



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÈUTICAS Y
BIOQUÍMICA**

TESIS

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE METALES PESADOS (Pb, Cd,
Hg y As) EN AGUAS DE REGADÍO DEL RIO CHANCAY-HUARAL,
PERIODO JULIO 2021**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORES:

**Bachiller ELIAS GODOY JAVIER
Bachiller MARIBEL FELIPE ROJAS**

ASESOR:

Mg. Q.F. CARLOS MAX ROJAS AIRE

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIAS FARMACÉUTICAS: TOXICOLOGÍA**

Huancayo – Perú

2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada la memoria de mi hermano Lincoln Félix Godoy Javier, quién me animó en este campo de estudio y, durante varios años facilitó mi investigación compartiendo su experiencia conmigo cuando necesité una orientación siempre estaba ahí. La fuerza y la fe de Lincoln Félix durante el último año de su vida me dieron una nueva apreciación del significado y la importancia de la amistad. Vivió su vida, actuando concienzudamente sobre sus creencias, ayudando tanto a familiares como a extraños necesitados. Se enfrentó valientemente a su muerte prematura por salvar vidas de esta pandemia. Tu ejemplo me mantuvo soñando cuando quise rendirme, gracias hermano un abrazo hasta el cielo

Bach.Elías Godoy Javier.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi familia y a todos aquellos que me animaron en seguir estudiando y de esta manera cumplir una de mis metas que es de realizarme ahora profesionalmente.

Lo cual que con mi esfuerzo y sacrificio pude seguir continuando el rumbo que elegí.

Y pues sin su apoyo que me dedicaron todo este tiempo, no sería posible.

Por lo tanto espero seguir contando con su apoyo incondicional.

Bach. Maribel Felipe Rojas

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien nos bendice día a día y permite la realización de cada uno de nuestros logros.

A nuestros padres, quienes desde el inicio de nuestras vidas nos motivan y apoyan constantemente para cumplir nuestros objetivos.

A la universidad en las que nos formamos profesionalmente y a nuestros maestros por brindarnos con sabiduría y dedicación sus conocimientos.

Bach. Elías Godoy Javier.

Bach. Felipe Rojas Maribel.

JURADOS

PRESIDENTE

Mg. JUAN ORLANDO HUAMAN GUTIERREZ

SECRETARIO

Mg. ORLANDO JESUS CARBAJAL

VOCAL

Mg. CARLOS MAX ROJAS AIRE

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, ELÍAS GODOY JAVIER de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 09085034, tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Jirón Intermedio Mz K13 Lte 3 Urb Marical Cáceres. San Juan de Lurigancho DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 19 días del mes de enero del 2022.



Bach. ELÍAS GODOY JAVIER

DNI N° 09085034



HUELLA DIGITAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, MARIBEL FELIPE ROJAS de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 45564972, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Asoc. Los Girasoles Mz. A Lt. 13 Santa Clara-ATE. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 19 días del mes de enero del 2022.



Bach. MARIBEL FELIPE ROJAS

DNI N° 45564972



HUELLA DIGITAL

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de plomo, cadmio, mercurio y arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021. La población de estudio estuvo representada por aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el mes de julio del 2021; la técnica empleada para cuantificar los metales pesados motivos de la presente investigación fue la absorción atómica de llama que se realizó en el laboratorio Labicerde la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Las concentraciones promedias de metales pesados encontrados en las aguas de regadío del río Chancay fueron: plomo menor a 0.03 ppm, cadmio menor a 0.008 ppm, mercurio menor a 5.0 ppm y arsénico menor a 1.0 ppm. Las concentraciones de plomo y cadmio halladas en aguas de regadío del río Chancay no superan los niveles establecidos para dichos metales por los Estándares de Calidad Ambiental para el agua . Por el contrario, las concentraciones de mercurio y arsénico halladas en aguas de regadío del río Chancay superan los niveles establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para el agua. Los resultados demuestran una alta contaminación de las aguas de regadío del rio Chancay-Huaral por mercurio y arsénico.

Palabras Claves: aguas de regadío, río Chancay, plomo, cadmio, mercurio, arsénico.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the levels of lead, cadmium, mercury, and arsenic in the irrigation waters of the Chancay-Huaral river in the period July 2021. The study population was represented by irrigation waters from the Chancay-Huaral river in the month of July 2021; The technique used to quantify the heavy metals, which is the reason for this research, was flame atomic absorption, which was carried out in the Labicer laboratory of the National University of Engineering (UNI). The average concentrations of heavy metals found in the irrigation waters of the Chancay River were: lead less than 0.03 ppm, cadmium less than 0.008 ppm, mercury less than 5.0 ppm, and arsenic less than 1.0 ppm. The concentrations of lead and cadmium found in irrigation water from the Chancay River do not exceed the levels established for said metals by the Environmental Quality Standards for water. On the contrary, the concentrations of mercury and arsenic found in irrigation water from the Chancay River exceed the levels established by the Environmental Quality Standards for water. The results show a high contamination of the irrigation waters of the Chancay-Huaral river by mercury and arsenic.

Keywords: Irrigation water, Chancay river, lead, cadmium, mercury, arsenic

ÍNDICE

RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	01
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	10
2.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	10
2.4. VARIABLE DE ESTUDIO.....	10
2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	11
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	13
2.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	13
CAPITULO III: RESULTADOS.....	14
CAPITULO IV: DISCUSIONES RESULTADOS.....	30
CAPITULO V: CONCLUSIONES	32
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS.....	37

I. INTRODUCCIÓN

Los metales pesados tóxicos se desprenden al ambiente a través de procesos industriales artificiales, como la minería, la quema de combustibles fósiles, la incineración de residuos locales (plásticos/baterías) y la fabricación y fundición, entre otros. Una vez que se liberan a la atmósfera, las partículas suspendidas en el aire de tamaño respirable se adhieren al polvo y pueden viajar largas distancias depositándose en la tierra, donde se moverán fácilmente a través de las capas del suelo y pueden incorporarse a la cadena alimentaria. Una vez extraídos e introducidos en la atmósfera, estos metales pesados pueden moverse del aire al suelo y al agua, pero no se descomponen fácilmente por lo que, permanecerán durante décadas.^{1,2}

La Oficina de Administración de Riesgos Humanos y Salud Ambiental de California (OEHHA) ha enumerado al cadmio y al plomo como sustancias químicas responsables de defectos iatrogénicos u otros daños reproductivos. Además, el plomo ha sido ampliamente reconocido como la amenaza de salud ambiental más importante para los niños. Como señaló el Centro para el Control de Enfermedades de Estados Unidos, no se ha identificado un nivel de plomo seguro en los niños. La exposición al plomo representa un problema importante de salud pública y se asocia con problemas neurológicos, como problemas de aprendizaje y un coeficiente intelectual más bajo, incluso cuando se ingiere a niveles bajos. Estos metales pesados se acumulan en el cuerpo con el tiempo, aumentando la carga corporal total de estos metales pesados durante décadas. Ingerir incluso pequeñas cantidades de estos metales se agregará a las cargas corporales existentes y debe evitarse.^{3,4,5}

Asimismo, las intoxicaciones crónicas a mercurio presentan problemas neurológicos como ataques de pánico y ansiedad; y por arsénico produce hiperqueratosis de la planta de los pies y palma de las manos.

