



Universidad
Norbert Wiener

Powered by Arizona State University

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA

Tesis

Evaluación de riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano con posibles concentraciones de plomo, mercurio y arsénico en el distrito de la Unión Leticia, 2023

Para optar el Título Profesional de
Químico Farmacéutico

Presentado por:

Autora: Maldonado Mendoza, Bianca Iris


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8728-1583>

Asesor: Dr. Llahuilla Quea, José Antonio

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3926-8069>

Lima – Perú

2024

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSION: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo: Bianca Iris Maldonado Mendoza egresado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica y Escuela Académica Profesional de Farmacia Bioquímica de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico **“EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA, 2023”**. Asesorado por el docente: Dr. Jose Antonio Llahuilla Quea DNI N°09780810 ORCID: **0000-0002-3926-8069** tiene un índice de similitud 13% (trece) con código oid: **14912:402632177** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.

DNI: 43089414
Bianca Iris



Maldonado Mendoza



José Antonio Llahuilla Quea
DNI: 09780810

Lima, 04 de setiembre del 2023

Es obligatorio utilizar adecuadamente los filtros y exclusión del turnitin: excluir las citas, la bibliografía y las fuentes que tengan menos de 1% de palabras. EN caso se utilice cualquier otro ajuste o filtros, debe ser debidamente justificado en el

siguiente recuadro.

Se realizó un filtro manual al porcentaje de Turnitin, debido a que el material propio del formato de tesis influyó en el elevado porcentaje del índice de similitud.

Tesis

“EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA, 2023”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Salud y bienestar

ASESOR:

Dr. LLAHUILLA QUEA, JOSÉ ANTONIO

CODIGO ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8709-5257>

Dedicatoria

Dedico esta investigación a Dios con todo mi corazón, porque sin él no lo hubiera logrado ni en momentos difíciles como estos: él me protegió, me mantuvo con vida y me guía por el camino recto. Se lo dedico a mis padres por apoyarme día tras día y a todos los que me apoyaron especialmente a los que me abrieron puertas y compartieron sus conocimientos. En estos años como universitaria Wieneriana.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, porque siempre está presente en nuestro diario vivir y es la fuerza que nos mantiene con vida aún en estos momentos difíciles, para que podamos superar los obstáculos que se nos presenten y alcancemos nuestras metas.

Agradezco a la universidad Norbert Wiener y a mis queridos profesores de metodología, estadística y a mi asesor:

- Dr. Esteven Pairazaman, Ambrocio Teodoro
- Dr. Leon Apac, Gabriel Enrique
- Dr. Llahuilla Quea, José Antonio

Por su apoyo y los aportes que me ayudaron a enriquecer el presente trabajo de investigación, y así poder culminar mi profesión, gracias.

Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice General	iii
Índice Tablas	vi
Índice Gráficos	viii
Resumen	ix
Abstract	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1.	Problema general
4	
1.2.2.	Problemas específicos
4	
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1.	Objetivo general
4	
1.3.2.	Objetivos específicos
5	
1.4. Justificación de la investigación	5
1.4.1.	Teórica
5	
1.4.2.	Metodología
5	

1.4.3.		Practica
5		
1.5. Limitaciones de la investigación		6
1.5.1.		Temporal
6		
1.5.2.		Espacial
6		
CAPITULO II: MARCO TEORICO		7
2.1. Antecedentes de la investigación		7
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	
7		
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	
10		
2.1.3.	Antecedentes Locales	
11		
2.2. Bases teóricas		12
2.2.1.	Distrito de la unión Leticia	
12		
2.2.2.	El agua potable	
13		
2.2.3.	Calidad del agua para consumo humano	
14		
2.2.4.	Sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Tarma	
15		
2.2.5.	Riesgo toxicológico	
15		
2.2.6.	Los metales	
16		
2.2.6.1.	Plomo	
17		

2.2.6.2.		Mercurio
18		
2.2.6.3.		Arsénico
19		
2.2.7.	Reglamento de la calidad de agua para consumo humano	
20		
2.2.8.	Guías para la calidad de agua de consumo humano	
21		
2.3. Formulación de hipótesis		22
2.3.1.	Hipótesis general	
22		
2.3.2.	Hipótesis específicas	
22		
CAPITULO III: METODOLOGIA		23
3.1. Método de investigación		23
3.2. Enfoque investigativo		23
3.3. Tipo de investigación		23
3.4. Diseño de la investigación		23
3.5. Población, muestra y muestreo		24
3.6. Variables y operacionalización		24
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos		27
3.7.1.	Técnica	
27		
3.7.2.	Descriptiva	
27		
3.7.3.	Validación	
28		
3.7.4.	Confiabilidad	
28		

3.8. Procesamiento y análisis de datos	28
3.9. Aspectos éticos	29
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30
4.1. Resultados	30
4.1.1.	Análisis descriptivo de resultados
30	
4.1.2.	Prueba de hipótesis
42	
4.1.3.	Discusión de resultados
46	
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	60
Anexo 1: Matriz de Consistencia	36
Anexo 2: Instrumentos	38
Anexo 3: Validez del instrumento	39
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética	36
Anexo 6: Formato de consentimiento informado	37
Anexo 7: Carta de aprobación de la Institución para la recolección de los datos	38
Anexo 8: Programa de intervención (para estudios experimentales)	39
Anexo 9: Informe del asesor de Turnitin	40
Anexo 10: Certificado por INACAL	36
Anexo 11: Análisis de estudio de las concentraciones de plomo, mercurio y arsénico	36

Índice Tablas

	Pág.
Tabla 1. Límite máximo permisible de parámetro químico inorgánico de plomo, mercurio y arsénico según el MINSA	20
Tabla 2. Valor Referencial provisional de plomo, mercurio y arsénico según la OMS	21
Tabla 3. Matriz operacional de la variable 1	25
Tabla 4. Matriz operacional de la variable 2	27
Tabla 5. Concentración de plomo en el distrito de la Unión Leticia, 2023	30
Tabla 6. Análisis Estadístico de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.	30
Tabla 7. Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	32
Tabla 8. Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	33
Tabla 9. Concentración de Mercurio en el distrito de la Unión Leticia, 2023	34
Tabla 10. Análisis Estadístico de la concentración de Mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.	34
Tabla 11. Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	36
Tabla 12. Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	37
Tabla 13. Concentración de Arsénico en el distrito de la Unión Leticia, 2023	38
Tabla 14. Análisis Estadístico de la concentración de Arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión	38

	Leticia, 2023	
Tabla 15.	Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	40
Tabla 16.	Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	41
Tabla 17.	Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de plomo según valor referencial de la OMS	42
Tabla 18.	Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de Mercurio según valor referencial de la OMS	43
Tabla 19.	Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de Arsénico según valor referencial de la OMS	44
Tabla 20.	Estadístico de Prueba T student del riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia.	45

Índice Gráficos

		Pág.
Figura 1	Mapa de Provincia de Tarma	13
Figura 2	Media de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	31
Figura 3	Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	32
Figura 4	Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	33
Figura 5	Media de la concentración de Mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	35
Figura 6	Comparación de la Media de las concentraciones de mercurio según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	36
Figura 7	Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	37
Figura 8	Media de la concentración de Arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	39
Figura 9	Comparación de la Media de las concentraciones de arsénico según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023	40
Figura 10	Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.	41

Resumen

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo Identificar la concentración y el riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023. Se utilizó el método de la espectrofotometría por absorción atómica para el análisis de agua, y se procedió a desarrollar la metodología de evaluación de riesgos en salud, se obtuvo el promedio de la concentración de plomo que fue de 0,00031 mg/L, con un valor mínimo de 0,00013 mg/L y el valor máximo es de 0,00103 mg/L, que no superan los Valores Límites Permisibles de la OMS y del Reglamento de Calidad de Agua, luego la concentración de mercurio que fue de 0.00002 mg/L, con un valor mínimo de 0.00001mg/L y el valor máximo es de 0.00002 mg/L, que no superan los Valores Límites Permisibles de la OMS y del Reglamento de Calidad de Agua, por último se obtuvo el promedio de la concentración del arsénico que fue de 0.02745 mg/L, con un valor mínimo de 0.02523 mg/L y el valor máximo es de 0.03300 mg/L, que superan los Valores Límites Permisibles de la OMS y del Reglamento de Calidad de Agua; las concentraciones se aplicó la Evaluación de Riesgos en Salud con la prueba de t student, dando su sig bilateral 0,714 lo cual indica que no hay riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión de Leticia, 2023.

Abstract

The objective of this thesis work was to identify the concentration and toxicological risk of lead, mercury and arsenic in drinking water intended for human consumption in the district of Unión Leticia, 2023. The method of atomic absorption spectrophotometry was used for the water analysis, and proceeded to develop the health risk assessment methodology, the average lead concentration was obtained, which was 0.00031 mg/L, with a minimum value of 0.00013 mg/L and the maximum value is 0.00103 mg/L, which do not exceed the Permissible Limit Values of the WHO and the Water Quality Regulation, then the mercury concentration was 0.00002 mg/L, with a minimum value of 0.00001mg/ L and the maximum value is 0.00002 mg/L, which do not exceed the Permissible Limit Values of the WHO and the Water Quality Regulation, finally the average concentration of arsenic was obtained, which was 0.02745 mg/L, with a minimum value of 0.02523 mg/L and the maximum value is 0.03300 mg/L, which exceed the Permissible Limit Values of the WHO and the Water Quality Regulation; The concentrations were applied the Health Risk Assessment with the student t test, giving its bilateral sig 0.714, which indicates that there is no toxicological risk in drinking water intended for human consumption in the district of Unión de Leticia, 2023.

INTRODUCCIÓN

El agua constituye un elemento esencial para el desarrollo de la vida y de las actividades humanas; es difícil imaginar cualquier tipo de actividad en la que no se utilice, el agua cubre aproximadamente el 70,9 % de la superficie de la tierra (1), pero solo una parte de este porcentaje es agua catalogada como apta para consumo humano.

La organización mundial de la salud, a nivel mundial, es la que establece los requisitos de calidad y a nivel Nacional Perú, tenemos el reglamento de Minsa de calidad de agua para consumo humano, que define consumo humano agua inocua para la salud que cumple ciertos requisitos de calidad. (2)

La minería tiene el potencial de afectar la calidad del agua superficial y subterránea de los alrededores, que ha generado y genera mucho daño al medio ambiente, el agua contaminada con altas concentraciones de metales pesados (Arsénico, Mercurio, Plomo, etc.), minerales de sulfuro, sólidos disueltos, o sales puede afectar negativamente a la calidad del agua superficial, los ecosistemas acuáticos, y la calidad de las aguas subterráneas. (3)

Los impactos sobre la salud humana pueden ocurrir cuando se ve afectada la calidad de los suministros de agua utilizada para el riego, la bebida, y / o aplicaciones industriales.

Los valores obtenidos del análisis fueron comparados con los límites establecidos por la OMS y el Reglamento de Minsa. Es así como se concluyó si el agua consumida por la población del distrito de la unión Leticia supera los límites permisibles. Con los resultados se pudo evaluar el riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano, si el agua es apta para su consumo o no y si la población se encuentra expuesta a una intoxicación crónica por metales pesados. Este estudio permitirá: A la población del distrito de la unión Leticia, saber si el agua que están consumiendo podría estar afectando su salud y a las autoridades identificar si existe un problema de salud pública en la zona.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El agua para consumo humano en sus fuentes puede ser contaminada por diversas acciones o contaminantes, entre lo que se encuentran la contaminación por metales pesados; “Los metales pesados presentan una dominante toxicidad, alta permanencia y rápido acumulo por organismos vivos, afectando toxicológicamente, éstos no se divisan sencillamente, pero puede haber un episodio significativo a mediano o largo plazo. (4)

El consumo de agua potable está aumentando con rapidez con el tiempo igualmente como la población. En los últimos 50 años, la extracción de agua de las fuentes naturales se ha incrementado cuatro a cinco veces más, teniendo en cuenta que sólo el 0.01% del agua existente en el planeta es posible usarlo directamente para las diversas actividades humanas, ya que el resto se encuentran en los océanos o en forma de nieve o hielo en los casquetes polares. (5)

Los problemas de salud relacionado con el agua de consumo humano, afecta exclusivamente más a la población de bajos recursos económicos, es decir que la mitad de la población en el mundo está expuesta a estos riesgos, comprobado que 1 de cada 2 personas en el mundo es de condiciones económicas baja aproximadamente 1 200 millones viven con ingresos inferiores. (6)

Las aguas naturales que se contaminan por metales pesados actualmente significan un problema grave, que causa mucha preocupación en las poblaciones de aquellos lugares donde pueden ser afectadas. (7)

Los metales de que tienen mayor importancia tanto toxicológica como eco toxicológico en los ecosistemas hídricos son: el Mercurio (Hg), Arsénico (As), Cromo (Cr), Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Níquel (Ni) y Zinc (Zn), debido a que la exposición por encima de una concentración umbral puede ser considerablemente venenosa para muchos organismos. (8)

En el Perú está dentro de los países con abundancia de recurso hídrico a nivel mundial (6), cuenta con 53 unidades hidrográficas transfronterizas y 159 unidades hidrográficas como es el Pacífico 62 cuencas, la Amazonas 84 cuencas y el Titicaca 13 cuencas. (9)

Actualmente, la población de nuestro país es de más de 33 millones de personas, la reserva promedio de agua dulce en el país es de unos 71,000 m³/cápita/año, lo que sitúa a nuestro país en el puesto 17 del mundo con mayor acceso a este recurso. (10)

El distrito de la Unión de Leticia es uno de los nueve distritos que conforman la provincia de Tarma, ubicada en el departamento de Junín, bajo la administración del gobierno Regional de Junín, en la sierra central del Perú. (11) El límite; al sur con el distrito de Tarma; al este con el distrito de Acobamba; al oeste por el ferrocarril central de Cerro de Pasco y al norte con los distritos de Palcamayo y San Pedro de Cajas.

El agua consumida por los pobladores del distrito Unión de Leticia viene directamente del subsuelo que se encuentra en un pozo construido por los pobladores, al comienzo recogían el agua directamente del pozo, pero con el pasar de los años se hicieron conexiones para que esta agua llegue a sus hogares; buscando más información se constató que el distrito no cuenta con un sistema de evacuación y tratamiento de las aguas residuales. (12)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2010 reportó una lista de los diez contaminantes de mayor preocupación para la salud de la población, donde se encontraron al plomo, mercurio, cadmio y arsénico como los principales metales pesados. (13)

Conforme a la Estrategia Nacional para mejorar la Calidad del agua 2016, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) halló 41 unidades hidrográficas, donde los factores de calidad superan los ECA-Agua, que es la principal causa de descarga de aguas residuales de la industria, domésticas y municipios. (14)

En la Unión Leticia se presume después de haber conversado con la población, que el agua potable tiene plomo, arsénico y mercurio, por eso en la investigación se planteó evaluar el riesgo toxicológico en agua potable destinada para el consumo humano de las concentraciones de plomo, mercurio y arsénico en el distrito de la unión Leticia, 2023.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Existe riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

a.- ¿Cuál es la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?

b.- ¿Cuál es la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?

c.- ¿Cuál es la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?

d.- ¿Existirá riesgo toxicológico al consumir el agua potable destinada para consumo humano del distrito de la unión Leticia, 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Identificar la concentración y el riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

a.- Determina la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

b.- Determinar la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

c.- Determinar la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

d.- Caracterizar el riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano del distrito de la unión Leticia, 2023.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

El estudio se realizó con el fin de contribuir información disponible sobre los temas de intoxicación por plomo, mercurio y arsénico, en este caso la presencia de riesgos toxicológicos de estos metales mencionados en el agua potable en altas concentraciones que afectan a la salud humana que puede dañar a los residentes del distrito de la unión Leticia.

1.4.2. Metodología

En la investigación se utilizó la metodología de Evaluación de riesgo, utilizando la Guía de Evaluación de riesgos por la Autoridad Europea de Salud Alimentaria. (13) Utilizamos el método de espectrofotometría de absorción atómica que permitió determinar la presencia y concentración de plomo, mercurio y arsénico en agua potable. (10)

1.4.3. Practica

La investigación se realizó considerando la necesidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores debido al riesgo constante que enfrentan, por lo que la mejor forma de realizarla es desarrollar un plan de prevención toxicológica futura de plomo, mercurio y arsénico.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

La investigación es transversal, se llevó a cabo la recolección de datos de manera aleatoria en los meses de marzo - mayo del 2023.

