y Mecanismo de Acción

Dentro de los efectos del plomo en la salud, se tiene que puede causar anemia, esto se debe a que inhibe a la enzima delta-deshidratasa del ácido D-aminolevulínico (ALAD) y también inhibe la actividad de la enzima ferroquelatasa, que es la encargada de catalizar la adición del hierro en la protoporfirina IX, es así como interrumpe la formación de hemoglobina y causa el aumento de protoporfirina en los glóbulos rojos (Pérez et al., 2011). Por otra parte, el daño más temprano y sostenible del plomo es interferir en la síntesis de globulina en el hematíe y bloquear la fijación del hierro, provocando anemia (Díaz, 2011).

El efecto neurológico por la exposición a plomo trae consigo afecciones del sistema nervioso central periférico, acumulándose en el espacio endoneural de los nervios periféricos causando edema, aumento de la presión y finalmente daño axonal (Roberts, 2003; Nava y Méndez, 2011). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010), la exposición crónica del plomo ocasiona fatiga, disturbios al dormir, dolor de cabeza, irritabilidad,

tartamudeo y convulsiones. También puede producir debilidad muscular, ataxia, mareos y parálisis, asimismo, la habilidad visual, el tacto fino y la noción del tiempo se pueden ver alterados, presentándose cuadros de ansiedad, alterándose el humor y la habilidad cognitiva (PNUMA, 2010).

La forma de actuar del plomo es complicada; en primer lugar, interfiere con el metabolismo del calcio, sobre todo cuando está en bajas concentraciones puede remplazar al calcio, comportándose como un segundo mensajero intracelular, alterándose la distribución del calcio en los compartimientos dentro de la célula. En segundo lugar, activa la proteína C quinasa (PCQ), que es una enzima que depende del calcio vinculada con el crecimiento y la diferenciación celular, la conservación de la barrera hematoencefálica y, en tercer lugar, se une a la calmodulina que es una proteína reguladora (Valdivia, 2005). Esta alteración a nivel del calcio causaría alteraciones en la neurotransmisión y en el tono vascular, lo que explicaría en parte la hipertensión y la neurotoxicidad (Rodríguez et al, 2010).

El efecto renal del plomo se observa en el riñón donde este interfiere con la conversión de la vitamina D a su forma activa. Una concentración adecuada de vitamina D es importante en el correcto funcionamiento de la actividad endocrina que regula el metabolismo mineral y de la actividad autocrina o pleiotrópica que, se relaciona con diversas patologías como la enfermedad cardiovascular, la progresión de la enfermedad renal crónica (ERC), la resistencia a la insulina y/o la inflamación y otras (González, 2010). La nefropatía se caracteriza por la citomegalia en las células del epitelio del túbulo proximal y se manifiesta con la presencia de aminoácidos en la orina, además de niveles bajos de fosforo en sangre y adicionalmente azúcar en orina (Queirolo et al., 2010).

El efecto cardiovascular del plomo se observa en su presencia en sangre, contribuyendo al desarrollo de hipertensión. Los niveles elevados, generalmente relacionados a aspectos laborales, aumentan el riesgo de hipertensión arterial y enfermedad cerebrovascular. Los adultos que sufrieron de envenenamiento con plomo durante la infancia tienen un riesgo mayor de

hipertensión. Esta relación también ha sido encontrada en estudios de población con niveles de plomo en sangre $<30 \mu\text{g/dl}$ (Schwartz, 1995). El departamento de salud en humanos de Estados Unidos, estima que la intoxicación con plomo causa hasta el 2% de casos de hipertensión arterial (ATSDR, 2020).

El efecto hepático del plomo se basa en el daño de las funciones de las enzimas citocromo P450, responsables del metabolismo de la mayoría de los fármacos antineoplásicos y la biotransformación de sustancias extrañas en el ser humano, y se manifiesta debido que el plomo altera la función de la enzima hepática citocromo P450 y estimula la síntesis de lípidos en varios órganos en el hígado (Poreba et al, 2011).

El efecto reproductivo del plomo es debido a la exposición prolongada al plomo, causando alteraciones en el sistema reproductivo femenino y masculino. La exposición ocupacional del plomo en mujeres antes o durante el embarazo está asociada con abortos espontáneos, muerte fetal, nacimientos prematuros, y recién nacidos de bajo peso (Landrigan et al, 2000). A pesar de que los humanos estamos adaptados a los cambios negativos como por ejemplo la asimilación de sustancias tóxicas, el exceso de estos contaminantes en el medio ambiente, pueden provocar efectos irreversibles en la salud, de las féminas (Estrada et al, 2016). En el líquido seminal de varones expuestos ocupacionalmente al plomo, se observa oligozoospermia, teratozoospermia y astenozoospermia. Existen evidencias que demuestran que el plomo produce cambios en el tejido testicular, reduce el número total de espermatozoides y el porcentaje de espermatozoides móviles, en tanto que aumenta el número de espermatozoides anormales (Yucra et al, 2008).

2.1.8.5. Efectos Genotóxicos

El plomo es un elemento con gran afinidad por los compuestos nitrogenados y por tanto puede interactuar con el ADN produciendo ciertas alteraciones, afectándose genes que codifican enzimas y/o proteínas (Ademuyiwa et al.,

2010). Los mecanismos plausibles de carcinogenicidad del plomo incluyen daño directo del ADN, clastogenicidad o inhibición de la síntesis o reparación del ADN (Silbergeld, Waalkes y Rice, 2010). Datos recientes indican que el plomo puede sustituir al zinc en varias proteínas que funcionan como reguladores transcripciones, incluidas las portaminas (Calao y Marrugo, 2015). El plomo reduce aún más la unión de estas proteínas a elementos de reconocimiento en el ADN genómico, lo que sugiere una participación epigenética del plomo en la expresión génica alterada (Silbergeld et al, 2010).

2.1.9. Situación de la minería en el Perú

El Ministerio de Energía y Minas define el Perú como un país minero lleno de oportunidades, que lo sitúan a nivel mundial y latinoamericano entre los primeros productores de diversos metales (segundo productor mundial de plata, tercer productor mundial de cobre, y primer productor latinoamericano de oro, plomo, zinc, estaño y molibdeno), reflejando no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas del país (SNMPE, 2019).

La inversión minera ha mantenido la tendencia creciente registrada desde 2017. A diciembre de 2019, se han invertido US\$ 5325 millones de dólares, mientras que para el año 2020 hubo una disminución del 30% aproximadamente alcanzando unos 3663 millones, para el año 2021 se invirtió un 22% más en comparación al año anterior, lo que significó 4453 millones de dólares (SNMPE, 2021).

El valor de las exportaciones mineras a noviembre del 2019 ascendió a más de US\$ 24 000 millones, por lo que es de esperar que al cierre del año estas exportaciones hayan sido 6% menores a las de 2018 (SNMPE, 2019). Según el Banco Central de Reserva del Perú, menciona, que el sector minero ha exportado en el año 2020 1319 toneladas de plomo, mientras que en el año 2021 logró exportar 1788 t, lo que significa un 36% más con respecto al año anterior (SNMPE, 2021).

En empleo el sector minero ha contratado a noviembre del 2019 a 217,000 personas de las cuales el 99.8 % es peruano, el 52% son oriundos de la región donde se desarrolla el proyecto minero y un 70% tienen entre 26 y 45 años. (SNMPE, 2019).

El Ministerio de Economía y Finanzas informa que en el año 2019 el sector minero ha transferido por concepto de Canos 2898 millones de soles, mientras que para el año 2021 transfirió 2947 millones de soles (SNMPE, 2022).

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Bioacumulación

que es la capacidad de poder acumular sustancias químicas en organismos vivos de tal manera que alcanzan concentraciones elevadas más que en su medio. (Greenfacts, 2021).

2.2.2. Biomagnificación

Aumento en la concentración de un contaminante en los tejidos de organismos en sucesivos niveles de la red trófica (Greenfacts, 2021).

2.2.3. Contaminación

Se entiende como la alteración de cualquier forma de materia o energía que sea perjudicial para el ambiente (Camacho, 2011).

2.2.4. Mena

Es el mineral cuya explotación presenta interés, refiriéndose al mineral del que se extrae el elemento químico útil, por ejemplo: Cu de la calcopirita, Hg del cinabrio, Sn de la casiterita, entre muchos ejemplos posibles. Este término es más comúnmente utilizado en minerales metálicos (Ordoñez, 2011).

2.2.5. Ganga

Comprende a los minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan interés minero en el momento de la explotación (cuarzo, calcita, etc.). Minerales considerados como ganga en determinados momentos se han transformado en menas al conocerse alguna aplicación nueva para los mismos (Ordoñez, 2011).

2.2.6. Cuenca

unidad de gestión territorial donde las aguas de arroyos y ríos drenan a un colector común que desemboca al océano, lagos o ríos principales. Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas (Ordoñez, 2011).

2.2.7. Subcuencas

Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente (Ordoñez, 2011).

2.2.8. Microcuencas

Una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; es decir, que una Subcuenca está dividida en varias microcuencas (Ordoñez, 2011).

2.2.9. Cuenca Hidrográfica

Se refiere a la definición geográfica de la misma, es el contorno o límite de la misma que drena agua en un punto en común (Ordoñez, 2011). Se puede diferenciar tres sectores característicos: Alto, Medio y Bajo, los cuales de acuerdo a su topografía pueden influir en sus procesos hidrometeorológicos y en el uso de sus recursos (Llerena, 2003).

2.2.10. Cuenca Hidrológica

Se suele entender como una unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica (Ordoñez, 2011).

2.2.11. Quebradas

Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca (Ordoñez, 2011).

2.2.12. Afluentes

Es un curso de agua, que se le conoce también como tributario, que desemboca en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia. En principio, de dos ríos que se unen es considerado como afluente el de menor importancia debido a su caudal, su longitud o la superficie de su cuenca (Ordoñez, 2011).

2.2.13. Efluentes

Es lo contrario de un afluente, es decir, una derivación natural o artificial que se desprende fuera de la corriente principal de un río mayor a través de otro menor. Son más frecuentes los efluentes de "origen artificial", es decir, de una derivación, acequia o canal que se utiliza con fines de regadío o de abastecimiento de agua en regiones relativamente alejadas del río principal (Ordoñez, 2011).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Hipótesis Central de la Investigación

Hi: existe correlación positiva entre la concentración de plomo en agua, suelo con los niveles de plomo en sangre de los habitantes del centro poblado Huacho.

3.2. Variables e Indicadores de la Investigación

VARIABLES	INDICADOR
Plomo en sangre	Concentración de plomo en sangre ($\mu\text{g/dl}$)
Plomo en suelo	Concentración de plomo (mg/Kg)
Plomo en agua	Concentración de plomo (mg/l)

3.3. Métodos de la Investigación

3.3.1. Calidad del agua

Este estudio utilizó evaluaciones históricas del análisis de agua para metales totales por Espectrometría de Masa con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) realizados tanto por la Dirección Regional de Salud Pacífico Sur en setiembre del 2018, así como los informes semestrales (2019 II, 2020 I, 2021 I) realizados por SGS del Perú S.A.C., con el Método 200.8, Revisión 5.4: Determinación de Oligoelementos en Aguas y Residuos por Plasma acoplado inductivamente - Espectrometría de masas - a pedido de la empresa minera COPEMINA que extrae minerales en áreas cercanas a la toma de agua para consumo humano directo de la población de Huacho. Se compararon estos datos con el umbral permitido por los estándares de calidad ambiental de agua para (MINAM, 2017, 2015).

Se extrajo una muestra de cada una de las 3 fuentes de agua (puquios), para determinar la concentración de plomo. Se recolectó un volumen de 500 ml en un solo momento (29 de octubre del 2021) y sin repetición (Figura 2), así también se tomaron cinco muestras de los principales accesos de agua para uso agrícola y una muestra de comparación en la quebrada Antapakoto a unos 4 kilómetros del Centro poblado

esta agua proviene de la Laguna del mismo nombre, sin replica y en un solo momento (30 de octubre del 2021), que se utiliza para riego de cultivos y bebida de animales en los principales accesos de agua al Centro Poblado, todo ello durante la estación seca (octubre-noviembre) del 2021, esta muestra tiene código MA7 (**Figura 3**). La toma de muestras de agua siguió el Protocolo Nacional de la Autoridad Nacional del Agua del Perú (ANA, 2016). Las muestras se enviaron a Corporación de Laboratorio de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales (COLECBI S.A.C.), para determinar las concentraciones totales de plomo mediante la espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) según el método 200.7 de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) - Rev. 4.4. (EPA, 1994).

Figura 2.

Imagen satelital de la ubicación de las muestras 1, 2 y 3; de donde se extrae agua para consumo humano directo.



Figura 3.

Imagen satelital de la ubicación de los ingresos de agua para uso agrícola y bebida de animales y la muestra de comparación MA7.



3.3.2. Calidad del suelo

Para explorar la presencia histórica del metal pesado Pb en el área de muestreo, la información utilizada procedió de la base de datos geológicas y geoquímicas del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) (INGEMMET, 2018). Por otro lado, se determinó dos áreas de muestreo; una que corresponde a dos muestras de los alrededores de los puquios uno y dos de donde se extrae el agua para consumo humano y otra área muestreo de suelos que se usa principalmente para cultivos de productos de pan llevar, de frutales y de verduras que son consumidos por la población, de donde se extrajeron cuatro muestras (**Figura 4**). Se verificó que en cada sitio de muestreo no presente deslizamientos de tierra recientes que pudieran alterar los resultados. Debido al carácter agrícola de las tierras y al protocolo peruano de muestreo de suelos (MINAM, 2016), en cada punto de muestreo, se midió un cuadrado de 0.50 m. y 60 cm de profundidad, y se extrajo una cantidad aproximada de 2 kilos de tierra a 30 y 60 cm de profundidad, estas dos tomas se homogenizaron para obtener

una sola muestra de aproximadamente un kilogramo (Bech et al., 2012; MINAM, 2014). Se tomaron cinco muestras de suelo de caso y uno de control de la quebrada Antapakota (**Figura 4**), que queda en paralelo de la quebrada Pumahuilca, en donde el agua proviene de la laguna Antapakota), las cuales se enviaron a Corporación de Laboratorio de Ensayos Clínicos, Biológicos e Industriales (COLECBI S.A.C.), acreditado con N° de registro LE - 046, para determinar las concentraciones totales de plomo mediante la espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) a través del ICP-OES según el método EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA6010D Rev. 5 20.

Figura 4.

Imagen satelital de la ubicación la ubicación de las muestras 1 y 2 de suelo, cercanas a los puquios, así también la muestra 4 que es de control.



3.3.3. Obtención de Data Secundaria

Esta investigación utilizó los resultados de análisis de sangre realizados a un grupo de personas del centro poblado de Huacho (21 de mayo del 2018), realizado por el Laboratorio MEDLAB (**Anexo 1**), a solicitud de la Asociación Civil Servicios Generales Madre de Cristo. También se utilizó informes de ensayo de calidad de agua que ejecuta el programa de vigilancia y control de agua –PVICA- que pertenece al Ministerio de Salud a través de la Red Pacifico Sur (**Anexo 2**). Así también, se procesó información proporcionada por la Dirección Regional de Energía y Minas de los informes semestrales que entrega la empresa minera COPEMINA, sobre la calidad de agua y suelo de los alrededores del campamento minero (**Anexo 4**). Se determinó la asociación entre los niveles de plomo en la sangre y los factores socio-económicos (utilizando estadística descriptiva promedio, porcentaje), se realizó un análisis estadístico correlacional, análisis de contenido (Ishitsuka et al., 2020). Además, se utilizó el informe de las campañas de nutrición y anemia que realiza tanto la Red de Salud Pacifico Sur, la Congregación Religiosa Hermanas del Buen Socorro, con el apoyo del personal especializado del Puesto de Salud de Huacho, con el objeto ampliar la información al respecto del estado nutricional y de salud.

3.3.4. Correlación Entre la Concentración de Plomo en Agua y Suelo y la presencia de plomo en sangre de los Pobladores de Huacho.

Para determinar la correlación entre estas dos variables, tomamos en cuenta 19 casos en donde se determinó la concentración de plomo en agua de consumo humano directo o suelo y se analizó plomo en sangre de las personas que habitan el área o que consumen el agua de la misma zona incluyendo el de esta investigación (Anexo 5), casos en donde se evaluó las concentraciones de plomo en agua y suelo, y además se determinó los niveles de plomo en sangre de los habitantes que vivían en la misma área evaluada. Los datos se analizaron con el software estadístico SPSS-25, y el coeficiente de correlación de Pearson.

3.3.5. Encuesta Socio-Económica

Con el propósito de obtener datos sobre la principal actividad económica, nutrición y aspectos sobre la salud de la población, se realizó un estudio socioeconómico (semiestructurado), aplicando la técnica de la encuesta y como instrumento de investigación el cuestionario (**Anexo 6**) previamente validado por expertos en el tema (**Anexo 7**), se llevó a cabo en el centro poblado de Huacho, distrito Quillo, provincia Yungay de la región Ancash. Se aplicó 80 encuestas, se seleccionó de manera aleatoria a los participantes aplicando la técnica de la bola de nieve (Reed et al., 2008) entre los habitantes del centro poblado. La encuesta abarcó (i) situación socio-económica y exposición al plomo, (ii) cuestiones dietéticas, (iii) situación de la salud, y (iv) las preocupaciones ambientales en relación con la minera y la presencia de plomo en el ambiente. Los datos se tabularon en Microsoft Excel y se analizaron mediante el programa estadístico como el programa R (Rothman, 2012).

3.4. Diseño o Esquema de la Investigación

El presente trabajo de investigación obedece a un diseño No experimental, transversal correlacional, ya que apunta a evaluar los niveles de plomo en suelo agrícola, agua para consumo humano directo, así como para riego de cultivo y bebida de animales con la finalidad de correlacionar estos resultados con la intoxicación por plomo de algunos habitantes del centro poblado Huacho.

3.5. Población y Muestra

3.5.1 Obtención de la Muestra

Las muestras de agua se seleccionaron de manera no probabilística (Hernandez-Sampieri y Mendoza, 2018), de acuerdo al número y a la localización de las fuentes de agua, ruta de distribución y llegada del agua tanto al Centro poblado de Huacho como a los terrenos que se encuentran en los alrededores que son utilizados para la siembra de productos de pan llevar; se tomó una muestra control de agua proveniente de la quebrada Antapakota, que se encuentra a unos 4 kilómetros de la quebrada Pumahuilca para realizar comparaciones.

Las muestras de suelo también se eligieron de forma no probabilística (Hernandez-Sampieri y Mendoza, 2018), teniendo en cuenta la localización de áreas agrícolas cercanas a la localidad de Huacho, así se identificaron 6 muestras de suelo, de las cuales 2 se tomaron cerca de las fuentes de agua y 4 muestras de los campos agrícolas que se encuentran cercanos a la población; además, se tomó una muestra control de una área lejana del Centro poblado y que se riega con agua proveniente de otra quebrada.

3.5.1.1 Muestras de Agua

- **Agua para consumo humano directo**

Siguiendo las características se identificaron los 3 puquios que se ubican muy cerca de la explotación minera (Figura 2), de donde se abastece a la población de agua, por lo tanto, estos son los primeros 3 puntos de toma única de muestra de agua que sirve para consumo humano directo (Anexo 8).

Tabla 2.