En los últimos tiempos, hemos sido testigo del desarrollo de las diversas áreas del sector industrial como la minería, así como el aumento de las comunidades y ganaderías localizadas muy cerca de los ríos de nuestro litoral, esto ha favorecido la contaminación de nuestros recursos fluviales, siendo los principales contaminantes de interés para nuestra sociedad los

metales pesados debido a que la presencia de estos, representa problemas en la salud del hombre, los animales y cultivos agrícolas.

Ante la problemática descrita, existe la necesidad de realizar la presente investigación, con la finalidad de reportar si existen niveles contaminantes de los metales pesados plomo, cadmio, mercurio y arsénico que sobrepasen los valores máximos aceptables.

- ¿Tendrán concentraciones aceptables de mercurio las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿Cuáles serán las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?
- ¿Tendrán concentraciones aceptables de arsénico las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿Tendrán concentraciones aceptables de plomo las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿Cuáles serán las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?
- ¿Tendrán concentraciones aceptables de cadmio las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?
- ¿Cuáles serán las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?

Consideramos los siguientes antecedentes nacionales de nuestra investigación:

Ninaquispe E, Vásquez I. (2020), desarrollaron la investigación cuyo objetivo fue determinar las concentraciones de metales pesados en leche y agua de la cuenca del Valle de Santa Eulalia 2020. El enfoque fue cuantitativo, tipo descriptivo. La técnica utilizada fue espectrofotometría de absorción atómica-llama; la muestra es de cinco para la leche de vaca y para el agua de río, del Valle de Santa Eulalia. Reportaron que la concentración de mercurio en leche y agua del valle de Santa Eulalia, no sobrepasa los valores permitidos para consumo humano.⁶

Ynocente C, Olortegui D. (2018), realizaron el trabajo de investigación que tuvo como objetivo analizar el riesgo toxicológico en personas expuestas a suelos con Pb y Cd en los alrededores del Parque Industrial Infantas en Lima-Perú, 2018. La metodología utilizada fue Espectrofotometría de Absorción Atómica con detector de horno de grafito y detección a la flama. Los resultados se encuentran dentro los niveles establecidos de los Estándares de Calidad Ambiental del Perú, con valores de 140 mg/kg y 10 mg/kg, para plomo y cadmio, respectivamente. Se concluye que a pesar de que las concentraciones no superen los valores de los Estándares de Calidad Ambiental, existe riesgo toxicológico mínimo por exposición a los parámetros analizados en suelos.⁷

Cossío H. (2015), realizó la investigación cuyo objetivo general de la investigación fue determinar el nivel de contaminación del río Apurímac por la presencia de metales pesados. Cada punto de muestreo fue georreferenciado mediante un GPS (Global Positions System), las muestras fueron tomadas de diciembre del 2013 a setiembre del 2014 y luego analizadas mediante la espectroscopia de absorción atómica. Evidenciaron que la concentración media de plomo en el año 2014 fue de 0.0107 mg/L; el cadmio presentó una concentración menor de 0.001 mg/L. Se concluye que la contaminación por plomo y cadmio en el agua del río Apurímac es relativamente bajo y no se sobrepasa el valor máximo aceptable según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua en la Categoría III.⁸

Chata A. (2015), realizó la investigación cuyo objetivo fue determinar la relación de metales pesados en agua y leche de la cuenca del río Coata 2015. El método empleado fue espectrofotometría de absorción atómica, se analizaron muestras de agua y leche. Evidenció las siguientes concentraciones en agua: mercurio 0.00020mg/l, arsénico 0.048mg/l, plomo 0.014mg/l y cadmio 0.00050mg/l; mientras las concentraciones en leche fueron: mercurio 0.0028mg/l, arsénico 0.43mg/l, plomo 0.21mg/l y cadmio 0.0037 mg/l.

Concluye que ninguno de los metales pesados analizadas en agua supera los estándares de calidad ambiental para bebida de animales y riego de vegetales de consumo crudo establecidos por el ministerio del ambiente peruano. Respecto al análisis de la leche llega a las siguientes conclusiones: el mercurio y cadmio no superan el límite máximo permisible; mientras que el arsénico y plomo superan el límite máximo permisible.⁹

Consideramos los siguientes antecedentes internacionales de nuestra investigación:

Pernia B, et al. (2018), realizaron en Ecuador un trabajo de investigación titulado que tuvo como objetivo identificar organismos bioindicadores de contaminación por metales pesados en agua, sedimento, hojas de mangles como *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. Las muestras fueron analizadas por espectrofotometría de absorción atómica de flama. Los gasterópodos mostraron mayor acumulación en sus tejidos blandos, con valores de 2,45 ppm para plomo y 1,49 ppm para cadmio. Se concluye que los niveles de cadmio y plomo en agua y sedimento superaron a los límites permisibles establecidos en normas ecuatoriana y canadiense.¹⁰

Djedjibegovic J, et al. (2015), realizaron en Bosnia la investigación titulada, “Contenido de cadmio, cobre, mercurio y plomo en peces del río Neretva (Bosnia y Herzegovina) determinado por espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente”. El objetivo fue evaluar el contenido cadmio, cobre, mercurio y plomo en los peces del río Neretva para evaluar la seguridad de los consumidores y el nivel de contaminación. Se recolectaron muestras de músculo e hígado de seis especies de peces (trucha marrón, carpa común, carpa prusiana, caña, rudd y salmonete gris) en seis lugares aguas arriba y aguas abajo de las tres ciudades más grandes a lo largo del río Neretva. La acumulación de metales en los tejidos de los peces dependía de la especie. El contenido promedio de metales en muestras de músculo de pescado fue 0.013–0.055, 0.068–16.059, 0.050–0.401 y 0.055–0.703 mg/kg para Cd, Cu, Hg y Pb, respectivamente. Se concluyen que no se pudieron excluir los efectos sobre la salud debido al consumo de pescado. Se recomienda una mayor investigación, incluida una encuesta sobre la frecuencia de consumo de pescado entre los habitantes locales y los pescadores deportivos.¹¹

Londoño LF. (2016), realizó en Colombia un estudio sobre los metales pesados y el riesgo potencial que significan en la salud del hombre y los animales,. Además, sumado a factores como: el cambio climático, el efecto invernadero, la deforestación, la pérdida de recursos naturales en flora y fauna han aumentado la amenaza de los metales pesados en la naturaleza. El objetivo consiste en examinar los metales pesados en cuanto su origen, distribución, usos generales y principales alteraciones sobre el ambiente, afectando además la salud humana y animal. A fin de propiciar mayor concientización e investigación sobre el tema, que conlleve a la disminución de los riesgos de los metales pesados en los ecosistemas.¹²

Delicato I, Soyлак M. (2019), realizaron en Turquía la investigación titulada: “Determinación del contenido de cadmio, cobre, plomo y níquel de muestras de agua del río Tabakhane y la presa de Akkaya, Nigde-Turquía después de la concentración previa en el carbón activado”. El objetivo fue determinar la concentración de plomo, níquel, cobre y cadmio en las muestras de agua recolectadas del río Tabakhane y la presa de Akkaya (ciudad de Nigde-Turquía). Se determinó mediante espectrometría de absorción atómica con horno de grafito después de la preconcentración y separación mediante sorción del metal / 4- (2-Complejos de tiazolilazo) resorcinol en una columna de carbón activado. Los rangos de concentración de plomo, cobre y cadmio fueron 1.1-4.9 $\mu\text{g/L}$, 0.7-2.5 $\mu\text{g/L}$ y 0.3-1.3 $\mu\text{g/L}$ respectivamente. El contenido de níquel de las muestras fue inferior a 1 $\mu\text{g/L}$. Se concluye que el contenido de metal de las muestras de agua estaba por debajo de los valores indicados en el reglamento de control de la contaminación del agua de las autoridades turcas.¹³