1.5.2. Espacial

La investigación se realizó en el distrito de la unión Leticia, Provincia de Tarma, ubicada en el Departamento de Junín.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Shengnan Z et al. (14) tuvieron como objetivo es determinar la distribución de contenido y la migración de As, Cd, Cr, Mn, Pb y V en DWDS en el agua potable la metodología es experimentos por lotes utilizando básculas de tubería de sistemas de distribución de agua potable(DWDS) en el área de estudio, se utilizó para los contenidos de As, Cd, Cr, Pb y V en las incrustaciones de las tuberías y el agua potable fueron extremadamente bajos y no excedieron los estándares chinos para el agua potable. Sin embargo, las concentraciones de Mn al final del DWDS con tuberías envejecidas y corrosivas eran relativamente altas, lo que presentaba un riesgo de liberación excesiva. El experimento por lotes mostró que el As en las escamas de las tuberías no se liberaría en el agua en condiciones de inmersión estática; sin embargo, las escamas de las tuberías liberarían un exceso de Cd, Cr, Mn, Pb y V en la etapa de reacción inicial, y los contenidos de metales pesados liberados por las escamas de los tubérculos en la etapa de liberación inicial eran al menos el doble que los liberados por las escamas sueltas. El porcentaje de masa de cuatro metales (excluyendo Cd y Pb) liberados de las incrustaciones de tubería fue extremadamente bajo. Los datos del estudio de campo y del experimento por lotes sugirieron una fuerte correlación entre el Cr y el V liberados en el agua, lo que indica un efecto sinérgico. Hubo diferencias en los metales pesados liberados en la investigación de campo y el experimento por lotes. La cantidad de Cd, Cr, Pb y V liberada no fue consistente con su proporción en las incrustaciones de la tubería. Como la liberación no ocurrió en condiciones estáticas, pero puede ser promovida por el flujo de agua en la red real. Se debe considerar el efecto del flujo de agua sobre la liberación de metales pesados en DWDS. Hubo diferencias en los metales pesados liberados en la investigación de campo y el experimento por lotes.

Ravanipour et al. (15) tuvieron como objetivo estudiar la presencia de metales pesados en los recursos de agua potable de Irán mediante una revisión sistemática y un metanálisis. La información se revisó del PubMed, Web of Science, embase, Scopus, Google Scholar y algunas bases de datos persas hasta el 31 de julio de 2018. De todos los artículos revisados (1151 artículos), 61 artículos fueron elegibles para revisión sistemática. Los resultados indicaron heterogeneidad variable entre estudios para diferentes contaminantes (I² entre 0 y 100). Se realizó un análisis de subgrupos para tres tipos diferentes de recursos hídricos, como agua potable, aguas subterráneas y aguas superficiales, para encontrar la posible fuente de la heterogeneidad. El nivel medio de concentración agrupada de Al, As, Se, Pb y Cd fue más alto que la guía de la OMS y el estándar de Irán, y el resto de los metales tuvieron un nivel medio de concentración agrupada más bajo. Pb y Cd eran los metales pesados comunes que existían en todos los subgrupos, podría abordarse en futuros estudios de los recursos hídricos de Irán.

Zhu Shan Fu y Shuhuaxi. (16), el estudio de esta investigación es a medida que la tecnología continúa avanzando, los metales pesados en el agua potable han excedido los límites recomendados por los reguladores de todo el mundo. El efecto de beber agua contaminada con metales pesados, como arsénico, plomo, níquel, cadmio y mercurio, han llamado gradualmente la atención de los departamentos y personal correspondiente. Es bien sabido que la exposición ocupacional a metales pesados ocurre como resultado del uso de estos metales en una variedad de procesos industriales y/o una variedad de materiales, incluidos pigmentos de color y aleaciones. Una serie de efectos adversos en el metabolismo humano ha resultado de la exposición al agua potable contaminada con metales pesados, que se ha registrado en todo el mundo. La aparición de daño oxidativo y los consiguientes efectos adversos sobre la salud. Por lo tanto, el agua contaminada con metales pesados causa una alta morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Con el fin de abordar la preocupación sobre los efectos en la salud de diferentes metales pesados, este documento revisa sus fuentes, distribución y efectos de los metales

pesados en el metabolismo humano.

Jurgens et al. (17), realizaron un estudio titulado “Evaluación del potencial de solubilidad del plomo de aguas subterráneas sin tratar de Estados Unidos”. Objetivo: Evaluar el potencial de solubilidad de plomo en aguas subterráneas sin tratar en USA. Método: Se utilizó la técnica de equilibrio iónico o condición neutra. Resultados: Menos del 1 % de más de 8300 muestras de agua subterránea sin tratar contenían plomo disuelto por encima del límite de 15 microgramos por litro de la EPA. Conclusión: Menos del 1% de las muestras procesadas no son aptas para el consumo humano.

Mohammadi et al. (18) En este estudio, se determinaron las concentraciones de 8 metales pesados en cuarenta muestras de agua a lo largo de la distribución de agua potable de Khorramabad, Irán. Los niveles de metales pesados en este estudio fueron más bajos que las recomendaciones y pautas de la EPA y la OMS, lo que hace que sea aceptable. El valor promedio de concentración de CDI total de metales pesados en adultos se encontró en el orden Zn>Ba>Pb>Ni>Cr>Cu>Cd>Mo. La evaluación del riesgo para la salud mostró que la relación de riesgo total (HQing + HQderm) y los valores del índice de riesgo estaban por debajo de los límites aceptables, lo que indica que no existe un riesgo no relacionado con el cáncer para los residentes debido al consumo oral y la adsorción de agua por la piel. Además, los resultados de riesgo total por ingestión y contacto dérmico mostraron que la ingestión fue la vía predominante. El presente estudio será de gran ayuda tanto para los habitantes en la adopción de medidas de protección como para los funcionarios gubernamentales en la reducción de la contaminación por metales pesados del agua potable urbana. Los datos analizados en este estudio muestran una situación clara con respecto a la calidad del agua potable en Khorramabad.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Delgado y Zavala (19), el objetivo es Evaluar la concentración de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en agua para consumo humano en el departamento de Arequipa. Aplica el método inductivo y es descriptivo, cualitativo, cuantitativo y transversal en el centro de la investigación. Su diseño es no experimental, con el estudio de metales pesados de diferentes fuentes de agua para consumo humano en el departamento de Arequipa. La técnica de recolección de datos fue el análisis de documentos utilizando como herramienta las fichas de registro de datos. Como resultado, en la provincia de Arequipa encontramos 0,0288 mg/l de arsénico, 0,0002 mg/l de cadmio, 0,0002 mg/l de mercurio y 0,005 mg/l de plomo. En la provincia de Kamana, encontramos 0,0170 mg/l de arsénico, 0,0083 mg/l de cadmio, 0,056 mg/l de plomo. En la provincia de Karaveli, encontramos 0,0699 mg/l de mercurio. En la provincia de Castilla encontramos 0,0003 mg/l de arsénico, 0,00003 mg/l de cadmio, 0,00005 mg/l de mercurio y 0,0001 mg/l de plomo. En la provincia de Condesuyos se encontraron 0,00128 mg/l de arsénico, 0,00001 mg/l de cadmio, 0,0005 mg/l de mercurio y 0,00035 mg/l de plomo. En la provincia de Islay, el arsénico se encuentra en 0,10534 mg/l, el cadmio en 0,00081 mg/l, el mercurio en 0,00006 mg/l y el plomo en 0,00714 mg/l. Finalmente, se evaluó la concentración de metales pesados en 6 provincias del departamento de Arequipa, y se observó que la mayoría de los resultados tienen los parámetros de 031-2010-SA-MINSA y OMS.

Cusiche et al. (20) El estudio tuvo como objetivo determinar la concentración de metales pesados del agua para consumo humano de la ciudad de Junín mediante espectrofotometría por absorción atómica. Para su desarrollo se utilizaron pruebas no experimentales e investigación descriptiva; Se recolectaron muestras de agua de tres poblaciones de la ciudad de Junín. La concentración de los tres metales en los sectores de la población varía de Pb y AS de 0,001 a 0,002 mg/l y Cd de 0,001 a 0,003 mg/l debido a que

proviene de diferentes fuentes; Sin embargo, la concentración de metales pesados plomo, cadmio y arsénico en el agua potable de la ciudad de Junín de ECAs Perú D.S. poco 004-2017-MINAN de agua potable para la producción de agua potable.

Afán y Flores (21), como objetivo: Determinar las concentraciones de Arsénico y Plomo en el agua. El método analítico utilizado fue espectrofotometría de absorción atómica de grafito. Resultados: El 27% de las muestras de agua potable excedieron el límite máximo permisible de arsénico según DIGESA. De igual forma, el 100% de las muestras de agua potable superan la concentración máxima permisible de plomo según la conclusión de DIGESA: Por lo tanto, las muestras de agua analizadas se consideran no aptas para el consumo humano.

1.1.3. Antecedentes Locales

Perez (22), su Objetivo fue identificar el riesgo toxicológico de plomo en agua consumida por los pobladores del centro poblado rural “Guayabo”, distrito de Pachacamac. Para el análisis del agua se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica y se desarrolló una metodología de evaluación de riesgos para la salud, la concentración promedio de plomo fue de $0,095 \text{ mg/l} \pm 0,014 \text{ mg/l}$, la mínima de $0,070 \text{ mg/l}$ y la máxima de $0,113 \text{ mg/l}$. l.que exceda los límites permisibles establecidos por la OMS y el Reglamento de Calidad del Agua después de aplicar la concentración de evaluación de riesgo para la salud para calcular la dosis de exposición tanto para adultos, que es de $0,002714 \text{ mg/kg/l}$, como para niños. de 4 a 8 años que fue de $0,0095 \text{ mg/kg/l}$, el coeficiente de exposición fue de 1, y el coeficiente de riesgo para adultos es de 0,452 y para niños es de 1,583, lo que concluye que no existe riesgo toxicológico en adultos, pero sí riesgo toxicológico en los niños, porque la relación HQ es mayor que 1.

Meza (23), como objetivo es determinar los niveles de plomo y arsénico por el método de absorción atómica en aguas del río para consumo de los pobladores de estas zonas, para

indicar si superan los Límites Máximos Permisibles, dados por la OMS y la NTP. Utilizaron la espectrofotometría de Absorción Atómica. Resultados: Se determinó la concentración de plomo y arsénico en el agua potable de los pobladores de esta zona, la concentración promedio de plomo en cañerías es de 11.8 $\mu\text{gPb/l}$. La concentración media de valores de plomo en el embalse central es de 9,88 $\mu\text{gPb/l}$. La concentración promedio de arsénico de las líneas de la calle es de 3.39 $\mu\text{gAs/l}$. La concentración promedio de valores de arsénico del reservorio central es de 5.57 $\mu\text{gAs/l}$. Conclusión: La concentración promedio de plomo para consumo humano excede los límites permisibles de la OMS. 40% en las tuberías de las calles y 50% en el embalse central. La concentración promedio de arsénico para consumo humano excede los límites permisibles de la OMS. En las tuberías de las calles con el 5 por ciento de la muestra y en el embalse central con el 10 por ciento.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Distrito de la unión Leticia

El distrito de La Unión es uno de los nueve distritos que conforman el distrito de Tarma, ubicado en el departamento de Junín, administrado por el gobierno regional de Junín, en la sierra central del Perú. Limita por el norte con los distritos de Palcamayo y San Pedro de Cajas; por el sur con el Distrito de Tarma; por el este con el Distrito de Acobamba; y, por el oeste con el Ferrocarril Central de Cerro de Pasco. (24)

Abarca una superficie de 140,4 Km^2 , su altitud es de 3520 m.s.n.m; con una población de 3514 habitantes. (25)

Su capital es el centro poblado de Leticia.

Figura 1

Mapa de Provincia de Tarma



1.2.2. El agua potable

El agua potable se considera "potable" en el sentido de que puede ser consumida por humanos y animales sin riesgo de enfermedades. Este término se utiliza para el agua que se trata para el consumo humano de acuerdo con los estándares de calidad establecidos por las autoridades locales e internacionales.

El agua potable es aquella que debe cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, es apta para consumo humano se utiliza en bebidas directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal. (26)

Requisitos importantes para el agua potable:

- Ausencia de enfermedades infecciosas.
- No contienen ingredientes que tengan efectos negativos, agudos o crónicos sobre la salud humana.
- Ser razonablemente claro (baja neblina, bajo color, etc.).
- Que no contenga productos químicos que causen sabor y olor desagradables.
- No provoca corrosión y formación de incrustaciones en la calidad del agua, ni deja manchas en la ropa lavada con él. (27)

1.2.3. Calidad del agua para consumo humano

• Ley N°26842 general de salud

Esta ley enfatiza que la buena salud es la condición sine qua non del desarrollo humano y la primera vía para alcanzar la salud personal y colectiva. Por lo tanto, la responsabilidad de regular, monitorear y promover esto recae en el gobierno.

La protección del medio ambiente es responsabilidad del gobierno y de las personas físicas y jurídicas, quienes están obligadas a protegerlo de acuerdo con las normas establecidas por la autoridad sanitaria correspondiente a fin de proteger la salud pública del Artículo 103.

Los servicios de agua, saneamiento, alcantarillado, uso de aguas servidas y disposición de desechos se rigen por normas emitidas por las autoridades de salud pública, quienes vigilarán el cumplimiento del sistema del Artículo 107.

• Ley N° 26338 General de Servicios de Saneamiento

El gobierno está obligado, con sus facultades competentes, a controlar y regular la prestación de los servicios de saneamiento, así como a establecer los derechos y obligaciones de las organizaciones que prestan y protegen los derechos de los usuarios del Artículo 4.

Rol de las Organizaciones Donantes:

- a) Celebrar un contrato con el usuario para distribuir o prestar servicios.
- b) Proporcionar a cualquier persona que lo solicite servicios sanitarios o un lugar de trabajo en virtud de un contrato de trabajo.
- c) Operar y mantener las instalaciones y equipos en condiciones adecuadas para prestar los servicios o servicios de saneamiento pactados en el contrato de ejecución.
- d) ampliar y modificar en el tiempo, según las condiciones establecidas en el contrato, la operación, instalaciones o servicios sanitarios para que puedan lograr el crecimiento necesario.
- e) Proporcionar al Supervisor los procedimientos necesarios para realizar una adecuada

inspección. 5/12.

f) proporcionar la información técnica, financiera y de otra índole que le solicite la Oficina, así como las que se fundamenten en lo dispuesto en esta Ley del Artículo 22.

La calidad del agua que beben las personas es un conjunto de indicadores organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos del agua, los cuales son controlados principalmente por los estándares establecidos de la cantidad permitida y verificados en libros de referencia de residuos peligrosos para la salud. Para poder identificar la contaminación del agua potable se usan diferentes parámetros que son indicadores de calidad. (28)

1.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Tarma

La empresa encargada de prestar los servicios de saneamiento en la ciudad de Tarma se denomina EPS SIERRA CENTRAL SRL (Sociedad de Responsabilidad Limitada de Servicios Sanitarios Centralizados Sierra) y es una empresa municipal de derecho independiente. En virtud del convenio de explotación, la Municipalidad Provincial de Tarma otorga a la EPS el derecho a operar en la prestación de los servicios de agua potable y tratamiento en el municipio de Tarma, distrito de Tarma, provincia. Tarma, departamento de Junín. Según señala su contrato de explotación, el ámbito de la EPS SIERRA CENTRAL S.R.L. comprende el área urbana del distrito de Tarma, siendo por tanto la que la abastece de agua potable. (29)

En el distrito de la Unión de Leticia el reservorio de Agua potable se encuentra ubicado en el sector Cushipata denominado JASS (Junta Administradora Servicio de Saneamiento)

1.2.5. Riesgo toxicológico

La definición correcta del riesgo asociado con una infección peligrosa. Los efectos adversos de una exposición así dependerán de la dosis, del tiempo y frecuencia de la exposición. (27) Posibilidad de que ocurra un evento adverso por exposición a un agente químico o la frecuencia esperada de la aparición de un evento dañino por exposición a un agente

químico. (28)

Esta es una rama de la toxicología que sirve como herramienta para determinar los efectos sobre la salud humana o el medio ambiente causados por sustancias químicas.

1.2.6. Los metales

Los metales pesados como plomo, cadmio, cromo, zinc, mercurio entre otros, son liberados hacia ecosistemas acuáticos, así como a los suelos principalmente debido a diversas actividades antropogénicas y presenta una seria amenaza para las plantas, animales e incluso los humanos debido a su persistencia, bio acumulación, propiedad no biodegradable y su toxicidad incluso a bajas concentraciones. (29,30)

El hecho de que estos metales se encuentren en los diversos ecosistemas es de preocuparse, dado que muchos seres vivos dependen del adecuado equilibrio en su lugar de alimentación o de vivienda, el cómo llegan dichos metales a los distintos ecosistemas varía según el tipo de actividad que se desarrolla por el hombre, por ejemplo el cromo que es un compuesto ampliamente usado en la industria en áreas como el revestimiento plástico, galvanoplastia de metales para resistencia de la corrosión, curtido y acabado de cueros, en pigmentos y para conservantes de madera (31), otro tipo de metales como el cadmio son usados en la industria para la fabricación de baterías de níquel-cadmio, agentes anticorrosivos y pigmentos (32).