Ubicación en coordenadas de las muestras de agua para consumo humano directo

Nº DE MUESTRA	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	COORDENADAS	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	29/10/2021	-09°15'28,83" LS -77°54'28,1" LW	4,235
2	29/10/2021	-9°15' 31.4726 LS -77°54' 28.1145 LW	4,196
3	29/10/2021	-09° 15' 31.927 LS -77° 54' 28.510 LW	4,207

Muestra de agua 1: Este punto de agua proviene del puquio que se encuentra a una altura de 4,235 m.s.n.m. (Anexo 8, foto 1), más alto sobre la explotación minera que se encuentra a 4058 msnm y se ubica en las coordenadas -9° 15' 47,27748 LS y -77° 55' 2.10528 LW, a una distancia en ruta de 2,169.9 metros. Esta es la primera toma de agua con la cual se abastece al centro poblado y es conducida hasta el pueblo por medio de mangueras de tres pulgadas que llega hasta un reservorio cercado y cerrado, luego por medio de tuberías de PVC a los domicilios.

Muestra de agua 2: Este punto de agua proviene del puquio que se encuentra a una altura de 4,196 m.s.n.m. (Anexo 08, foto N° 2), más alto que la explotación minera que se encuentra a 4,058 m.s.n.m. de altura y se ubica en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 15' 47,27748$ y longitud $-77^{\circ} 55' 2.10528$, sobre la explotación minera y es la segunda toma de agua que abastece al centro poblado.

Muestra de agua 3: Este punto de agua proviene del puquio que se encuentra a una altura de 4207 msnm (Anexo 8, foto 3), más alto sobre la explotación minera que se encuentra a 4058 msnm de altura y se ubica en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 15' 47,27748$ y longitud $-77^{\circ} 55' 2.10528$. Es la tercera toma de agua que abastece a los pobladores que habitan en las cercanías a la mina y también se utiliza para riego de plantas y bebida de animales.

- **Agua para riego de cultivo y bebida de animales**

Luego de la determinación de las entradas de agua a la localidad se identificaron 5 lugares (Figura 03), por donde ingresa el agua que es utilizada para riego de cultivo y bebida de animales.

Tabla 3.

Ubicación en coordenadas de las muestras de agua para riego de cultivo.

N° DE MUESTRA	FECHA DE RECOLECCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD m.s.n.m.
4	29/10/2021	$-9^{\circ} 18' 24.79$ LS $-77^{\circ} 56' 37.3111$ LW	2,900
5	29/10/2021	$-9^{\circ} 18' 14.75316$ LS $-77^{\circ} 56' 36.0438$ LW	2,907
6	30/10/2021	$-9^{\circ} 18' 19.9604$ LS $-77^{\circ} 56' 44.0002$ LW	2,972
7	30/10/2021	$-9^{\circ} 18' 22.07643$ LS $-77^{\circ} 55' .57054$ LW	3,006
8	30/10/2021	$-9^{\circ} 17' 31.99795$ LS $-77^{\circ} 56' 16.0786$ LW	3,167

Muestra de agua 4: (Anexo 8, foto 4), cabe precisar que esta corriente de agua proviene de puquios que se localizan en la parte posterior de la cordillera con respecto a la ubicación de la explotación minera, además esta entrada de agua abastece a la parte baja del Centro Poblado.

Muestra de agua 5: Esta muestra se localiza en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 14.75316$ y longitud $-77^{\circ} 56' 36.0438$, cabe mencionar que esta corriente de agua proviene de puquios que se ubican en las alturas y en el mismo cauce que las muestras 1, 2, 3 y 7; y recorre la misma quebrada Pumahuilca (Anexo 8, foto 5).

Muestra de agua 6: Esta muestra se localiza en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 19.9604$ y longitud $-77^{\circ} 56' 44.00002$ a una altitud de 2972 msnm, así mismo, mencionar que este flujo de agua proviene de puquios que se ubican en las alturas y en el mismo cauce de la quebrada Pumahuilca (Anexo 8, foto 6).

Muestra de agua 7: Esta muestra se localiza en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 22.07643$ y longitud $-77^{\circ} 55' 9.57054$ a una altitud de 3006 msnm por su ubicación este punto de recolección de muestra es para **control** ya que se encuentra a 4,387 m de distancia al pueblo, esta agua proviene de la quebrada Antapakota y es utilizada para regar los cultivos del área agrícola localizada al lado este del Centro Poblado (Anexo 8, foto 7).

Muestra de agua 8: La presente muestra se ubica en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 17' 31.99795$ y longitud $-77^{\circ} 56' 16.0786$ a una altitud de 3167 msnm, este punto de muestreo es otro ingreso de agua a la población que se utiliza para riego y bebida de animales, cabe decir que esta agua recorre la quebrada Pumahuilca y se utiliza para riego de las áreas agrícolas ubicadas en la parte superior al Centro Poblado (Anexo 8, foto 8).

3.5.1.2. Muestras de suelo agrícola

Se identificaron 2 puntos de muestreo proveniente del área que rodea los puquios 1 y 2 en la quebrada Pumahuilca; de la misma manera se tomaron 4 puntos de recolección de muestra de suelo que deriva de las principales zonas de cultivo del Centro Poblado de Huacho.

Tabla 04

Ubicación en coordenadas de las muestras de suelo agrícola.

NÚMERO DE MUESTRA	FECHA DE RECOLECCIÓN	COORDENADAS	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	29/10/2021	-9° 15' 28.69 LS -77° 54' 27.82 LW	4,198
2	29/10/2021	-9° 15' 31.54 LS -77° 54' 28.12 LW	4,202
3	30/10/2021	-9° 18' 20.13 LS -77° 56' 42.47 LW	2,958
4	30/10/2021	-9° 18' 23.93 LS -77° 55' 9.85 LW	3,009
5	30/10/2021	-9° 18' 5.45 LS -77° 56' 33.40 LW	3,110
6	30/10/2021	-9° 18' 21.14 LS -77° 56' 55.60 LW	2,956

Muestra de suelo 1: La primera muestra de suelo se recolectó a 6 metros del primer puquio que abastece de agua para consumo humano directo de la población y se ubica en las coordenadas latitud -9° 15' 28.69641 longitud -77° 54' 27.82846 (**Anexo 9**, foto 1), a una altitud de 4198 msnm a una distancia en ruta de 2,169.9 metros del principal socavón de la explotación minera.

Muestra de suelo 2: La presente muestra de suelo se recolectó en las coordenadas latitud -9° 15' 31.54643 longitud -77° 54' 28.12176 (**Anexo 9**, foto 2) a una altitud de 4202 msnm a unos metros del segundo puquio que abastece de agua para

Consumo Humano Directo (CHD) del centro poblado y de 2 kilómetros de distancia del principal socavón de la explotación minera COPEMINA.

Muestra de suelo 3: Este punto de recolección de muestra se ubica en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 20.12804$ longitud $-77^{\circ} 56' 42.4709$ a una altitud de 2958 msnm (**Anexo 9**, foto 3), cabe mencionar que esta zona es de cultivo de palta, maíz y frutales que son consumidos por la población y que también se vende en los mercados de Casma.

Muestra de suelo 4: Este punto de extracción de muestra se identificó como de **comparación** y se localiza a 3009 msnm en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 23.93384$ longitud $-77^{\circ} 55' 9.85931$ (**Anexo 9**, foto 4), a unos 4300 metros de distancia del centro poblado en el cauce de la quebrada Antapakota, esta agua proviene de la laguna del mismo nombre, que al provenir de otra laguna y quebrada pueda tener distintas características.

Muestra de suelo 5: Se ubica en la parte superior con respecto a la ubicación del centro poblado a una altura de 3110 msnm en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 5.4531$ longitud $-77^{\circ} 56' 33.40351$, (**Anexo 9**, foto 5), esta es una zona de cultivo de productos de pan llevar, que además consumen los mismos pobladores.

Muestra de suelo 6: Esta última muestra de suelo se ubica en las coordenadas latitud $-9^{\circ} 18' 21.14976$ longitud $-77^{\circ} 56' 55.60617$ (**Anexo 9**, foto 6) a una altura de 2956 msnm en la parte más baja de la localidad, que es un área, que los pobladores utilizan para sembrar verduras para su propio consumo.

3.5.1.3. Aplicación de la Encuesta Socioeconómica

Se aplicó la encuesta los días 29; 30 y 31 de octubre del 2021, a un total de 80 participantes entre hombres y mujeres mayores de 18 años para poder obtener los siguientes datos

- a) *Relación laboral con la empresa minera que extrae plomo cerca a al Centro Poblado y alguna posible exposición a este metal en el centro de trabajo.*
- b) *Se obtuvo datos con respecto a las cuestiones dietéticas para tener una idea del estado nutricional, ya que la desnutrición y la anemia predispone la intoxicación por plomo.*
- c) *Se evaluó por medio de esta encuesta el estado de salud y la incidencia de algunas enfermedades que tiene relación con la presencia de plomo en el organismo.*
- d) *Mediante preguntas relacionadas con la percepción sobre la contaminación y la actividad minera, se pudo determinar la opinión de la población, además, si la empresa minera ha tenido fiscalización y si nuestras instituciones del estado se han preocupado por su situación.*

3.6. Actividades del Proceso Investigativo

- Reunión de coordinación y negociación con las autoridades del centro poblado Huacho
- Identificación de los puntos de muestreo y recolección de muestras de agua y suelo
- Tratamiento de las muestras de agua y suelo
- Aplicación de la encuesta
- Análisis de datos
- Redacción del informe
- Presentación y sustentación del informe.

3.7. Técnicas e Instrumentos de la Investigación

- Para el análisis de agua y suelo, se utilizó espectrofotometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) que emplea el laboratorio que realizó los análisis.
- Para el análisis socio-económico, se aplicó la técnica de la encuesta y como instrumento de recolección de datos un cuestionario dirigido a determinar la

condición socioeconómica, hábitos alimenticios y la opinión con respecto a la contaminación en el centro poblado de Huacho.

- Para la obtención de data secundaria, se realizó un análisis de la información proporcionada por la Red de Salud Pacífico Sur y los resultados de los análisis de sangre los habitantes del centro poblado de Huacho hechos por el laboratorio de MEDLAB.

3.8. Procedimiento Para la Recolección de Datos

- El procedimiento para la recolección de datos consistió de los siguientes pasos
- Recolección de data secundaria proporcionada por las instituciones nacionales como el Ministerio de Energía y Minas, la Autoridad Nacional del Agua, y la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Ancash.
- Recolección de data de los análisis de sangre proporcionados por la Red de Salud Pacífico Sur.
- Entrevistas a las autoridades locales del centro poblado de Huacho y mapeo participativo a fin de identificar uso de suelo y agua.
- Muestreo del agua y suelo en el centro poblado de Huacho
- Entrevistas mediante cuestionarios semiestructurados a los habitantes

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.

- Para la evaluación de agua, se realizó el análisis de plomo mediante la técnica ICP y el método EPA 200.7 y se descargó en figuras y tablas.
- Para la evaluación de suelo, se realizó el análisis de plomo mediante la técnica ICP y el método EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA6010D Rev. 5 20, y se descargó en figuras y tablas.
- Para el análisis de las encuestas semi-estructuradas, se aplicó el análisis de contenido y el análisis estadístico de tipo descriptivo, como promedios y porcentajes.
- Para encontrar correlación entre la contaminación de agua y suelo y concentración de plomo en sangre, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson del software SPSS-25.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Determinación de Pb en Agua

4.1.1.1. Agua Para Consumo Humano Directo

La concentración de plomo en el agua extraída del puquio número 1 fue de 0.029 mg/l (**Tabla 5**) que sobrepasa el límite máximo permitido de agua para consumo humano (LMP) (0.01 mg/l), según D.S. N° 004-2017-MINAM para Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Tabla 5.

Concentración de Pb en agua para consumo humano directo comparado con el LMP.

N° DE MUESTRA	CONCENTRACIÓN Pb (mg/l)	FECHA DE RECOLECCIÓN	LMP (mg/l)	DESVIACIÓN ESTANDAR (mg/l)
1	0.029	29-10-2021	0.01	
2	0.006	29-10-2021	0.01	0.014
3	0.002	29-10-2021	0.01	

4.1.1.2 Agua Para Riego de Cultivo:

La concentración de plomo en muestras de agua destinada para riego de cultivo es 0.0035 ± 0.0018 mg/l menor al límite máximo permitido (LMP) (0.05 mg/l) según D.S. N° 004-2017-MINAM para Subcategoría 3: subcategoría D1 Riego de vegetales y subcategoría D2 bebida de animales. Al comparar con la muestra control (6), observamos que tiene mucha similitud con las otras muestras 4, 5, 7 y 8. (Tabla 6).

Tabla 6.

Concentración de Pb en agua para riego de cultivo, comparado con el LMP. (D.S. N° 004-2017-MINAM) y con la muestra 6 de control.

N° DE MUESTRA	CONCENTRACIÓN (mg/l)	FECHA DE RECOLECCIÓN	LMP (mg/l)	DESVIACIÓN ESTANDAR (mg/l)
4	>0.002	29-10-21	0.05	
5	0.003	29-10-21	0.05	
6	0.003	30-10-21	0.05	0.0018
7	0.003	30-10-21	0.05	
8	0.005	30-10-21	0.05	

4.1.2. Determinación de Pb en suelo agrícola.

La concentración de plomo en suelo agrícola fue de 52.19 ± 40.60 mg/Kg, donde las muestras 1 y 2 fue de 106 y 95.6 mg/Kg respectivamente, que excede el límite máximo permitido (70 mg/Kg) según D. S. N° 011-2017-MINAM. La concentración de Pb en la muestra (4) de control (23.1 mg/Kg), es mayor a los puntos 3 y 5, pero menor a la muestra 6 que se tomó en la parte baja del centro poblado (**Anexo 11**).

Tabla 7.

Concentración de plomo (mg/kg) en suelo agrícola. comparado con el LMP (D.S. N° 004-2017-MINAM) y la muestra 4 de control,

N° DE MUESTRA	CONCENTRACIÓN (mg/kg)	FECHA DE RECOLECCIÓN	LMP (mg/kg)	DESVIACIÓN ESTANDAR (mg/kg)
1	106.5	29-10-21	70	
2	95.6	29-10-21	70	
3	12.8	30-10-21	70	40.60
4	23.1	30-10-21	70	
5	20.5	30-10-21	70	
6	54.6	30-10-21	70	

4.1.3. Concentración de plomo en agua realizado por Programa de Vigilancia y Control del Agua de la Red de Salud Pacífico Sur.

Los datos proporcionados por la Red de Salud Pacífico Sur (**Tabla 8**), muestran que las concentraciones de plomo están por debajo del límite permitido (0.01 mg/l) según D.S. N° 004-2017-MINAM.

Tabla 8.

Concentración de plomo en agua según Red de Salud Pacífico Sur.

FECHA	LUGAR	CONCENTRACIÓN (mg/l)	LMP (mg/l)
13/09/2018	Puquio 2	<0.0047	0.01
13/09/2018	Puquio 3 ALLAPAMORU	<0.0047	0.01

Fuente: Red de Salud Pacífico Sur (2022)

4.1.4 Monitoreo de Calidad del Agua Realizado por Corporación Peruana de Minas COPEMINA S.A.C.

Muy cerca de las captaciones de agua para consumo humano directo se encuentra la explotación minera perteneciente a la empresa COPEMINA S.A.C., la cual emite informes semestrales con respecto a la calidad de agua, suelo, aire y ruido (**Anexo 4**); en este caso se ha tomado en cuenta los resultados de análisis de metales pesados en agua, teniendo como datos que en ningún punto excede el límite máximo permitido (0.01 mg/l) según D.S. N° 004-2017-MINAM. Se aprecia que las concentraciones de plomo en agua de consumo humano directo y de riego de vegetales en los años 2018; 2020 y 2021, no excede el LMP (**Tabla 9**).

Tabla 9.

Concentración de plomo en agua para consumo humano directo, riego de vegetales y bebida de animales realizada por COPEMINA en los años 2019, 2020 y 2021.

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS EN GRADOS, MINUTOS Y SEGUNDOS		CONCENTRACIÓN DE Pb POR AÑO (mg/l)			LMP (mg/l)
		SUR	OESTE	2019	2020	2021	
PMAG-01	Aguas arriba	9° 15' 51.16"	77° 54' 48.03"	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.05
PMAG-02	Aguas abajo	9° 16' 4.91"	77° 55' 9.13"	0.002	0.0013	0.0015	0.05
PMAG-03	Agua de Puquio 1	9° 15' 35.99"	77° 54' 48.03"	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01

PMAG = Punto de muestreo de agua Fuente: Corporación Peruana de Mina COPEMINA S.A.C. (2022)

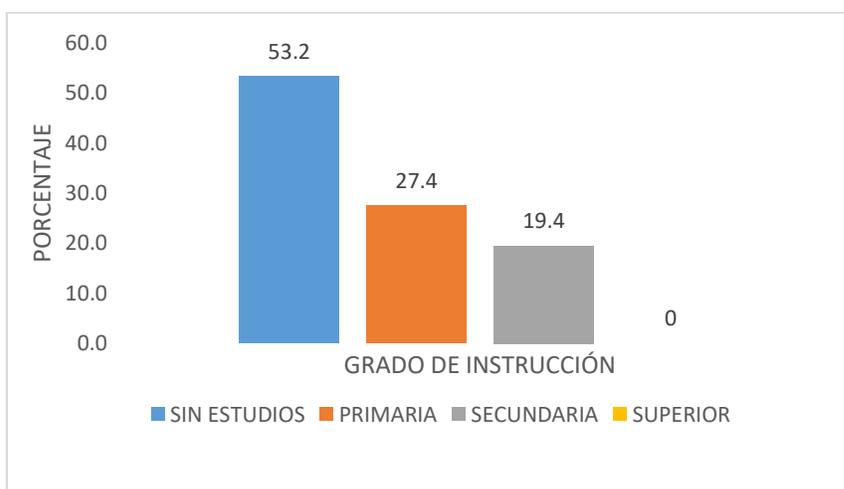
4.1.5. Análisis Socio Económico del Centro Poblado Huacho

4.1.5.1. Grado de Instrucción.

De la figura 5 se advierte que el 53.2% no tiene estudios, el 27.4% concluyó la primaria, mientras el 19.4% de la población logró terminar la secundaria.

Figura 05.

Grado de instrucción de los habitantes del Centro Poblado Huacho.

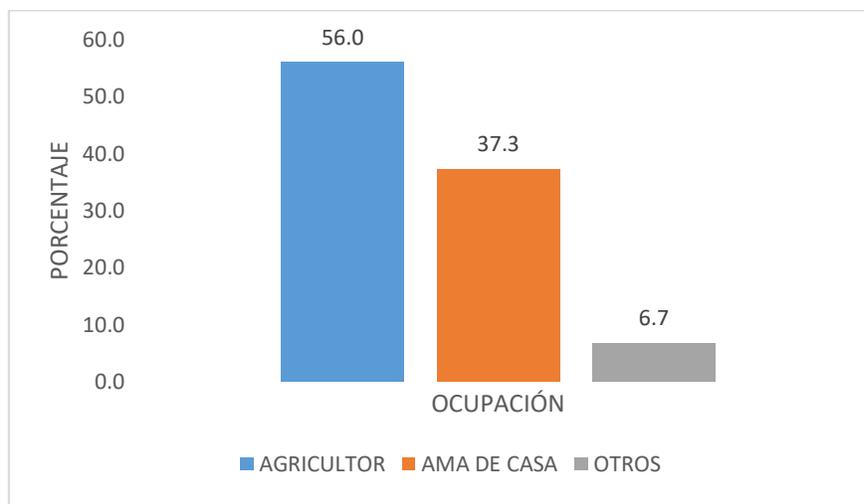


4.1.5.2 Principal ocupación de los habitantes del centro poblado Huacho.

La mayoría de la población se dedica a la agricultura (56 %), un 37.3% se dedica a ser ama de casa y un 6.7% en otras labores (Figura 6).