Respecto a las bases teóricas de nuestro trabajo, se sabe que La exposición al cadmio se da en estado de oxidación más común (Cd^{2+}) es a través de la ingesta de alimentos en una dosis más baja de exposición crónica, en comparación con la exposición industrial, siendo esta última la exposición por inhalación. Sin embargo, la principal fuente de exposición al cadmio en general es a través de los alimentos. Las ingestas diarias de cadmio se dan a través de alimentos y agua, ocurriendo en áreas contaminadas por cadmio tales áreas presentan una mayor frecuencia de actividad minera; el cadmio es un componente común en muchos minerales que se extraen. Una valoración de la ingesta oral diaria de este metal en la población general (alimentos, agua y aire) es de aproximadamente 10 a 50 mg por día. Solo

se absorbe aproximadamente un 5 al 20% estimado de cadmio oral, aunque puede producirse una mayor absorción con anemia por deficiencia de hierro o dietas bajas en calcio o dietas bajas en proteínas. Las plantas absorben cadmio cuando crecen en suelos que han estado expuestos a fertilizantes que contienen cadmio, agua que contiene cadmio o deposición del aire.¹⁴

El cadmio es una sustancia tóxica para los riñones, especialmente para las células tubulares proximales, donde se almacena con el tiempo en las células epiteliales, lo que resulta en una disfunción reabsorbente generalizada que se caracteriza por poliuria, glucosuria y proteinuria de bajo peso molecular. El primer signo de toxicidad tubular es una disminución de la reabsorción tubular, lo que resulta en una mayor excreción de proteínas de bajo peso molecular (particularmente β 2-microglobulina, α 1-microglobulina y proteína de unión a retinol), aumento de los niveles urinarios de enzimas intracelulares como Nacetyl- β -glucosaminidasa (NAG); y aumento de la excreción de calcio y metalotione. A niveles de exposición más altos, el daño tubular puede progresar a una tasa de filtración glomerular disminuida y, finalmente, a insuficiencia renal. Estudios recientes han resaltado el hecho de que los efectos renales adversos del cadmio pueden resultar incluso de niveles bajos de exposición y que las mujeres, los niños y las personas con condiciones de salud confusas, como la diabetes, pueden ser especialmente susceptibles. La función reabsorbente tubular renal deteriorada se ha demostrado cuando la concentración urinaria de cadmio excede los 4 μ g / g de creatinina.¹⁴

Respecto a las características y toxicidad del plomo, se conoce que la exposición humana al plomo y sus compuestos ocurre principalmente en ocupaciones relacionadas con el plomo con diversas fuentes como gasolina con plomo, procesos industriales como la fundición de plomo y su combustión, cerámica, construcción de botes, pintura a base de plomo, tuberías que contienen plomo, reciclaje de baterías, rejillas, brazo industria, pigmentos, impresión de libros, etc.¹⁵ La exposición humana al plomo y sus compuestos ocurre principalmente en ocupaciones relacionadas con el plomo con diversas fuentes como gasolina con plomo, procesos industriales como la fundición de plomo y su combustión, cerámica, construcción de botes, pintura a base de plomo, tuberías.^{16,17}

En relación al mercurio, es un metal líquido blanco plateado, volátil a temperatura ambiente debido a su alta presión de vapor, convirtiéndolo en un contaminante óptimo por su capacidad para generar reacciones químicas en las que pueden participar microorganismos que lo utilizan en sus procesos energéticos, incorporándolas al medio ambiente en una transición de compuestos inorgánicos a orgánicos todas las formas de Hg se transforman en metil mercurio Hg^{2+} en el agua por reacción con oxígeno el metil mercurio es hidrosoluble y liposoluble^{18,19}. El mercurio ingresa al organismo por las vías inhalatoria, oral y dérmica. La vía oral es la principal vía de exposición ya que se absorben del 90 al 95% en el tracto gastrointestinal.^{20,21}

El Arsénico es un metaloide, presenta la capacidad de formar componentes orgánicos e inorgánicos en el medio ambiente y en el cuerpo humano el arsénico inorgánico tiene mayor toxicidad²⁰. El arsénico se emplea en la industria para diferentes fines como son: preparación de aleaciones, el procesamiento de vidrio, pigmentos textiles, papel, adhesivos metálicos, protectores de la madera y municiones, el arsénico se emplea asimismo en los procesos de curtido de pieles y en grado más limitado en la fabricación de plaguicidas.²¹

En los últimos años, existe una creciente preocupación ecológica y de salud pública mundial asociada con la contaminación ambiental por metales pesados. Además, la exposición humana ha aumentado dramáticamente como resultado de un aumento exponencial de su uso en varias aplicaciones industriales, agrícolas, domésticas y tecnológicas. Las fuentes notificadas de metales pesados en el medio ambiente incluyen efluentes geogénicos, industriales, agrícolas, farmacéuticos, domésticos y atmosféricos.

22,23

La presente investigación se justifica para llevarse a cabo ya que pretende contribuir en la creación del conocimiento, evaluando los niveles específicos de la concentración de Pb, Cd, Hg y As; en aguas de regadío del río Chancay-Huaral.

El objetivo general del estudio fue:

Determinar las concentraciones de plomo, cadmio, mercurio y arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Asimismo, nos formulamos los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021.
- Comparar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental.
- Determinar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021.
- Comparar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental.
- Determinar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

- Comparar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental.
- Determinar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.
- Comparar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental.

II. METODOLOGIA

2.1 Tipo y nivel de investigación²⁴

El tipo de investigación fue básica y de nivel descriptivo.

2.2 Diseño de investigación

Es un estudio de diseño no experimental, descriptivo, observacional y transversal

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población de estudio

La población estuvo representada por aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el mes de julio del 2021.

2.3.2 Muestra de estudio

Se recolecto 10 muestras de aguas, equidistantes una de otra, la muestra estuvo representada por 1000ml de agua de regadío del río Chancay.

2.4 Variable y operacionalización de variable:

2.4.1 Variable: Niveles de metales pesados en aguas de regadío del río Chancay

2.4.2 Operacionalización de variable

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento
Niveles de metales pesados en aguas de regadío del río Chancay	Niveles de plomo	Concentración de plomo	Ficha de recolección de datos
	Niveles de cadmio	Concentración de cadmio	
	Niveles de mercurio	Concentración de mercurio	
	Niveles de arsénico	Concentración de arsénico	

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1 Técnicas

a) Muestreo

Las muestras se recolectaron en recipiente de plástico directamente del río Chancay. Previamente se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, se agito y desechó el agua de lavado. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra se recogió en contra corriente colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Se abrió el envase y se sumergió por debajo de la superficie para obtener 1000ml de agua que luego fue preservado manteniendo las muestras en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.²⁵

b) Determinación de metales por espectrometría de absorción atómica.