Para el mercurio se han identificado seis fuentes de contaminación que son la deposición atmosférica, erosión, descargas humanas, materiales agrícolas, minería y las descargas industriales y de combustión, como tal en las aguas subterráneas naturales y aguas superficiales el contenido de este metal está por debajo de 0,5 µg/L, sin embargo, en aguas residuales descargadas cerca de depósitos minerales locales y otros sitios contaminados la concentración de mercurio es mucho mayor. (33)

El plomo también es liberado al ambiente debido a la industria minera y la quema de

combustibles fósiles, está involucrado en la fabricación de baterías, municiones, productos metálicos y dispositivos para la protección contra los rayos X (34).

Debido a la descarga de aguas residuales producto de diversas actividades antrópicas, principalmente de tipo industrial, cada día es mayor el grado de contaminación de las fuentes de agua por el uso constante de estos metales (36), siendo un valor máximo de 2,0 µg/L 15 µg/L y 100 µg/L respectivamente se establece según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). (37)

1.2.6.1.Plomo

El plomo es un metal pesado que se encuentra en la corteza terrestre. (38) Es un metal toxico; su continuo uso ha originado una profunda contaminación ambiental y el desarrollo de problemas de salud a nivel mundial. (39)

La absorción de plomo depende de varios factores. Mayormente los adultos absorben el 20% de plomo que llegan a ingerir. (40)

Cuando el estómago está vacío, los niños y adultos absorben una mayor cantidad de plomo del intestino delgado. Los niños que tienen deficiencia de hierro, calcio y zinc tienen más probabilidades de tener plomo en su sistema. En conjunto estas condiciones propician un riesgo de toxicidad en niños. (40)

El primer compartimento está formado por eritrocitos, el segundo está formado por tejidos blandos. El esqueleto contiene (80-90%) de plomo acumulados en el organismo. (10) Es considerable la afinidad del plomo por el tejido óseo. (41)

El cuerpo humano está dañado por el plomo. El nivel sanguíneo del plomo materno acentúa el riesgo fetal y de alteraciones neurológicas en los neonatos. (40)

La intoxicación aguda con plomo en los humanos desencadena una disfunción grave a los riñones, el sistema reproductor, el hígado, el cerebro y el sistema nervioso central, llegando a veces hasta la muerte. (10)

El cerebro y el sistema nervioso de los niños que corren un gran riesgo de intoxicación por plomo pueden dañarse. Los embarazos con niveles altos de plomo en la sangre pueden desencadenar en partos prematuros, abortos prematuros y muertes fetales y neonatos con bajo peso al nacer. (11)

1.2.6.2.Mercurio

El mercurio (Hg) se encuentra en el aire, el agua y el suelo y existe en tres formas: mercurio elemental o metálico (Hg_0), mercurio inorgánico (Hg^+ , Hg^{2+}) y mercurio orgánico (comúnmente metilo o etilo mercurio). (43) El mercurio elemental es líquido en la habitación en temperatura y puede evaporarse fácilmente para producir vapor.

El vapor de mercurio es más peligroso que la forma líquida. La rotura del contenedor provoca derrames de Hg_0 y la inhalación de grandes cantidades de vapor de Hg pueden ser fatales. Mercurio orgánico compuestos como el metilmercurio (Me-Hg) o el etilo mercurio (Et-Hg) más tóxicos que los inorgánicos compuestos. El orden de toxicidad creciente relacionado con diferentes formas de mercurio se define como $Hg_0 < Hg^{2+}$, $Hg^+ < CH_3-Hg$. (43)

Los compuestos de mercurio tienen muchas aplicaciones en minería, por ejemplo, extracción de oro y algunos procesos industriales. En las fábricas productoras de lámparas, el Hg es utilizado en la producción de bombillas fluorescentes. Me-Hg y EtHg se han utilizado como fungicidas para proteger las plantas contra infecciones, Además, el mercurio ha tenido usos medicinales en el pasado, pero estos medicamentos han sido reemplazados por productos farmacéuticos más seguros, como algunos ejemplos son clormerodrina, merbafeno y mercurio filina (todos los diuréticos) y nitrato de fenilmercurio (desinfectante); además, algunas cremas para aclarar la piel y algunas los jabones están contaminados con mercurio.

El cloruro de mercurio ($HgCl_2$) Es un ingrediente activo en las cremas para aclarar la piel que se utilizan para eliminar las pecas. El cofactor de cobre se elimina de la formación de melanina por la actividad de la tirosinasa. (44) Además, un compuesto orgánico que contiene

mercurio llamado timerosal tiene Se ha utilizado como conservante en viales multidosis de vacunas. Hg₀ (vapor) se absorbe fácilmente de los pulmones (80%) y se distribuye a través del cuerpo. Hg₀ puede atravesar la barrera hematoencefálica (BBB) y placenta; por lo tanto, su neurotoxicidad es mayor que la del Hg inorgánico que pasa a través de las membranas a un ritmo más lento. Hg₀ se oxida en el cuerpo para producir Hg divalente (Hg²⁺). Hg₀ (líquido) es ligeramente absorbido del tracto gastrointestinal (GI) y no parece ser toxico El Hg inorgánico se concentra en los riñones reabsorbidos de los túbulos proximales como Cys-S-Hg-SCys o membrana baso lateral por transportadores de aniones orgánicos.

El Hg inorgánico no puede atravesar la BHE ni la placenta. El Hg orgánico es fácilmente absorbido desde el tracto gastrointestinal (95%) y distribuido a través del cuerpo. CH₃-Hg se une a tiol que contiene moléculas como la cisteína (CH₃-Hg-Cys) para que pueda pasar el BBB. El cabello se considera como un índice de exposición al Hg ya que Allí se acumula CH₃-Hg. Además del cabello, el Hg se excreta en orina y heces. CH₃CH₂-Hg sigue una farmacocinética similar a CH₃-Hg. (45)

1.2.6.3.Arsénico

El arsénico como metal pesado nocivo es uno de los principales factores de riesgo para la salud pública. Las personas están expuestas al As a través de los alimentos y el agua. Como tiene una larga historia de uso, ya sea como sustancia metaloide o como medicamento. Es notoriamente conocido como el rey de los venenos y el veneno de los reyes. (48) Como está presente como contaminante en alimentos, agua, y medio ambiente El arsénico existe en forma de metaloide (As₀), inorgánico (As³⁺ y As⁵⁺), orgánico y arsina (AsH₃). El orden del aumento de la toxicidad de los compuestos de As se define como orgánico arsenicales < As₀ < especies inorgánicas (As⁵⁺ < As³⁺) < arsina. (46,47)

Primaria Como la absorción es del intestino delgado. Otras rutas de la exposición son por contacto con la piel y por inhalación. Siguiente distribución a muchos tejidos y órganos del

cuerpo, incluido el pulmones, corazón, riñones, hígado, músculos y tejido neural, tal cual metabolizado a ácido monometilarsónico (MMA) y ácido dimetilarsínico (DMA) en el que este último es la forma predominante en la excreción urinaria de As. (48,49)

Aguda y crónica Dado que la toxicidad es relacionada con las disfunciones de numerosas enzimas vitales. Similar a los otros metales pesados, As pueden inhibir el grupo sulfhidrilo que contienen enzimas que conduce a su disfunción. Además, el As inhibe la piruvato deshidrogenasa al unirse al resto de ácido lipoico de la enzima. Piruvato deshidrogenasa la inactivación puede bloquear el ciclo de Krebs e inhibe la oxidación fosforilación. Como resultado, la producción de ATP disminuye, resultando en el daño celular. (50,51) El daño de endotelio capilar por As aumenta la permeabilidad vascular, que conduce a la vasodilatación y al colapso circulatorio. (52)

1.2.7. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano

De este reglamento se desprende que, a través de sus diez títulos, ochenta y un artículos, doce disposiciones adicionales y finales cinco anexos. Nos muestra los estándares que establecemos para gestionar la calidad del agua para que sea apta para el consumo humano, asegurar que no represente riesgos para la salud. (19)

Tabla 1

Límite máximo permisible de parámetro químico inorgánico de plomo, mercurio y arsénico según el MINSA

PARAMETRO INORGANICO	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMOPERMISIBLE
Plomo	mg Pb L-1	0,010
Mercurio	mg Hg /L-1	0,001
Arsénico	mg As/L-1	0,010

Fuente: ministerio de salud. Reglamento de localidad de agua para consumo humano, 2011.

1.2.8. Guías para la calidad de agua de consumo humano

La Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó cuatro ediciones de las Pautas de Calidad del Agua Potable en las siguientes fechas: 1983, 1984, 1993, 1997, 2004, 2007 y 2011. Siguiendo los Estándares Internacionales para el Agua Potable publicados por la OMS en 1958, 1963, 1971.

Esta edición de las guías incluye la cuarta edición publicada en 2011 y el primer suplemento de la cuarta edición publicada en 2016.

Esta versión reemplaza ediciones anteriores de las guías y estándares internacionales anteriores, el objetivo principal de las guías es garantizar la salud de las personas en relación con la calidad del agua potable. (9)

Tabla 2

Valor Referencial provisional de plomo, mercurio y arsénico según la OMS

	0,01mg/L (10 µg /L)
Valor referencial provisional del plomo	El valor de control se determina temporalmente en función de la eficacia del tratamiento y el poder analítico.
	0,001mg/L (1 µg /L)
Valor referencial provisional del mercurio	El valor de control se determina temporalmente en función de la eficacia del tratamiento y el poder analítico.
	0,01mg/L (10 µg /L)
Valor referencial provisional del arsénico	El valor de control se determina temporalmente en función de la eficacia del tratamiento y el poder analítico.

Fuente: OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano. Ginebra: OMS; 2018.

1.3. Formulación de hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

HI: Existe riesgo toxicológico y alta concentración de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HO: No existe riesgo toxicológico y alta concentración de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

1.3.2. Hipótesis específicas

a.- **HI:** Existe alta concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HO: No existe alta concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

b.- **HI:** Existe alta concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HO: No existe alta concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

c.- **HI:** Existe alta concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HO: No existe alta concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

d.- **HI:** Existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HO: No existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

CAPITULO III: METODOLOGIA

2.1. Método de investigación

Método descriptivo – hipotético: Consiste en realizar una exposición narrativa, numérica y/o gráfica, lo más detallada y exhaustiva posible de la realidad que se investiga, su finalidad es presentar y obtener, una información que en realidad pone criterios estables con características de tiempo, espacio, efectos, o leyes científicas de carácter general formuladas previamente. (53)

2.2. Enfoque investigativo

Es de enfoque cuantitativo (54) porque se realizó la recolección de datos; se fundamenta con la medición de las variables para la obtención de la hipótesis, que se da con el análisis estadístico.

2.3. Tipo de investigación

Investigación Aplicada: puesto que se caracteriza por el uso de conocimientos y los resultados se dan de forma rigurosa, organizada y sistemática para conocer la realidad del lugar en cuestión, (55) se mostró en esta investigación establecer y describir las variables.

2.4. Diseño de la investigación

El diseño es de tipo no experimental y podría definirse como una investigación que no requiere manipulación de variables, sino que se observan y analizan fenómenos que pueden ocurrir espontáneamente. A su vez es Transversal descriptivo es cuando se reúnen los datos en un solo momento o tiempo, su objetivo es describir variables y analizar lo que ocurre y su interrelación en un tiempo dado, además al ser descriptiva solo quiere medir y buscar información de forma independiente o conjunta acerca de los conceptos o las variables a las que se refiere. (55)

2.5. Población, muestra y muestreo

Población: Es el conjunto total finito o infinito de elementos. (56)

La población según el Censo 2017 es 3514 habitantes distrito de la Unión Leticia, en donde se llevó a cabo la recolección de datos de manera aleatoria en los meses de marzo y mayo del 2023.

Muestra: Se utilizará el método no probabilístico.

Muestreo: se seleccionó 10 muestras de agua potable destinada para consumo humano del distrito de la unión Leticia, 2023.

Criterio de inclusión y exclusión

➤ Criterio de inclusión

- La muestra sea tomada dentro del distrito de la Unión de Leticia
- Los habitantes estén de acuerdo para obtener la muestra
- La muestra recolectada sea en la mañana
- Los habitantes se encuentren en casa para facilitar la recolección de la muestra.

➤ Criterio de exclusión

- La muestra no sea tomada dentro del distrito de la Unión de Leticia
- Los habitantes no estén de acuerdo para obtener la muestra
- La muestra recolectada en las tardes o noche
- Los habitantes no se encuentren en casa para facilitar la recolección de la muestra.

2.6. Variables y operacionalización

Variable 1: Concentración de metales

Definición operacional: Se realiza mediante espectrofotometría de absorción atómica. (30)

Tabla 3

Matriz operacional de la variable 1

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Plomo	Metal pesado, de bajo punto de fusión. color gris azulado que se encuentra en la corteza terrestre.	Valor medido con límites permitidos que puede brindar las autoridades responsables.	El valor del plomo en el agua potable lo calcula la OMS.	Plomo: <0,01 mg/L(10 µg/L)	Superan los Límites Máximos Permisibles
			Reglamento de Minsa de calidad de agua con límites máximos permisibles.	Plomo: <0,010 mg Pb L ⁻¹	No superan los Límites Máximos permisibles
Mercurio	Los depósitos de carbón son donde se encuentra en la roca de la tierra.	Valor medido con límites permitidos que puede brindar las autoridades responsables.	Valor de Referencia de la OMS para Mercurio en Agua de Consumo Humano.	Mercurio: <0,001 mg/L(10 µg/L)	Superan los Límites Máximos Permisibles
			Reglamento de Minsa de calidad de agua con límites máximos permisibles.	Mercurio: <0,001 mg Hg L ⁻¹	No superan los Límites Máximos permisibles

Arsénico	Es una parte natural del medio ambiente.	Valor medido con límites permitidos que puede brindar las autoridades responsables.	Existe un valor de referencia para el arsénico en el agua potable.	Arsénico: <0,010 mg/L(10 µg/L)	Superan los Límites Máximos Permisibles
			Reglamento de Minsa de calidad de agua con límites máximos permisibles.	Arsénico: <0,010 mg As L ⁻¹	No superan los Límites Máximos permisibles

Variable 2: Riesgo Toxicológico

Definición operacional: Cuando el cociente HQ es menor a 1, se puede asegurar que no hay probabilidad de que se presenten efectos adversos y el riesgo puede considerarse relevante. En el caso de que el cociente HQ sea mayor 1 por consiguiente se supera el umbral de exposición existe la probabilidad de que se presenten efectos adversos. (16)

Tabla 4

Matriz operacional de la variable 2

Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Caracterización de riesgo para efecto no cáncer	El grado de exposición de las personas, los animales,	Un factor de riesgo es una característica		HQ < 1	Probabilidad que no se presenten efectos adversos
	las plantas y el medio ambiente se tiene en cuenta calcular la última etapa de la evaluación de riesgos.	de un grupo de personas que se asocia con un determinado tipo de daño a la salud.	Cociente de peligro	HQ > 1	Probabilidad que se presenten efectos adversos

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.7.1. Técnica

Para lograr el objetivo de estudio se utilizó la técnica de espectrofotometría de absorción atómica; como instrumento se utilizó el espectrofotómetro de absorción atómica.

2.7.2. Descriptiva

Se utilizará el método de espectrofotometría de absorción atómica para determinar la

concentración de plomo, mercurio y arsénico. La absorción de luz por parte de un elemento en su estado atómico será el punto de partida del método. Cada elemento tiene una longitud de onda específica de luz que se absorbe. (60)

La Ley de Lambert -Beer indica que el logaritmo de A es la relación entre la concentración de la sustancia absorbente y el logaritmo de A.

$$A = abC$$

Donde:

a: La absorbancia es una función de la longitud de onda.

b: es la longitud de onda y

C: es la concentración.

Los datos obtenidos en los archivos se ingresarán en una base de datos en Microsoft Excel y se realizará una auditoría de calidad para asegurarse de que los datos coincidan con los archivos.

2.7.3. Validación

El instrumento es validado por 3 expertos en el tema, representados por: (Ver anexo 3)

- Dr. Orlando Marquez Caro
- Dr. Nesquen Tasayco yataco
- Mag. Jose Rincon Chavez

2.7.4. Confiabilidad

Se asume la confiabilidad al ser una asociación que brinda habilidades que son necesarias para la lectura crítica.

2.8. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos mediante el instrumento de recolección de datos, fueron codificados y se ingresaron a una base de datos en Microsoft Excel 2016, estos datos pasaron

por una auditoría de calidad en donde se verificarán que los datos ingresados sean los correspondientes.

Se coordinó y dieron autorización, Los servicios analíticos Generales S.A.C, que está acreditado por INACAL (ver Anexo 10), para realizar el análisis de las muestras.

La recolección de datos se realizó de forma retrospectiva durante el periodo Marzo – Mayo del 2023 en las cuales se analizaron 10 muestras de agua, utilizando un instrumento confiable que es el espectrofotómetro de absorción atómica.

Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizaron las técnicas estadísticas de posición (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar máximo y mínimo) para realizar pruebas de comparación se aplicó la prueba T student para una muestra al con la finalidad de comprobar la hipótesis en investigación, es decir las comparaciones de la concentración de plomo, mercurio y arsénico con los valores referenciales de la OMS y MINSA se consideraron significativas si la posibilidad de equivocarse fue de menos al 5% ($P < 0,05$). Para ello se utilizó SPSS versión 22,0.

2.9. Aspectos éticos

El presente estudio aplico los principios básicos de la ética que son cuatro: el respeto por las personas, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia. (61)

Los resultados del riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua de consumo humano en el distrito de Unión Leticia serán informados al realizar las actividades para dar cumplimiento al presente estudio.

CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados

3.1.1. Análisis descriptivo de resultados

Tabla 5

Concentración de plomo en el distrito de la Unión Leticia, 2023

Muestra	procedencia	Plomo		
		[] DE PLOMO mg Pb/L	V.r de OMS mg Pb/L	V.m.p Minsa
1.	Jr. Buenos Aires N° 523	0.00027	0,01	0,010
2.	Jr. Buenos Aires N° 533	0.00037	0,01	0,010
3.	Jr. Buenos Aires N° 543	0.00017	0,01	0,010
4.	Prolongación Unión N° 156	0.0002	0,01	0,010
5.	Jr. Cuzco N° 652	0.00023	0,01	0,010
6.	Jr. Unión N° 784	0.00027	0,01	0,010
7.	Sector Cushipata N°126	0.00017	0,01	0,010
8.	Sector Cushipata N°136	0.00103	0,01	0,010
9.	Jr. Dos de Mayo N° 282	0.00027	0,01	0,010
10.	Jr. San Martin N° 763	0.00013	0,01	0,010

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

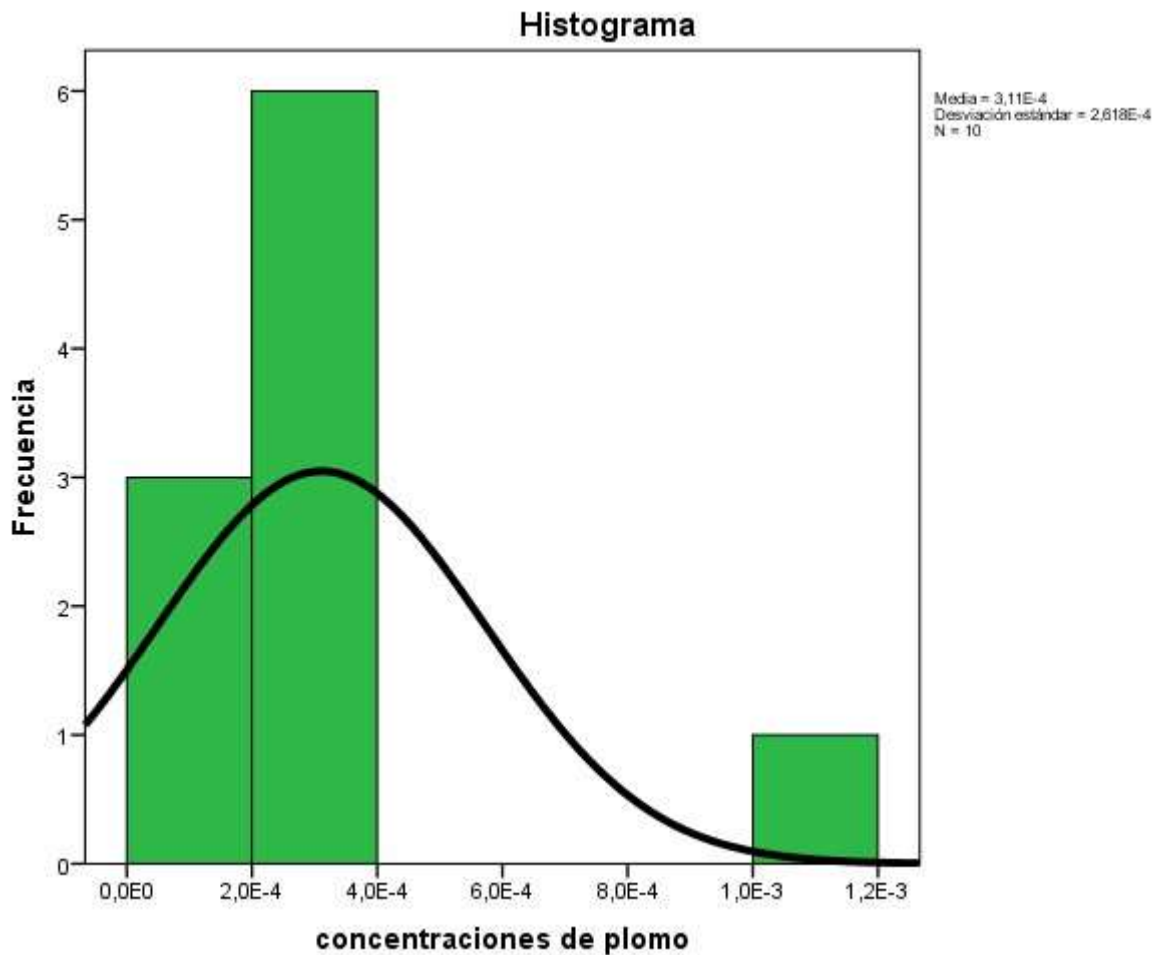
Análisis Estadístico de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

	valor
N	10
Media	0,00031 mg/L
Mediana	0,00025 mg/L
Desviación Estándar	0,00026 mg/L
Mínimo	0,00013 mg/L
Máximo	0,00103 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Media de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando la figura 2 y la tabla 6, Se observa que la media de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, es 0,00031 mg/L, el 50% del total de datos tienen valores menores o iguales a 0,00025 mg/L, los datos se desvían con respecto a la media 0,00026 mg/L, el valor mínimo es de 0,00013 mg/L y el valor máximo es de 0,00103 mg/L.

Tabla 7

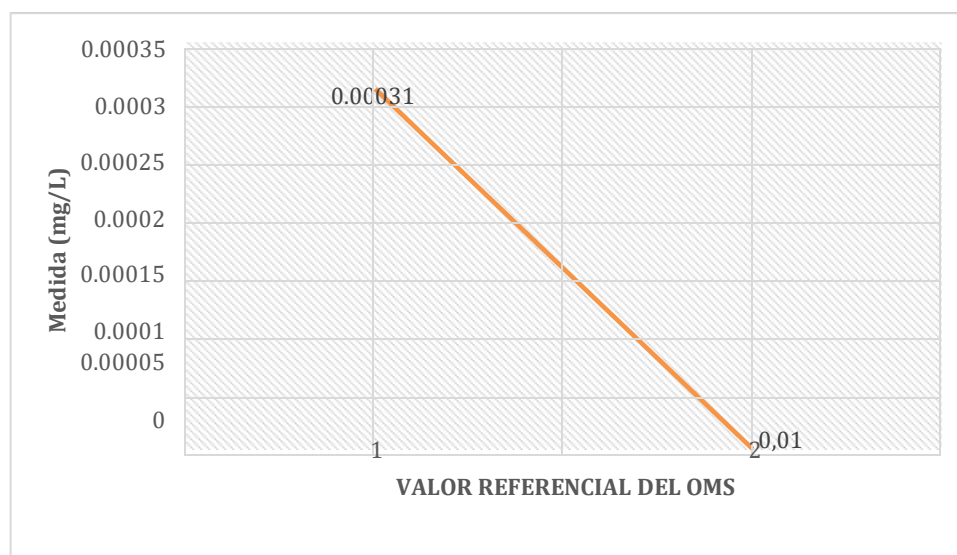
Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

	VALOR
N	10
Media	0,00031 mg/L
Valor referencial OMS	0,01mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 3, comparando con la media de concentración de plomo 0,00031 mg/L está por debajo al referencial de la OMS 0,01mg/L.

Tabla 8

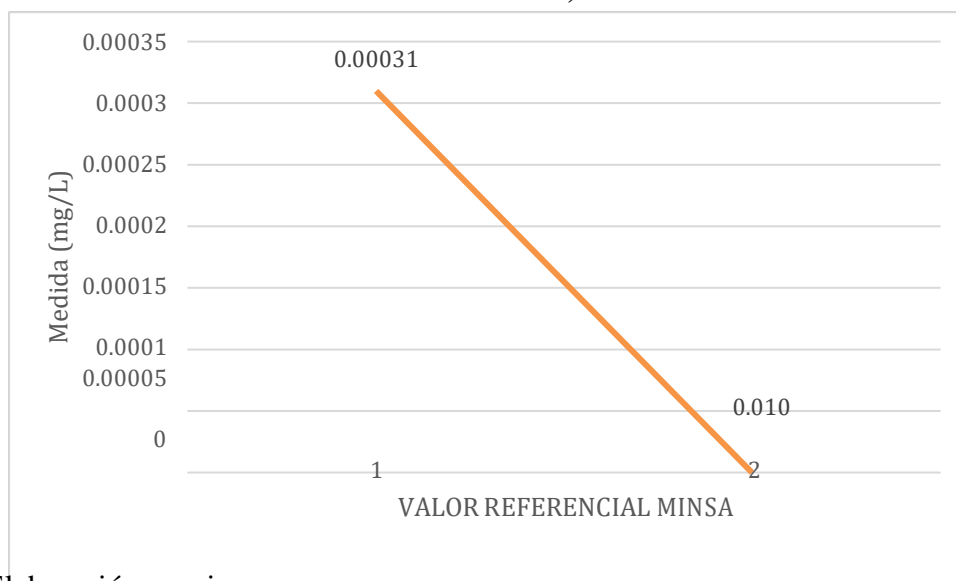
Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

VALOR	
N	10
Media	0,00031 mg/L
Valor referencial MINSA	0,010 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Comparación de la Media de las concentraciones de plomo según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 4, comparando con la media de concentración de plomo 0,00031 mg/L está por debajo al referencial de MINSA 0,010mg/L.

Tabla 9

Concentración de Mercurio en el distrito de la Unión Leticia, 2023

Muestra	procedencia	Mercurio		
		[] DE MERCURIO mg Hg /L	V.r de OMS mg Hg /L	V.m.p Minsa
1.	Jr. Buenos Aires N° 523	0.00001	0,001	0,001
2.	Jr. Buenos Aires N° 533	0.00002	0,001	0,001
3.	Jr. Buenos Aires N° 543	0.00001	0,001	0,001
4.	Prolongación Unión N° 156	0.00001	0,001	0,001
5.	Jr. Cuzco N° 652	0.00002	0,001	0,001
6.	Jr. Unión N° 784	0.00002	0,001	0,001
7.	Sector Cushipata N°126	0.00002	0,001	0,001
8.	Sector Cushipata N°136	0.00002	0,001	0,001
9.	Jr. Dos de Mayo N° 282	0.00001	0,001	0,001
10.	Jr. San Martin N° 763	0.00001	0,001	0,001

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

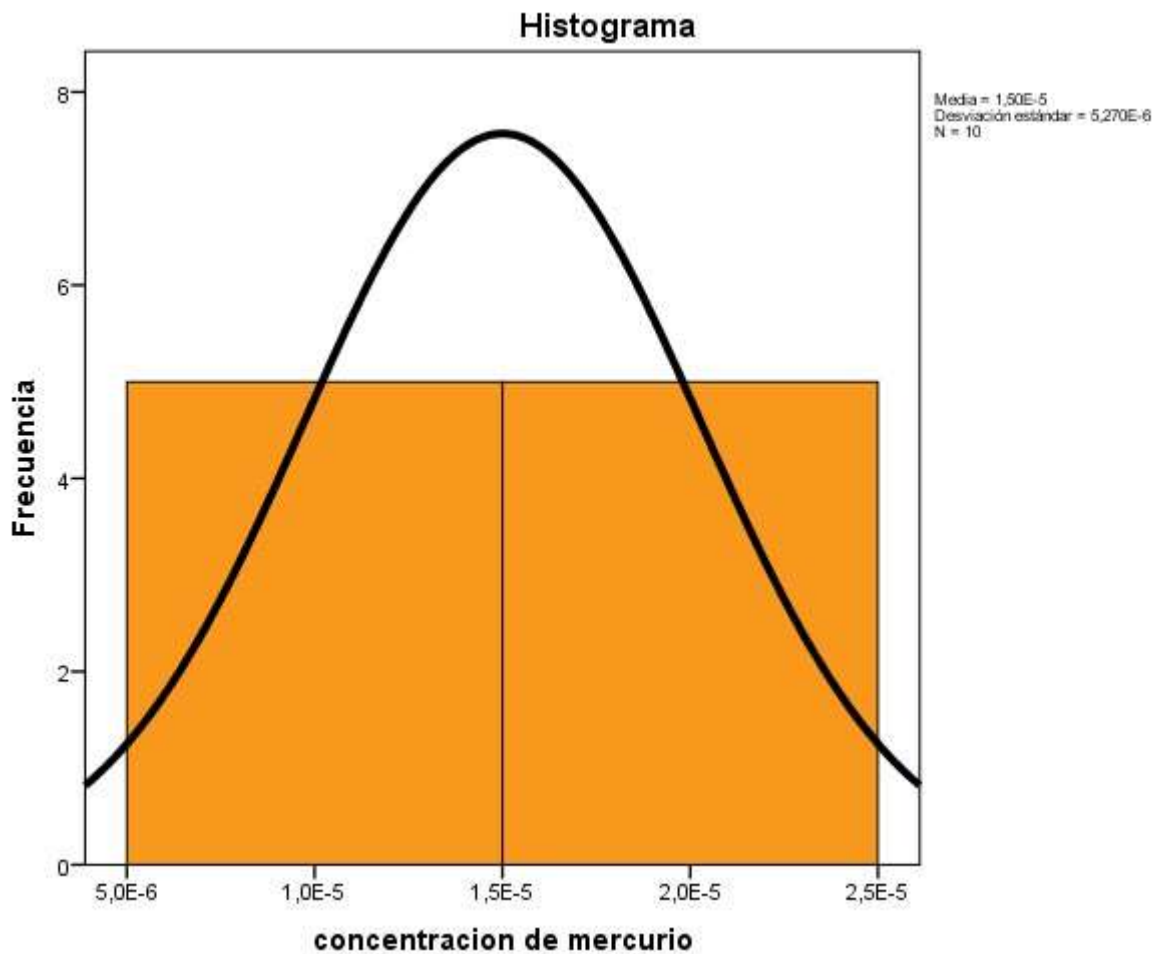
Análisis Estadístico de la concentración de Mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

	valor
N	10
Media	0.00002 mg/L
Mediana	0.000015 mg/L
Desviación Estándar	0.00000 mg/L
Mínimo	0.00001mg/L
Máximo	0.00002 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Media de la concentración de Mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando la figura 5 y la tabla 10, Se observa que la media de la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, es 0.00002 mg/L, el 50% del total de datos tienen valores menores o iguales a 0.000015mg/L, los datos se desvían con respecto a la media 0.00000 mg/L, el valor mínimo es de 0.00001mg/L y el valor máximo es de 0.00002 mg/L.

Tabla 11

Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales

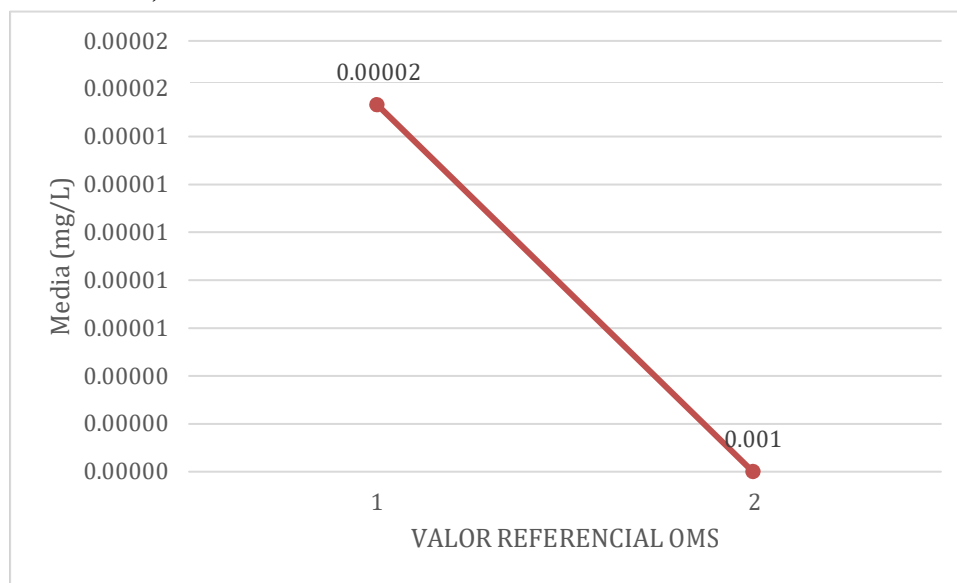
de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

	VALOR
N	10
Media	0.00002mg/L
Valor referencial OMS	0,001mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Comparación de la Media de las concentraciones de mercurio según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 6, comparando con la media de concentración de Mercurio 0.00002 mg/L está por debajo al referencial de la OMS 0,001mg/L.