Figura 06.

Ocupación laboral de la población.

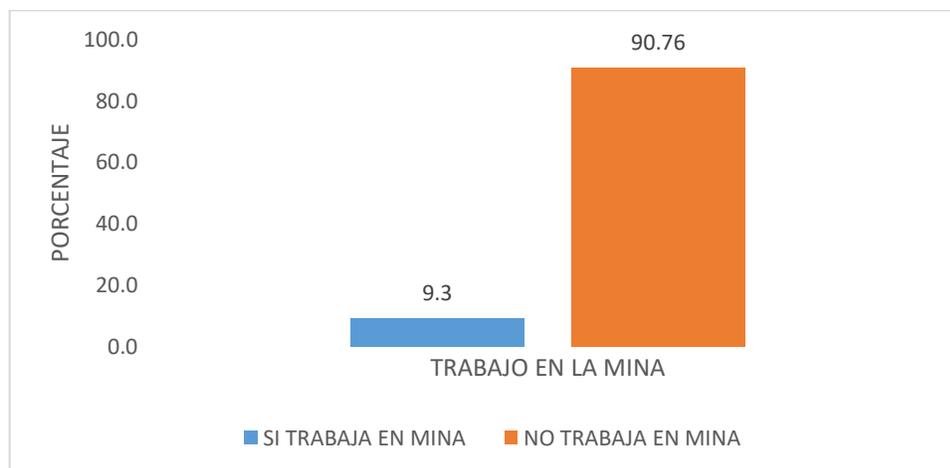


4.1.5.3 Exposición al trabajo.

Del total de las personas encuestadas solo el 9.33% ha trabajado alguna vez en la mina (Figura 7).

Figura 7.

Relación laboral con la Empresa Minera.

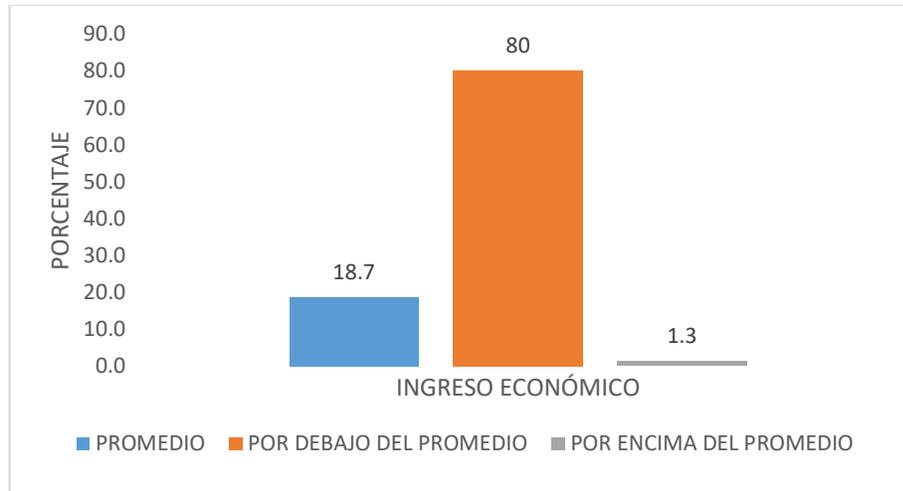


4.1.5.4 Situación económica

Encontramos que un 80% de la población tiene ingresos por debajo del Remuneración Mínimo Vital que equivale a 930.00 soles (**Figura 8**).

Figura 8.

Situación económica de la población.



4.1.5.5 Cuestiones dietéticas.

El 52% de la población come pescado solo una vez al mes, mientras que un 2.7% nunca come pescado (**Figura 9**). Por otro lado, la, indica que el 24% se alimenta de pollo, pato y huevos de la zona solo una vez por mes (**Figura 10**), mientras que un 46.7% come carne de vacuno o porcino de la zona solo una vez al mes y un 30.7% nunca la consume (**Figura 11**). En esa misma línea, los resultados mencionan que un 90.6% de la población consumen frutas y verduras de la zona, a diario (**Figura 12**).

Figura 09.

Consumo de pescado

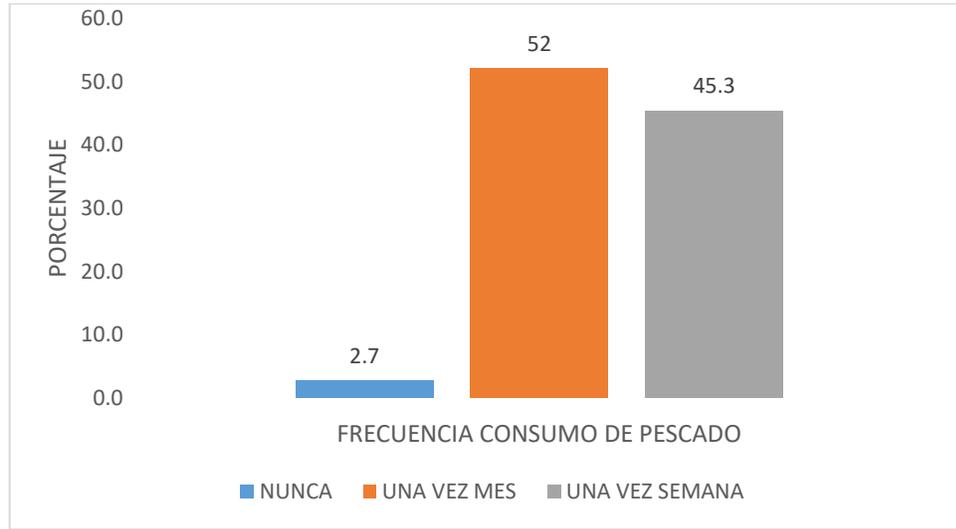


Figura 10.

Consumo de pollo.

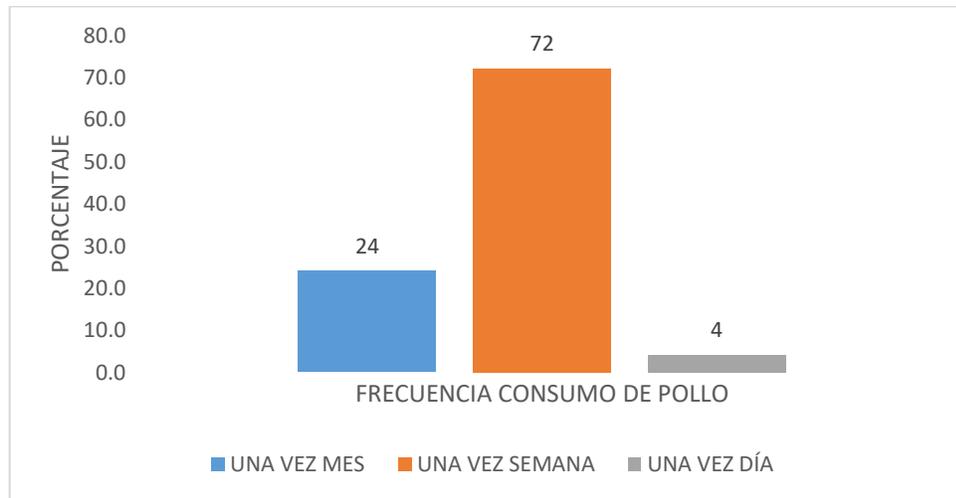


Figura 11.

Dieta de carne vacuno y porcino de la zona.

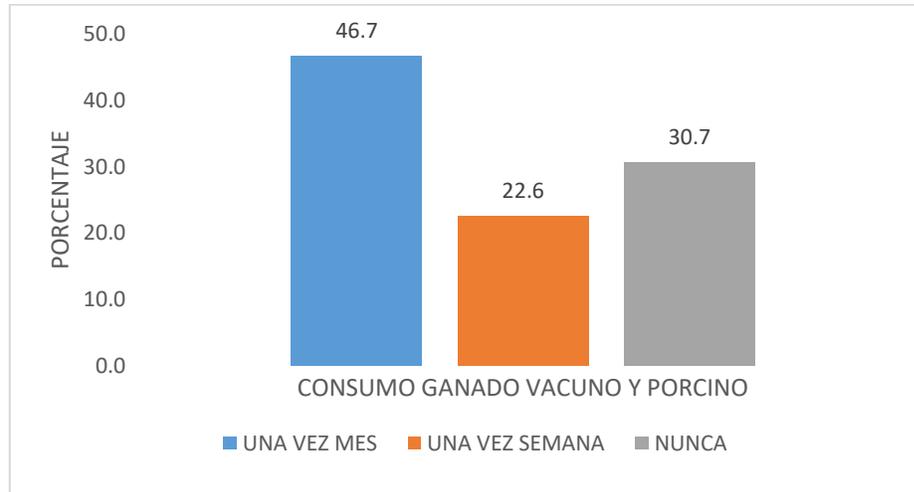
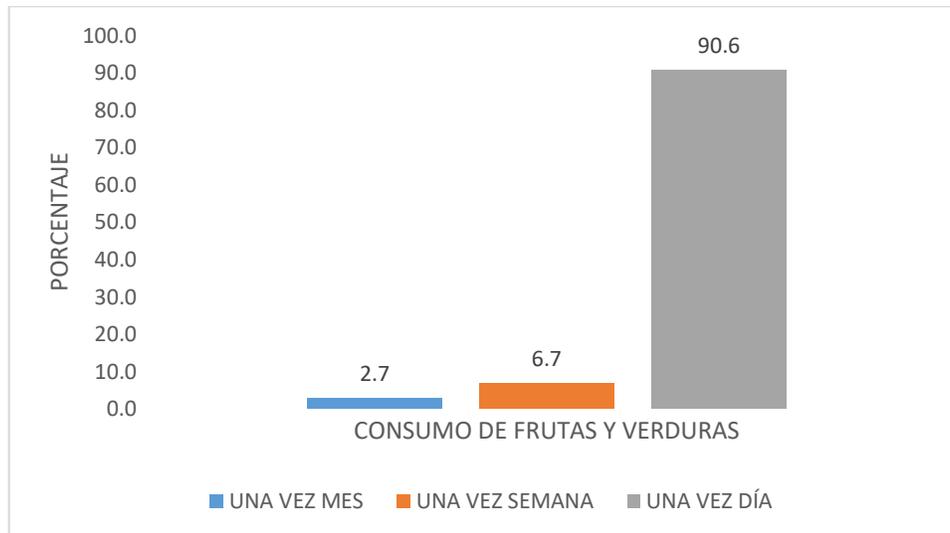


Figura 12.

Consumo de frutas y verduras de la zona.



4.1.5.6 Situación de la salud.

En el aspecto de la salud, se observa que el 20% de los encuestados ha sufrido alguna vez enfermedad renal figura 13, mientras que un 18.7% manifiesta que tiene fatiga y se cansa con facilidad (figura 14).

Figura 13.

Incidencia de enfermedad renal.

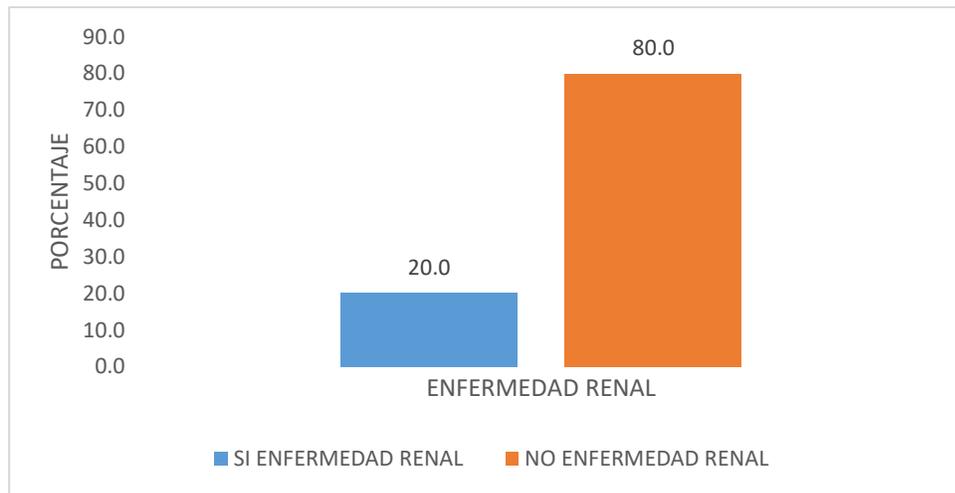


Figura 14.

Situación física.



4.1.5.7 Situación ambiental

Con respecto a la situación ambiental, encontramos que: un 68% de la población cree que, Si hay contaminación por plomo (**Figura 15**); un 85.3% no tiene conocimiento sobre el daño que pueda causar el plomo en las personas (figura 16); mientras que un 60% de la población opina que el estado no aplica acciones concretas contra la contaminación por plomo (**Figura 17**); un 97.3% piensa que el estado debe aplicar más control en la empresa minera (figura 18); un 100% menciona que los niños y ancianos son los más vulnerables (figura 19); y un 96% no conoce ni ha oído hablar del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (**figura 20**).

Figura 15.

Percepción de la población sobre la contaminación en el Centro Poblado Huacho.

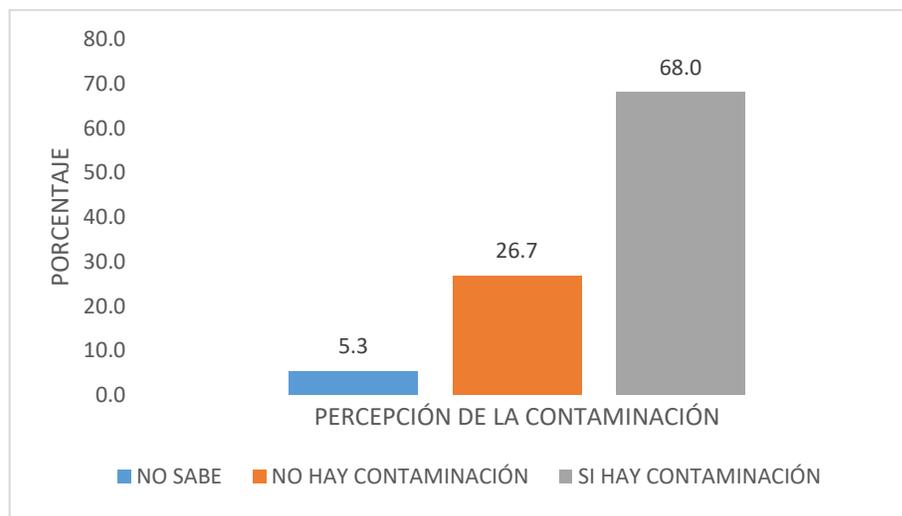


Figura 16.

Conocimiento del daño que puede ocasionar la contaminación por plomo en la persona.

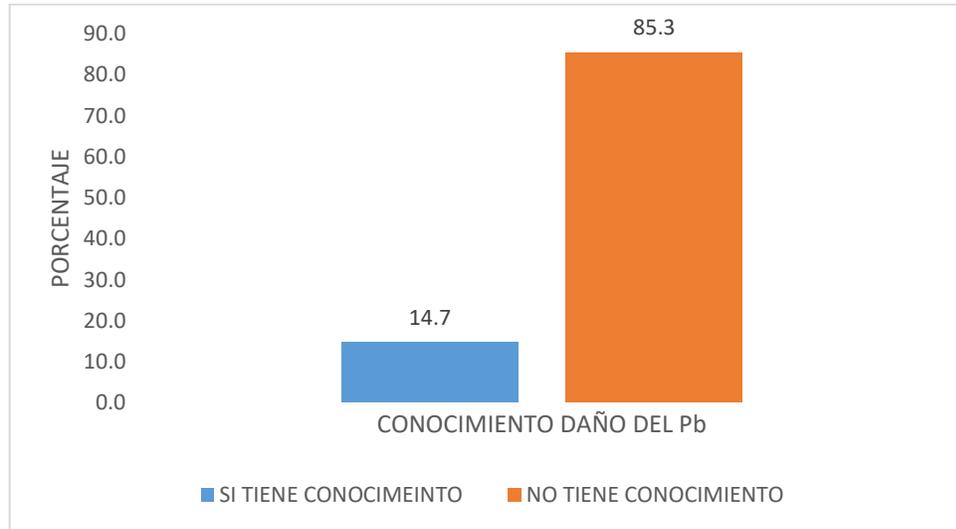


Figura 17.

Opinión sobre las acciones que toma el Estado respecto a la contaminación ambiental por plomo es la correcta.

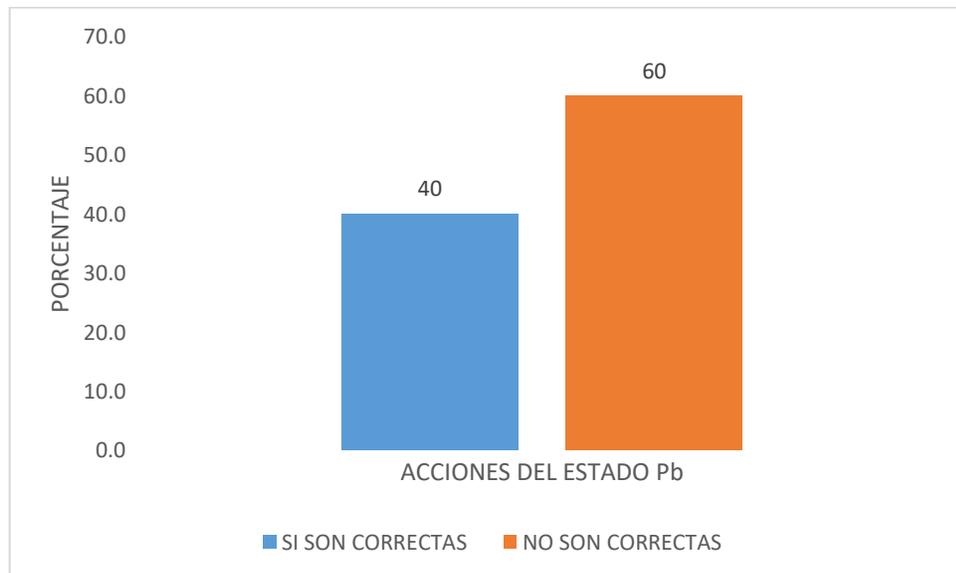


Figura 18.

Opinión sobre el control a la empresa minera por parte del Estado.