Fundamento

Se utilizó la técnica análisis instrumental espectrofotometría de absorción atómica de llama utilizada para la cuantificación de elementos químicos. Se fundamenta en la propiedad de los átomos los cuales en presencia de energía pasan de su estado fundamental a niveles de mayor energía para luego decaer. En estos cambios pueden absorber y/o emitir energía en forma de luz. Esta técnica usa la absorción de la luz para medir la concentración de la fase gaseosa de átomos. La mayoría de las muestras son sólidas o líquidas. Los átomos o iones de los analitos deben ser vaporizadas a la flama o en un horno de grafito. Los átomos absorben luz visible o ultravioleta y hacen transiciones a niveles de energía más altos. La concentración del analito es determinada por la cantidad de absorción.²⁶

Las muestras de agua de regadío provenientes del río Chancay-Huaral, fueron analizadas en el laboratorio Labicer de la Facultad de Ciencias de la UNI. El equipo utilizado fue el Espectrofotómetro de absorción atómica de flama. SHIMADZU, AA 7000. (Ver figura 1)



Figura A. Espectrofotómetro de absorción atómica de flama. SHIMADZU, AA 7000

2.6 Aspecto ético

No aplica

2.7 Procesamiento y análisis de datos

Procederemos a la clasificación de la información obtenida, considerando los indicadores de la variable de la investigación. En la presentación de los resultados, se emplearán tablas y gráficos, los cuales nos permitirá a interpretar en adecuadamente la información obtenida.

Los resultados obtenidos en la evaluación de los niveles de metales pesados (Pb, Cd, Hg, As) en aguas de regadío del río Chancay-Huaral, se presentan siguiendo el orden planteado de los objetivos específicos de la presente investigación.

Objetivo específico 1:

Determinar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 1. Concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	0.01	< 0.03
Muestra 2	0.02	
Muestra 3	0.02	

Fuente: Elaboración propia

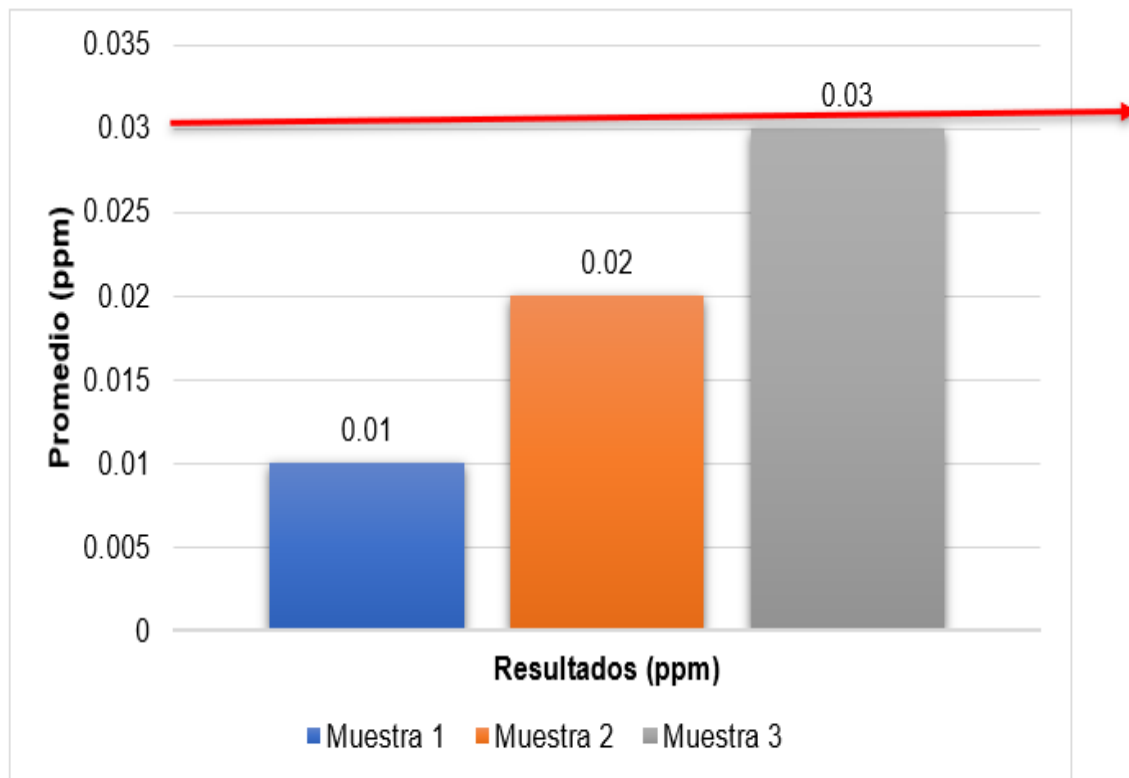


Figura 1. Concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 1 y figura 1, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 0.03 ppm.

Objetivo específico 2:

Comparar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 2. Comparación de la concentración plomo en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Análisis	Resultados (ppm)	Estándares de Calidad Ambiental (ppm)
Plomo (Pb)	< 0.03	0.20

Fuente: Elaboración propia

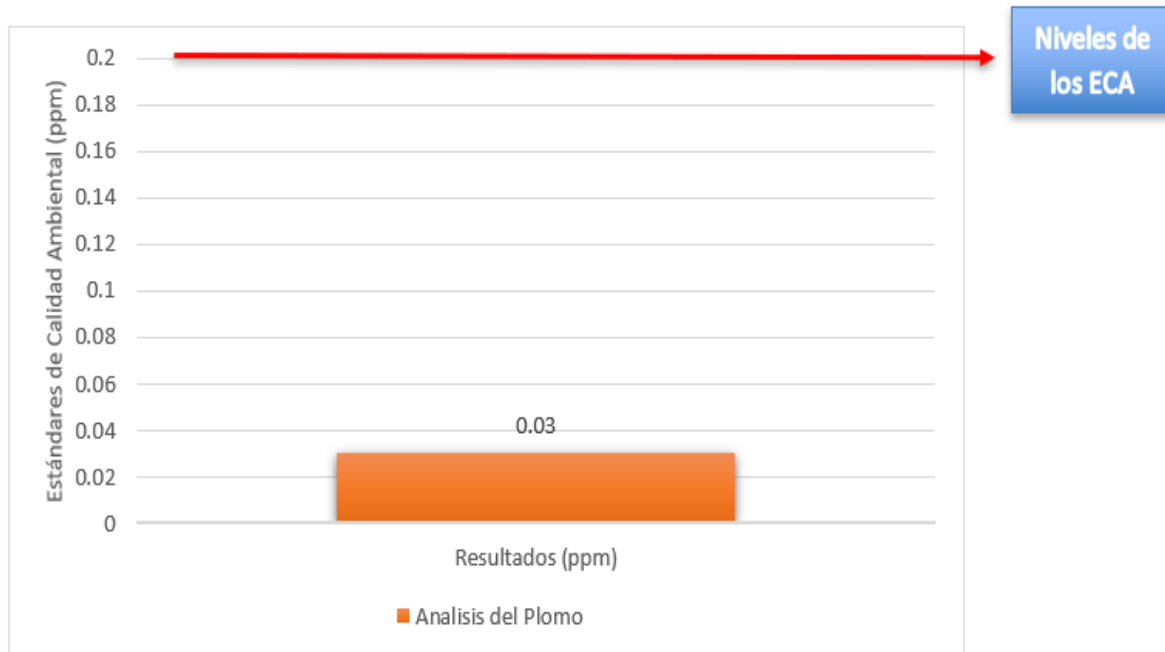


Figura 2. Comparación de la concentración de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 2 y figura 2, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 0.03 ppm. Este valor no supera los límites máximos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (0.20 ppm)

Objetivo específico 3:

Determinar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 3. Concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	0.006	< 0.008
Muestra 2	0.007	
Muestra 3	0.007	