Tabla 12

Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales

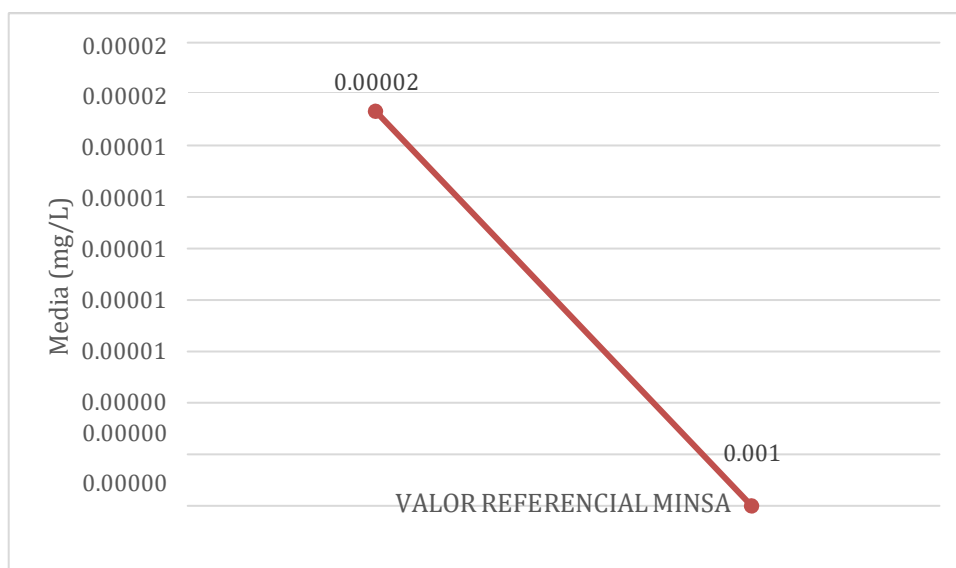
del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

	VALOR
N	10
Media	0.00002 mg/L
Valor referencial MINSA	0,001 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Comparación de la Media de las concentraciones de Mercurio según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 7, comparando con la media de concentración de Mercurio 0.00002 mg/L está por debajo al referencial de MINSA 0,001mg/L.

Tabla 13

Concentración de Arsénico en el distrito de la Unión Leticia, 2023

Muestra	procedencia	Arsénico		
		[] DE ARSENICO mg As/L	V.r de OMS mg As/L	V.m.p Minsa
1.	Jr. Buenos Aires N° 523	0.02572	0,01	0,010
2.	Jr. Buenos Aires N° 533	0.02685	0,01	0,010
3.	Jr. Buenos Aires N° 543	0.02523	0,01	0,010
4.	Prolongación Unión N° 156	0.02699	0,01	0,010
5.	Jr. Cuzco N° 652	0.02678	0,01	0,010
6.	Jr. Unión N° 784	0.02613	0,01	0,010
7.	Sector Cushipata N°126	0.02994	0,01	0,010
8.	Sector Cushipata N°136	0.02576	0,01	0,010
9.	Jr. Dos de Mayo N° 282	0.03300	0,01	0,010
10.	Jr. San Martín N° 763	0.02806	0,01	0,010

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Análisis Estadístico de la concentración de Arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.

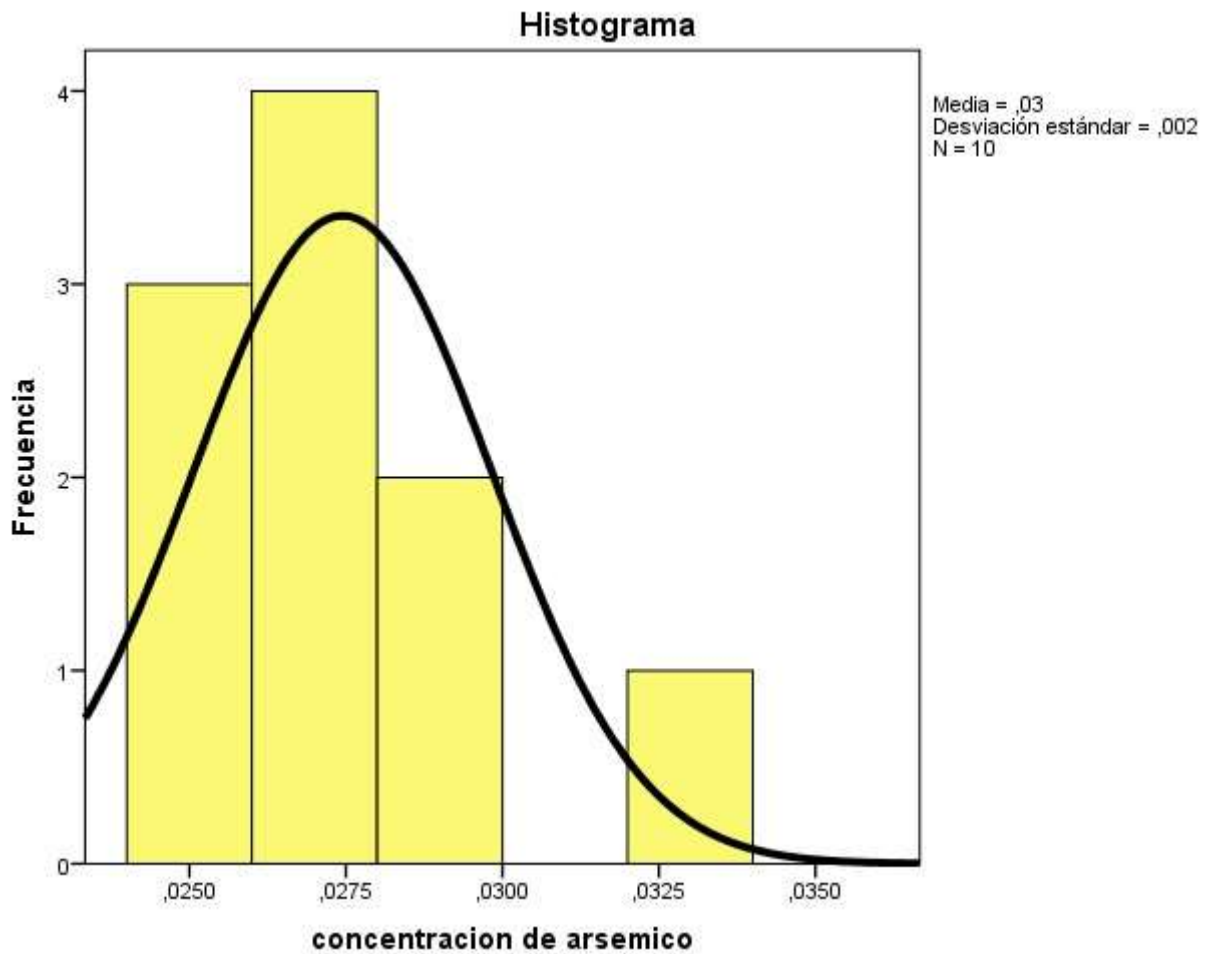
	valor
N	10
Media	0.02745 mg/L
Mediana	0.02682 mg/L
Desviación Estándar	0.00238 mg/L
Mínimo	0.02523 mg/L
Máximo	0.03300 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 8

Media de la concentración de Arsénico en agua potable destinada para consumo humano

en el distrito de la Unión Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando la figura 8 y la tabla 14, Se observa que la media de la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, es 0.02745 mg/L, el 50% del total de datos tienen valores menores o iguales a 0.02682 mg/L, los datos se desvían con respecto a la media 0.00238 mg/L, el valor mínimo es de 0.02523 mg/L y el valor máximo es de 0.03300 mg/L.

Tabla 15

Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión

Leticia, 2023.

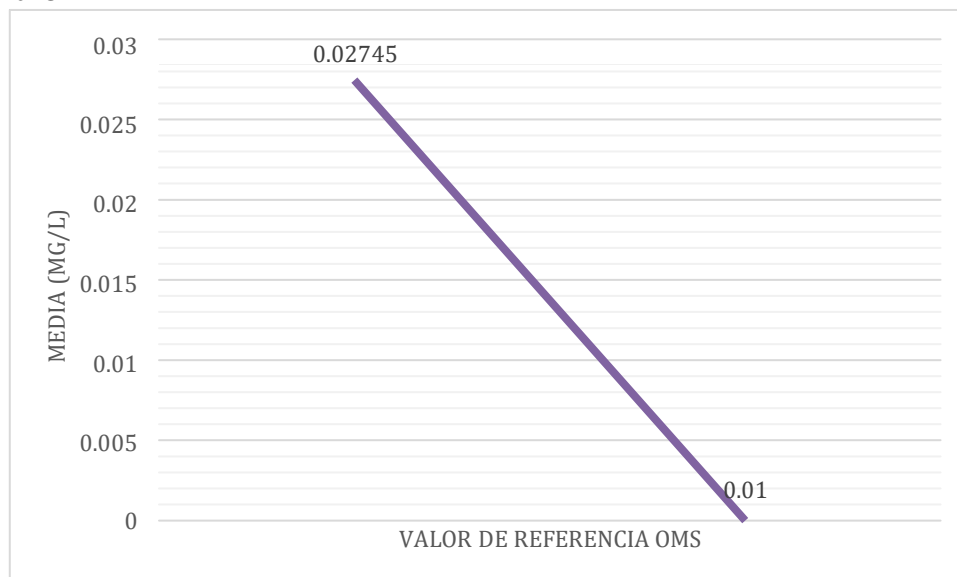
	VALOR
N	10
Media	0.02745 mg/L
Valor referencial OMS	0,01mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Comparación de la Media de las concentraciones de arsénico según valores referenciales de la OMS, en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión

Leticia, 2023



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 9, comparando con la media de concentración de Arsénico 0.02745 mg/L está por arriba al referencial de la OMS 0,01mg/L.

Tabla 16

Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para

consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

	VALOR
N	10
Media	0.02745 mg/L
Valor referencial MINSA	0,010 mg/L

Fuente: Elaboración propia

Figura 10

Comparación de la Media de las concentraciones de Arsénico según valores referenciales del Reglamento de la Calidad de Agua por MINSA en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observando en la figura 10, comparando con la media de concentración de Arsénico 0.02745 mg/L está por arriba al referencial de MINSA 0,010mg/L.

3.1.2. Prueba de hipótesis

Prueba de hipótesis específica1

HI: La media de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es mayor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA

Hi: $\mu > 0,01$

HO: La media de la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es menor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA

HI: $\mu \leq 0,01$

Nivel de significancia 0,05

Tabla 17

Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de plomo según valor referencial de la OMS

	Valor de prueba = 0,01					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
concentracion es de plomo	3,756	9	,999	,000	,00	,00

Regla de decisión rechazar Ho si $g. < 0,05$

Interpretación

Dado que la significancia de la prueba T es mayor a 0,05 (0,999) no podemos rechazar la hipótesis nula Ho, por lo que concluimos que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la concentración promedio de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia no supera el límite permisible según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano OMS y MINSA.

Prueba de hipótesis específica 2

HI: La media de la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es mayor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA.

Hi: $\mu > 0,01$

HO: La media de la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es mayor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA.

HI: $\mu \leq 0,01$

Nivel de significancia 0,05

Tabla 18

Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de Mercurio según valor referencial de la OMS

	Valor de prueba = 0,01					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
concentracion es de Mercurio	3,670	9	,762	,002	,00	,00

Regla de decisión rechazar Ho si $g. < 0,05$

Interpretación

Dado que la significancia de la prueba T es mayor a 0,05 (0,762) no podemos rechazar la hipótesis nula Ho, por lo que concluimos que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la concentración promedio de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia no supera el límite permisible según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano OMS y MINSA.

Prueba de hipótesis específica 3

HI: La media de la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es mayor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA.

Hi: $\mu > 0,01$

HO: La media de la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia es mayor respecto al valor referencial de la OMS y MINSA.

HI: $\mu \leq 0,01$

Nivel de significancia 0,05

Tabla 19

Estadístico de Prueba T student de una muestra de la concentración de Arsénico según valor referencial de la OMS

	Valor de prueba = 0,01				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
concentración de arsénico	3,464	9	,004	2,000	-,48	4,48

Regla de decisión rechazar Ho si $g. < 0,05$

Interpretación

Dado que la significancia de la prueba T es menor a 0,05 (0,004) entonces rechazamos la hipótesis nula Ho, por lo que concluimos que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la concentración promedio de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia supera el límite permisible según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano OMS y MINSA.

Prueba de hipótesis específica 4

HI: Existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

Hi: $\mu > 0,01$

HO: No existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.

HI: $\mu \leq 0,01$

Nivel de significancia 0,05

Tabla 20

Estadístico de Prueba T student del riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia.

	Valor de prueba = 0,01				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
Riesgo toxicológico	4,520	2	,714	0,00	0,08	0,09

Regla de decisión rechazar Ho si $g. < 0,05$

Interpretación

Dado que la significancia de la prueba T es mayor a 0,05 (0,714) no podemos rechazar la hipótesis nula Ho, por lo que concluimos que no hay probabilidad de que se presenten efectos adversos y el riesgo pueda considerarse relevante.

3.1.3. Discusión de resultados

En cuanto a la concentración de plomo, se observa en la tabla número 5, a través del análisis estadístico de plomo en agua consumida por los pobladores del distrito de la unión de Leticia, en la que se obtuvo una concentración promedio de plomo en agua de es 0,00031 mg/L, con un valor mínimo de 0,00013 mg/L y el valor máximo es de 0,00103 mg/L, que

no superan los valores límites permitidos tanto como la Organización Mundial de la Salud que tiene como valor referencial del plomo 0,01 mg/L y para el MINSA a través de su Reglamento de la calidad de agua para consumo humano cuyo límite máximo permisible de parámetro para el plomo es de 0,010 mg/L. En los estudios de Pérez la concentración promedio de plomo fue de $0,095 \text{ mg/l} \pm 0,014 \text{ mg/l}$, la mínima de 0,070 mg/l y la máxima de 0,113 mg/l. lo que exceda los límites permisibles establecidos por la OMS y el Reglamento de Calidad del Agua, diferenciando con nuestro trabajo, la concentración de plomo en nuestra investigación tiene concentraciones bajas, lo cual están en los límites permisibles dela OMS y MINSA.

En cuanto a la concentración de mercurio, se observa en la tabla número 9, a través del análisis estadístico de mercurio en agua consumida por los pobladores del distrito de la unión de Leticia, en la que se obtuvo una concentración promedio de mercurio en agua de es 0.00002 mg/L, con un valor mínimo de 0.00001mg/L y el valor máximo es de 0.00002 mg/L que no superan los valores límites permitidos tanto como la Organización Mundial de la Salud que tiene como valor referencial del mercurio 0,001 mg/L y para el MINSA a través de su Reglamento de la calidad de agua para consumo humano cuyo límite máximo permisible de parámetro para el mercurio es de 0,001 mg/L.

En cuanto a la concentración de Arsénico, se observa en la tabla número 13, a través del análisis estadístico de arsénico en agua consumida por los pobladores del distrito de la unión de Leticia, en la que se obtuvo una concentración promedio de arsénico en agua de es 0.02745 mg/L, con un valor mínimo de 0.02523 mg/L y el valor máximo es de 0.03300 mg/L mg/L que superan los valores límites permitidos tanto como la Organización Mundial de la Salud que tiene como valor referencial del arsénico 0,01 mg/L y para el MINSA a través de su Reglamento de la calidad de agua para consumo humano cuyo límite máximo permisible de parámetro para el arsénico es de 0,010 mg/L. Concordando con la investigación de Delgado y Zavala, Como resultado, en la provincia de Arequipa encontramos 0,0288 mg/l de arsénico, 0,0002 mg/l de cadmio, 0,0002 mg/l de mercurio y 0,005 mg/l de plomo. En la provincia de Kamana, encontramos 0,0170 mg/l de arsénico, 0,0083 mg/l de cadmio, 0,056 mg/l de plomo. En la provincia de Karaveli, encontramos 0,0699 mg/l de mercurio. En la provincia de Castilla encontramos 0,0003 mg/l de arsénico, 0,00003 mg/l de cadmio, 0,00005 mg/l de mercurio y 0,0001 mg/l de plomo. En la provincia de Condesuyos se encontraron 0,00128 mg/l de arsénico, 0,00001 mg/l de

cadmio, 0,0005 mg/l de mercurio y 0,00035 mg/l de plomo. En la provincia de Islay, el arsénico se encuentra en 0,10534 mg/l, el cadmio en 0,00081 mg/l, el mercurio en 0,00006 mg/l y el plomo en 0,00714 mg/l. Finalmente, se evaluó la concentración de metales pesados en 6 provincias del departamento de Arequipa, y se observó que la mayoría de los resultados tienen los parámetros de 031-2010-SA-MINSA y OMS, principalmente observamos que ambas investigaciones las concentraciones altas son las de arsénico, teniendo valores referenciales muy altas. Comparando con la investigación de Afán y Flores, el 27% de las muestras de agua potable excedieron el límite máximo permisible de arsénico según DIGESA. De igual forma, el 100% de las muestras de agua potable superan la concentración máxima permisible de plomo según la conclusión de DIGESA: Por lo tanto, las muestras de agua analizadas se consideran no aptas para el consumo humano; en esta investigación los metales más representativos figuran que ambos metales están muy altos en concentraciones, al contrario, con nuestra investigación, podemos decir que la concentración de plomo son concentraciones bajas mediante que el arsénico son muy altas.