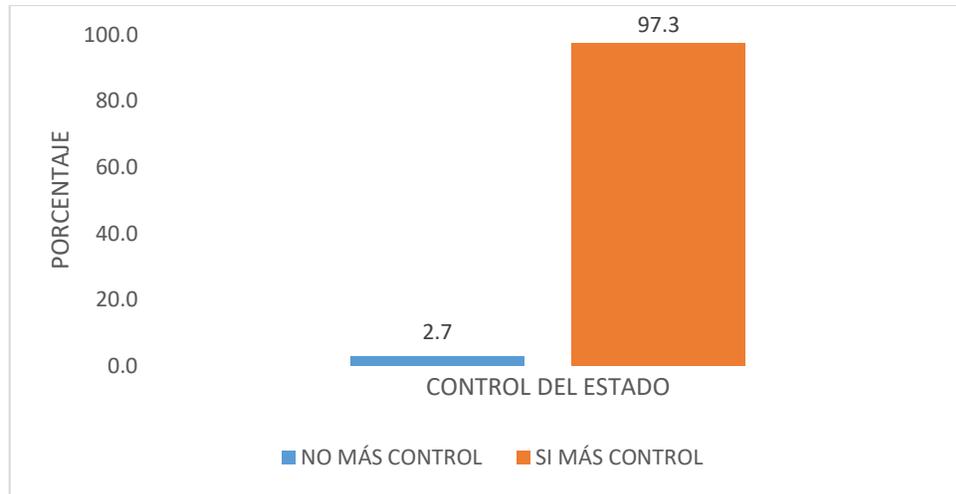


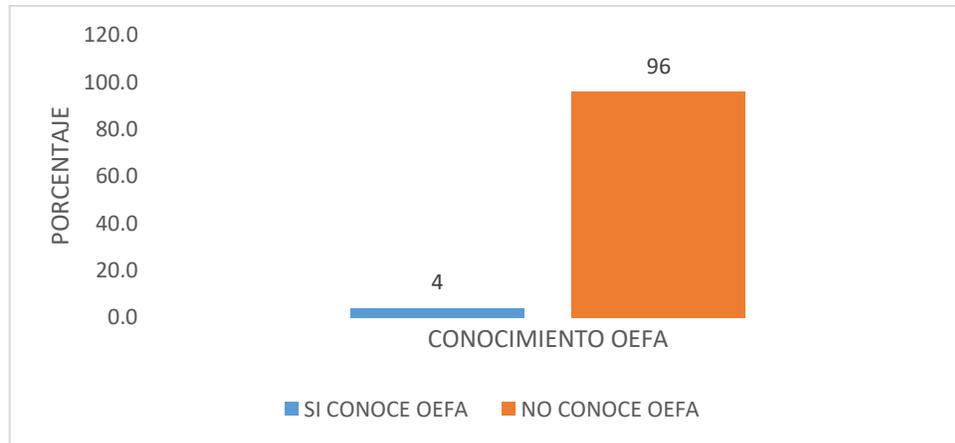
Figura 19.

Vulnerabilidad de los niños y ancianos al plomo.



Figura 20.

Conocimiento sobre el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA



4.1.6. Determinación de la Correlación de los Niveles de Plomo Sanguíneo y la Contaminación de Plomo en Agua y Suelo.

El valor estadístico r de Pearson es de 0.789, por lo tanto, la correlación es alta; por otra parte, el valor de significancia es 0.00, que está por debajo de 0.01 requerido, por lo que, esta correlación es significativa, entonces se puede afirmar con un 99% de confianza, que, existe correlación positiva alta y significativa entre los niveles de plomo sanguíneo y la contaminación de plomo en agua y suelo.

Tabla 10.

Correlación de Pearson entre la concentración de plomo en agua y/o suelo con los niveles de plomo sanguíneo.

Correlaciones		[Pb] SUELO mg/kg y AGUA (mg/l)	NIVELES DE PLOMO EN PERSONAS (μ g/dl)
[Pb] SUELO mg/kg	Correlación de Pearson	1	,789**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	19	19
NIVELES DE PLOMO EN PERSONAS μ g/dl	Correlación de Pearson	,789**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	19	19

*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

4.1.8. Concentración de plomo en sangre de habitantes del centro poblado Huacho.

La figura muestra que del total de personas contaminadas 64.4% son niños y un 35.6 % son adultos.

Figura 21.

Personas contaminadas por etapa de desarrollo.

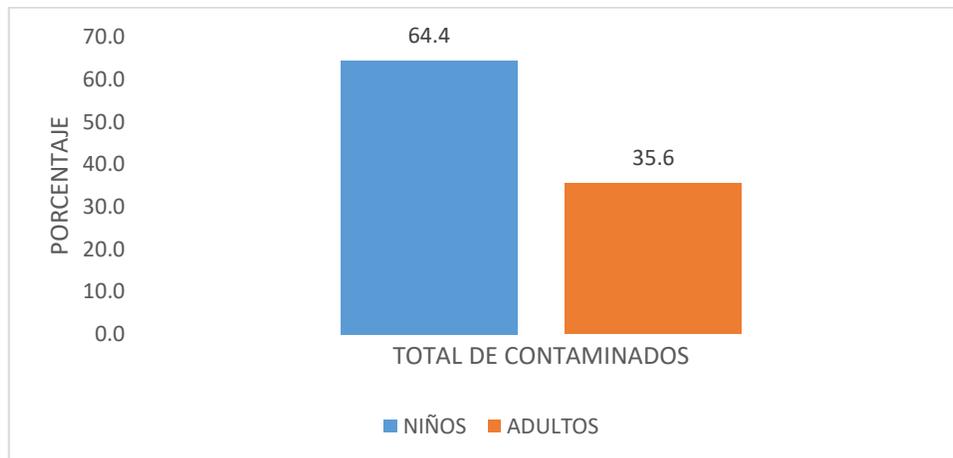


Figura 22.

Índice de niños contaminados por género.

Cabe destacar que en niños 56.7% es en donde se encuentran mayor concentración de plomo (8.9 µg/dl) con respecto a las niñas 43.3% (máximo de 4.8 µg/dl).

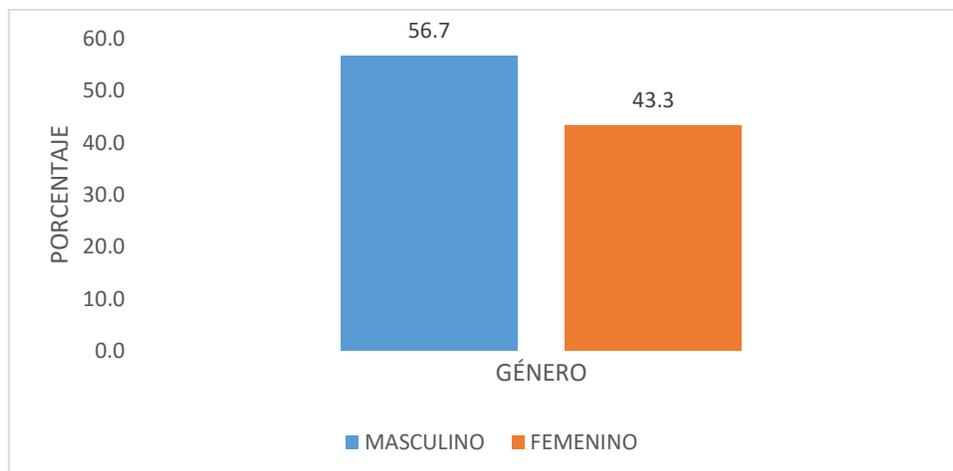
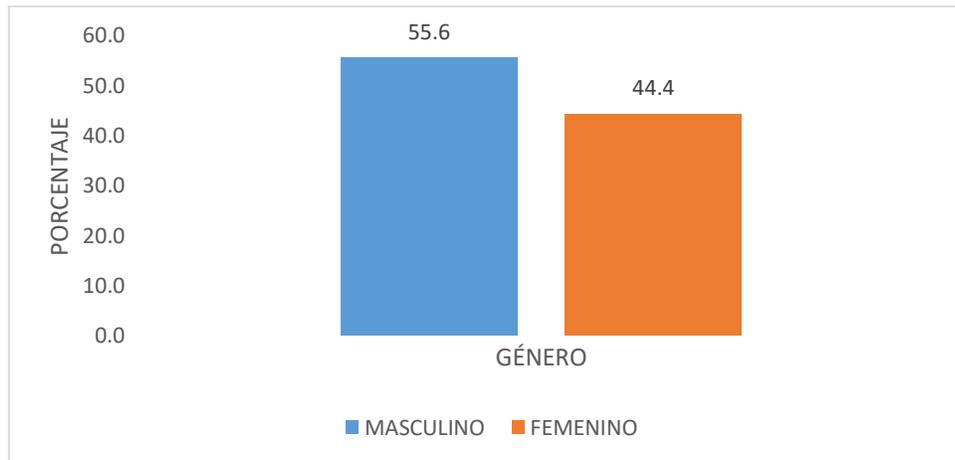


Figura 23.

Total, de personas contaminadas por género.

Apreciamos que del total de personas evaluadas positivas el 55.56% son varones, mientras que el 44.44% son mujeres.



4.2. Discusión

Los estudios que se realizaron en agua que se utiliza para consumo humano directo arrojaron que la concentración promedio de plomo fue de 0.012 mg/l con un máximo de 0.029 mg/l, que sobrepasa el límite permitido por la legislación nacional (0.010 mg/l), lo que implica que el consumo de este líquido elemento es una de las vías de contaminación en los habitantes del centro poblado Huacho, así, lo mismo indica Gavilanez (2016), en su estudio del agua proveniente del río Tumbes que se utiliza para consumo humano directo, encontró una concentración de plomo con un promedio de 0.3174 mg/l, por encima del ECA, determinando que el 100% de las personas que la consumen presenta plomo en sangre 0.29 µg/dl en promedio. Así mismo, los resultados concuerdan con los hallazgos encontrados en Hualgayoc-Cajamarca donde se determinó que el total de muestras de agua para consumo humano directo tenían plomo 0.0564 mg/l, que superan los límites permitidos (0.01 mg/l) (Flores, 2018). Además, estos hallazgos contrastan totalmente con los resultados emitidos en los informes de COPEMINA (2019; 2020; 2021) que muestra concentraciones de plomo en agua para consumo humano menor a 0.0006 mg/l (Tabla 9), de lo encontrado en esta investigación 0.012 mg/l (Tabla 5), de la misma manera, los resultados de la presente investigación son mayores a los reportados por la Red De Salud Pacífico Sur que informa que para el 2018 la concentración de plomo en agua para consumo humano fue menor a 0.0047 mg/l, una probable explicación para estas diferencias, podría ser una incorrecta toma o manipulación de las muestras.

Sin duda la contaminación de plomo en personas y especialmente en niños puede ocasionar anemia y tiene relación directa con la desnutrición, así también lo menciona Franco Salinas (2017), que encontró que el agua del río Chunya, Pamparomás, Ancash presentaba concentraciones de plomo de 0.015 mg/l y a su vez se sabe que este líquido es consumido de manera directa por la población del mismo nombre y lo relaciona directamente con los niveles de hemoglobina en niños que alcanzó un 321% de anemia leve (entre 10,0 g/dl y 10,9 g/dl), ya que el plomo disminuye el nivel de hemoglobina en sangre (OMS,

2022 y ATSDR, 2020). En ese sentido los resultados de esa investigación coincide con el reporte de la Red de Salud Pacífico Sur del 2021, que advierte, que en el Centro Poblado Huacho, el 52.3% de pacientes atendidos, padece de anemia (8.4 y 12.8 g/dl), de ello el 85% son niños; sabiendo que el 64.4% de contaminados en este Centro Poblado son niños, se puede atribuir esta situación a los niveles de plomo en sangre, ya que este metal bloquea la síntesis de hemoglobina (OMS, 2022; ATSDR, 2020 y Rodríguez et al; 2016).

Por otra parte, la desnutrición crónica, también es un factor de riesgo que aumenta los niveles de bioacumulación de plomo en las personas (Rodríguez et al., 2016), en ese sentido cabe indicar que un informe realizado en el 2018 Proyecto Salud y Nutrición "AMA UYU KAHUNTSU", muestra que el 48% de niños menores de 5 años sufren desnutrición crónica y esto tiene relación con la anemia infantil, esta situación amplía la vulnerabilidad en niños, debido a los niveles de plomo en su organismo (ATSDR, 2020; Rodríguez et al., 2016); además el 54% de los padres encuestados refiere no tener estudios, lo que perjudica la buena atención de sus hijos, en ese sentido Morales et al., (2018), utilizando estadística descriptiva, encontró en su investigación que los niños con niveles de plomo mayores a 10 µg/dl, en su mayoría, eran hijos de padres sin estudios.

Mediante este estudio se manifiesta la presencia de plomo en el agua que se utiliza para regar los cultivos de este centro poblado y esto podría ser a causa de la actividad extractiva de la "Empresa Minera COPEMINA SAC", por movimiento de tierras y arrastre de escorrentías superficiales de los drenajes y en época de lluvias, toda vez que se demuestre su causalidad, es importante decir que la zona donde se ubica la empresa minera, presenta una geología en donde afloran rocas sedimentarias tipo areniscas, limolitas, lutitas, entre otras razón por la cual tienen valores naturales elevados de metales pesados, pH ácido, y sulfatos (Dalens, 2018; COPEMINA, 2016). Al realizar el análisis de agua, podemos decir que la presencia de plomo en suelos impacta en la calidad del agua de las fuentes cercanas (Arce, 2017 y Núñez, 2015). Además, que la presencia de plomo en el agua y suelo ponen en riesgo el derecho a la salud y

a un medio ambiente sano, es por ello que se deben tomar medidas correctoras, como la Biorremediación, cambios en la práctica agronómica y control riguroso en la minería (FAO, 2019; Reuer et al., 2012).

Con respecto al análisis de suelo, se encontró que en el suelo cercano a la toma de agua para consumo humano directo tienen plomo en promedio 96.5 mg/Kg, que sobre pasan los límites según normativa legal vigente para terrenos agrícolas 70 mg/kg (MINAM; 2017). En los alrededores del centro poblado Huacho, el promedio general de concentración de plomo en suelo fue de 27.7 mg/Kg (Tabla 7), lo que pudo haber ocasionado que en niños entre 1 y 10 años de edad alcancen una concentración de plomo en sangre de hasta 8.9 µg/dl, debido a que una de las vías de contaminación es la ingesta de tierra contaminada con plomo, que al ingresar por vía digestiva el plomo llega hasta la sangre (Rodríguez et al., 2016) estos resultados se refuerzan con los estudios de Díaz (2016), al realizar un diagnóstico de plomo en niños y mujeres en edad fértil que vivían en suelos contaminados por este metal, encontró que el 53.3% de niños entre 1 y 12 años y un 9.4% de mujeres en edad fértil presentaron acumulación de plomo mayores a 10 µg/dl, en este caso la intoxicación sería a través del consumo de frutas y verduras con restos de suelo contaminado que ingresa al sistema digestivo y es absorbido por la sangre, los adultos absorben un 10% y los niños absorben entre 30 y 50%, luego es distribuido a órganos blandos (corazón, riñón, cerebro y otros) hasta un 8% y al sistema óseo en un 90% (Rodríguez et al., 2016). De la misma manera lo señala López (2000), que al evaluar a 137 niños que vivían en los alrededores de almacenes de minerales en el Callao 127 de ellos tenían niveles de plomo mayores a 10 µg/dl y los otros 10 niños alcanzaron niveles menores a 10 µg/dl, en este caso se estima que el aire contaminado con plomo ingresa por vía respiratoria, un 40% lo absorbe la sangre y se distribuye a distintos órganos y tejido óseo, mientras que otra porción va hacia el colon para ser excretado por las heces fecales (Fraser et al., 2011 y Rodríguez et al., 2016). En esa misma línea se obtuvo una concentración promedio de plomo de 2.288 µg/dl en los residentes del asentamiento humano "Virgen de Guadalupe", distrito Mi Perú, en el Callao, que se sabe existe una

alta contaminación por plomo 234 mg/kg (Chávez, 2018; DIRESA- Callao, 2019). lo que concuerda con los estudios realizados en Abra Pampa – Argentina, en donde se encontró una concentración promedio de plomo en suelo de 20.75 mg/Kg, y al analizar la sangre de niños de una edad entre los 7 a 8 años se determinó que el 53% de ellos resultó con 5 a 9 µg/dl de plomo, mientras un 28.63% se les encontró rangos mayores a 10 µg/dl. (Tschambler et al. 2015) Por otro lado, Flores-Ramírez et al. (2012), al cuantificar plomo en cuatro comunidades rurales mexicanas encuentra valores desde 62 a 5187 mg/Kg de plomo en suelo y al realizar dosaje en sangre de niños determinó que la mayoría de ellos estaba contaminada con este metal con valores desde 0.4 hasta 52.3 µg/dl. Estos resultados también se relacionan con los encontrados en el centro poblado Paragsha, Cerro de Pasco en donde se sabe existe contaminación por plomo en suelo agua y aire, tras realizar el análisis de metales pesados en cabello de 82 niños se encontró que el 100% de ellos estaba contaminado por plomo hasta 36 veces más el valor permitido por estándares internacionales; esto no hace más que reforzar la idea que las personas se contaminan directamente del ambiente suelo, agua y además por la explotación minera cercana (Source-international, 2018).

Por otra parte si tomamos en cuenta la cercanía del centro poblado a la zona de extracción de plomo unos 6 Km en ruta aproximadamente, podemos pensar que la concentración de plomo en suelo se debe a la cercanía a la zona minera, por lo que esta sería una de las causas de contaminación de los habitantes del Centro poblado Huacho, lo que concuerda con los estudios realizados en la comunidad de Vetagrande en la ciudad de Zacatecas-México, con altos niveles de plomo en el suelo 1397 mg/kg; en donde se analizó la sangre de 80 niños que vivían a unos seis kilómetros de un yacimiento de plomo, los resultados arrojaron que el 100% de niños tenían niveles de plomo en sangre y se concluye que esto se debe a la muy poca pavimentación de la ciudad y la concentración de plomo en suelo (González et al., 2008). En la explotación minera se extrae mineral y se almacena al aire libre, además los volquetes (2 por día) que trasladan el mineral pasan por las calles del centro poblado; lo que puede

ocasionar que el aire traslade restos de estos minerales hasta la población y que puede ser absorbido por inhalación. Esto tiene relación con resultados hallados en el distrito del Callao en donde se evaluaron 3 asentamientos humanos que se encuentran cerca a los almacenes de minerales, encontrando los suelos contaminados por plomo que exceden lo permitido (140 mg/Kg, para zonas residenciales), al analizar a sus pobladores, los resultados arrojan que el 99.47% tienen cantidades considerables de plomo en sangre (DIRESA-Callao, 2019). Estos hallazgos se refuerzan con los encontrados en el Fundo Oquendo, Callao, que se encuentra cerca a la zona industrial y a los almacenes de minerales, qué al evaluar 40 personas este arrojó que el 100% de habitantes tiene plomo en sangre, con valores desde 0.17 a 7.46 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Ortega y Landa, 2019). De la misma manera lo confirma otro estudio en la Oroya, donde se evaluó madres gestantes que vivían al menos dos años cerca a la fundición, dando como resultado plomo en sangre de 27.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Castro-Bedriñana et al., 2013). En esa misma línea en el distrito de Chaupimarca, Cerro de Pasco que se encuentra cerca de las fundiciones en donde se encontraron valores de plomo en sangre en niños entre 1 y 13 años desde 2.1 hasta 23.27 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Pacheco, 2018). Estos resultados tienen relación con los estudios realizados por Astete, Gastañaga y Pérez (2014), en donde analizaron la contaminación de suelo residencial y cuantificaron plomo en sangre de los pobladores de tres distritos cercanos al proyecto minero “Las Bambas”, encontrando que en Chahuahuacho su suelo tiene 27.64 mg/Kg y una media en sangre de 7.6 $\mu\text{g}/\text{dl}$, en el distrito de Progreso su suelo contaminado por plomo con un promedio de 29.68 mg/Kg y una media de 5.8 $\mu\text{g}/\text{dl}$ de plomo en sangre de sus habitantes y por último, el distrito de Haqira su suelo contiene un promedio de 41.49 mg/Kg y sus pobladores 7.7 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Por otra parte, si tenemos suelos contaminados por plomo, se puede predecir los valores de plomo en sangre de niños entre 1 y 2 años de edad, y al simular esta operación podemos decir que en suelos contaminados con plomo menores a 100 mg/Kg se estima que el plomo en sangre de estos niños será de 3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Villalobos et al., 2006), estas predicciones concuerdan con lo que encontramos en el centro poblado Huacho.