Fuente: Elaboración propia

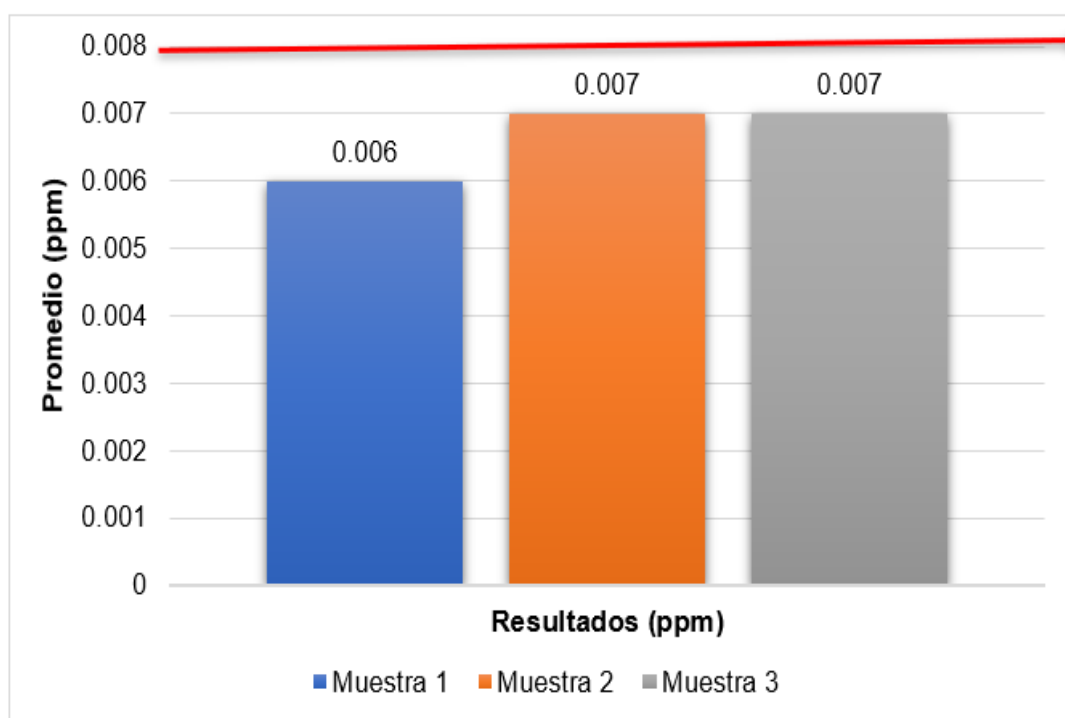


Figura 3. Concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 3 y figura 3, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 0.008 ppm.

Objetivo específico 4:

Comparar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 4. Comparación de la concentración cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Análisis	Resultados (ppm)	Estándares de Calidad Ambiental (ppm)
Cadmio (Cd)	< 0.008	0.01

Fuente: Elaboración propia

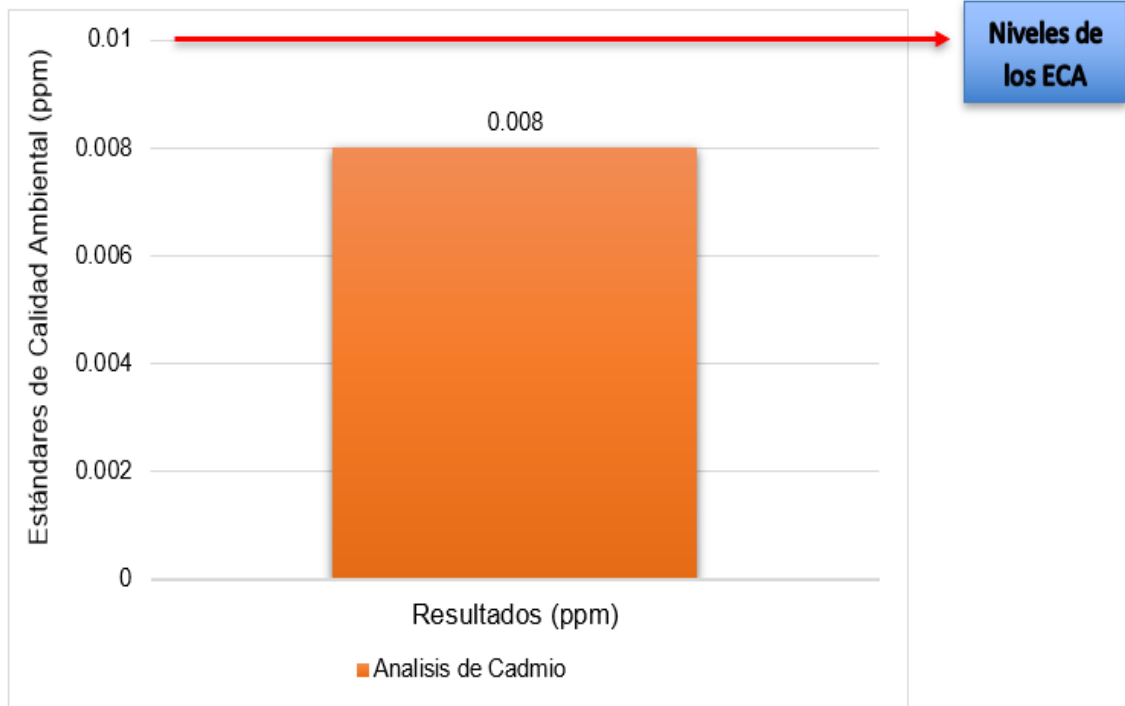


Figura 4. Comparación de la concentración de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 4 y figura 4, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 0.008 ppm. Este valor no supera los límites máximos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (0.01 ppm)

Objetivo específico 5:

Determinar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 5. Concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	4.9	< 5.0
Muestra 2	4.7	
Muestra 3	4.8	