En los estudios de Meza, la concentración promedio de plomo en cañerías es de 11.8 $\mu\text{gPb/l}$. La concentración media de valores de plomo en el embalse central es de 9,88 $\mu\text{gPb/l}$. La concentración promedio de arsénico de las líneas de la calle es de 3.39 $\mu\text{gAs/l}$. La concentración promedio de valores de arsénico del reservorio central es de 5.57 $\mu\text{gAs/l}$. La concentración promedio de plomo para consumo humano excede los límites permisibles de la OMS. 40% en las tuberías de las calles y 50% en el embalse central. La concentración promedio de arsénico para consumo humano excede los límites permisibles de la OMS. En las tuberías de las calles con el 5 por ciento de la muestra y en el embalse central con el 10 por ciento, comparando con nuestro trabajo de investigación, observamos que nuevamente las concentraciones de arsénico son altas, como indica en la tabla 14, con un promedio de 0.02745 mg/L; pero a diferencia de las concentraciones de plomo como indica en la tabla 6, con un promedio de 0,00031 mg/L, sus límites son bajos.

En su investigación de Pérez para hallar la evaluación de riesgo para la salud para calcular la dosis de exposición tanto para adultos, que es de 0,002714 mg/kg/l, como para niños. de 4 a 8 años que fue de 0,0095 mg/kg/l, el coeficiente de exposición fue de 1, y el coeficiente de riesgo para adultos es de 0,452 y para niños es de 1,583, lo que concluye que no existe riesgo toxicológico en adultos, comparando con nuestro trabajo en la tabla 20, referimos la hipótesis con una sig bilateral de 0,714, que no hay riesgo toxicológico en agua

potable destinada para el consumo humano en el distrito de la unión de Leticia, y dando un análisis del estudio de Mohammadi et al. Sus valores del índice de riesgo estaban por debajo de los límites aceptables, lo que indica que no existe un riesgo no relacionado con el cáncer para los residentes debido al consumo oral y la adsorción de agua por la piel.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia oscila entre 0.00027mg/L y 0.00013mg/L. siendo la

media de 0,00031 mg/L, teniendo menor concentración a los valores referenciales de la OMS y MINSA.

- La concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia oscila entre 0.00001mg/L y 0.00002mg/L. siendo la media de 0,00002 mg/L, teniendo menor concentración a los valores referenciales de la OMS y MINSA.
- La concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia oscila entre 0.02572mg/L y 0.02806mg/L. siendo la media de 0,02745 mg/L, teniendo mayor concentración a los valores referenciales de la OMS y MINSA.
- No existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023, ya que su sig. Bilateral de 0,714.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo más estudios de investigación sobre metales pesados en todos los distritos de Perú, incluidas muestras de sangre para plomo, mercurio y arsénico.
- Se recomienda usar técnicas de evaluación de riesgos para la salud, realizar más investigaciones sobre otros metales pesados que pueden contaminar el medio ambiente, como el agua, el aire y el suelo que probablemente estarían causando un riesgo a la salud.
- Se recomienda hacer un seguimiento a los habitantes del distrito de Unión de Leticia, especialmente a los niños, para saber si se presentarían efectos adversos en su salud en el futuro.
- Se recomienda tener conversaciones dinámicas, informativas y participativas para brindar información acerca de los metales que están en nuestra naturaleza.

REFERENCIAS

1. La Concentración promedio de Arsénico en el agua potable consumida por la población del distrito de Hualgayoc provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca en el mes de octubre del 2017 es de 0.0060 mg/L. Con cifras extremas: mínima de 0.0000

mg/L y máxima de 0.0213 mg/L.

2. El 27% de las muestras analizadas de agua potable consumida por la población del distrito de Hualgayoc provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca en el mes de octubre del 2017 superan el límite permisible de la concentración de arsénico, dado por la DIGESA (0.010 mg/L).
3. La Concentración promedio de Plomo en el agua potable consumida por la población del distrito de Hualgayoc provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca en el mes de octubre del 2017 es de 0.0564 mg/L. Con cifras extremas: mínima de 0.0105 mg/L y máxima de 0.1587 mg/L.
4. ETRAS (Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento). (2016). Estrategia para abordar la solución del problema de minimización de los riesgos para la salud por el consumo de agua con metales pesados y Arsénico.
5. BARRERA, et. all.; (2010). Análisis de las propiedades Físico-químicas del agua de consumo En el sector II de la urbanización 23 de enero (La Charneca), municipio Simón Rodríguez, El Tigre – estado Anzoátegui. Universidad Nacional Abierta Coordinación De Servicio Comunitario Centro Local Anzoátegui Unidad De Apoyo El Tigre. Recuperado de:https://docs.google.com/document/d/1hERLuhHiGMQN7cDHxHR5FgRKdsR_EJgC4NA4gR2erJM/edit?hl=en_US.
6. CASTAÑÉ, PM. TOPALIÁN, ML. CORDERO, RR. SALIBIÁN, A. (2003). Influencia de la especiación de los metales pesados en el medio acuático como determinante de su toxicidad. Rev. Toxicol, 20:13-8.
7. ARDILA, AN. Y ARRIOLA, E. (2017). Efecto de la quema de llantas en la calidad del agua de un tramo de la quebrada Piedras Blancas. (Septiembre – Octubre, 2017). Tecnología y Ciencias del Agua, 8(5), 39-55. Politécnico Colombiano Jaime Isaza

Cadavid.

8. PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2009). Informe sobre desarrollo Humano-Parte II: una visión desde las cuencas, Cap. 3. Disponibilidad y usos del agua. Perú. 290 p. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/idh2009-peru-vol1-2.pdf>
9. Tecnologías para la recuperación de agua contaminada con metales pesados: Plomo, Cadmio, Mercurio y Arsénico. Boletín tecnológico, N°3, (2019).
10. ROSAS, H. (2001). Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. Universitat Politècnica de Catalunya. 2001. Recuperado de: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6978/02INTRODUCCION.pdf?sequence=2>Vargas y Miranda, 2015.
11. Aquino E. P. Calidad de agua en el Perú. 1ª ed. Lima: DAR; 2017
12. PIÑAS ASTETE, R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los barrios periféricos del distrito de la Union Leticia Tarma-Junin. Rev. SCRIBD, memoria descriptiva Union Leticia, Feb17,2020. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/447352930/MEMORIA-DESCRIPTIVA-UNION-LETICIA#>
13. Manahan E. Introducción a la química ambiental. [internet]. Mexico,D.F. Editorial Reverte.2007 [Citado 19 de Enero 2023].Disponible <http://blog.utp.edu.co/lilianabueno/files/2015/08/Introduccion-a-la-QuimicaAmbiental-S.-E.-Manahan2.pdf>
14. Organización mundial de salud.[Internet].Ginebra: OMS;2019 [Citado el 25 de Enero 2023].Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/lead-poisoning-and-health>
15. DiBartolomeis M. Evaluación del riesgo a la salud. En: Martínez M. Diagnóstico y

tratamiento en medicina laboral y ambiental. México D.F. Editorial El manual moderno, S.A. DE C.V.2007.p.836

16. Martin-Olmedo P, Carroquino-Saltó MJ, Ordoñez-Iriarte JM, Moya J. La Evaluación de Riesgos en Salud. Guía Metodología. Aplicaciones prácticas de la metodología de Evaluación de riesgos en salud por exposición a 44químicos [Internet]. Madrid. Sociedad Española de Sanidad Ambiental y Escuela Andaluza de Salud Pública. Serie “De aeribus, aquis et locis “n° 3.2016. [citado el 01 de julio de 2020]. Disponible en:file:///C:/Users/Ana/Downloads/LAEVALUACIONDERIESGOSENSALUD.Final%20(1).pdf
17. Shengnan Zhang,Yimei Tian _,Hao Guoc _,corrió liu un,nan el un,Zhuang Lia _,Weigao Zhao. Estudio sobre la presencia de metales pesados típicos en el agua potable y las incrustaciones de corrosión en una gran comunidad del norte de China. Received 3 September 2021, Revised 9 November 2021, Accepted 30 November 2021, Available online 15 December 2021, Version of Record 18 December 2021. [Citado 19 de enero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653521036171>
18. Ravanipour, M., Hadi, M., Rastkari, N. et al. Presencia de metales pesados en los recursos de agua potable de Irán: una revisión sistemática y un metanálisis. Environ Sci Pollut Res 28 , 26223–26251 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13293-y>
19. Zhushan Fu y Shuhua Xi (2020) Los efectos de los metales pesados en el metabolismo humano, Mecanismos y métodos toxicológicos, 30:3, 167-176, DOI: 10.1080/15376516.2019.1701594
20. Jurgens B, Parkhurst D, Belitz K. Evaluación del potencial de solubilidad de plomo en aguas no tratadas de Estados Unidos. Environ S T. Estados Unidos.2019. [Citado 17 de enero 2023]. Disponible <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b04475>

21. Ali Akbar Mohammadi a, Ahmad Zarei b, Saba Majidi c, Afshin Ghaderpoury d, Yalda Hashempour e, Mohammad Hossein Saghi f, Abdolazim Alinejad g, Mahmood Yousefi h, Nasrin Hosseingholizadeh i, Mansour Ghaderpoori. Carcinogenic and non-carcinogenic health risk assessment of heavy metals in drinking water of Khorramabad, Iran. ScienceDirect, Volume 6, 2019, Pages 1642-1651. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.07.017>
22. Delgado R, Zavala P. Estudio de la concentración de metales pesados (arsénico, cadmio, mercurio y plomo) en agua para consumo humano en el departamento de arequipa. [tesis]. Lima: Universidad María Auxiliadora, 2021 [Citado 19 de enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/417/estudio%20de%20a%20concentraci%20n%20de%20metales%20pesados%20%28ars%20nic%20cadmio%20mercurio%20y%20plomo%29%20en%20agua%20para%20consumo%20humano%20en%20el%20departamento%20de.pdf?sequence=1&isallowed=y>
23. Cusiche Pérez, L. F.; Espinoza Tumialán, C. L.; Espinoza Tumialán, G. E.; Cusiche Huamaní, M. L.; Victorio Baldeón, J. J. & Mandujano Espinal, M. E. (2021). Determinación de metales pesados en agua para consumo humano de la ciudad de Junín. *Prospectiva Universitaria*, revista de la UNCP. 18(1), 51-56. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2021.18.1416>
24. Afan K, Flores V. Determinación por absorción atómica de plomo y arsénico en agua potable de viviendas del distrito Hualgayoc, Cajamarca; [Tesis de Licenciatura]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Privada” Norbert Wiener”; 2018 [Citado 30 de enero 2023]. Disponible <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/1854>

25. Perez A. Identificación del riesgo toxicológico de plomo en agua consumida por los pobladores del centro poblado rural “guayabo”, distrito de pachacamac. octubre - noviembre ,2019. [tesis]. Lima: Universidad Norbert Wiener, 2021 [Citado 19 de enero 2023]. Disponible en:
https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/5097/T061_41900444_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. Meza Poma M. Determinación de plomo y arsénico por absorción atómica en aguas de rio para consumo humano provenientes de caños y reservorio en el anexo de Huancapuquio, distrito de Chocos provincia de Yauyos.2017. [Tesis de Licenciatura]. Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad privada Norbert Wiener.2018.Disponible en:
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1789/TITULO%20%20Meza%20Poma%2c%20Milagros%20Zenobia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Conferencia Episcopal Peruana - Jurisdicciones eclesiásticas. Archivado desde el original el 24 de septiembre de 2015. Consultado el 10 de marzo del 2023
28. Sánchez H, Reyes C. Metodología y Diseños en la Investigación científica. Lima: Editorial Visión Universitaria; 2009
29. Organización mundial de la salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano.2018. [Internet]. Ginebra: OMS; 2018 [Citado el 1 de febrero 2023]. Disponible en:
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>
30. Baird C, Cann M. La Contaminación y la purificación del agua. En: Baird C, Cann M. Química Ambiental. Barcelona. Editorial Reverte.2014.p.455-518
31. Lamban Jiménez L. Aguas Subterráneas Madrid: Instituto Geológico y minero de

- España. Los libros de la Catarata; 2013.
32. Proyecto de estudio Tarifario EPS SIERRA CENTRAL S.R.L, 2018. Revisado el 10 de marzo del 2023.
 33. Ize-Lema I. Evaluación del riesgo por sustancias toxicas Mexico: Gaceta Ecológica. Instituto nacional de Ecología [Internet].2003.[Citado 17 de febrero 2023]; 69:pp. 45-56Disponible <https://www.redalyc.org/pdf/539/53906903.pdf>
 34. Sogorb M. Estévez J. Vilanova E. Casos prácticos de evaluación de riesgo toxicológico y ecotoxicológico. [Internet]. Departamento de Biología Aplicada. Área de toxicología. Universidad Miguel Hernández de Elche; 2018 [citado el 04 de febrero 2023]. Disponible en:https://books.google.com.pe/books?id=QihyDwAAQBAJ&pg=PP8&lpg=PP8&dq=riesgo+toxicologico+de+plomo+en+agua&source=bl&ots=bWTRQGmDn5&sig=ACfU3U3s9b3ndCsNbKdQvxPKp4UhSKrkw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9_jpjpLrAhXYCrkGHabTCjoQ6AEwC3oECAkQAQ#v=onepage&q=riesgo%20toxicologico%20de%20plomo%20en%20agua&f=false
 35. P. Trivedi and L. Axe, “Modeling Cd and Zn sorption to hydrous metaloxides,” Environ. Sci. Technol., vol. 34, no. 11, pp. 2215–2223, 2000.
 36. M. A. Ahmed, S. M. Ali, S. I. El-Dek, and A. Galal, “Magnetitehematite nanoparticles prepared by green methods for heavy metal ions removal from water,” Mater. Sci. Eng. B Solid-State Mater. Adv.Technol., vol. 178, no. 10, pp. 744–751, 2013.
 37. D. Mohan, K. P. Singh, and V. K. Singh, “Trivalent chromium removalfrom wastewater using low cost activated carbon derived fromagricultural waste material and activated carbon fabric cloth,” J.Hazard. Mater., vol. 135, no. 1–3, pp. 280–295, 2006.
 38. O. C. S. Al Hamouz, M. Estatie, and T. A. Saleh, “Removal ofcadmium ions from wastewater by dithiocarbamate functionalizedpyrrole based terpolymers,” Sep. Purif.

- Technol., vol. 177, pp. 101–109,2017.
39. C. Y. Wu, H. Mouri, S. S. Chen, D. Z. Zhang, M. Koga, and J.Kobayashi, “Removal of trace-amount mercury from wastewater byforward osmosis,” J. Water Process Eng., vol.14, pp. 108–116, 2016.
 40. A. M. Mohammad, T. A. Salah Eldin, M. A. Hassan, and B. E. ElAnadouli, “Efficienttreatment of lead-containing wastewater by hydroxyapatite/chitosan nanostructures,” Arab. J. Chem., vol. 10, no. 5,pp. 683–690, 2017
 41. Ministerio de la Presidencia, “Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.,” Bol. Of. del estado, pp. 7228–7245, 2003.
 42. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, “Norma Técnica Colombiana Ntc 813,” vol. 813, pp. 1–10, 2011.
 43. O. US EPA, “National Primary Drinking Water Regulations.” [Online]. Available: <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinkingwater/national-primary-drinking-water-regulations#one>. [Accessed: 09-Apr-2019].
 44. Agencia de sustancias toxicas y el Registro de Enfermedades. Resumen de salud pública de plomo. [Internet]. Atlanta: ATSDR; 2007 [Citado el 12 de enero 2023]. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.pdf
 45. Organización mundial de la salud. Herramientas de Evaluación de riesgos para la salud humana de la OMS: Programas Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas.2019. [Internet]. Ginebra: OMS; 2019 [citado el 16 de febrero 2023]. Disponible en :https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/
 46. Poma P. Revisiones: Intoxicación de plomo en humanos. An Fac Med. [Internet].2008 [citado el 22 de marzo de 2023]; 69(2):pp.120-126.Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v69n2/a11v69n2.pdf>

47. Ramírez A. El cuadro clínico de la intoxicación ocupacional por plomo. *An Fac Med* [Internet]. 2005 [Citado el 1 de febrero 2023]; 66(1):p.57-70. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v66n1/a09v66n1.pdf>
48. R., Wu, H., Ding, J., Fu, W., Gan, L., and Li, Y. (2017). Mercury pollution in vegetables, rains and soils from areas surrounding coal-fired power plants. *Sci.Rep.* 7, 46545. doi:10.1038/srep46545
49. Kungolos, A., Aoyama, I., and Muramoto, S. (1999). Toxicity of organic and inorganic mercury to *Saccharomyces cerevisiae*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 43 (2),149–155. doi:10.1006/eesa.1999.1767
50. Chen, J., Ye, Y., Ran, M., Li, Q., Ruan, Z., and Jin, N. (2020). Inhibition of tyrosinase by mercury chloride: spectroscopic and docking studies. *Front. Pharmacol.* 11,81. doi:10.3389/fphar.2020.00081
51. Bridges, C. C., and Zalups, R. K. (2017). Mechanisms involved in the transport of mercuric ions in target tissues. *Arch. Toxicol.* 91 (1), 63–81. doi:10.1007/s00204-016-1803-y
52. Gupta, D. K., Tiwari, S., Razafindrabe, B., and Chatterjee, S. (2017). “Arsenic contamination from historical aspects to the present,” in *Arsenic Contamination in the Environment*. Berlin, Germany: Springer, 1–12. doi:10.1007/978-3-319-54356-7_1
53. Shah, A. Q., Kazi, T. G., Baig, J. A., Arain, M. B., Afridi, H. I., Kandhro, G. A., et al. (2010). Determination of inorganic arsenic species (As³⁺ and As⁵⁺) in muscle tissues of fish species by electrothermal atomic absorption spectrometry (ETAAS). *Food Chem.* 119 (2), 840–844. doi:10.1016/j.foodchem.2009.08.041
54. Kuivenhoven, M., and Mason, K. (2019). *Arsenic (arsine) toxicity*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing.