Del análisis socioeconómico, tenemos que de los resultados de la aplicación de la encuesta se obtiene que un 53.2% de la población no tiene instrucción, mientras que un 27.4% tiene solo estudios de nivel primaria, por otro lado el 93.3% se dedica a la agricultura y un 6.7% en otras labores, mientras que solo un 9.33% indica que alguna vez ha trabajado en la mina, por lo que se advierte que la minería no es un sector que genere empleo para la población rural (Huamani, 2015, De Echave, 2018 y Salas, 2008), así también lo menciona Baca (2016), en donde concluye que la empresa minera genera una cantidad mínima de puestos de trabajo directo para las familias de los pueblos cercanos, además un 80% de la población tiene ingresos por debajo de la remuneración básica vital, cabe mencionar que la población en su mayoría no se beneficia de la actividad minera. Lo que concuerda con Zegarra et al. (2007), que menciona que en los hogares de la sierra rural el impacto económico por la minería es negativo, acompañado de otros efectos adversos como un menor acceso a servicios de agua y desagüe. Lo que sí es positivo es el incremento de enfermedades, este ramillete de situaciones es causal para la presentación de conflictos sociales, con el argumento que las poblaciones menos favorecidas no se benefician de la actividad minera.

Con respecto a la dieta muestra que el 52% de la población come pescado solo una vez al mes, un 45,3% indica que come pescado al menos una vez a la semana, mientras que un 2.6% no come pescado nunca (figura 9). Este detalle nos hace pensar que la población puede estar en estado de desnutrición, ya que para tener un buen estado nutricional se debe comer pescado dos o tres veces por semana (PRODUCE, 2011). En esa misma línea el 72% de la población solo come pollo una vez por semana y el 24% lo hace una vez al mes. Lo que demuestra que la población no tiene acceso a la alimentación, lo que puede resultar en la presentación de niveles altos de desnutrición (UNICEF, 2011), La desnutrición es una condición que se desarrolla por la falta de vitaminas y alimentos en las personas que es ocasionada por factores económicos (Gómez, 2019). La importancia de la nutrición como componente

de una estrategia para prevenir a biodisponibilidad y la biotoxicidad del plomo, ya que la desnutrición crónica es una condición que favorece la asimilación de plomo (OMS, 2022; Virú, 2021).

Un 90.6% de la población indica que consume frutas y verduras de la zona, sabiendo que el suelo en donde se siembra y el agua con la cual se riega tiene plomo, estas frutas y verduras como la lechuga, repollo, espinaca, cebolla de hoja, cilantro bioacumulan plomo (Paredes y Siccha, 2021); lo que puede ser una causa de la contaminación en las personas. Además, frutas como la granadilla, pueden bioacumular plomo (Buendía, 2018), que puede ser transportado al humano por vía digestiva y ser absorbida por la sangre (Rodríguez et al., 2016).

Así también se debe tomar en cuenta que el Centro Poblado Huacho también se dedica a la siembra de maíz y que este producto es consumido por sus animales domésticos como el cuy, en ese sentido, el maíz puede bioacumular plomo, sabiendo que el suelo y agua tienen plomo, que se puede bioacumular en el maíz, el cuy lo consume, a su vez este es consumido por las personas, de esta manera puede ingresar el plomo al torrente sanguíneo de los seres humanos (Caso, 2020).

Sin duda existe interdependencia entre la salud animal, vegetal y el medio ambiente, si esta relación se encuentra en equilibrio, resultará en salud para los humanos (OMS, 2023). En la presente investigación encontramos que el medio ambiente, en este caso representado por el agua y suelo contiene concentraciones de plomo, por debajo y por encima de los valores permitidos por la legislación nacional. Sin embargo, la sola presencia de este metal en estos recursos, significa contaminación, que puede ser natural o antropogénica, en este estudio, encontramos concentraciones de plomo, tanto en agua para consumo humano directo, como para riego de cultivos y también en el suelo agrícola; estos hallazgos nos permiten afirmar que el Pb impacta negativamente en la salud vegetal, debido a que se bioacumulan en casi todos sus órganos, así lo menciona Paredes y Siccha (2020), que encontraron Pb en verduras como la lechuga, repollo, cebolla de hoja y otros. Una vez que pasa a ser parte

del tejido vegetal y siguiendo la cadena trófica, estos vegetales sirven de alimento para las personas en las cuales puede ocurrir Biomagnificación de este metal, así mismo, la planta contaminada también sirve de alimento para animales, que luego de digerirse el vegetal con trazas de plomo, este se bioacumula en los tejidos de estos, además, en algún momento van a ser consumidos por los seres humanos, pudiendo ocasionar otra ruta de Biomagnificación. Un punto no menos importante es el efecto negativo que tiene la contaminación por plomo en los microorganismos como Nitrobacter, Pseudomonas y otros, (Elguera y Gomero, 2020), que cumplen funciones en el suelo, sin embargo, el plomo en bajas concentraciones reduce el crecimiento de estos microorganismos y en altas concentraciones puede eliminarlos (Pérez, 2017; OMSA, 2015). El hombre depende de la naturaleza como vegetales y animales. Pero si tenemos un medio ambiente deteriorado, la salud vegetal y animal se ve afectada negativamente, por lo que el bienestar de los seres humanos resulta deteriorado.

Guiándonos de la teoría Onehealth y de nuestros resultados, podemos decir que la salud de los habitantes del Centro poblado Huacho se ve afectada por la contaminación por Pb en suelo y agua, que va impactar en los vegetales y animales y como resultado afecta la salud de las personas.

Según John Antle y Greg Heidenbrick (1995), afirman que los países en vías de desarrollo, en sus primeras etapas viene acompañado de degradación ambiental, pero que conforme se desarrolla su economía se reduce el efecto negativo en el ambiente, pensamiento con el que concuerda el Fondo Monetario Internacional y el banco Mundial. Por otra parte, Max Weber y Enrique Leff, acuñan el concepto de Racionalidad Ambiental, que se fundamenta en la lógica que no se trata de explotar para lucrar (Economía), si no de priorizar el potencial ecológico, por lo que Racionalidad Ambiental significa, explotar los recursos naturales bajo el amparo de normas y acciones dentro del marco de las leyes de la naturaleza y la sociedad. En ese sentido, Pérez (2009), sostiene que el desarrollo sostenible mejora la calidad de vida de las personas y que existe retroalimentación entre crecimiento económico y medio ambiente.

En el presente estudio una de las probables causas de la afectación al medio ambiente, sería la actividad minera que existe en esa zona. El enfoque ecosistémico nos dice que la sociedad depende de la naturaleza, la economía depende de la sociedad y también de la naturaleza. En ese sentido probablemente la interrelación que establece este enfoque ha comenzado a afectarse en su base como “medio ambiente” por la presencia de Pb y que en el ámbito social muchas personas muestran deterioro de su salud ocasionado por dicho metal, así mismo, se afecta el ingreso per cápita de las familias y en consecuencia la economía en general. De lo expuesto nos quedamos con el principio de Racionalidad Ambiental Sostenible que menciona que no se debe solo explotar para lucrar, sino, extraer los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de las personas, bajo el amparo de normas y acciones que estén dentro del marco de las leyes de la naturaleza y de la sociedad. Y como dice William Nordhaus, el desarrollo humano y social, tiene relación con la economía, a su vez, la economía depende de un ambiente saludable que provea de recursos naturales sanos a nuestra sociedad.

Basándonos en nuestros resultados y de la discusión, podemos realizar la siguiente propuesta, de acuerdo a nuestra normativa legal vigente. La ley 26300 de Participación Ciudadana y su reglamentación a través del Decreto Supremo N° 028-2008.EM, en su artículo 5.1 menciona que toda persona tiene derecho de participar en los procesos de toma de decisiones sobre entre tantas la actividad minera de su comunidad; en su artículo 5.5, sobre el principio de vigilancia ciudadana, indica que, la ciudadanía tiene derecho a efectuar seguimiento y control de las medidas adoptadas por el titular minero. Por otra parte, el artículo 13 y 14 que habla sobre las condiciones mínimas para la participación en proyectos de exploración y explotación minera respectivamente, menciona que el titular de la exploración debe garantizar el acceso al contenido del estudio de impacto ambiental y tener la oportunidad de observar, acotar, proponer alguna mejora para el bienestar de la ciudadanía. Además, el artículo 15 expresa que la ciudadanía puede participar en los procesos de monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales, así como la de

control de los compromisos que se deriven del estudio ambiental. Bajo este amparo legal es necesario:

- Que las autoridades y personas en general del Centro Poblado Huacho bajo el amparo del artículo 5.1 de la ley de participación ciudadana, tengan a bien en participar de una manera activa y decidida en la toma de decisiones sobre la actividad minera en especial, así mismo de acuerdo al artículo 5.5 de la misma ley, la ciudadanía debe realizar seguimiento y control de las medidas que puede adoptar el titular minero; además, de acuerdo al artículo 13 y 14 la ciudadanía debe realizar análisis consecutivos de los estudios medioambientales que realiza la empresa minera, a fin de realizar aportes en beneficio de su comunidad.
- Tal y como lo dice el artículo 15, la población debe ejecutar monitoreo y vigilancia de los posibles impactos ambientales, por medio de revisiones de los informes de monitoreo de calidad ambiental de agua, aire, ruido y suelo que realiza la minera a pedido de la Dirección Regional de Minas. Que entre otras cosas en los informes entregados hasta el año 2021, menciona que el agua tiene plomo en concentraciones casi imperceptibles, que no sobrepasan lo permitido por la legislación nacional, así mismo tampoco informa sobre determinación de plomo en suelo, ya que convenientemente esto no se encuentra dentro de su plan de monitoreo. En ese sentido es necesario que a través de la ley de participación ciudadana se exija la revisión de la declaración de impacto ambiental presentado por la minera para que se incluya en el monitoreo la realización de análisis de plomo en suelo aledaño a la población.
- Es necesario que las autoridades del Centro poblado Huacho en coordinación con los especialistas de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Ancash, realicen inspecciones en el área de extracción de minerales a fin de identificar posibles riesgos de derrame de mineral en bruto en los cauces por donde transita el agua para riego de vegetales y bebida de agua para animales, de esa forma promover la protección de la flora bacteriana, plantas, animales y por ende de las personas.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se cuantificó el plomo de las tres fuentes de agua que es utilizada para consumo humano directo, mostrando que la fuente principal la concentración de Pb fue aproximadamente el triple (**0.029 mg/l**), mientras que en las otras dos fuentes fue menor de los valores permitidos por la legislación nacional (**0.010 mg/l**), según decreto supremo N° 004-2017-MINAM, por lo que es preocupante, ya que el agua no sufre tratamiento alguno para ser consumida por la población, y se estima que esta es la fuente principal de contaminación en las personas de este Centro Poblado. Así mismo, Se logró cuantificar plomo en el agua que es utilizada para las actividades agrícolas, encontrando que todas las fuentes de agua contienen concentraciones de plomo (>0.002; 0.003; 0.003; 0.003 y 0.005 mg/l), aunque no sobrepasan los valores permitidos por la legislación nacional (0.05 mg/l).

Se determinó la concentración de plomo en suelo agrícola, encontrando que las muestras 1 y 2 contienen 106 y 95.6 mg/Kg respectivamente, que claramente sobrepasa el límite máximo permisible según Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM para suelo agrícola que es de 70 mg/Kg. Con respecto a las muestras 3, 4, 5 y 6 extraídos de las zonas netamente agrícolas su análisis dio como resultado 12.8; 23.1; 20.5 y 54.6 mg/Kg, lo que significa que, aunque existe una importante cantidad de este metal, se encuentra dentro de lo permitido por la legislación nacional.

Se realizó un estudio socioeconómico aplicando una encuesta, en donde resalta que un 53.2% de la población no tiene instrucción y que la principal actividad económica es la agricultura alcanzando un 93.3% y solo un 9.33% indica que alguna vez ha trabajado en la mina, además un 80% de la población tiene ingresos por debajo de la media (sueldo básico). Con respecto a la dieta muestra que el 52% de la población come pescado solo una vez al mes, sin embargo, con respecto al consumo de frutas y verduras los resultados muestran que un 90.6% de la población se alimenta de la producción local.

Se evaluó la correlación de los niveles de plomo sanguíneo de los habitantes, con la contaminación de plomo en agua y suelo del centro poblado de Huacho, encontrando

una correlación directa alta y significativa, donde $r= 0.789$ y el p valor = $0.0 < 0.01$ al valor de significancia, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador, que menciona que existe correlación positiva entre los niveles de plomo sanguíneo de los habitantes, con la presencia de plomo en agua y suelo del centro poblado de Huacho.

5.2. Recomendaciones

Las autoridades del Centro Poblado de Huacho, deben solicitar a la Dirección Regional de Energía y Minas, que el estudio de impacto ambiental sea una evaluación más rigurosa que resalte la historia del área afectada y los impactos de la minería en la cuenca hidrográfica a fin de analizar una probable repercusión en la salud y el medio ambiente de poblaciones aledañas que podrían verse afectadas directa o indirectamente.

Solicitar a las entidades de salud como MINSA e INS, seguir haciendo seguimiento al estado de salud de los habitantes que aún se encuentran contaminados por plomo, ya que es un derecho fundamental. Así como aplicar tratamiento a las personas contaminadas, así también, efectuar labores de capacitaciones para incluir en la dieta alimentos que contienen calcio y hierro, de esa forma ayudar a niños con plomo ≥ 5 $\mu\text{g/dl}$, esta es una recomendación que lo menciona la Organización Mundial de la Salud.

Exhortar a la Dirección Regional de Energía y Minas, el cual recibe los informes semestrales de Monitoreo de calidad ambiental realizados por Corporación Peruana de Minas (COPEMINA), realice una contrastación de sus resultados del análisis de agua y suelo que muestran en sus informes, ya que son totalmente diferentes a los resultados obtenidos en esta investigación.

Las instituciones del estado encargados de la parte ambiental como el Ministerio del Ambiente –MINAM-, debe realizar una evaluación constante de los ambientes contaminados como son el agua de consumo humano directo, para riego de terrenos agrícolas así también del suelo que también se encuentra con altos niveles de plomo.

Solicitar al Organismo de Fiscalización Ambiental realizar un estudio sistemático y profundo, para determinar si el plomo que hemos encontrado en agua y suelo, proviene de la explotación minera dirigida por la empresa COPEMINA SAC o tiene otros orígenes, para que así, se pueda aplicar las medidas correctivas necesarias o en todo caso aplicar las sanciones respectivas de acuerdo a nuestra normativa legal vigente. Las autoridades del Centro Poblado Huacho, exigir a la Dirección Ejecutiva de la Red de Salud Pacífico Sur que, a través del Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua –PVICA-, realice monitoreo constante de la calidad del agua, tanto en las fuentes de agua como en la zona de reservorio ubicado en la parte alta del centro poblado.

Referencias

- Ademuyiwa, O., Agarwal, R., Chandra, R., Behari, J. R. (2010). Effects of sub-chronic low-level lead exposure on the homeostasis of copper and zinc in rat tissues. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. PubMed; 24(3):11-207.
<https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2010.01.002>
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry [ATSDR] (2020). Toxicological Profile for Lead. Toxicological Profile for Lead (cdc.gov)
- Ancash al Día. (12 setiembre 2018). Detectan plomo en la sangre en 63 personas del poblado de Huacho en Quillo. Ancashaldía.
<https://ancashaldia.com/yungay-detectan-plomo-en-la-sangre-en-63-personas-del-poblado-de-huacho-en-quillo/>
- Angelova V., Ivanova, R., Delibaltova, V., Ivanov, K. (2004). Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp). *Industrial Crops and Products*, 19: 197-205.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669003001110>
- Arce, S., Calderón, M. (2017). Suelos contaminados con plomo en la Ciudad de La Oroya-Junín y su impacto en las aguas del Río Mantaro. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe
- Antle, J. M. y Heidenbrink, G. (1995). "Environment and Development: Theory and International Evidence", en *Economic Development and Cultural Change*, vol. 43, núm. 3, abril de 1995, pp. 603-625.
- Astete, J., Cáceres, W., Gastañaga, M. D. C., Lucero, M., Sabastizagal, I., Oblitas, T., Pari, J. y Rodríguez, F. (2009). Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 26(1),15-19. ISSN: 1726-4642.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311625004>
- Astete, J., Gastañaga, M. D. C. y Pérez, D. (2014). Niveles de metales pesados en el ambiente y su exposición en la población luego de cinco años de exploración minera en las bambas, Perú 2010. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 31(4),695-701. ISSN: 1726-4642.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36333050012>
- Autoridad Nacional del Agua—ANA. (2015). Evaluación de recursos hídricos en la cuenca Casma. Resumen ejecutivo.

http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/22/ANA0000046_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Autoridad Nacional del Agua—ANA. (2016). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
<https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>
- Autoridad Nacional del Agua—ANA. (2018). Cuarto monitoreo participativo de la calidad de agua superficial en la cuenca del río Casma 2017. Dirección de calidad y evaluación de recursos hídricos. Informe técnico N° 034-2018-ANA-AAA-HCH-ALA-CHUARMEY-ATT/EMAB.
- Avellaneda, K. J., Caro, J. P. (2015). Determinación de la concentración y cinética del plomo en un cultivo de fresa cercano al embalse del Muña en el Municipio de Sibate, Cundinamarca. [Tesis de título, Universidad Santo Tomas].
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/630/2015kellyavellaneda.pdf?sequence=5>
- Baca Huamán, F. y Flores Ugarte, Y. (2016). Impacto de la actividad minera de la Empresa Xstrata Tintaya S.A. en la generación de empleo en la comunidad campesina de Tintaya Marquiri-distrito de Yauri-Provincia de Espinar años 2009-2012. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cuzco- Perú].
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/570>
- Bech, J., Duran, P., Roca, N., Poma, W., Sánchez, I., Roca-Pérez, L., Boluda, R., Barceló, J. y Poschenrieder, C. (2012). Accumulation of Pb and Zn in *Bidens triplinervia* and *Senecio* sp. spontaneous species from mine spoils in Peru and their potential use in phytoremediation. *Journal of Geochemical Exploration*, 123, 109–113.
<https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.06.021>
- Buendía Quispe, B. (2018). Evaluación de la concentración de metales pesados en frutos de *Passiflora ligularis*, por uso intensivo de agroquímicos Oxapampa-Pasco [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Centro del Perú].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4855/Buendia%20Quispe%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calao, C. R., Marrugo, J. L. (2015). Efectos genotóxicos asociados a metales pesados en una población humana de la región de La Mojana, Colombia, 2013. *Biomédica*, 35(2), 139-151. ISSN: 0120-4157.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84340725015>
- Camacho, I. (2011). *Ecología y medio ambiente*, México. (1a edición). ST editorial.
- Casarett, L. J., Klaassen, C. D., Casarett and Doull's (2008). *Toxicology: The Basic Science of poisons*. 7th ed. New York: McGraw-Hill Medical. Available from:

<https://ilmufarmasis.files.wordpress.com/2011/07/casarett-and-doulls-toxicology-the-basic-science-of-poisons7th-ed.pdf>

Caso Lombardi, J. (2020). Determinación de concentraciones de plomo en maíz (*Zea mays*) procedente de la cuenca del Río San Juan Chincha. [Tesis de título, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_03728aea4994506a42d63d34682b5c67

Castro-Bedriñana, J., Chirinos-Peinado, D. y Ríos-Ríos, E. (2013). Niveles de plomo en gestantes y neonatos en la ciudad de la Oroya, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30(3), 393-398.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36329476004>

Chávez Quispe, A. (2018). Determinación de niveles de plomo en pobladores adultos del asentamiento humano "Virgen de Guadalupe", distrito Mi Perú, de la provincia constitucional del Callao. [Tesis de título, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/8597#:~:text=Se%20obtiene%20una%20concentraci%C3%B3n%20promedio,concentraci%C3%B3n%20promedio%20de%20plomo%20de> <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2014.03.031>

Coelho, P.S.C. y Teixeira, J.P.F. (2011). Mining activities: Health Impacts. *Encyclopedia of Environmental Health*, 788-802.

https://www.researchgate.net/publication/252931164_Mining_Activities_Health_Impacts

Connell, D. W. y Miller, G. J. (1984). *Chemistry and Ecotoxicology of pollution*. New York: John Wiley & Song.