Fuente: Elaboración propia

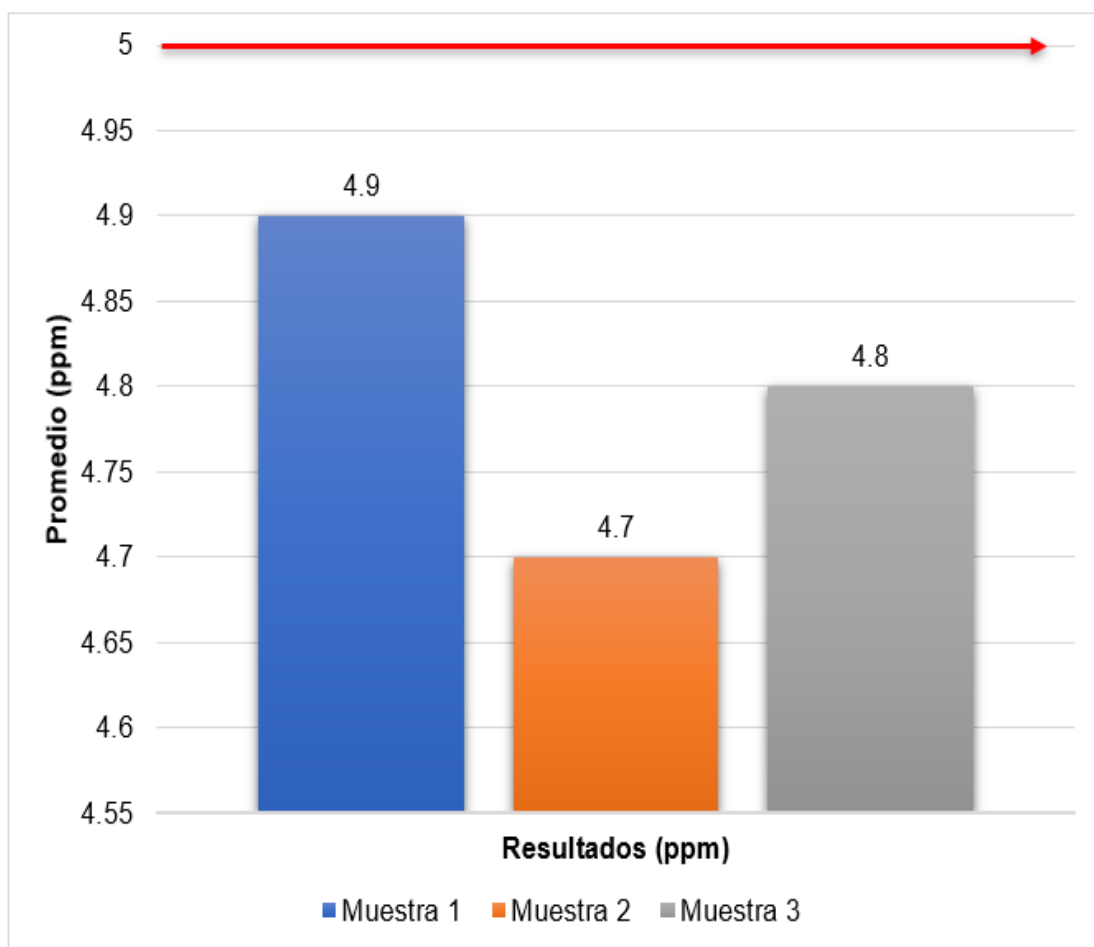


Figura 5. Concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 5 y figura 5, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 5.0 ppm.

Objetivo específico 6:

Comparar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 6. Comparación de la concentración mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Análisis	Resultados (ppm)	Estándares de Calidad Ambiental (ppm)
Mercurio (Hg)	< 5.0	0.01

Fuente: Elaboración propia

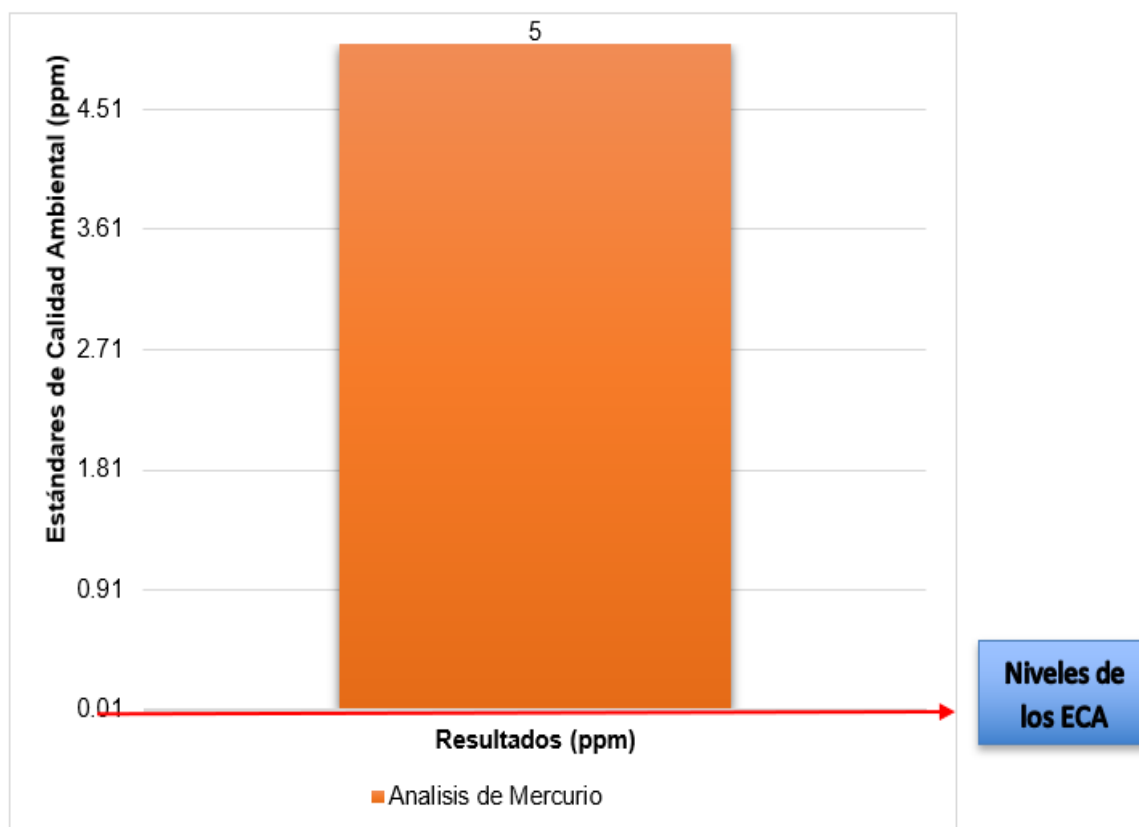


Figura 6. Comparación de la concentración de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 6 y figura 6, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 5.0 ppm. Este valor supera los límites máximos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (0.01 ppm)

Objetivo específico 7:

Determinar las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021.

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 7. Concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021.

Muestra	Resultados (ppm)	Promedio (ppm)
Muestra 1	0.8	< 1.0
Muestra 2	0.8	
Muestra 3	0.9	

Fuente: Elaboración propia

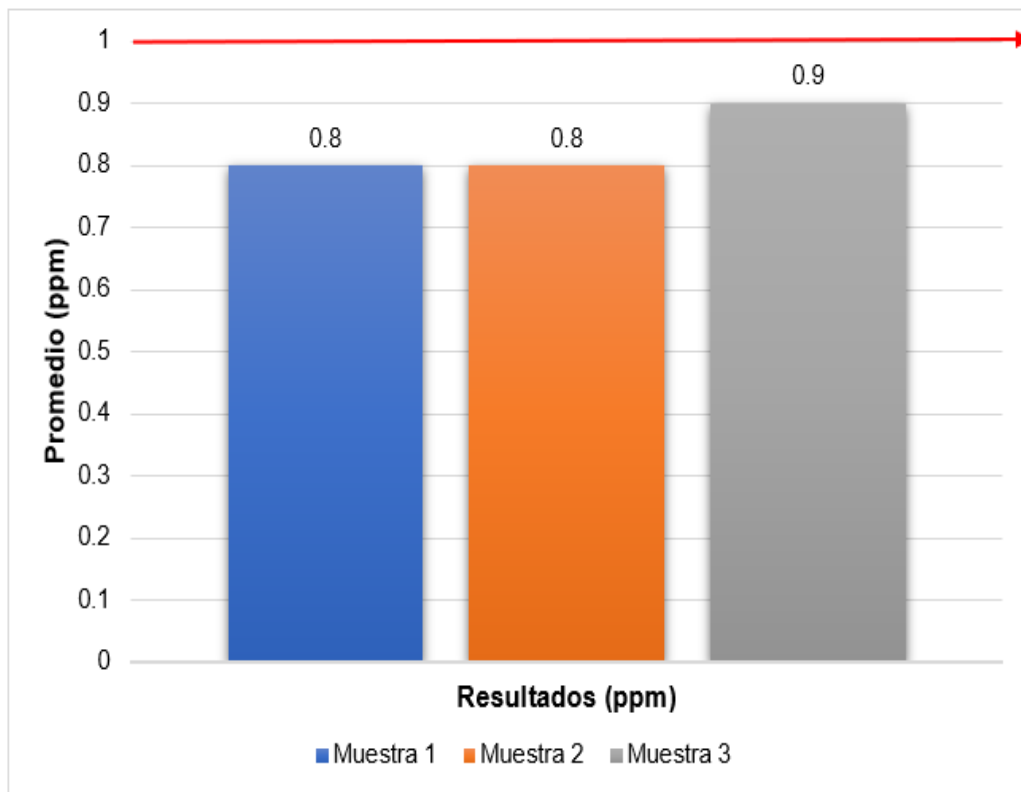


Figura 7. Concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 7 y figura 7, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 1.0 ppm.