55. Del Razo, L. M. D., García-Vargas, G. G., Albores, A., Vargas, H., Gonsebatt, M. E., Montero, R., et al. (1997). Altered profile of urinary arsenic metabolites in adults with chronic arsenicism. *Arch. Toxicol.* 71 (4), 211–217. doi:10.1007/s002040050378
56. Ratnaik, R. N. (2003). Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgrad. Med. J.* 79 (933), 391–396. doi:10.1136/pmj.79.933.391
57. Shen, S., Li, X.-F., Cullen, W. R., Weinfeld, M., and Le, X. C. (2013). Arsenic binding to proteins. *Chem. Rev.* 113 (10), 7769–7792. doi:10.1021/cr300015c
58. Jolliffe, D. M., Budd, A. J., and Gwilt, D. J. (1991). Massive acute arsenic poisoning. *Anaesthesia* 46 (4), 288–290. doi:10.1111/j.1365-2044.1991.tb11500.x
59. Calduch R. Métodos y técnicas de investigación en relaciones internacionales. Universidad Complutense de Madrid. [tesis para optar doctorado]. [acceso el 04 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-55163/2Metodos.pdf>
60. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 6ta Ed. México: McGraw-Hill; 2014.
61. Boulding, W. A Dynamic Process Model of Service Quality: From Expectations to Behavioral Intentions. *Journal of Marketing Research* 1993; 30(1): 7-27.
62. Colaboradores de Wikipedia. Distrito de La Unión (Tarma) [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2022 [fecha de consulta: 25 de febrero del 2023]. Disponible en <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_La_Uni%C3%B3n_\(Tarma\)&oldid=147428106](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_La_Uni%C3%B3n_(Tarma)&oldid=147428106)>.
63. Pérez C. Técnicas de muestreo [Internet]. Ibergarceta Publicaciones; 2010 [citado el 25 de Febrero 2023]. Disponible en: <https://es.pdfdrive.com/t%C3%A9cnicas-de-muestreo-estad%C3%ADsticoe158133081.html>
64. Ecofluidos Ingenieros S.A. Informe Final: Estudio de la calidad de fuentes utilizadas

para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurímac y Cusco. Programa conjunto de gestión integral y adaptativa de recursos ambientales para minimizar vulnerabilidades cambio climático en microcuencias alto andinas. FIODMO:OPS/OMS, 2012 [fecha de consulta: 25 de febrero del 2023]. Disponible en: <https://www1.paho.org/per/images/stories/pyp/per37/15.pdf>

65. Mañay N, Clavijo G, Díaz L. Metodologías Analíticas para la determinación y especiación de Arsénico en aguas y suelos [Internet]. M.I.Litter, M.I.Armienta, M.I.Farías, ed; 2009 [citado el 25 febrero del 2023]. Disponible en: <http://riquim.fq.edu.uy/archive/files/02ba23e6cc083af03bfc55ac63a98a0c.pdf>
66. Piscoya J.Principios éticos de la investigación biomédica. Rev Soc Peru. Med Interna. [Internet]. 2018 [citado el 29 de julio de 2020]; 31(4): 159-164. Disponible en:<http://revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/10/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

“EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA, 2023”

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Escala de medición de Variable	Metodología
Problema General ¿Existe riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?	Objetivo General Identificar la concentración y el riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023.	Hipótesis General Existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano con concentraciones altas de plomo, mercurio y arsénico en el distrito de la unión leticia, 2023.	Variable Independiente Concentración de metales	<ul style="list-style-type: none"> ● Mercurio ● Arsénico ● Plomo 	Cuantitativo Nominal	Enfoque Cuantitativa
Problemas específicos ¿Cuál es la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?	Objetivos específicos Determina la concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia,	Hipótesis Especifica Existe alta concentración de plomo en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión leticia, 2023.	Variable dependiente Riesgo toxicológico	caracterización de riesgo para efecto no cáncer.	Ordinal Nominal	Diseño No experimental Transversal Descriptivo Técnica Método espectrofotometría Instrumento Equipo de Absorción atómica

<p>¿Cuál es la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?</p>	<p>2023. Determinar la concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia,</p>	<p>Existe alta concentración de mercurio en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión leticia, 2023.</p>
<p>¿Cuál es la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia, 2023?</p>	<p>2023. Determinar la concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión Leticia,</p>	<p>Existe alta concentración de arsénico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la unión leticia, 2023.</p>
<p>¿Existirá riesgo toxicológico al consumir el agua potable destinada para consumo humano del distrito de la unión Leticia, 2023?</p>	<p>2023. Caracterizar el riesgo toxicológico de plomo, mercurio y arsénico en agua potable destinada para consumo humano del distrito de la unión Leticia, 2023.</p>	<p>Existe riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano en el distrito de la Unión Leticia, 2023.</p>

Anexo 2: Instrumentos

Ficha de Recolección de datos

Muestra procedencia	Plomo			Mercurio			Arsénico		
	[] DE PLOMO mg Pb/L	V.r de OMS mg Pb/L	V.m.p Minsa	[] DE MERCURIO mg Hg /L	V.r de OMS mg Hg /L	V.m.p Minsa	[] DE ARSENICO mg As/L	V.r de OMS mg As/L	V.m.p Minsa
1.									
2.									
3.									

Anexo 3: Validez del instrumento



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE 1: Concentración de metales								
DIMENSIÓN 1: Plomo								
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Valor de Referencia de la OMS para plomo en Agua de Consumo Humano.	x		x		x		
2	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para consumo Humano del Minsa.	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: Mercurio								
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	Valor de Referencia de la OMS para Mercurio en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
4	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
DIMENSIÓN 3: Arsénico								
		Si	No	Si	No	Si	No	
5	Valor de Referencia de la OMS para Arsénico en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
6	Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
VARIABLE 2: Riesgo Toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Caracterización de riesgo para efecto no cáncer								
		Si	No	Si	No	Si	No	
7	Cociente de peligro	x		x		x		



Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr: Marquez Caro, Orlando Juan

DNI:.....09075930.....

Especialidad del validador:...Metodólogo.....

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...27.....de...marzo.....de 2023.....

Firma del Experto Informante

Validez del instrumento



Universidad
Norbert Wiener

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE 1: Concentración de metales								
DIMENSIÓN 1: Plomo								
1	Valor de Referencia de la OMS para plomo en Agua de Consumo Humano.	x		x		x		
2	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para consumo Humano del Minsa.	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: Mercurio								
3	Valor de Referencia de la OMS para Mercurio en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
4	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
DIMENSIÓN 3: Arsénico								
5	Valor de Referencia de la OMS para Arsénico en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
6	Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
VARIABLE 2: Riesgo Toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Caracterización de riesgo para efecto no cáncer								
7	Cociente de peligro	x		x		x		



Universidad
Norbert Wiener

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. TASAYCO YATACO NESQUEN JOSÉ
DNI: 21873096

Especialidad del validador: DOCTOR EN SALUD

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

25 de marzo de 2023

Firma del Experto Informante

Validez del instrumento



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE 1: Concentración de metales								
DIMENSIÓN 1: Plomo								
1	Valor de Referencia de la OMS para plomo en Agua de Consumo Humano.	x		x		x		
2	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para consumo Humano del Minsa.	x		x		x		
DIMENSIÓN 2: Mercurio								
3	Valor de Referencia de la OMS para Mercurio en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
4	Límites Máximos permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
DIMENSIÓN 3: Arsénico								
5	Valor de Referencia de la OMS para Arsénico en Agua de Consumo Humano.	x		x		x	x	
6	Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano del Minsa.	x		x		x	x	
VARIABLE 2: Riesgo Toxicológico								
DIMENSIÓN 1: Caracterización de riesgo para efecto no cáncer								
7	Cociente de peligro	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia para aplicación de datos

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Jose Rincon Chavez
DNI:.....

Especialidad del validador: Magister en salud pública y gestión sanitaria

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

25 de marzo de 2023



Firma del Experto Informante

Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética

RESOLUCIÓN N° 074-2023-DFFB/UPNW

Lima, 25 de mayo de 2023

VISTO:

El Acta N° 069 donde la Unidad Revisora de Asuntos Éticos de la FFYB aprueba la no necesidad de ser evaluado el proyecto por el Comité de Ética de la Universidad que presenta el/la tesista: MALDONADO MENDOZA, BIANCA IRIS egresado (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

CONSIDERANDO:

Que es necesario proseguir con la ejecución del proyecto de tesis, presentado a la facultad de farmacia y bioquímica.

En uso de sus atribuciones, el decano de la facultad de farmacia y bioquímica;

RESUELVE:

ARTÍCULO ÚNICO: Aprobar el proyecto de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO EN AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO CON POSIBLES CONCENTRACIONES DE PLOMO, MERCURIO Y ARSÉNICO EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA, 2023" presentado por el/la tesista: MALDONADO MENDOZA, BIANCA IRIS autorizándose su ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Decano (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

Anexo 6: Formato de consentimiento informado



Universidad
Norbert Wiener

Lima, 27 de marzo de 2023

SR.
LUIS NIEVA CHAVARRÍA
TESORERO
"JASS LUL" DISTRITO DE LA UNIÓN LETICIA

Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a Ud., en mi calidad de decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener, para saludarlo muy cordialmente y presentar a nuestra siguiente tesista egresada de la Facultad de Farmacia y Bioquímica:

Nro.	Apellidos y nombres	Código de alumno
01	Bianca Iris Maldonado Mendoza	2022804536

Pueda desarrollar su proyecto de tesis titulado: "Evaluación de riesgo toxicológico en agua potable destinada para consumo humano con posibles concentraciones de plomo y mercurio y arsénico en el distrito de la Unión Leticia, 2023" en su distinguida institución.

Esperando contar con su apoyo hago propicia la ocasión para expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,



Luis Nieva Chavarria
Luis Nieva Chavarria
TESORERO DNI 21101001



Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Dr. Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Decano (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

Anexo 7: Carta de aprobación de la Institución para la recolección de los datos

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA UNIÓN
LETICIA**
TARMA - JUNIN

“Año de la Unidad, la paz y el desarrollo”

La Unión Leticia, 31 de mayo del 2023

CARTA N°104-2023-AL/MDLUL

**Srta.
Bianca Iris MALDONADO MENDOZA
Egresada de la Universidad NORBERT WIENER.**

Presente. -

ASUNTO : RESPUESTA A SU SOLICITUD .

Tengo el agrado de dirigirme a su representada, para saludarlo cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de La Unión Leticia, el presente es para comunicarle que si es procedente realizar su proyecto de tesis: **“Evaluación de Riesgos Toxicológico en Agua Potable destinada para consumo Humano con posibles concentraciones de plomo y mercurio y arsénico en el Distrito de la Unión Leticia 2023”.**, en el área donde corresponde de la Municipalidad Distrital de La Unión Leticia, que es en el Área Técnico Municipal, a partir de la fecha.

Sin otro particular, me suscribo de usted, expresándole y muestras de mi estima especial consideración:

Atentamente,


Pedro Luis López Carrasco
ALCALDE



CDC
M/TP

Jr. Cusco s/n - La Unión Leticia - Tarma
Teléfono +51917914354
muni.la.union.leticia@gmail.com

Anexo 8: Programa de intervención (para estudios experimentales)

LUGAR FECHA	MUESTRA	ANALISIS PARA REALIZAR
Sector Cushipata denominado JASS MARZO- 2023	AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO	[] DE PLOMO mg Pb/L
		[] DE MERCURIO mg Hg /L
		[] DE ARSENICO mg As/L
Sector Cushipata denominado JASS ABRIL-2023	AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO	[] DE PLOMO mg Pb/L
		[] DE MERCURIO mg Hg /L
sector Cushipata denominado JASS MAYO - 2023	AGUA POTABLE DESTINADA PARA CONSUMO HUMANO	[] DE ARSENICO mg As/L
		[] DE PLOMO mg Pb/L
		[] DE MERCURIO mg Hg /L
		[] DE ARSENICO mg As/L

Anexo 9: Informe del asesor de Turnitin

Anexo 10: Certificado por INACAL

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación a:

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, departamento de Lima.
Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 25 de marzo de 2021

Fecha de Vencimiento: 24 de marzo de 2025



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
20600283015 soft
Fecha: 2021-03-26 14:44:02
Motivo:Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° :0135-2021-INACAL
Contrato N° : N° 012-2021/INACAL-DA
Registro N° :LE-047

Fecha de emisión: 26 de marzo de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-02M Ver. 02

Anexo 11: Análisis de estudio de las concentraciones de plomo, mercurio y arsénico



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 173266-2023 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : MALDONADO MENDOZA BIANCA IRIS
DOMICILIO LEGAL : ASOC. CULTURA PERUANA MODERNA MZA 26 SANTA ANITA - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : MALDONADO MENDOZA BIANCA IRIS
REFERENCIA : ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
PROCEDENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2023-05-27 Y 2023-06-08
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2023-05-27 AL 2023-06-08
FECHA(S) DE MUESTREO : 2023-05-24/ 25/ 26 Y 2023-06-01
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Sulfato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Níquel, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994, Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
Filtración de membrana para Coliformes Totales	SHREWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 B, 23rd Ed. 2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure. Procedure using Endo Media.	1	ufc/100mL

L.C.: límite de cuantificación.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	
Fecha de muestreo	2023-06-01	
Hora de inicio de muestreo (h)	18:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	
Código del Cliente	AP-11	
Código del Laboratorio	23060077	
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SIDE LIMA 1)		
Ensayo	Unidades	Resultados
Filtración de membrana para Coliformes Totales	ufc/100mL	<1

ING. THILO PAUCAR WARIJU
 SERVICIOS ANALITICOS
 GENERALES SAC
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

DISPOSICIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para la muestra referida en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para confirmar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables podrán ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorista Medio de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6635 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 4



INFORME DE ENSAYO N° 173266-2023 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable		
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-05-24	2023-05-24	2023-05-24
Hora de inicio de muestreo (h)	20:00	20:00	20:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Jr. Buenos Aires N° 523	Jr. Buenos Aires N° 523	Jr. Buenos Aires N° 523
Código del Laboratorio	23052312	23052313	23052314
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00759
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.026
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.150
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.205
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	6.768
Selenio (Se)	0.008	mg/L	14.383
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	18.34
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.002
Plata (Ag)	0.007	mg/L	1.037
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	148.762
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	<0.00005
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00009
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.000438
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.02254
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.00007
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00056
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0022
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.01707
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.02563
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	6.00188
Stroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.22486
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00016
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00007
Moilbdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00090
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00021
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estadio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0024
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00113
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01514
Lantano (La)	0.000002	mg/L	<0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004
Torio (Th)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00003
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00006
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00001
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00012
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000285
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001068