Consorcio Peruano de Minas—COPEMINA (2016). Declaración de impacto ambiental de la "U.E.A. COPEMINA". <https://es.scribd.com/document/359441606/DIA-Copemina-Final>.

Consorcio Peruano de Minas-COPEMINA (2020). Informe de monitoreo de calidad ambiental de agua, aire, ruido y suelo concesión minero "El Extraño" UEA COPEMINA. Dirección de energía y minas del Gobierno Regional de Ancash.

Corzo, A. (2015). Impacto de los pasivos ambientales mineros en el recurso hídrico de la microcuenca quebrada Párac, distrito de San Mateo de Luanchor, Lima. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6160>

Covarrubias, S. A. y Peña, J. J. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Rev. Internacional Contaminación Ambiental* 33 (1) 7-21

<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2017.33.esp01.01>

- Coyago, E. y Bonilla, S. (2016). Absorción de plomo de suelos altamente contaminados en especies vegetativas usadas para consumo animal y humano. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 23(1),39-51. ISSN: 1390-3799.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476051461004>
- Dalens, J. (2018). Evaluación de la calidad del agua de la cuenca Llallimayo de la provincia de Melgar, Región de Puno. [Tesis de Maestría Universidad José Carlos Mariátegui].
<http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/640>
- Damonte, G., Vila, G. (2014). Agenda de investigación en temas socio ambientales en el Perú: Una aproximación desde las ciencias sociales, 1st ed. Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- De Echave, J. (2018). Diez años de minería en el Perú 2008-2017. Edit Nova Print S.A.C.
- Decreto Supremo N° 074 de 2001 [Presidencia de Consejo de Ministro]. Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire. 22 de junio de 2001.
- Decreto Supremo N° 001 de 2010. [Ministerio de Agricultura]. Aprueban Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. 24 de marzo de 2010.
- Defensoría del Pueblo, (2019). Reporte de conflictos sociales N° 189 p 24.
<https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/Conflictos-Sociales-N%C2%B0-189-Noviembre-2019.pdf>
- Díaz, J. H. (2016). Evaluación de la contaminación del suelo con plomo y su efecto en la sangre de las poblaciones vulnerables en la ciudad de Cerro de Pasco. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5786>
- Dirección Regional de Salud del Callao - DIRESA-CALLAO (2019). Análisis de situación de salud Región Callao.
<https://www.diresacallao.gob.pe/wdiresa/documentos/boletin/epidemiologia/asis/FILE0004882021.pdf>
- Dirección Regional de Salud del Callao - DIRESA-CALLAO (2020). Análisis de situación de salud Región Callao 2020.
<https://www.diresacallao.gob.pe/wdiresa/documentos/baselegal/FILE0020742021.pdf>
- Dirección Regional de Salud del Callao - DIRESA-CALLAO (2021). Análisis de situación de salud Región Callao 2021.
<https://www.diresacallao.gob.pe/wdiresa/documentos/boletin/epidemiologia/asis/FILE0025622022.pdf>

- Dos Santos, V., Varón-López, J., Fonsêca, C., Lopes, P., Siqueira, J., De Souza, F. (2016). Biological attributes of rehabilitated soils contaminated with heavy metals. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 6735-6748.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-015-5904-6>
- Elguera, J. y Gomero, L. (2020). Efectos de la contaminación por metales pesados. [Tesis de título, Universidad Científica-Perú]
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1596/TB-Elguera%20J-Ext.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Escobar León, M. C., Manzanares Acuña, E., & Vega Carrillo, H. R. (2006). Contaminación por plomo en suelo en la comunidad de Vetagrande, Zacatecas.
<http://148.217.50.3/jspui/bitstream/20.500.11845/809/1/Contaminacion%20por%20plomo.pdf>
- Estrada, A., Gallo, M. y Núñez, E. (2016). Contaminación ambiental, su influencia en el ser humano, en especial: el sistema reproductor femenino. *Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 8 (3). pp. 80 - 86. <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Fernández, J. (2019). Nivel de contaminación por metales pesados: Hg, Pb, As y cianuro (Cn-), en el naciente Río Binacional Puyango –Tumbes (Perú – Ecuador). [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo].
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13007>
- Flores-Romero, V. E. (2018). Determinación por absorción atómica de plomo y arsénico en agua potable de viviendas del distrito Hualgayoc, Cajamarca – octubre 2017. [Tesis de Título, Universidad Norbert Wiener].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UWIE_31d0b6d65ad1a8b1fa4e647b5090deb2
- Flores, R. (2019). Efectos adversos de metales pesados en la agricultura de la Cuenca baja del río Huaura Provincia Huaura. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11866>
- Flores-Ramírez, R., Rico-Escobar, E., Núñez-Monreal, J. E., García-Nieto, E., Carrizales, L., Llizaliturri-Hernández, C. y Díaz-Barriga, F. (2012). Exposición infantil al plomo en sitios contaminados. *Salud Pública de México*, 54(4),383-392. ISSN: 0036-3634.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10623065004>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF (2011). La desnutrición infantil causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento.
<http://disde.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/3713/La%20desnutrici%C3%B3n%20infantil%20causas%20consecuencias%20y%20estrategias%20para%20su%20prevenci%C3%B3n%20y%20tratamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF (17 de junio 2019). 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso al agua potable, según UNICEF y la OMS.

<https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-%E2%80%93-3-unicef-who>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia -UNICEF (2021). Una alimentación para el fracaso: informe sobre nutrición infantil 2021.

<https://www.unicef.org/media/107236/file/%20Fed%20to%20Fail%20-%20BRIEF-SPANISH-Final.pdf>

Fraser, M., Surette, C., Vaillancourt, C. (2011). Spatial and temporal distribution of heavy metal concentrations in mussels (*Mytilus edulis*) from the Baie des Chaleurs, New Brunswick, Canada. *Mar Pollut. Bull.* 62(6):1345-51.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X11001792?via%3Dihub>

Franco Salinas, M. E. (2017). Riesgo de la ingesta de agua potable contaminada con plomo en la salud de la población de 3 a 5 años del caserío de Chunya (distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Perú). [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Santa].
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3110>

García, I., Dorronsoro, C. (2005). Contaminación por Metales Pesados. En *Tecnología de Suelos*. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola.
<http://edafologia.ugr.es>.

García, L. J, Méndez, J., Pásaro, E., Laffon, B. (2010). Genotoxic effects of lead: an updated review. *Environ Int.* PubMed, 36 (6),623-36.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412010000632?via%3Dihub>

García-Vera, S. E. G. (2014). Relación entre el grado de intoxicación por plomo en sangre y el nivel de desarrollo en los preescolares del C.E.I. N°118 Mi Mundo Feliz. *Asentamiento humano Puerto Nuevo–Callao*, 2013.
<https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rpoe/article/view/711>

Gavilánez, L. E. (2016). Estudio de la concentración del plomo en el agua del Río Tumbes Periodo 2012-2015 como causa de la minería aurífera y su relación con la salud de los pobladores del caserío de Rica Playa-Tumbes-2016. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Tumbes].
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/272>

Gómez Carlos, L. (2019). Desnutrición Infantil. [Tesis de grado Universidad Nacional de Tumbes]. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1486>

Gonzales, R. (2011). Los derechos humanos y el riesgo que causa el agua contaminada del Rio Moche a los habitantes de Trujillo, [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5693>

- González Reyes, E., Bedolla Cedeño, C., Manzanares Acuña, E., González Valdez, E., Arrollo Ordaz, E. (2008). Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo por envenenamiento de plomo en niños mexicanos. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (43), 114-119. ISSN: 0120-6230.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43004311>
- Gulson, B., Taylor, A. y Eisman, J. (2016). Remodelación ósea durante el embarazo y postparto evaluada por niveles de plomo metálico y concentraciones isotópicas. *Hueso*, 89, 40–51. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2016.05.005>
- Horna, G. (4 de diciembre 2018). Fiscalía investiga presunta contaminación con plomo en Quillo. *Andina Agencia Peruana de Noticias*. <https://andina.pe/agencia/noticia-fiscalia-investiga-presunta-contaminacion-plomo-quillo-734880.aspx>
- Hettiarachchi, G. M. y Pierzynski, G. M. (2002). In situ stabilization of soil lead using phosphorus and manganese oxide: Influence of plant growth. *Journal Environmental Quality*, 31:564- 573.
 file:///C:/Users/HP/Downloads/Hettiarachchietal2002_JEQ%20(1).pdf
- Huamaní, W. (2015). Gran minería y conflictos socioambientales: el caso del distrito de Espinar, Cusco. [Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2060/E50-H83-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática -INEI (2020). Formas de acceso al agua y saneamiento básico.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico—INGEMMET. (2018). Geocatmin.
<http://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática—INEI (2017). Resultados definitivos encuesta nacional en Ancash.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1552/
- Ishitsuka, K., Yamamoto-Hanada, K., Yang, L., Mezawa, H., Konishi, M., Saito-Abe, M., Sasaki, H., Nishizato, M., Sato, M., Koeda, T. y Ohya, Y. (2020). Association between blood lead exposure and mental health in pregnant women: Results from the Japan environment and children’s study. *NeuroToxicology*, 79, 191–199.
<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2020.06.003>
- Landrigan, P.J., Boffeta, P. y Apostoli, P. (2000). The reproductive toxicity and carcinogenicity of lead: A critical review. *American Journal of Industrial Medicine*. 38: 15 p. [http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/1097-0274\(200009\)38:3%3C231::AID-AJIM2%3E3.0.CO;2O/asset/2_ft.pdf?v=1&t=i7t4qsdf&s=64b8539d3165c46eb7324ce9f181e81db7bad106](http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/1097-0274(200009)38:3%3C231::AID-AJIM2%3E3.0.CO;2O/asset/2_ft.pdf?v=1&t=i7t4qsdf&s=64b8539d3165c46eb7324ce9f181e81db7bad106)

- Li, F. (2015). Desenterrando el conflicto. empresas mineras, activistas y expertos en el Perú. IEP Lima.
- Llerena, C. A. (2003). Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú. FAO Presentado en el Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), Arequipa, Perú, 9-12 junio 2003, durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- López, J. (2000). Intoxicación por Plomo en Niños Menores de Seis Años en un Asentamiento Humano del Callao. Anales de la Facultad de Medicina, 61(1),37-45. ISSN: 1025-5583. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=379/37961105>
- Malacalza, L. (2013). Ecología y ambiente. (1a edición). AUGM-Comité de Medio Ambiente Serie Monográfica Sociedad y Ambiente: Reflexiones para una nueva América Latina. La Plata-Argentina ISBN 978-29821-0-2. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/198/173/576-1>
- Margalef, R. (1981). Ecología. Editorial Planeta SA, Barcelona
- Martínez, J., (2001). Mining conflicts, environmental justice, and valuation. Journal of Hazardous Materials, 86: 153 – 170.
- Ministerio de Salud- MINSa (2007). Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por plomo. Dirección de intervenciones estratégicas en salud pública Lima-Perú
- Ministerio de Salud -MINSa (2018). Análisis de situación de salud en el Perú 2018. https://www.dge.gob.pe/portal/docs/asis/Asis_peru19.pdf
- Ministerio del Ambiente MINAM. (2015). Decreto Supremo N° 015-2015 [Ministerio del Ambiente]. Modifican los estándares nacionales de calidad ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. 19 de diciembre 2015. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-N°-015-2015-MINAM.pdf>
- Ministerio del Ambiente—MINAM. (2014). Guía para el Muestreo de Suelos. <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOS-final.pdf>
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2017). Decreto supremo 004 2017 [Ministerio del Ambiente]. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. 6 de junio del 2017. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Montes de Oca-Jiménez, R., Pérez-Rodríguez, J. E. y Rodríguez-Domínguez, M. C. (2022). Niveles de plomo en suelo, pasto y agua en localidades cercanas al río Lerma, del

Estado de México, dedicada a la ganadería. Terra Latinoamericana, 40. ISSN.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57371833044>

Morales, J., Fuentes-Rivera, J., Bax, V. y Matta, H. H. (2018). Niveles de plomo sanguíneo y factores asociados en niños residentes de un distrito del Callao. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 38(2),135-144. ISSN: 0798-0264.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55960422012>

Müller, M. y Anke, M. (1994). Distribution of cadmium in the food chain (soil-plant-human) of a cadmium exposed area and the health risks of the general population. Science of the Total Environment 156(2) 151-158.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048969794903522?via%3Dihub>

Nava, C. y Méndez, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). Arch Neurocién (Mex). 16(3),47-140.

<https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2011/ane113f.pdf>

Nordstrom, K. (2000). Aqueous redox chemistry and the behavior of iron acid mine waters. En: Wilking, R., Ludwig, R, y Ford, R. Proceeding of the Workshop on Monitoring Oxidation-Reduction Processes for Ground-water Restoration. Cincinnati, OH, USA. 43-47.

https://www.academia.edu/31036693/Redox_equilibria_of_iron_in_acid_mine_waters

Núñez, D. A. (2015). Contaminación del agua por metales pesados en el distrito Mariscal Cáceres – san José en la provincia de Camaná – Arequipa. [Tesis de Título. Universidad Nacional San Agustín].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6846>

Organización Mundial de la Salud - OMS (2001). Air quality guidelines for Europe. 2th ed. Copenhagen, Denmark: World Health Organization Regional Office for Europe.

http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf

Organización Mundial de la Salud -OMS (2019). Intoxicación por plomo y la salud.

https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/

Organización Mundial de la Salud (1 de julio 2021). Miles de millones de personas se quedarán sin acceso a servicios de agua potable, saneamiento e higiene antes de 2030 a menos que el progreso se multiplique por cuatro, advierten la OMS y UNICEF

<https://www.who.int/es/news/item/01-07-2021-billions-of-people-will-lack-access-to-safe-water-sanitation-and-hygiene-in-2030-unless-progress-quadruples-warn-who-unicef>

Organización Mundial de la Salud – OMS (2021). Directriz de la OMS para el tratamiento clínico de la exposición al plomo

<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240037045>

- Organización Mundial de la salud OMS (23 de octubre 2023). Una sola salud.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/one-health>
- Organización Mundial de Sanidad Animal OMSA (2015). Global control and eradication of peste des petits ruminants Investing in veterinary systems, food security and poverty alleviation.
<https://www.woah.org/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/una-sola-salud/>
- Ordoñez, J. (2011). Cartilla técnica: Aguas subterráneas-Acuíferos. Sociedad Geográfica de Lima. Primera edición.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO- (2019). La Contaminación del Suelo: Una realidad oculta.
<https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud-OPS (4 abril del 2022). Miles de millones de personas siguen respirando aire insalubre: nuevos datos de la OMS.
<https://www.paho.org/es/noticias/4-4-2022-miles-millones-personas-siguen-respirando-aire-insalubre-nuevos-datos-oms#:~:text=de%20la%20OMS-.Miles%20de%20millones%20de%20personas%20siguen%20respirando%20aire,nuevos%20datos%20de%20la%20OMS&text=4%20de%20abril%20de%202022,ponen%20en%20peligro%20su%20salud.>
- Ortega Hernández, A., León Andrade, M. y Ramírez Valverde, B. (2010). Agricultura y crisis en México: treinta años de políticas económicas neoliberales. *Ra Ximhai*, 6(3), 323-337. [fecha de Consulta 5 de Abril de 2024]. ISSN: 1665-0441.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46116015001>
- Ortega Vega, E. M. y Landa Alvarado, W. M. (2019). Determinación de plomo en sangre en personas adultas del Fundo Oquendo del distrito del Callao. [Tesis de Título, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10723/Ortega_ve.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paz-Aparicio, V. M. (2019). Relación entre la desnutrición crónica y anemia infantil (corregida y no corregida por altura) en niños menores de 60 meses en la región de Lima y Callao atendidos por los sistemas públicos de salud. [Tesis de título, Universidad Peruana Cayetano Heredia].
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7711/Relacion_PazAparicioValeria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pacheco Salinas, K. (2018). Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en el poblador del Distrito de Chaupimarca, Provincia y Región Pasco, año 2018. [Tesis de Título, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1000/1/T026_73669987_T.pdf

- Paredes, Y. y Siccha, D. (2020). Concentración de plomo en vegetales de consumo humano que se expenden en la ciudad de Huamachuco [Tesis de grado. Universidad Nacional de Trujillo].
<http://www.dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16300/Paredes%20Paredes%20Ingrid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pebe, G., Villa, H., Escate, L. y Cervantes, G. (2008). Niveles de plomo sanguíneo en recién nacidos de la oroya, 2004-2005. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(4),355-360. ISSN: 1726-4642.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36311614002>
- Peña, N. y Granados, O. (2021). Cuarta revolución industrial: implicaciones en la seguridad internacional1 *Oasis*, núm. 33, , Enero-Junio, pp. 29-48 Universidad Externado de Colombia. DOI: <https://doi.org/10.18601/16577558.n33.05>
- Peralta-Videa, J.R., Lopez, M.L., Narayan, M., Saupe, G. y Gardea-Torresdey, J. (2009). The Biochemistry of Environmental Heavy Metal Uptake by Plants: Implications for the Food Chain. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 41, 1665-1677. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocel.2009.03.005>
- Pérez, L. R., Nieto, J. M., López, M.J., Díaz, M.J., Sarmiento, A.M, Oliveira, V. (2011). Evaluation of heavy metals and arsenic speciation discharged by the industrial activity on the Tinto-Odiel Estuary, SW Spain. *Mar Pollut. Bull.* 62(2):405-11.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X10005369?via%3Dihub>
- Perez Mendez, M. (2017). Efecto de la presencia de mercurio, plomo y cobalto sobre el crecimiento de la biomasa en lodos de tratamiento aerobio de aguas residuales. [Tesis de título, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo-Mexico].
http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/8174/1/FIQ-L-2017-1346.pdf
- Pérez, E., (2009). Desarrollo y medio ambiente. Algunas miradas desde las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, LI(205),141-161.[fecha de Consulta 5 de Abril de 2024]. ISSN: 0185-1918.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42112421008>
- Poma, P. A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *An Facultad Medicina* ,69(2): 6 p.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025832008000200011&script=sci_arttext
- Ponce Bravo, D. L. (2018). Influencia del complejo metalúrgico la oroya en la calidad del suelo por metales pesados, cianuro libre y cromo hexavalente en la zona de huaynacancha, Distrito de la Oroya, Provincia de Yauli, Departamento de Junín. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2285>

- Poreba, R., Gac, P., Poreba, M. y Andrzejaka, R. (2011). Environmental and occupational exposure to lead as a potential risk factor for cardiovascular disease. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 31(2), 267-77.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1382668910002097>
- Preciado, R. (2011). El agua y las industrias extractivas en el Perú: un análisis desde la gestión integrada de recursos hídricos. In P. Urteaga (Ed.), *Agua e Industrias Extractivas Cambios y Continuidades en los Andes* (1st ed., pp. 171–215). Instituto de Estudios Peruanos.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente—PNUMA. (2000). *Saturnismo Infantil: Información para promover los intereses de la infancia y adoptar medidas*. Kenya: PNUMA/UNICEF.
http://www.chem.unep.ch/irptc/publications/leadpoison/lead_spn.pdf
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente—PNUMA. (2010). *Análisis del flujo del comercio y revisión de prácticas de manejo ambientalmente racionales de productos conteniendo cadmio, plomo y mercurio en América Latina y el Caribe* [Internet]. Madrid: PNUMA, UNEP.
http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Trade_Reports/LAC/Trade_report_LAC_Spanish_and_English.pdf
- Queirolo, E. I., Ettinger, A. S., Stoltzfus, R. J. y Kordas, K. (2010). Association of anemia, child and family characteristics with elevated blood lead concentrations in preschool children from Montevideo, Uruguay. *Archives of environmental & occupational health*, 65(2), 94–100. <https://doi.org/10.1080/19338240903390313>
- Quispe, C. Z. (2019). *Evaluación de pasivos ambientales mineros en mesa de plata río Hualgayoc – Cajamarca* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca]
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3654>
- Radio Santo Domingo. (2018). *Contaminación: Detectan plomo en niños del distrito de Quillo*. <https://radiorsd.pe/noticias/contaminacion-detectan-plomo-en-ninos-del-distrito-de-quillo>
- Ramos, W., Munive, L., Alfaro, M., Calderón, M., Gonzáles, I., Núñez, Y. (2005). Intoxicación plúmbica crónica: una revisión de la problemática en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, vol. 13 (2), pp. 1-8
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203120363002>
- Ramírez, A. (2005). El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *Anales de la Facultad de Medicina*, 66(1), 9-10.
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v66_n1/pdf/a09.pdf
- Razo, I., Carrizales, L., Castro, J. (2004). *Contaminación por arsénico y metales pesados del suelo, el agua y los sedimentos en una zona minera de clima semiárido en*

México. *Water, Air, & Soil Pollution* 152, 129–152
<https://doi.org/10.1023/B:WATE.0000015350.14520.c1>

Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417–2431.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>

Resolución N° 593 de 2019 [Ministerio de Energía y Minas]. Por lo cual se declara improcedente el pedido de nulidad deducido por las autoridades y pobladores de la comunidad de Huacho del distrito de Quillo- Yugay. 6 de diciembre 2019.