Objetivo específico 8:

Comparar las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental

Método: Espectrofotometría de absorción atómica de llama

Tabla 8. Comparación de la concentración arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Análisis	Resultados (ppm)	Estándares de Calidad Ambiental (ppm)
Arsénico (As)	< 1.0	0.1

Fuente: Elaboración propia

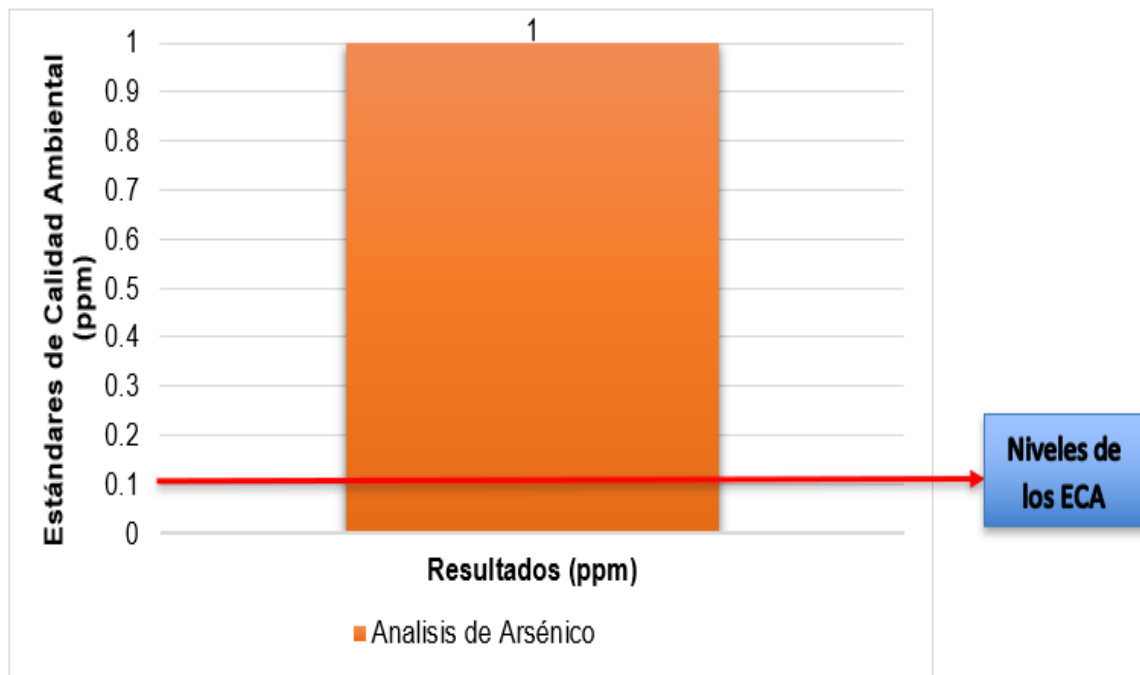


Figura 8. Comparación de la concentración de arsénico en las aguas de riego del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 8 y figura 8, se puede evidenciar que el promedio de las concentraciones de arsénico en las aguas de riego del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, fue menor a 1.0 ppm. Este valor supera los límites máximos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (0.1 ppm)

IV. DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS

contaminación por mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral es considerablemente alta y sobrepasa el valor máximo aceptable según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua. El alto nivel de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral, podría deberse a la presencia de desechos industriales de plantas de procesamiento de metales, así como por ingreso al sistema acuático de residuos de pesticidas, agrícolas, herbicidas y fungicidas. Los residuos de compuestos orgánicos como el fenil y el alquil de mercurio, son los que más se encuentran en el agua y tienen aproximadamente idénticas propiedades toxicas que el mercurio.

En las tablas 7 y 8, figuras 7 y 8; se indican las concentraciones promedio del arsénico en las aguas de regadío tienen un valor menor a 1.0 ppm. Esta concentración es superior al compararlo con el nivel máximo permitido según los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (0.1 ppm). Analizando los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos señalar que la contaminación por arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral es considerablemente alta y sobrepasa el valor máximo aceptable según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua. El alto nivel de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral, podría deberse a la presencia de la minería informal o al uso de insecticidas y herbicidas, los que pueden contaminar artificialmente las aguas con dicho elemento.

Cossío⁸, quién reporta la concentración de cadmio en aguas del río Apurímac fue menor a 0.001 ppm y al reportado por Chata⁹, quién reporta la concentración de cadmio en aguas del río Coata con un promedio de 0.004 ppm. Analizando los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos señalar que la contaminación por cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral es relativamente bajo y no sobrepasa el valor máximo aceptable según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.

En las tablas 5 y 6, figuras 5 y 6; se detallan las concentraciones promedio del mercurio en las aguas de regadío tienen un valor menor a 5.0 ppm. Esta concentración es superior al compararlo con el nivel máximo permitido según los Estándares de Calidad Ambiental para el agua (0.01 ppm). Nuestro resultado difiere a lo reportado por reportado por Chata⁹, quién señala la concentración promedio de mercurio en aguas del río Coata de 0.0002 ppm. Analizando los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos señalar que la

V. CONCLUSIONES

- La concentración promedio de plomo en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021 fue menor a 0.03 ppm.
- Las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, no superan los Estándares de Calidad Ambiental (0.20 ppm)
- La concentración promedio de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021 fue menor a 0.008 ppm.
- Las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, no superan los Estándares de Calidad Ambiental (0.01 ppm)
- La concentración promedio de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021 fue menor a 5.0 ppm.
- Las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, superan los Estándares de Calidad Ambiental (0.01 ppm)
- La concentración promedio de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021 fue menor a 1.0 ppm.
- Las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, superan los Estándares de Calidad Ambiental (0.1 ppm)

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar estudios de la concentración de estos metales en sangre, orina y otros exámenes biológicos de los pobladores aledaños al río y otros anexos, como también la calidad de su suelo y aire para así poder determinar el grado de contaminación en la zona
- Se recomienda realizar estudios de investigación de otros metales, en el mismo lugar con el propósito de diagnosticar y prevenir enfermedades en la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. [Oficina de Salud Ambiental y Riesgos Humanos de California \(OEHHA\).](#)
2. [Consejo Nacional de Investigación. Medición de la exposición al plomo en lactantes, niños y otras poblaciones sensibles.](#) Washington, DC: National Academy Press, 1993, pág. 1. Centros para el Control de Enfermedades, Prevención del envenenamiento por plomo en niños pequeños, octubre de 1991.
3. [Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades \(ATSDR\). Tox FAQs para cadmio.](#) 2012
4. Ericson B, Landrigan P, Taylor MP, et al. The global burden of lead toxicity attributable to informal used lead-acid battery sites. *Ann Glob Health* 2016; 82: 686–99.
5. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). GBD Compare. Seattle, WA: IHME, University of Washington; 2017.
6. Ninaquispe E, Vásquez I. Determinación de la presencia de metales pesados (Hg, As, Pb Y Cd) en leche y agua de regadío de la cuenca de Santa Eulalia, agosto 2020. Tesis para optar el grado de Químico Farmacéutico. Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, 2021
7. Ynocente C, Olortegui D. Evaluación del riesgo toxicológico en personas expuestas a suelos con plomo (Pb) y cadmio (Cd) en los alrededores del Parque Industrial Infantas en Lima - Perú. Tesis para optar al título profesional de Toxicólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2018.
8. Cossío H. Contaminación por plomo y cadmio del Rio Apurimac-VRAE. Tesis de maestría. Universidad San Cristobal de Huamanga. Ayacucho, 2015
9. Chata A. Presencia de metales pesados (Hg, As, Pb y Cd) en agua y leche en la cuenca del rio Coata 2015. Tesis para optar el título profesional de licenciada en Nutrición Humana. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, 2015