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

DISPOSICIONES: • Para prohibir la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea legítima la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 173266-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable		Agua Potable		Agua Potable	
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano		Agua para Uso y Consumo Humano		Agua para Uso y Consumo Humano	
Fecha de muestreo	2023-05-25		2023-05-25		2023-05-25	
Hora de inicio de muestreo (h)	20:00		20:00		20:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada		Refrigerada/Preservada		Refrigerada/Preservada	
Código del Cliente	Jr. Buenos Aires N° 533		Jr. Buenos Aires N° 533		Jr. Buenos Aires N° 533	
Código del Laboratorio	23052315		23052316		23052317	
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)						
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados			
Metales totales						
Urto (Li)	0.00006	mg/L	0.00794	0.00909	0.00887	
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.00002	<0.00001	
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0280	0.0296	0.0291	
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.362	7.327	7.621	
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.695	16.617	17.294	
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	
Silicio (Si)	0.004	mg/L	0.863	0.876	7.065	
Selenio (Se)	0.008	mg/L	14.688	14.754	15.12	
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	18.90	18.63	19.15	
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.006	0.003	0.005	
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.064	1.053	1.091	
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	146.45	146.128	146.803	
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	<0.00005	0.00008	<0.00005	
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00009	0.0001	0.00009	
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	0.0018	<0.0002	
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.000492	0.00055	0.000386	
Niobio (Nb)	0.00005	mg/L	0.01979	0.03307	0.01263	
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000008	0.000016	0.000008	
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00009	0.00028	0.00006	
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0038	0.0028	0.0054	
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.0101	0.01126	0.01032	
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	0.00005	<0.00002	
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.02675	0.02624	0.02750	
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00189	0.00188	0.00191	
Stroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.23323	1.20909	1.25676	
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00009	0.00013	0.00012	
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00004	0.00025	0.00012	
Moilbdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00002	0.00104	0.00094	
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00013	0.00075	0.00036	
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00003	0.00003	<0.00002	
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	0.0002	<0.00002	
Estadio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0024	0.0024	0.0024	
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.0011	0.00114	0.00115	
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01511	0.01502	0.01523	
Lantano (La)	0.000002	mg/L	<0.000002	0.000029	<0.000002	
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004	0.000033	<0.000004	
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.00003	<0.00001	
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	0.0000033	<0.000001	
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.0001	0.00006	
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00004	0.00026	0.00011	
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00002	0.00002	
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00003	0.00053	0.00017	
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0003	0.0003	0.0001	
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	0.002054	0.000192	
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000092	0.000526	0.000239	
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001034	0.001197	0.001083	

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. F1 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

DISPOSICIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea lego la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 4



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 173266-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable		Agua Potable		Agua Potable	
Matríz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano		Agua para Uso y Consumo Humano		Agua para Uso y Consumo Humano	
Fecha de muestreo	2023-05-26		2023-05-26		2023-05-26	
Hora de inicio de muestreo (h)	20:00		20:00		20:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada		Refrigerada/Preservada		Refrigerada/Preservada	
Código del Cliente	Jr. Buenos Aires N° 543		Jr. Buenos Aires N° 543		Jr. Buenos Aires N° 543	
Código del Laboratorio	23052318		23052319		23052320	
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)						
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados			
Metales totales						
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00753	0.00718	0.00855	
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0264	0.0286	0.029	
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.366	7.531	7.566	
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.553	16.801	16.834	
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.196	7.327	7.113	
Selenio (Se)	0.008	mg/L	15.399	15.68	15.223	
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	19.30	19.86	19.28	
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.003	0.003	0.002	
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.068	1.068	1.062	
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	147.031	146.869	145.494	
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.0001	0.00009	0.0001	
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0002	<0.0002	<0.0002	
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00021	0.000286	0.000434	
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.00888	0.00906	0.27621	
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000011	<0.000006	0.000028	
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00075	0.0009	0.00372	
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0022	0.0026	0.0039	
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.02238	0.02518	0.35718	
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.02607	0.02993	0.0237	
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00187	0.00187	0.00186	
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.20225	1.21287	1.2174	
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00006	0.00009	0.00009	
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00008	0.00005	0.00004	
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.0009	0.00086	0.00086	
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00025	0.00019	0.00018	
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0023	0.0024	0.0022	
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00106	0.00107	0.00109	
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01462	0.01476	0.01469	
Lantano (La)	0.000002	mg/L	<0.000002	<0.000002	<0.000002	
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004	<0.000004	
Torio (Th)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001	<0.000001	
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00004	0.00003	0.00002	
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00007	0.00004	0.00003	
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00001	0.00002	0.00001	
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.0001	0.00005	0.00003	
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0002	<0.0001	0.0001	
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004	<0.000004	
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000151	0.000117	0.000090	
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001029	0.001042	0.001046	

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Lima, 09 de Junio del 2023.

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

Observaciones: • Faltó y no hubo la reproducción por parte de la totalidad del presente documento o incluso que sea legible la información escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es legal y los cambios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 4 de 4



**INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023
CON VALOR OFICIAL**

RAZÓN SOCIAL : MALDONADO MENDOZA BIANCA IRIS
DOMICILIO LEGAL : ASOC. CULTURA PERUANA MODERNA MZA 26 SANTA ANITA - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : MALDONADO MENDOZA BIANCA IRIS
REFERENCIA : ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE
PROCEDENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2023-05-27 Y 2023-06-02
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2023-05-27 AL 2023-06-08
FECHA(S) DE MUESTREO : 2023-05-25/ 31 Y 2023-06-01
MUESTREO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Bataño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4, 1994. Validado (Aplícado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

ING. TFILO PAUCAR MARQUEZ
 SERVICIOS ANALÍTICOS
 GENFRANFS SAC
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 003 / Versión 101 / F.E.: 05/2022

DISPOSICIONES: • Para garantizar la integridad y seguridad de este documento o informe que sea legible en su totalidad, se recomienda a los clientes que envíen los resultados de los análisis a través de correo electrónico a laboratorio@sagperu.com. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para comprobar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la autenticidad de este documento en legal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1568 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Tarnier N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6035 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 7



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable
Matríz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	14:00	14:00	14:00	13:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Jr. Dos de Mayo N° 282	Jr. Dos de Mayo N° 282	Jr. Dos de Mayo N° 282	Jr. San Martín N° 763
Código del Laboratorio	23060093	23060094	23060095	23060096
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00960	0.00838
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.00005
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.027	0.0338
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.706	7.832
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	17.455	17.808
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	6.878	6.794
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	14.719	14.54
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	18.64	18.41
Fosforo (P)	0.002	mg/L	<0.002	0.003
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.192	1.111
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	162.278	163.67
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	<0.00005	<0.00005
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00008	0.00007
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00061	0.00054
Niobio (Nb)	0.00005	mg/L	0.05177	0.00223
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	<0.000006	<0.000006
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00021	0.00011
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0009	0.0003
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.04427	0.01199
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.0313	0.0305
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0007	0.0007
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00204	0.00208
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.38271	1.41582
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00006	0.00004
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00095	0.00096
Potasio (Ag)	0.00002	mg/L	0.00012	0.00012
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estanio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0028	0.0028
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00118	0.0012
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01114	0.01142
Lantano (La)	0.000002	mg/L	<0.000002	<0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.00001
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00003	0.00001
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001	0.0006
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000134	0.00012
Terio (Tl)	0.000005	mg/L	0.000054	0.000046
Urano (U)	0.000002	mg/L	0.00118	0.001197

L.D.M.: Límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

DISPENSACIONES: • Faltó y prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea lego la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es legal y los cambios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable
Matriz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-06-01	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	17:00	12:00	12:00	12:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Sector Cuzhupata N°126	Sector Cuzhupata N°136	Sector Cuzhupata N°136	Sector Cuzhupata N°136
Código del Laboratorio	23060089	23060090	23060091	23060092
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00961	0.00054
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	0.00002
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0266	0.0263
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.603	7.333
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	17.125	15.992
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.008	0.038
Silicio (Si)	0.004	mg/L	6.602	6.932
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	14.128	14.834
Silicatos (SiO ₂)	0.01	mg/L	17.89	18.79
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.007	0.026
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.117	1.146
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	148.798	135.063
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00017	0.00152
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00013	0.00019
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	0.0009
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00125	0.002797
Niobio (Nb)	0.00005	mg/L	0.00227	0.07631
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000025	0.000056
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00015	0.00033
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0008	0.0025
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00586	0.01127
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.02934	0.02943
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0007	0.0006
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.003	0.00203
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.11191	1.1716
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00007	0.0001
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.0009	0.00084
Potasio (Ag)	0.00002	mg/L	0.00014	0.00016
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estanio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0025	0.0024
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00114	0.00108
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01501	0.0197
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000002	0.000017
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000007	0.000047
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00002
Taio (Tl)	0.00002	mg/L	<0.00002	0.00003
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0002	0.0006
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000134	0.000144
Terio (Tl)	0.000005	mg/L	0.000033	0.000065
Urano (U)	0.000002	mg/L	0.001097	0.001003

L.D.M.: Límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. F1 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

Observaciones: • Fidei prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea lego la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fidede o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable			
	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Matríz analizada				
Fecha de muestreo	2023-05-31	2023-05-31	2023-06-01	2023-06-01
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00	11:00	17:00	17:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Jr. Unión N° 784	Jr. Unión N° 784	Sector Cushipata N°126	Sector Cushipata N°126
Código del Laboratorio	23060085	23060086	23060087	23060088
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.0086	0.00837
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00002	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0287	0.0283
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.363	7.355
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	17.657	16.662
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.005	6.925
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	14.99	14.819
Silicatos (SiO ₂)	0.01	mg/L	18.95	18.77
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.002	<0.002
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.119	1.047
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	144.113	144.746
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00023	<0.00005
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.0001	0.0001
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.0001	mg/L	0.000372	0.000341
Niobio (Nb)	0.00005	mg/L	0.01474	0.01872
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000013	0.000011
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00014	0.00016
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0026	0.0032
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.01708	0.02246
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Artesiano (Ar)	0.00001	mg/L	0.02708	0.02565
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0006
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.002	0.00188
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.3148	1.24071
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00013	0.0001
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00012	0.00007
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.001	0.00089
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00049	0.00027
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00002	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estanio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0025	0.0024
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00118	0.0011
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01606	0.01463
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000006	<0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000006	<0.000004
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000007	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00007	0.00005
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00012	0.00006
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00001
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00024	0.0001
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0002	0.0002
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Terio (Tl)	0.000005	mg/L	0.000011	0.000007
Urano (U)	0.000002	mg/L	0.001186	0.001069

L.D.M.: Límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. F1 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

DISPOSICIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea lego la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es legal y los cambios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable
Matríz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	13:00	13:00	13:00	11:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Jr. Cuzco N° 652	Jr. Cuzco N° 652	Jr. Cuzco N° 652	Jr. Unión N° 784
Código del Laboratorio	23060081	23060082	23060083	23060084

ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA - I)

Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados			
Metales totales						
Litio (Li)	0.0006	mg/L	0.00776	0.00904	0.00928	0.00999
Berilio (Be)	0.0001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00002
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0293	0.0304	0.0281	0.0286
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.467	7.471	7.740	7.376
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.688	16.846	17.411	16.729
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.139	7.169	7.109	6.947
Selenio (Se)	0.008	mg/L	15.277	13.341	15.213	14.366
Sulfato (SO ₄)	0.01	mg/L	19.35	19.43	19.27	19.83
Fosforo (P)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002	0.002	0.003
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.054	1.056	1.103	1.054
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	146.627	146.872	148.215	146.507
Titanio (Ti)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.00032
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.00009	0.00009	0.0001	0.00011
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.0001	mg/L	0.000434	0.000231	0.000199	0.000639
Hierro (Fe)	0.0005	mg/L	0.04179	0.00705	0.00627	0.02322
Cobalto (Co)	0.000056	mg/L	0.000008	0.000007	0.000006	0.000016
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00007	0.00015	0.00009	0.00018
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0004	0.0004	0.0045	0.0033
Zinc (Zn)	0.0005	mg/L	0.06123	0.00933	0.00876	0.02508
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00013
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.02364	0.02692	0.02778	0.02366
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00189	0.0019	0.00197	0.00194
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.23416	1.24582	1.29344	1.23009
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00027	0.00009	0.0001	0.00017
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00006	0.00004	0.00003	0.00002
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00089	0.00088	0.00091	0.00108
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00026	0.00021	0.00018	0.00075
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00003
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0023	0.0024	0.0025	0.0024
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00107	0.00111	0.00114	0.00117
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01432	0.01311	0.01546	0.01493
Lantano (La)	0.000002	mg/L	<0.000002	<0.000002	<0.000002	0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004	<0.000004	0.000106
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00013
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001	<0.000001	0.000111
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00004	0.00002	0.00002	0.00012
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00006	0.00003	0.00002	0.00019
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.0001	0.00005	0.00003	0.00113
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001	0.0001	0.0001	0.0004
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004	<0.000004	0.00183
Torio (Th)	0.00005	mg/L	0.000188	0.000131	0.000104	0.000772
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001051	0.001083	0.001114	0.001375

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/ F.E.: 05/2022

Observaciones: • Faltó porfiria de la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea legible la copia impresa emitida por Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es legal y los cambios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable	Agua Potable
Matríz analizada	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-05-25	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	08:00	10:00	10:00	10:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Prolongación Unión N° 156	Prolongación Unión N° 156	Prolongación Unión N° 156	Prolongación Unión N° 156
Código del Laboratorio	23052321	23060078	23060079	23060080

ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA - I)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.0006	mg/L	0.00976	0.00871
Berilio (Be)	0.0001	mg/L	0.00002	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0294	0.0290
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.729	7.647
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	17.035	17.097
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.008	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	7.345	7.423
Selenio (Se)	0.008	mg/L	15.717	15.885
Silicio (SiO ₂)	0.01	mg/L	19.90	20.13
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.003	0.004
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.088	1.069
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	145.660	146.822
Titanio (Ti)	0.0005	mg/L	0.00005	<0.00005
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.00011	0.00009
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0006	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.0001	mg/L	0.00112	0.00165
Hierro (Fe)	0.0005	mg/L	0.0243	0.01349
Cobalto (Co)	0.000056	mg/L	0.000022	<0.000005
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00035	0.00006
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0034	0.0015
Zinc (Zn)	0.0005	mg/L	0.01121	0.00637
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.02697	0.02744
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0007
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00193	0.00191
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.2343	1.22981
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00006	<0.00002
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00003	0.00001
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00095	0.0009
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00014	0.00011
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00007	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0024	0.0024
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00109	0.00116
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01543	0.01500
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000004	<0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000008	<0.000004
Torio (Th)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	<0.000001	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00002	0.00001
Wolframio (W) / Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00002	<0.00002
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00002	0.00001
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00003	<0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0003	0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Torio (Th)	0.00005	mg/L	0.000082	0.000062
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.001088	0.001088

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 10/1.E.: 05/2022

Observaciones: • Faltó porfirada la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea legible la copia impresa emitida por Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento e legal y los cambios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1568 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2078 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 172877-2023 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable
Matriz analizado	Agua para Uso y Consumo Humano	Agua para Uso y Consumo Humano
Fecha de muestreo	2023-05-31	2023-05-31
Hora de inicio de muestreo (h)	13:00	13:00
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	Jr. San Martín N° 763	Jr. San Martín N° 763
Código del Laboratorio	23060097	23060098

ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados	
Metales totales				
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00058	0.00058
Bario (Ba)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0286	0.0291
Sodio (Na)	0.003	mg/L	7.24	7.672
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.576	17.542
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	6.386	6.455
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	13.665	13.814
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	17.31	17.49
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.002	<0.002
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.058	1.112
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	146.777	147.329
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00006	<0.00005
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00013	0.0001
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.000281	0.00032
Niobio (Nb)	0.00005	mg/L	0.00783	0.00787
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000009	0.000009
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00249	0.00031
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0008	0.0009
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00057	0.00079
Gaio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Arsénico (As)	0.00001	mg/L	0.00713	0.00853
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0006	0.0007
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00197	0.00201
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	1.27113	1.33898
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00005	0.00009
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00014	0.00008
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00092	0.00091
Potasio (Ag)	0.00002	mg/L	0.0003	0.00022
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Estanio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0024	0.0025
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00116	0.00118
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.01524	0.01601
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000003	<0.000002
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	<0.000004	<0.000004
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000004	<0.000001
Tantalo (Ta)	0.00001	mg/L	0.00007	0.00005
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00013	0.00006
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00001	0.00002
Taio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00018	0.00009
Bromo (Br)	0.0001	mg/L	<0.0001	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000048	0.00021
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000248	0.000154
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.0013	0.001134

L.D.M.: Límite de detección del método.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Lima, 09 de Junio del 2023.

DISPOSICIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o incluso que sea lego la copia o copia escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para los resultados referidos en el presente informe. • Los resultados serán conservados de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado que es máximo de 30 días de haber ingresado los resultados al laboratorio. Luego serán eliminados. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no, invalida el contenido o de la apariencia de este documento es legal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1569 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Mallo de Tamar N° 2078 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 7 de 7

● 13% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 12% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 7% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	4%
2	repositorio.uma.edu.pe Internet	1%
3	repositorio.upagu.edu.pe Internet	<1%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet	<1%
5	Aliat Universidades on 2023-07-12 Submitted works	<1%
6	hdl.handle.net Internet	<1%
7	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-07-16 Submitted works	<1%
8	repositorio.unaj.edu.pe:8080 Internet	<1%