Resolución Directoral N° 918 de 2019 [Autoridad Local del Agua]. Otorga licencia de uso de agua superficial con fines mineros a favor de Consorcio Peruano de Minas SAC. 8 agosto de 2019.

Reuer, M. K., Bower, N. W., Koball, J. H., Hinostraza, E., De la Torre Marcas, M. E., Surichacqui, J. A. H. y Echevarria, S. (2012). Lead, Arsenic, and Cadmium Contamination and Its Impact on Children's Health in La Oroya, Peru. *ISRN Public Health*, 2012, 1–12. <https://doi.org/10.5402/2012/231458>

Riva, M.A., Lafranconi A., D'Orso M.I., Cesana G. (2012). Lead Poisoning: Historical Aspects of a Paradigmatic "Occupational and Environmental Disease. *Saf Health Work.* ;3(1):116 p.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3430923/>

Roberts, H. (2003). Changing patterns in global lead supply and demand. *Journal of Power Sources*, 116(1-2),23-31.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378775302007012>

Rodríguez Rey, A., Cuellar Luna, L., Maldonado Cantillo, G. y Suardiaz Espinoza, M. (2016). Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(3), 251-271.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinbio/cib-2016/cib163f.pdf>

Rodríguez, C. J. (2018). Niveles de plomo y cadmio en sangre de estudiantes de la Universidad Nacional de Tumbes, residentes en Corrales. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11764>

Romero Ledezma, K. P. (2009). Contaminación por metales pesados. *Revista Científica Ciencia Médica*, 12(1),45-46. ISSN: 1817-7433.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426041218013>

Rothman, K. J. (2012). *Epidemiology: An Introduction* (K. J. Rothman (ed.); 2nd ed.). Oxford University Press.

Rubio, C., Gutiérrez A.J., Martín R.E., Revert C., Lozano G., Hardisson A. (2004). El plomo como contaminante alimentario. *Revista de Toxicología*.21(2-3) 20 p.
<http://www.fmed.uba.ar/depto/toxico1/articulos/7.pdf>

- Salas, G. (2008). Dinámica social y minería. Familias pastoras de puna y la presencia del Proyecto Antamina (1997-2002). IEP, Lima
- Sánchez-Bayo, F. (2011). Impacts of Agricultural Pesticides on Terrestrial Ecosystems. P 63-8 En: Sánchez-Bayo F, van den Brink & RM Mann (eds.) Ecological Impacts of Toxic Chemicals. Bentham Books. https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Sanchez-Bayo/publication/235903011_Impacts_of_agricultural_pesticides_on_terrestrial_ecosystems/links/02e7e514bb494b304e000000/Impacts-of-agricultural-pesticides-on-terrestrial-ecosystems.pdf
- Sauve, S., Henderson, W. y Allen, H.E. (2000). Solid Solution Partitioning of Metals in Contaminated Soils: Dependence on pH, Total Metal Burden, and Organic Matter. *Environmental Science Technology*, 34:1125–1131. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es9907764>
- Schwartz, J. (1995). Lead, blood pressure, and cardiovascular disease in men. *Arch Environ Health*, 50 (31),7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7717767/>
- Silbergeld, E. K., Waalkes, M. y Rice J. M. (2010). Lead as a carcinogen: experimental evidence and mechanisms of action. *American journal of industrial medicine*, 38(3), 316-23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10940970/>
- Simate, G. y Ndlovu, S. (2014). La eliminación de metales pesados en una columna de lecho empacado utilizando biomasa inmovilizada de desechos de cáscara de yuca. *Revista de Química Industrial e Ingeniería*, 21, 635-643. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226086X14001853>
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía—SNMPE. (2022). Memoria anual 2022. <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/memorias-institucionales/7864-memoria-anual-2022.html>
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía—SNMPE. (2020). Minería junio 2020. <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/boletin-estadistico-mensual/mineria/6367-bolet%C3%ADn-estad%C3%ADstico-mensual-minero-junio-2020.html>
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía—SNMPE. 2019, Memoria anual (2019). <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Memoria%202019.pdf>
- Source-international (2018). Estudios en poblaciones afectadas por metales pesados en Pasco; Análisis Ambiental de la Calidad de los Recursos Hídricos en la Zona Minera de Cerro de Pasco y Biomonitorio de Metales en Niños y Niñas del Centro Poblado de Paragsha, Cerro de Pasco – Perú. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4957.pdf>
- Spivey, A. (2007). The weight of lead: Effects add up in adults. *Environmental Health Perspectives*. PubMed Central PMCID. 115(1): 30-36.

- Tarazona, J. V., Fernández, M. D., Vega, M. M. (2005). Regulation of contaminated soils in Spain. A new legal instrument. *Journal of Soils & Sediments* 5: 121-124.
<https://link.springer.com/article/10.1065/jss2005.05.135>
- Tschambler, J., Wierna, N., Romero, A., Rios, F., Ruggeri, M. y Bovi Mitre, M. (2015). Niveles de plomo en sangre de niños expuestos a los residuos metalúrgicos en Abra Pampa, Jujuy (Argentina). *Revista de Toxicología*, 32(2),95-97. ISSN: 0212-7113.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91942717003>
- Tumialán, P. (2013). La Geología en Relación al Sistema Ecológico en el Perú. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG* 7(13): 9-15.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v7i13.510>
- United States Environmental Protection Agency—EPA. (1994). Method 200.7, Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry: Vol. (4).
- Valdés, F. y Cabrera, V. M. (1999). La contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México. In Texas Center for Policy Studies.
<http://www.texascenter.org/publications/torreon.pdf>
- Valdivia, M. (2005). Intoxicación por plomo. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 18(1), 10.
http://medicinainterna.org.pe/revista/revista_18_1_2005/Intoxicacion.pdf
- Velásquez M. A. (2018). Contaminación por Plomo y Cobre en el Rio Huaycoloro y su influencia en la Calidad del Agua en el Rio Rímac, 2018. [Tesis de título, Universidad Cesar Vallejo].
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ef9404f7334ff6129ab4f63d82ac9f81
- Villalobos Jáuregui, A., Valdés Perezgasga, F., García Vargas, G. G. y Alonso Chamarro, J. (2006). Predicción del riesgo a la salud infantil en una zona contaminada por plomo. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, XXVII (1),8-15. ISSN: 0188-9532.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61936290001>
- Viru-Rodríguez, L. (2021). Niveles de plomo y desnutrición crónica en niños del Centro Salud San Bosco y Puerto Nuevo 2018. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7132/PGS00182V74.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Von der Goltz, J., Barnwal, P. (2018). Mines: The local wealth and health effects of mineral mining in developing countries, *Journal of Development Economics* (2018), doi: 10.1016/j.jdeveco.2018.05.005.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387818304875>

Yucra, S., Gasco, M., Rubio, J. y Gonzales, G. F. (2008). Exposición ocupacional a plomo y pesticidas organofosforados: efecto sobre la salud reproductiva masculina. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 25(4), 394-402.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000400009&lng=es&tlng=es.

Zegarra, E., Orihuela, J. C. y Paredes, M. (2007). Minería y economía de los hogares en la sierra peruana: Impactos y espacios de conflicto.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/GRAD_f3b3ec6e968b24a90055fc304a60dd03

ANEXOS

ANEXO 01: Resultados de análisis de sangre de habitantes del Centro poblado Huacho, realizado por el laboratorio MEDLAB - mayo 2018.

N°	SEXO	EDAD	[Pb] µg/dl
1	M	36	2.2
2	M	2	3.5
3	F	22	1.8
4	F	31	<1.0
5	F	41	1.3
6	M	3	3.6
7	F	44	<1.0
8	M	2	3
9	F	0.5	1.3
10	M	4	4.8
11	F	33	<1.0
12	F	23	<1.0
13	F	30	2.3
14	F	29	<1.0
15	F	27	1.2
16	F	1	4.5
17	F	32	1
18	F	31	<1.0
19	M	3	2.2
20	F	3	1.9
21	M	21	<1.0
22	M	33	<1.0
23	M	36	<1.0
24	F	2	2,7
25	F	21	<1.0
26	F	23	1.7
27	M	10	5.7
28	M	26	1.7
29	M	4	1.9
30	M	2	2.2
31	M	38	1.1
32	F	49	1.1
33	F	4	1.5
34	F	30	1.3
35	M	1	5.7

36	F	47	<1.0
37	F	3	1
38	M	4	3.9
39	F	3	1.7
40	M	58	<1.0
41	F	0.5	2.6
42	M	4	1.1
43	M	3	8.9
44	M	52	2
45	M	2	4.4
46	M	40	<1.0
47	M	4	2.4
48	F	21	<1.0
49	F	1	3.8
50	F	4	2.1
51	M	68	1.5
52	M	50	1.9
53	M	2	3.9
54	F	2	<1.0
55	F	52	<1.0
56	F	21	<1.0
57	M	3	2.3
58	M	3	2
59	F	32	<1.0
60	F	2	2.1
61	F	3	4.8
62	M	39	1.2
63	M	34	1.4

ANEXO 02: Informe de ensayo análisis de agua realizado por El Programa de Vigilancia y Control del Agua PVICA de La Red de Salud Pacifico Sur.



INFORME DE ENSAYO

T-621-I218-RSPS

Pág. 03 de 03

Código de Laboratorio			T-621-04	T-621-05
Código de Cliente			Capt. Mina-Huacho	02 Capt-Allapamoru
Item de Ensayo			Agua Potable	Agua Potable
Fecha de Muestreo			13/09/2018	13/09/2018
Hora de Muestreo			09:58	13:29
Parámetro	Símbolo	Unidad		
Metales Totales por ICP				
Aluminio	Al	mg/L	<0.0080	<0.0080
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0065	<0.0065
Bario	Ba	mg/L	<0.0066	<0.0066
Berilio	Be	mg/L	<0.0057	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102	<0.0102
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	6.099	6.234
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0079	<0.0079
Estroncio	Sr	mg/L	<0.0103	<0.0103
Fósforo	P	mg/L	<0.0137	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	<0.0058	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	0.265	0.549
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070	<0.0070
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0008	<0.0008
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048	<0.0048
Niquel	Ni	mg/L	<0.0050	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047	<0.0047
Potasio	K	mg/L	<0.0100	<0.0100
Selenio	Se	mg/L	<0.0069	<0.0069
Silice	SiO2	mg/L	5.599	5.184
Sodio	Na	mg/L	0.618	0.916
Talio	Tl	mg/L	<0.0078	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0091	<0.0091



ANEXO 03: Solicitud de acceso a la información pública de los reportes semestrales de COPEMINA a la Dirección Regional de Energía Y Minas.

 FORMULARIO	SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA (Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM)	N° DE REGISTRO

I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACIÓN: Juan Carlos Tipismana Marreros

II. DATOS DEL SOLICITANTE:

AVALOS RAMÍREZ YOSEF JAVIER		DOCUMENTO DE IDENTIDAD	
		D.N.I./L.M./C.E./OTRO:	
		18127282	
DOMICILIO			
AV/CALLE/JR/PSJ. AV. CENTRAL	N°/DPTO./INT. Mz 124 Lt 42	DISTRITO NUEVO CHIMBOTE	URBANIZACIÓN NICOLAS GARATEA
PROVINCIA SANTA	DEPARTAMENTO ANCASH	CORREO ELECTRÓNICO yavalos@uns.edu.pe	TELÉFONO 947988780

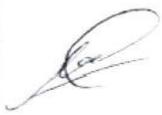
III. INFORMACIÓN SOLICITADA:

DE ACUERDO AL INFORME 013-2016-GRA/DREM/DTA/tyvt DONDE SE APRUEBA LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA UEA COPEMINA DEL CONSORCIO PERUANO DE MINAS S.A.C. **QUILLO-YUNGAY-ANCASH**, CONTEMPLA DENNTRRO DE LAS ESTRATEGIAS DEL MANEJO AMBIENTAL, EN EL PUNTO IV ANALISIS, DICE A LA LETRA QUE UNA DE LAS ESTRATEGIAS DEL PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL ES PRESENTAR REPORTE SEMESTRAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA QUEBRADA PUMAHUILCA, AIRE, RUIDO, SUELO, MONITOREO DE AGUA DEL PUNTO DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA USO MINERO DEL MANANTIAL
MI SOLICITUD ES TENER ACCESO A ESOS REPORTES SEMESTRALES DE COPEMINA QUE BRINDA A LA DIRECCION REGIONAL DE ENERGIA Y MINAS DE ANCASH.
ESPERANDO PRONTA RESPUESTA ME DESPIDO DE USTED Y AGRADEZCO SU ATENCIÓN

IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACIÓN: Dirección Regional de Energía y Minas

V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN (marcar con una "X")

COPIA SIMPLE	DISQUETE	CD	CORREO ELECTRÓNICO	<input checked="" type="checkbox"/>	OTRO
--------------	----------	----	--------------------	-------------------------------------	------

APELLIDOS Y NOMBRES AVALOS RAMÍREZ YOSEF JAVIER  FIRMA	FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN 
--	---

OBSERVACIONES

REG. EXP. 9410.88

NOTA: PRESENTAR EN ORIGINAL Y COPIA

ANEXO 04: Respuesta a solicitud acceso a la información pública

Imagen 01: Reporte 2019 II

INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL- II SEMESTRE 2019

Níquel	mg/L	<0.0006	0.020	0.07
Plomo	mg/L	<0.0006	0.010	0.010
Selenio	mg/L	<0.0013	0.010	0.040
Sodio	mg/L	3.556	200	ND
Zinc	mg/L	0.0654	3	3

- (1) DS N° 004-2017-MINAM.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1-A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
(2) DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Establece los Límites Máximos Permisibles para aguas de consumo humano.
N.D. No determinado.
Informe de Ensayo MA1915809 (SGS DEL PERÚ SAC)

4.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DE CALIDAD DE AIRE

4.2.1. Calidad de Aire

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del monitoreo de calidad de aire durante el presente Semestre. Así mismo en el Anexo N° 02 se presenta el informe de ensayo del laboratorio (MA1933785), así como la data meteorológica y cálculos en el Anexo N° 06.

Tabla N° 2: Resultado de Concentración de Partículas en Suspensión (PM10)

Estación	Fecha de Muestreo	Concentración ($\mu\text{g}/\text{M}^3$)
PMA – 01	26-27/12/2019	22.652
PMA – 02	25-26/12/2019	7.559
Estándar Nacional		100 ⁽¹⁾ Valor en 24 horas

↓ (*) Expresado en microgramos por metro cúbico.

↓ D.S. N°003-2017-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Imagen 02: Reporte 2020 I

INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL- I SEMESTRE 2020

Molibdeno	mg/L	0.00071	ND	0.07
Níquel	mg/L	<0.0006	0.020	0.07
Plomo	mg/L	<0.0006	0.010	0.010
Selenio	mg/L	<0.0013	0.010	0.040
Sodio	mg/L	2.912	200	ND
Zinc	mg/L	<0.0026	3	3

- (1) DS N° 004-2017-MINAM.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1-A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
 (2) DS N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Establece los Límites Máximos Permisibles para aguas de consumo humano.
 N.D. No determinado.
 Informe de Ensayo MA2010608 (SGS DEL PERÚ SAC)

4.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DE CALIDAD DE AIRE

4.2.1. Calidad de Aire

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos del monitoreo de calidad de aire durante el presente Semestre. Así mismo en el Anexo N° 02 se presenta el informe de ensayo del laboratorio MA2010610, así como la data meteorológica y cálculos en el Anexo N° 06.

Tabla N° 2: Resultado de Concentración de Partículas en Suspensión (PM10)

Estación	Fecha de Muestreo	Concentración (µg/M ³)
PMA – 01	05/07/2020 - 06/07/2020	8.4883
PMA – 02	06/07/2020 - 07/07/2020	13.210
Estándar Nacional		100 ⁽¹⁾
		Valor en 24 horas

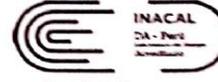
- (*) Expresado en microgramos por metro cúbico.
 D.S. N°003-2017-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Imagen 03: Reporte 2021 I

24



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



INFORME DE ENSAYO MA2119204 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PMAG-03 8975091N / 17968SE 30/06/2021 18:00:00
FECHA DE MUESTREO					AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AGUA DE BEBIDA
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Dureza Total	EW_APHAS240C	mgCaCO3/L	0.5	1.1	47.1 ± 2.4
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHAS240C	mg Sólidos Totales Disueltos/L	1	3	77 ± 9
Cromo Hexavalente Total (VI)	EW_APHAS300CRS	mgCr/L	0.002	0.005	<0.005
Sulfuro	EW_APHAS300S2I	mgS ₂ -L	0.0008	0.0019	<0.0019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHAS310B	mg/L	1.0	2.0	<2.0
Acetatos y Grases	EW_ASTMD3521	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Cianuro WAD	EW_OA1677	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Metales					
Cloruro	EW_EPA300 C	mg/L	0.025	0.050	0.268 ± 0.043
Fluoruro	EW_EPA300 C	mg/L	0.002	0.004	0.028 ± 0.004
Nitrato	EW_EPA300 C	mg/L	0.031	0.062	0.478 ± 0.069
Microbiológicos					
Numeración de Coliformes totales	EW_APHAS221B_CX	NMP/100 mL	—	—	<1.1
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHAS221E_NMP_CX	NMP/100 mL	—	—	<1.1
Numeración de Escherichia coli	EW_APHAS221F_CX	NMP/100 mL	—	—	<1.1
Metales pesados					
Aluminio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Antimonio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00010	0.00162 ± 0.00018
Bario Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Berilio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.003	0.009	15.873 ± 1.567
Cerio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Cobre Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Cromo Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	0.0480 ± 0.0044
Fosforo Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.015	0.047	<0.047
Galio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hidrógeno Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0004	0.0013	0.0242 ± 0.0019
Lantano Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Lutecio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.001	0.003	1.575 ± 0.189
Manganeso Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Mercurio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00002	0.00006	0.00069 ± 0.00016
Niobio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Plata Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Plomo Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.04	0.13	0.24 ± 0.02
Rubidio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0003	0.0009	<0.0009
Selenio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silicio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.08	0.27	10.03 ± 1.20
Sodio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.04	0.13	4.69 ± 0.56
Sodio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.006	0.019	3.533 ± 0.389
Talio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalo Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Torio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	0.0016 ± 0.0002
Uranio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.000003	0.000010	0.000069 ± 0.000014
Vanadio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026
Zirconio Total	EW_EPA200 S	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045
Datos de Campo proporcionados por el Cliente					
Conductividad	EW_OPERATIONS	µS/cm	—	—	103.7 *
Potencial de Hidrógeno	EW_OPERATIONS	pH	—	—	7.82 *
Temperatura	EW_OPERATIONS	°C	—	—	9.3 *

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

ANEXO 05: Cuadro casos de contaminación de plomo en agua o suelo y su correlación con niveles de plomo en sangre.

N°	CASO	[Pb] AGUA mg/l	[Pb] SUELO mg/kg	NIVELES DE PLOMO SANGUINEO µg/dl
1	Cerro de Pasco (Díaz, 2016)		1200 mg/Kg en promedio	10.1 µg/dl en promedio
2	Puerto Nuevo – Callao (López, 2000)		1381 mg/Kg en promedio	25.74 µg/dl en promedio
3	Vetagrande- Zacatecas (Gonzales, 2008)		Cercanías de zona minera 1397 mg/kg	13.6 µg/dl en promedio
4	México (Flores- Ramírez et al, 2012)		1316 mg/Kg en promedio	14.6 µg/dl en promedio
5	Abra pampa (Tschambler et al. 2015).		20.75 mg/Kg, en promedio	8.63 µg/dl en promedio
6	Mi Perú (DIRESA- Callao, 2019)		49.4 mg/Kg en promedio	9.9 µg/dl en promedio
7	Fundo Oquendo (Ortega y Landa, 2019)		Cercanías almacenes de minerales 107 mg/kg	1.73 µg/dl en promedio
8	Oroya Nueva, (Castro- Bedriñana et al., 2013)		Cercanías de zona fundición 5330 mg/kg	19.60 µg/dl en promedio
9	Oroya Vieja (Castro- Bedriñana et al., 2013) (Arce, 2017		Cercanías de zona fundición 5330 mg/kg	29.75 µg/dl en promedio
10	Chalhuahuacho (Astete, Gastañaga & Pérez, 2014),		27.64 mg/Kg en promedio	7.6 µg/dl en promedio
11	Progreso (Astete, Gastañaga & Pérez, 2014),		29.68 mg/Kg en promedio	5.8 µg/dl en promedio

12	Haquira (Astete, Gastañaga & Pérez, 2014),		41.44 mg/Kg en promedio	7.7 µg/dl en promedio
13	Centro Poblado Huacho (Avalos, 2023)		52.1 mg/Kg en promedio	2.51 µg/dl en promedio
14	San Marcos (Calao y Marrugo, 2015)		320 mg/Kg en promedio	12.54 µg/dl en promedio
15	Majahual (Calao y Marrugo, 2015)		320 mg/Kg en promedio	4.79 µg/dl en promedio
16	Guaranda (Calao y Marrugo, 2015)		320 mg/Kg en promedio	8.67 µg/dl en promedio
17	Mi Perú (Morales et al. 2018)		494 mg/Kg en promedio	8.59 µg/dl en promedio
18	Tumbes (Gavilanez, 2016)	Agua para consumo humano directo 0.32 mg/l		0.29 µg/dl en promedio
19	Centro Poblado Huacho (Avalos, 2023)	Agua para consumo humano directo 0.012 mg/l		2.51 µg/dl en promedio

ANEXO 06: Encuesta socioeconómica

Encuesta socioeconómica Centro Poblado Huacho-Quillo-Yungay-Ancash
Estudio: Evaluación de la presencia de plomo en agua, suelo y su correlación con los niveles de plomo en sangre de los habitantes del centro poblado Huacho – Ancash, Perú – 2021

1. Cuestionario general

1. 1. Datos personales

Número de identificación del participante: _____ Fecha de la entrevista:

Apellido: _____ Nombre:

Fecha de nacimiento: _____ / Edad: _____ (años) / Nivel de estudios: _____ Sexo: M
F

Peso: _____ kg / Altura: _____ m / Dirección: _____ Teléfono:

Nombre del entrevistador:

1.2. Exposición al trabajo: Ocupación (Descripción detallada del trabajo)

<input type="checkbox"/> Minero	<input type="checkbox"/> Ama de casa	<input type="checkbox"/> Docente
<input type="checkbox"/> Procesador de minerales	<input type="checkbox"/> Agricultor	<input type="checkbox"/> Estudiante
<input type="checkbox"/> Trabajador en un almacén de minerales	<input type="checkbox"/> Conductor	<input type="checkbox"/> Trabajo en oficina
<input type="checkbox"/> Otro en minería:	<input type="checkbox"/> Comerciante	<input type="checkbox"/> Otro:.....

1. ¿Vive cerca de una explotación minera?

0 ___ No

1 ___ Sí (aprox. km), ¿cuál? _____ durante _____ años

2. ¿Ha trabajado alguna vez en la zona de extracción de minerales?

0 ___ No

1 ___ Sí, durante _____ años/meses

3. ¿Ha trabajado alguna vez como minero en contacto directo con el plomo (galena, cerusita y/o anglesita)?

0 ___ No

1 ___ Sí, desde cuándo _____

4. ¿Ha guardado usted (o algún miembro de su familia que viva con usted) alguna vez recipientes o frascos de metales extraídos del complejo minero?

0 ___ Nunca

1 ___ En el trabajo

2 ___ En casa

5. En caso de trabajar en una minera, ¿Ha guardado usted (o un miembro de su familia que vive con usted) su ropa de trabajo sucia en casa?

0 ____ No
1 ____ Sí, ¿dónde? _____

6. ¿Durante cuántos años ha trabajado con plomo?
0 ____ no aplicable (no ha trabajado directamente con plomo)
1 ____ año(s)

7. ¿Maneja regularmente gasolina y queroseno? (esto puede causar temblores)
0 ____ No
1 ____ Sí, ¿cuánto tiempo lleva haciéndolo? _____ (años)

8. ¿Maneja regularmente insecticidas o pesticidas?
0 ____ No
1 ____ Sí, En caso afirmativo, ¿cuántos años lleva haciéndolo? _____ (años)

9. ¿Cómo es su vida social actual? (amigos, familia, actividades de ocio, etc.)
 Bien Promedio Mala

10. ¿Cómo es su situación económica actual?
 Por encima de la media Promedio Por debajo de la media

1.3. Cuestiones dietéticas

11. ¿Con qué frecuencia comes pescado?
 Nunca Al menos una vez al mes Al menos una vez a la semana Al menos una vez al día

12. ¿Consume usted pollo, pato o huevos de la zona?
 Nunca Al menos una vez al mes Al menos una vez a la semana Al menos una vez al día

13. ¿Consume carne de vacuno, cerdo, etc., de la zona?
 Nunca Al menos una vez al mes Al menos una vez a la semana Al menos una vez al día

14. ¿Consume verduras y frutas locales?
 Nunca Al menos una vez al mes Al menos una vez a la semana Al menos una vez al día

2. Cuestionario de salud

15. ¿Ha tenido alguna vez algún trastorno neurológico (epilepsia, derrame cerebral, Parkinson, etc.) o problemas de conducta (esquizofrenia, trastorno bipolar, etc.)?
0 ____ No
1 ____ Sí, ¿Qué enfermedad (problema)? _____

16. ¿Ha tenido alguna vez anemia?
0 ____ No
1 ____ Sí, ¿cuánto tiempo hace que tuvo la última incidencia? _____ (días o meses o semanas)

17. ¿Ha tenido alguna vez una enfermedad renal (glicosuria, aminoaciduria, hiperfosfaturia, nefropatía, hyperuricemia, gota)?

0 ___ No

1 ___ Sí, ¿Qué enfermedad (problema)?

18. ¿Ha tenido alguna vez una enfermedad cardiovascular como hipertensión arterial?

0 ___ No

1 ___ Sí, ¿Qué enfermedad (problema)?

19. ¿Ha tenido alguna vez: abortos espontáneos, muertes fetales y partos prematuros, espermatozoides anormales, disminución en la concentración, cuenta total y motilidad de los espermatozoides?

0 ___ No

1 ___ Sí, ¿Qué enfermedad (problema)?

20. ¿Ha tenido alguna vez problemas respiratorios graves (asma, neumonía)?

0 ___ No

1 ___ Sí, ¿Qué enfermedad (problema)?

21. ¿Está usted sano ahora?

0 ___ Sí

1 ___ No, ¿Por qué no?

22. ¿SE CANSA CON FACILIDAD?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

23. ¿SIENTE SUEÑO O SOMNOLENCIA?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

24. ¿Tiene menos fuerza muscular?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

25. ¿Se siente débil?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

26. ¿Tiene problemas de concentración?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

27. ¿Tiene problemas para pensar con claridad?

Igual que de costumbre

Peor que de costumbre

Mucho peor de lo habitual

28. ¿Tiene problemas para encontrar las palabras adecuadas cuando habla?

ANEXO 07: Validación del instrumento de investigación.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. La puntuación va de 1 a 6 («muy en desacuerdo» a «muy de acuerdo»), se asigna el promedio de adecuación y el promedio de pertinencia de cada pregunta del cuestionario.
2. Si el promedio de puntuaciones de los expertos es 4 o más, tanto en adecuación como en pertinencia, entonces la pregunta se considera validada.

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS					VALIDACIÓN pregunta (SÍ/NO)
Nº	Evaluación	1º	2º	3º	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	
1	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	5	13	4	
2	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	4	13	4	
3	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
4	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	5	4	14	4	
5	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
6	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
7	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
8	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
9	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
10	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	5	13	4	
11	Adecuación	4	5	5	14	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
12	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	5	14	4	
13	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
14	Adecuación	5	4	4	13	4	SI

	Pertinencia	4	5	4	13	4	
15	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
16	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
17	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
18	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	5	13	4	
19	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
20	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
21	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
22	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	5	14	4	
23	Adecuación	5	5	4	14	4	SI
	Pertinencia	5	5	4	14	4	
24	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
25	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
26	Adecuación	4	5	5	14	4	SI
	Pertinencia	4	5	5	14	4	
27	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	4	13	4	
28	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
29	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	4	13	4	
30	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	4	13	4	
31	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	5	13	4	
32	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
33	Adecuación	4	4	5	13	4	SI

	Pertinencia	4	4	5	13	4	
34	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
35	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
36	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	
37	Adecuación	5	4	4	13	4	SI
	Pertinencia	5	4	4	13	4	
38	Adecuación	4	5	4	13	4	SI
	Pertinencia	4	5	4	13	4	
39	Adecuación	4	4	5	13	4	SI
	Pertinencia	4	4	5	13	4	
40	Adecuación	4	4	4	12	4	SI
	Pertinencia	4	4	4	12	4	

Dr. GUILLERMO SALDAÑA ROJAS

Dr. LUIS TORRES CABRERA

Dr. MANUEL QUISPE VILLANUEVA

ANEXO 08: Fotografías de la toma de muestras de agua

Foto 1: Toma de muestra de agua 1



Foto 2: Toma de muestra de agua 2



Foto 3: Toma de muestra de agua 3



Foto 4: Toma de muestra de agua 4



Foto 5: Toma de muestra de agua 5



Foto 6: Toma de muestra de agua 6



Foto 7: Toma de muestra de agua 7



Foto 8: toma de muestra de agua 8



ANEXO 09: Fotografías de la toma de muestras de suelo.

Foto 1: toma de muestra de suelo 1



Foto 2: toma de muestra de suelo 2



Foto 3: Toma de muestra de suelo 3



Foto 4: Toma de muestra de suelo 4



Foto 5: Toma de muestra de suelo 5



Foto 6: Toma de muestra de suelo 6



ANEXO 10: Resultados del análisis de las muestras de agua

Muestra de agua 01



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE RIO).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

ENSAYOS DE METALES

RESULTADOS

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	M - 1 Latitud 09°15'28,83"; Longitud 77°54'28,1"
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	3,11
Arsénico (As)	0,005	<0,005
Boro (B)	0,003	<0,003
Bario (Ba)	0,003	0,029
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	13,13
Cadmio (Cd)	0,0001	0,0021
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	0,0059
Cromo (Cr)	0,0003	0,0019
Cobre (Cu)	0,002	0,010
Hierro (Fe)	0,002	2,360
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	0,3
Litio (Li)	0,003	<0,003
Magnesio (Mg)	0,02	2,12
Manganeso (Mn)	0,0003	0,1346
Molibdeno (Mo)	0,002	<0,002
Sodio (Na)	0,06	1,99
Níquel (Ni)	0,0006	0,0073
Fósforo (P)	0,01	0,09
Plomo (Pb)	0,002	0,029
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 02:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-A

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE MANANTIAL).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 2 Latitud 09°15'31,47"; Longitud 77°54'28,11"
Plomo (Pb)	0,002	0,006

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIVIO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
C.B.P. INE
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 03:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-B

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE MANANTIAL).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 3 Latitud 09°15'31,92"; Longitud 77°54'28,0"
Plomo (Pb)	0,002	0,002

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLÓGICO MICROBIOLOGO
L. R. P. J.R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 04:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-C

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE RIO).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 4 Latitud 09°18'14,79" Longitud 77°56'37,3"
Plomo (Pb)	0,002	<0,002

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. R. P. J.R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902985 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 05:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-D

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE RIO).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 5 Latitud 09°18'14,75" Longitud 77°56'36,0"
Plomo (Pb)	0,002	0,003

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. R. P. J. R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 06:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-E

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE LAGUNA).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 6 Latitud 09°18'19,96"; Longitud 77°56'44,0"
Plomo (Pb)	0,002	0,003

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. R. P. J. R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 07:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-F

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE RIO).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 7 Latitud 09°18'22,07" S; Longitud 77°55'9,57" W
Plomo (Pb)	0,002	0,003

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. R. P. J. R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902985 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de agua 08:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-002-G

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE RIO).
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigerada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES (mg/L)	L.C. (mg/L)	M - 8 Latitud 09°17'31,99" Longitud 77°56'16,0"
Plomo (Pb)	0,002	0,005

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Version / 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diriminencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRIEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. R. P. J. R.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO 11: Resultados de las muestras de suelo.

Muestra de suelo 01



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRICOLA.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 1 Latitud 09°15'28,6"; Longitud 77°54'27,0"
Piomo (Pb)	0,7	106,5

Resultados en base seca

METODOLOGÍA EMPLEADA

Piomo : EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HR/IEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de suelo 02:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-A

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRÍCOLA.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 2 Latitud 09°15'31,54"; Longitud 77°54'28,0"
Plomo (Pb)	0,7	95,6

Resultados en base seca

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) **Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirmencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI ()** **NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HR/IEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. B. P. 128
COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de suelo 03:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-B

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRÍCOLA.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

ENSAYOS DE METALES

RESULTADOS

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 3 Latitud 09° 18' 20,1"; Longitud 77° 56' 42,0"
Plata (Ag)	0,4	<0,4
Aluminio (Al)	13	32460
Arsénico (As)	2	<2
Boro (B)	12	<12
Bario (Ba)	2	273
Calcio (Ca)	10	9056
Cadmio (Cd)	0,4	<0,4
Cobalto (Co)	0,1	16,0
Cromo (Cr)	0,2	15,4
Cobre (Cu)	0,6	45,2
Hierro (Fe)	2	34580
Mercurio (Hg)	0,5	<0,5
Potasio (K)	32	7066
Magnesio (Mg)	13	9486
Manganeso (Mn)	1	541
Molibdeno (Mo)	1	<1
Sodio (Na)	29	1228
Níquel (Ni)	0,2	4,4
Fósforo (P)	5	941
Plomo (Pb)	0,7	12,8
Antimonio (Sb)	2	<2
Talio (Tl)	2	<2
Vanadio (V)	0,6	98,4
Zinc (Zn)	0,4	80,9

Resultados en base seca

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-B

Pág. 2 de 2

METODOLOGÍA EMPLEADA

Metales Totales: EPA 3050B Rev. 2 1996 / EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
GVR/jms

LC-HRUEVO
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

A. Gustavo Vargas Ramos
Encargado de Laboratorio
BIOLOGO MICROBIOLOGO
L. B. P. 128
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Muestra de suelo 04:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-C

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
 DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRÍCOLA.
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 4 Latitud 09°18'23,9"; Longitud 77°55'09,8"
Plomo (Pb)	0,7	23,1

Resultados en base seca

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA 3050B Rev. 2 1996/ EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
 Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirmencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
 GVR/jms

LC-HR/IEVO
 Rev. 06
 Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorio
 BIOLÓGICO MICROBIOLOGO
 L. B. P. 128
 COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

Muestra de suelo 05:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-D

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
 DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRÍCOLA.
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 5 Latitud 09°18'05,4"; Longitud 77°56'33"
Plomo (Pb)	0,7	20,5

Resultados en base seca

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA 3050B Rev. 2 1996/ EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
 Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirmencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
 GVR/jms

LC-HR/IEVO
 Rev. 06
 Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorio
 BIOLÓGICO MICROBIOLOGO
 L. B. P. 128
 COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

Muestra de suelo 06:



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20211103-003-E

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : YOSEF JAVIER AVALOS RAMIREZ.
 DIRECCIÓN : Urb. Nicolás Garatea Mz 124 Lt 42 Nuevo Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO DECLARADO : SUELO AGRÍCOLA.
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Bolsa de polietileno transparente cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-11-03
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-11-03
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-11-15
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 211103-2

RESULTADOS

ENSAYOS DE METALES

METALES TOTALES	L. C. (mg/Kg)	M - 6 Latitud 09°18'21,1"; Longitud 77°56'55,0"
Plomo (Pb)	0,7	54,6

Resultados en base seca

METODOLOGÍA EMPLEADA

Plomo : EPA 3050B Rev. 2 1996/ EPA 6010D Rev. 5 2018 Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils / Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
 Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirmencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Noviembre 17 del 2021.
 GVR/jms

LC-HR/IEVO
 Rev. 06
 Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorio
 BIOLÓGICO MICROBIOLÓGICO
 L. B. P. 128
 COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com