10. Pernia B, Mero M, Cornejo X. Determinación de cadmio y plomo en agua, sedimento y organismos bioindicadores en el Estero Salado, Ecuador. *Enfoque UTE*. 2018;9(2):89-105.
11. Djedjibegovic J, y col. Contenido de cadmio, cobre, mercurio y plomo en peces del río Neretva (Bosnia y Herzegovina) determinado por espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). *Química de alimentos*, 2015;131(2):469-476.
12. Londoño LF. Risk Of Heavy Metals In Human And Animal Health. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2016 Dic; 14(2).
13. Delicado I, Soyak M. Determinación del contenido de cadmio, cobre, plomo y níquel de muestras de agua del río Tabakhane y la presa de Akkaya, Nigde-Turquía después de la concentración previa en el carbón activado. 2019
14. Rafiq MT, Aziz R, Yang X, et al. (2014) Phytoavailability of cadmium (Cd) to pak choi grown in Chinese soils: a model to evaluate the impact of soil Cd pollution on potential dietary toxicity. *PLoS One* 9: e111461.
15. Ray PD, Yosim A, and Fry RC (2014) Incorporating epigenetic data into the risk assessment process for the toxic metals arsenic, cadmium, chromium, lead(Pb), and mercury: strategies and challenges. *Frontiers Genetics* 5: 201.
16. Smeester L, Yosim AE, Nye MD, et al. (2014) Imprinted genes and the environment: links to the toxic metals arsenic, cadmium, lead (Pb) and mercury. *Genes* 5: 477–496
17. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Lead Toxicity: Who Is at Risk of Lead Exposure? Environmental Health and Medicine Education. 2007 U.S. Department of Health and Human Services. Course: WB 1105.
18. Osorio F GAJL. Mercurio y salud en Madre de Dios, Perú.. [Online].; 2010 [cited 2020 Agosto 7
19. Álvarez J SVAC. Minería aurífera y contaminación con mercurio (CENSOPAS). 1st ed. Gráfica S, editor. Lima: Editorial Súper Gráfica E.I.R.L.; 2011

20. Ministerio de salud. Guía de Práctica clínica para el diagnóstico de arsénico. Primera Edición ed. Lima: Minsa; 2011
21. Baird C CM. Química Ambiental. Primera Edición ed. Buenos Aires: editorial Revete; 2014
22. C, Xu Y, Wang J, Shao X, Ouyang J, Li J. Dysplastic changes in erythroid precursors as a manifestation of lead poisoning: report of a case and review of literature. *Int J Clin Exp Pathol*. 2015;8:818–23.
23. Yu CC, Lin JL, Lin-Tan DT. Environmental Exposure to Lead and Progression of Chronic Renal Diseases: A Four-Year Prospective Longitudinal Study. *J Am Soc Nephrol*. 2004;15:1016–1022.
24. Cochram W. Técnicas de Muestreo. 2nd ed. México: Editorial Continental; 1977.
25. Autoridad Nacional del Agua. gwp.org Global GWP- SAm. [Online].; 2011 [cited 2020 Agosto 15. Available from: http://www.gwp.org/Global/GWPSAm_Files/Publicaciones/Varios/2011-PROTOCOLO-ANAPeru.pdf
26. Agencia de Protección Ambiental (EPA). water.epa.gov. [Online].; 2009 [cited 2020 Julio 25. Available from: http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/upload/Cromo-Vlenelaguapotable_QAs

Anexo: Matriz de consistencia

Título: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE METALES PESADOS (Pb, Cd, Hg y As) EN AGUAS DE REGADÍO DEL RIO CHANCAY-HUARAL, PERIODO JULIO 2021”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis General	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿ Cuáles serán las concentraciones de plomo, cadmio, mercurio y arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿ Cuáles serán las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?</p> <p>b) ¿ Tendrán concentraciones aceptables de plomo las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?</p> <p>c) ¿ Cuáles serán las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar las concentraciones de plomo, cadmio, mercurio y arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021</p> <p>Objetivo Específicos</p> <p>a) Determinar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021</p> <p>b) Comparar las concentraciones de plomo en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental</p> <p>c)Determinar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021</p>	<p>No aplica</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>El tipo de investigación fue básica y de nivel descriptivo</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>Es un estudio de diseño no experimental, descriptivo, observacional y transversal</p> <p>Población de estudio</p> <p>La población estuvo conformada por aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el mes de julio del 2021</p> <p>Muestra</p> <p>Se recolecto 10 muestras de aguas, equidistantes una de otra, la muestra estuvo representada por 1000ml de agua de regadío del río Chancay</p>

<p>d) ¿ Tendrán concentraciones aceptables de cadmio las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?</p> <p>e) ¿ Cuáles serán las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?</p> <p>f) ¿ Tendrán concentraciones aceptables de mercurio las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?</p> <p>g) ¿ Cuáles serán las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021?</p> <p>h) ¿ Tendrán concentraciones aceptables de arsénico las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021, según los Estándares de Calidad Ambiental?</p>	<p>d) Comparar las concentraciones de cadmio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental</p> <p>e) Determinar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021</p> <p>f) Comparar las concentraciones de mercurio en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental</p> <p>g) Determinar las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay- Huaral en el periodo julio 2021</p> <p>f) Comparar las concentraciones de arsénico en las aguas de regadío del río Chancay-Huaral en el periodo julio 2021, con los Estándares de Calidad Ambiental</p>		<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <p>Las muestras se recolectaron en recipiente de plástico directamente del río Chancay. Previamente se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, se agito y desechó el agua de lavado. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra se recogió en contra corriente colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Se abrió el envase y se sumergió por debajo de la superficie para obtener 1000ml de agua que luego fue preservado manteniendo las muestras en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.</p>
---	---	--	---

Anexo 02: Certificado de Análisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 1171 – 21 – LABICER

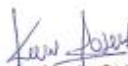
1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ELIAS GODOY JAVIER
 - 1.2 D.N.I. : 09085034
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 05 / 10 / 2021
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 18 / 11 / 2021
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 19 / 11 / 2021
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE METALES
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE AGUA DE RÍO
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 63 %
7. **EQUIPO UTILIZADO** : Espectrofotómetro de absorción atómica de flama. SHIMADZU, AA 7000.
8. **RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO (ppm)	MÉTODO DE REFERENCIA
Plomo (Pb)	< 0.03 ⁽¹⁾	NTP 214.043
Cadmio (Cd)	< 0.008 ⁽¹⁾	
Mercurio (Hg)	< 5.0 ⁽¹⁾	
Arsénico (As)	< 1.0 ⁽¹⁾	


⁽¹⁾ Límite de detección del analito.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. Kevin Sulica Q.
Analista químico
LABICER –UNI




M.Sc. Ily Mariu Maza Mejía
Responsable de análisis
Jefe de Laboratorio
CQP 1149

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra