



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

PROYECTO DE TESIS

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN
LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO
COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO LA
RINCONADA, ANANEA - PUNO, 2022**

AUTORES

Bach. COA HUARICALLO, LIDIA IRENE

<https://orcid.org/0009-0007-9177-9492>

Bach. FLORES MAQUERA, DELIA GILMAR

<https://orcid.org/0009-0003-1049-709X>

ASESOR

Dr. ACARO CHUQUICAÑA, FIDEL ERNESTO

<https://orcid.org/0000-0002-7609-1717>

LIMA – PERÚ

2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, Lidia Irene Coa Huaricallo , con DNI 44354905 en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de **QUÍMICO FARMACÉUTICO** de título “**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO LA RINCONADA, ANANEA - PUNO, 2022**”, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 20% y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 02 de agosto 2022

Lidia Irene Coa Huaricallo

Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **Delia Gilmar, Flores Maquera**, con DNI **44752378** en mi condición de autor(a) de la tesis presentada para optar el TITULO PROFESIONAL de **QUÍMICO FARMACÉUTICO** de título **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO LA RINCONADA, ANANEA - PUNO, 2022”**, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Indicar que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud 20 % y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregado la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

Conforme a lo indicado firmo el presente documento dando conformidad a lo expuesto.

Lima, 02 de agosto 2023.



Delia Gilmar Flores Maquera



Dr. Fidel Ernesto Acaro
Químico Farmacéutico
Farmacólogo
COFP: 08053

Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña

Turnitin tesis Final Coa-Flores

INFORME DE ORIGINALIDAD

20% INDICE DE SIMILITUD	19% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	2% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	3%
3	www.tesis.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	revistas.up.ac.pa Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante	1%
<hr/>		
10	1library.co Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis padres que me han ofrecido el apoyo incondicional para mi crecimiento personal y profesional, a mi esposo William por ser un compañero comprensivo y a mi hijo Caleb quien es la luz de mis días.

Lidia Irene

Dedico este proyecto de tesis a mi esfuerzo, por no rendirme, por ser una mujer luchadora; a mi madre por ser el ángel que guía mi andar; a mi padre por ser mi ejemplo a estudiar sin importar la edad, a mis hermanos por el amor que les tengo a cada uno, a mi pareja Edson Gutiérrez y a mi hijo Joaquín por ser mi fortaleza, mis ganas de superación y deseo de lucha día con día para ellos, todo cuanto busco con amor.

Delia Gilmar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien es mi guía y fortaleza para seguir adelante a la Universidad MARIA AUXILIADORA que nos abrió sus puertas para optar el título profesional, así mismo agradezco a todos los catedráticos por todo el apoyo brindado durante todo el proceso para la obtención del título y un agradecimiento especial para nuestro asesor Dr. Fidel Ernesto Acaro Chuquicaña por su paciencia y enseñanzas en la elaboración de la tesis.

Lidia Irene

Agradezco a la UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA a Dios por la hermosa familia con la que me ha bendecido, quienes creen en mí, a mi madre que desde el cielo siempre ha sido mi fortaleza, dándome siempre ejemplo de superación, humildad, sacrificio y así enseñándome a valorar todo cuanto tengo.

Delia Gilmar

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
I. MATERIALES Y MÉTODOS	7
I.1. Enfoque y diseño de la investigación	7
I.2. Población, muestra y muestreo	7
I.3. Variables de la investigación	8
I.4. Técnica e instrumento para la recolección de datos	8
I.5. Plan metodológico para la recolección de datos	9
I.6. Procedimiento del análisis estadístico	10
I.7. Aspectos éticos	11
III. RESULTADOS	12
III.1. Resultados	12
III.2. Análisis e interpretación a nivel descriptivo	12
III.3. Análisis e interpretación a nivel inferencial	16
IV. DISCUSIÓN	22
IV.1. Discusión	22
IV.3. Conclusiones	24
IV.5. Recomendaciones	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	30

ANEXO A: Ficha de resultados de laboratorio	30
ANEXO B. Operacionalización de variables	31
ANEXO C. Operacionalización de variables	32
ANEXO C. Consentimiento para realizar la investigación	33
ANEXO D. Validación de instrumentos	34
ANEXO E. Consentimiento informado	37
ANEXO F. Datos en SPSS	38
ANEXO G. Evidencia del trabajo de Campo	39
ANEXO H: Resultados de laboratorio	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugares de la recolección de muestras	9
Figura 2. Características de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022	13
Figura 3. Niveles promedio de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 comparado con el Límite Máximo permitido según la OMS/MINAM	13
Figura 4. Niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 comparado con el Límite Máximo permitido según la OMS/MINAM	14
Figura 5. Diagrama de cajas de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022	15
Figura 6. Distribución porcentual de reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 que superan los límites máximos permitidos de nivel de mercurio (Hg) según a la OMS/MINAM	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022	12
Tabla 2. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk.....	17
Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	18
Tabla 4. Prueba Kruskal Wallis de igualdad de medias	20

RESUMEN

Objetivo Determinar que los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.

Materiales y métodos para nuestra investigación el enfoque fue de carácter cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental y nivel de investigación descriptivo e inferencial; las muestras fueron obtenidas de los reservorios de venta de agua para el consumo de los pobladores en cuatro zonas del Centro Poblado La Rinconada (Riticucho, San Jorge, San Francisco, Tres de mayo) en donde se tomó 10 muestras por zona para su análisis. **Resultados** en los análisis del nivel de mercurio se obtuvo que en la zona de Riticucho fue de 0.00001 y 0.00021 mg/L, en la zona de San Jorge fue de 0.0002 y 0.00557 mg/L, para la zona de San Francisco fue de 0.00002 y 0.00008 mg/L y la zona de Tres de Mayo fue de 0.00001 y 0.00008 mg/L. **Conclusiones** En el 82.89% de las muestras el nivel de mercurio es inferior a los límites máximos permisibles establecidos por la OMS/MINAM. No existen diferencias significativas en el nivel de mercurio en los reservorios de agua.

Palabras clave Mercurio, reservorio de agua, Centro poblado La Rinconada.

ABSTRACT

Objective To determine that the levels of mercury (Hg) in the water reservoirs for human consumption sold in the town center "La Rinconada" are higher than the maximum permissible limit concentrations established by the WHO/MINAM.

Materials and methods for our research the approach was of a quantitative nature, with a quasi-experimental design and a descriptive and inferential level of research; The samples were obtained from the reservoirs for the sale of water for the consumption of the residents in four areas of the La Rinconada Populated Center (Riticucho, San Jorge, San Francisco, Tres de Mayo) where 10 samples were taken per area for analysis. **Results** in the analysis of the mercury level was obtained that in the area of Riticucho was 0.00001 and 0.00021 mg / L, in the area of San Jorge was 0.0002 and 0.00557 mg / L, for the area of San Francisco was 0.00002 and 0.00008 mg / L and the area of Tres de Mayo was 0.00001 and 0.00008 mg / L.

Conclusions In 82.89% of the samples, the mercury level is lower than the maximum permissible limits established by the WHO/MINAM. There are no significant differences in the level of mercury in the water reservoirs.

Keywords Mercury, water reservoir, La Rinconada population center.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que incluso una pequeña exposición al mercurio puede causar problemas de salud graves, especialmente en niños con deterioro cognitivo (retraso mental leve) por beber agua contaminada ¹, la OMS considera aceptable que el agua tenga una concentración de 0,001 mg/ L e ingestas semanales tolerables de 5 ug/kg de mercurio total y 3,3 ug/kg de metilmercurio (MeHg), el mercurio puede causar la enfermedad de Minamata, que puede causar cambios sensoriales, reducción de la visión, deterioro de la coordinación, deterioro de la audición y temblor; en el peor de los casos , el envenenamiento por mercurio puede causar retraso mental, reflejos primitivos, deformidades en las extremidades, alteraciones del crecimiento en el feto de una mujer embarazada ⁽¹⁾.

En la ciudad de Minamata situada en la bahía de Yatsushiro en Japón, entre los años 1932 y 1968 la empresa Chisso Corporation fue la responsable del vertimiento de alrededor de 27 toneladas de compuestos de mercurio en su bahía costera, provocando desordenes neurológicos, mediante estudios realizados por la Universidad de Kumamoto determinaron que la causa de la enfermedad era debido al consumo de pescado y mariscos contaminados con metilmercurio ⁽²⁾.

En Perú, donde el uso de mercurio ha crecido exponencialmente debido a los cambios en el proceso de recuperación del oro, los riesgos para la salud por la contaminación ambiental han llegado a niveles críticos, y hasta 2004 todo el proceso de separación del oro se realizaba con quimbalete, que utiliza 0,5 kg de mercurio para moler un cubo de 35 kg en 8 horas. Ahora con molinete eléctrico se utiliza la misma cantidad de mercurio para moler la misma cantidad de material mineral en una hora, es decir, se aumenta ocho veces la cantidad de mercurio utilizada ⁽³⁾.

El uso indiscriminado e ineficiente del mercurio para fundir aleaciones provoca la liberación al medio ambiente de grandes cantidades de esta sustancia en forma líquida, lo que constituye un importante problema de contaminación ambiental en el centro minero La Rinconada. Un factor que incide en la contaminación del agua

potable humana es el metal pesado mercurio proveniente de las actividades mineras ⁽³⁾.

Los pobladores de la zona minera La Rinconada actualmente consumen agua proveniente del deshielo de las zonas denominadas Riticucho y Lago Cumuni, las cuales no han sido tratadas para su potabilización ni control sanitario, el agua es entregada por tubería aérea y superficial a tanques denominados “tanques de aire” que actúan como dispensadores de agua, el cual es vendido al público en bidones de 5 Lt. y valdes por trabajadores con conocimientos limitados de esterilidad o higiene. Se considera que ambas fuentes tienen altos niveles de contaminación por la presencia de mercurio elevado, ya que el 80% de la población presenta malestar estomacal ⁽⁴⁾.

Debido a la falta de empresas de saneamiento de agua potable, las personas no tienen más remedio que beber agua sin tratar, ya que el contenido de mineralización del agua puede exceder los niveles permitidos, lo que puede afectar la salud creando diversas condiciones, en algunos casos resultando en efectos irreversibles.

EL mercurio es un metal brillante color plata, que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido: su temperatura de fusión es de -38.9°C y su temperatura de ebullición es 357.7°C . Su peso específico es de 13.6 g/cm^3 (0°C). Mercurio metálico debido a su alta presión de vapor, se evapora fácilmente a temperatura ambiental; a 20°C su concentración en el aire puede alcanzar hasta 0.014 g/m^3 y a 100°C hasta 2.4 g/m^3 . Generalmente se habla de vapor de mercurio elemental que se encuentra presente en la atmósfera o de mercurio metálico cuando está en su forma líquida

Un gran número de metales, mayormente oro y plata, forman aleaciones con el mercurio metálico, que se denominan amalgamas. Esta propiedad lo hace atractivo para la recuperación de oro, en la pequeña minería aurífera.

El mercurio elemental (Hg_0) puede oxidarse (Hg^+ , Hg^{2+}) y combinarse con otros elementos formando sales y compuestos orgánicos llamados organomercuriales, los que se forman cuando el mercurio se combina con el carbono (C) e hidrógeno (H), por ejemplo, el fenilmercurio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Hg}^+$), etilmercurio ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}^+$) y el

metilmercurio (CH_3Hg^+), la cual es muy toxica, para los mamíferos (WHO, 2005; Timbrell, 2009). A diferencia del vapor de mercurio inorgánico, el mercurio en su forma líquida no pasa la barrera cerebral y placentaria fácilmente (Khatoonabadi, 2008).

La gran mayoría de personas están expuestas a cierta cantidad de mercurio, aunque no en dosis muy altas, por ende, no es tan notorio en su organismo o no afecta la salud de las personas. Cuando se excede este límite accesible por el cuerpo humano de mercurio, se presentan distintas enfermedades en el cuerpo humano. Existen diversas maneras por las cuales el ser humano puede inducir o consumir el mercurio, mediante la inhalación, en donde se afecta el sistema nervioso central y el periférico, de igual forma afecta al sistema digestivo; por otro lado, las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para los ojos, el tracto respiratorio y la piel, provocan molestias e incluso pueden llegar a producir cáncer en el estómago.

El nivel excesivo de mercurio en el agua, puede ocasionar problemas de salud como daño en los pulmones, daño en los tejidos mucosos del cuerpo, lesiones en la piel, aunque las personas pueden verse expuestas a cualquier de las formas de mercurio en diversas circunstancias.

Los valores permisibles de mercurio según la OMS y el MINAM es $< 0.001 \text{ mg/L}$, mientras que en Colombia tiene que ser $< 0.002 \text{ mg/L}$.

Los embalses, son reservorios de agua que utilizan los vecinos para abastecer de agua a la población, estos tanques tienen una función muy importante para almacenar agua para emergencias como incendios y en horas pico del día, además de servir como fuentes de abastecimiento de agua ⁽⁶⁾.

Teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que las personas pueden tener en las diferentes etapas de sus vidas, el agua potable no presenta riesgos significativos para la salud cuando se consume a lo largo de la vida. El agua tiene propiedades variables que la hacen diferente según el lugar y el proceso por el cual se produce y estas propiedades se pueden medir y clasificar según sus propiedades físicas, químicas y biológicas ⁽⁴⁾.

El centro minero, La Rinconada es un centro poblado, dentro de la jurisdicción del Distrito de Ananea, en la provincia de San Antonio de Putina, Departamento de Puno, Perú. La Rinconada está ubicada en la región Janca, según la clasificación de Pulgar Vidal, siendo así el poblado permanente más alto del mundo.

La Rinconada (5300 msnm), incluyendo los poblados “La Rinconada” y “Lunar de Oro”, donde se realiza la extracción artesanal de oro a gran escala, ya que están involucrados directamente cerca de 45,000 habitantes. Su principal uso es el mercurio para separar y extraer el oro de las rocas, el mercurio se adhiere formando una amalgama. Luego se calienta la amalgama con soplete a altas temperaturas para conseguir evaporar el mercurio. En el proceso de refogeo, el mercurio es liberado directamente a la atmósfera además se libera en los desechos del relave y luego desemboca en ríos y arroyos que desembocan en la laguna La Rinconada y luego en el lago Titicaca a través del río Ramis ⁽⁷⁾

Delgado et al (2021) evaluaron la concentración de mercurio en agua para consumo humano en el departamento de Arequipa, en la cual obtuvieron como resultado que en la provincia de Arequipa encontraron un nivel de mercurio 0.0002 mg/L, en la provincia de Caravelí encontraron un nivel de mercurio 0.0699 mg/L, en la provincia de Castilla encontraron un nivel de mercurio 0.00005 mg/L, en la provincia de Condesuyo encontraron un nivel de mercurio 0.0005 mg/L y en la provincia de Islay encontraron un nivel de mercurio 0.00006 mg/L, por lo que concluyeron que la concentración de mercurio supera los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N°031-2010-SA-MINSA en la provincia de Caravelí (0.0699 mg/L) ⁽¹⁰⁾.

Aguilar (2018) evaluó los metales pesados en relaves cianurados en un total de 9 hectáreas en la zona de Antahuila de Rinconada Puno, bajo Normas de Calidad de Agua y Suelo (ECAS); los resultados arrojaron que la concentración de arsénico en el suelo fue de 573,200 mg /Kg. Pero los valores de mercurio y plomo varían según la planta de procesamiento y superan los estándares nacionales; he llegado a la conclusión de que en cuanto a arsénico supera los estándares internacionales como Canadá, Suecia y EE. UU ⁽³⁾.

Ccancapa (2015), determinó la concentración de mercurio en el agua superficial del C.P Rinconada en octubre de 2014 y marzo de 2015, lo que resultó en una

concentración de 0,00014 mg/l en el centro de la población lunar y de 0,00018 mg/l en la localidad de Rinconada ubicada en la parte baja del cañón, Pampas 0,00013 mg/l en la zona central de Molino y 0,00015 mg/l en la entrada de la laguna Rinconada. El mercurio en diciembre fue 0.00005 mg/L, igual que enero y marzo, y 0.00034 mg/L mayor que los otros meses ($P < 0.05$), y concluí que estos valores estaban estadísticamente por debajo de los límites permisibles. Similitud académica ($P > 0.05$) (4).

Los antecedentes encontrados a nivel internacional tenemos en el artículo de Larrota et al (2021), tuvieron como objetivo analizar las concentraciones de mercurio en agua cruda y tratada del río Magdalena, como fuente de abastecimiento para consumo humano de Girardot- Ricaurte, en la que obtuvieron como resultado que el nivel de mercurio en temporada de lluvia fue de 0.006 mg/L, con lo que concluyeron que no se encontraron niveles altos de los dos metales pesados que se investigaron los cuales son Mercurio (Hg), se entiende que a la planta de tratamiento de agua potable no ingresan estos elementos contaminantes, el tren de tratamiento de la PTAP brinda una fuente de abastecimiento libre de estos metales ¹².

Badilla (2018) determino las concentraciones de metales en muestras de agua, sedimentos y biota mediante espectrofotometría de absorción atómica en relación con el sistema de generación de hidruros de la matriz estudiada dio como resultado columnas de agua, fitoplancton y plantas acuáticas, obteniendo niveles por debajo de los permitidos ($< 0.05 \mu\text{g/L}$), y dado que el método analítico no es muy sensible, no se puede excluir que se encuentren niveles traza de mercurio en estas matrices, es decir, concentraciones inferiores a $0,05 \mu\text{g/L}$ ⁽¹³⁾.

Fierro (2017) evaluó los niveles de mercurio en el agua y sedimentos del lago Xolotlán, en relación con fuentes naturales y antropogénicas. Esta evaluación se realizó recolectando y analizando muestras de diferentes sustratos del lago durante el invierno de 2013 y el verano de 2014, resultando una concentración de Hg de 45.34 ng en el rango de $< \text{ld}$ (0.14 ng. l^{-1}). l^{-1} , 27% en invierno y 25% en verano superan las pautas japonesas para el rango de 1-3 ng de agua natural. l^{-1} mercurio ⁽¹⁴⁾.

En el ámbito socio - ambiental esto es necesario ya que se debe reducir el impacto de cualquier operación minera. La contaminación ambiental se produce cuando el ser humano, directa o indirectamente, introduce en el medio ambiente agentes físicos, químicos, biológicos o una combinación de estas sustancias, en cantidades que superan los límites máximos permisibles o se retienen por un período de tiempo, haciendo que el medio receptor adquiera propiedades diferentes a las del medio ambiente original, por lo tanto, causar daño a la naturaleza.

En el ámbito técnico la encuesta actual es relevante porque permitirá la medición de las concentraciones de mercurio en el agua distribuida a los residentes. Los servicios de agua son limitados y la calidad física, química y microbiológica a nivel de los envases suele deteriorarse debido a un manejo y almacenamiento inadecuados. Es necesario tener en cuenta los riesgos que plantea la mala gestión del agua durante la protección de la calidad del agua a nivel de la red de distribución debido a la mala protección de la fuente.

El objetivo general; Determinar que los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.

La hipótesis:

Hipótesis general Los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado La Rinconada son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

I.1. Enfoque y diseño de la investigación

El enfoque es de carácter Cuantitativo con una clasificación de:

Observacional: Debido a que se tomara registro de las muestras sin intervenir en su resultado ⁽¹⁵⁾.

Transversal: Ya que solamente se dará un muestreo sin ningún seguimiento ni comparación posterior ⁽¹⁵⁾.

Analítico: Debido a que analizará y medirá la variable ⁽¹⁵⁾.

Nivel de investigación: Descriptivo e inferencial

I.2. Población, muestra y muestreo

Población: La población estuvo comprendida por todos los reservorios de venta de agua del centro poblado la Rinconada del distrito de Ananea en el departamento de Puno.

Muestra: En el centro poblado a Rinconada actualmente posee varias zonas de venta de agua por ello se seleccionó los de mayor afluencia de la población, es por ello que la muestra seleccionada está conformada por 40 muestras distribuidas equitativamente de 4 zonas: Riticucho, San Jorge, San Francisco y Tres de mayo.

Muestreo: El muestreo fue al azar dentro del área de cada zona. La toma de muestras fue de forma manual directamente de la salida de grifo del reservorio de agua, con 1000 mL por muestra.

Criterios de inclusión:

- Agua comercializada por la misma población
- El agua es procedente exclusivamente de los reservorios donde se comercializan agua para consumo de la población
- Agua procedente de los deshielos
- Las muestras que estén dentro del territorio del poblado La Rinconada

Criterios de exclusión:

- Agua que no sea comercializada por la misma población
- El agua almacenada para otros usos (servicios higiénicos, aseo personal, etc.)
- Agua embotellada comercializada por distribuidoras
- Muestras que estén fuera del centro poblado La Rinconada

I.3. Variables de la investigación

Variable única: Niveles de Mercurio.

Definición conceptual

La Organización Mundial de Salud establece como Límites máximos permisibles en el agua potable o agua de consumo humano 0,003 mg/L de cadmio, 0,1mg/L de plomo y 0,001 mg/L de mercurio.

Definición operacional

Mediante la recolección de las muestras de agua de las cuatro zonas y posterior análisis por espectrometría de absorción atómica determinamos los niveles de mercurio del agua.

I.4. Técnica e instrumento para la recolección de datos

El procedimiento se realizó utilizando etiqueta pegada en el frasco PET y un registro de envío de muestras que fue emitida por el laboratorio para recolectar los datos de campo. Una ficha para plasmar los resultados que se obtuvo del análisis de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo del centro poblado La Rinconada, distrito de Ananea departamento de Puno. **(Anexo G – Pág. 57) (Anexo A)**

Los análisis fueron realizados en el laboratorio certificado BHIOS de la ciudad de Arequipa.

I.5. Plan metodológico para la recolección de datos

a.- Área de estudio.

El estudio se realizó en el centro poblado de la Rinconada, distrito de Ananea departamento de Puno. su principal actividad es la minería, ubicada en las coordenadas $14^{\circ} 37' 54''$ S $69^{\circ} 26' 47''$ O a 5300 msnm, con una población flotante de 40,000 a 70,000. La recolección de datos fue en los puntos donde se expende el agua para el consumo de la población, se brindó información de forma verbal sobre qué, y como se realizará la toma de muestras, para proteger la identidad de las personas que expenden agua en el centro poblado de la cual se escogió cuatro zonas con mayor población:

- Riticucho
- San Jorge
- San Francisco
- Tres de mayo

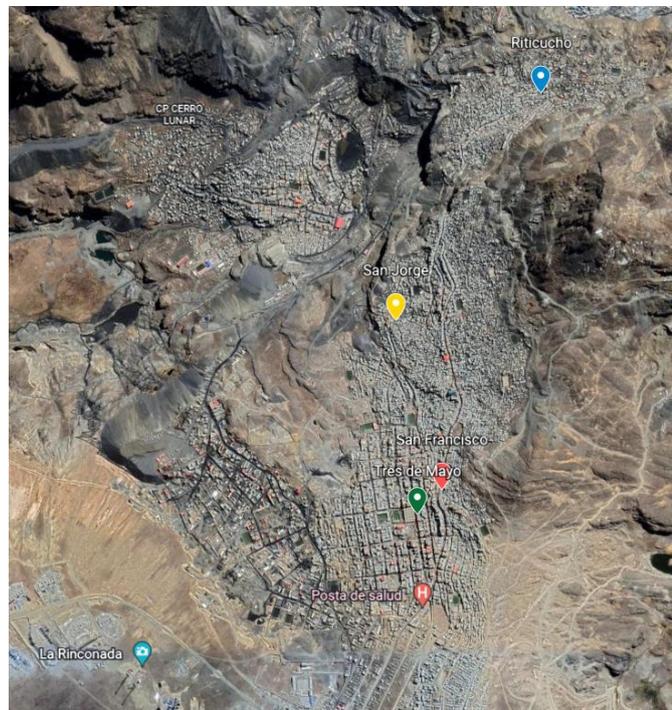


Figura 1. Lugares de la recolección de muestras

Fuente: <https://www.google.com/maps>

b.- Toma de muestra.

Para tener resultados confiables se aplicó las metodologías recomendadas en el D.S.N° 015 – 2015 – MINAM antes de iniciar el muestreo se tuvo que utilizar la indumentaria adecuada como guantes, gorro, barbijo y guardapolvo. Para el procedimiento se utilizaron fichas (para la recolección de datos) y envases de plástico transparente esterilizados con tapón entregados por un laboratorio certificado BHIOS, por lo que se optó por realizar:

1. Enjuagar el envase PET con el agua del reservorio.
2. Tomar una muestra de 1000 mL, en dos envases de 500 mL c/u directamente de la toma del reservorio.
3. Sellar herméticamente los envases con su tapón.
4. Etiquetar los envases.
5. Almacenar en un contenedor isotérmico a una temperatura de 4.0°C.
6. Se embalaron los contenedores isotérmicos y luego se transportaron hacia la ciudad de Arequipa para su posterior análisis.

c.- Procedimiento de análisis de las muestras en laboratorio:

Para el análisis del Mercurio se utilizó el método de:

1. Método Espectrométrico de Absorción Atómica de Vapor
(Técnica de vapor frío)

I.6. Procedimiento del análisis estadístico

El procesamiento estadístico de los resultados de la información dada por el laboratorio BIOS con un total de 40 muestras, se realizó a través del método de estadística descriptiva, el cual según Hernández, Fernández y Batista (2006), permite la descripción de las variables de estudio. Específicamente se utilizó las medidas de tendencia central y variabilidad. Calculándose el promedio aritmético, límites de confianza, mínimo y máximo, además de la desviación estándar y las gráficas estadísticas. Así, la utilización de la media permitió la categorización ítems, indicadores, dimensiones y variables sometidas a estudio en esta investigación, asimismo para la prueba de hipótesis de investigación se utilizó el análisis estadístico inferencial,

concretamente la prueba de medias de una sola variable, la prueba de normalidad y homogeneidad de datos, finalmente se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis para probar la diferencia de medias para grupos independientes.

Para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, se emplearon los programas SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), así como también la hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2016.

Prueba de hipótesis

H_0 : Las k muestras provienen de la misma población ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$)

H_1 : Alguna muestra proviene de una población con mediana diferente a las demás ($\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$)

Estadístico de prueba

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left(\frac{R_1^2}{n_1} + \frac{R_2^2}{n_2} + \dots + \frac{R_k^2}{n_k} \right) - 3(N-1)$$

Donde:

- N es el número total de observaciones entre todos los grupos
- k número de muestras
- R_i^2 suma de los rangos de la muestra i
- n_i es el número de observaciones en el grupo i

Regla de decisión

Si $p - value \geq \alpha$ entonces la hipótesis nula no se puede rechazar y se acepta la hipótesis alterna

Si $p - value < \alpha$ entonces la hipótesis nula se puede rechazar y se acepta la hipótesis alterna

I.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se tomó en cuenta los aspectos éticos en relación a la confidencialidad del nombre del encargado y el lugar donde se tomó las muestras ⁽¹⁶⁾.

III. RESULTADOS

III.1. Resultados

El presente capítulo muestra los principales resultados de la investigación, con base a los objetivos planteados. La información obtenida de los análisis químicos del agua de consumo humano comercializado en el centro poblado de “La Rinconada”, fue analizada en el nivel descriptivo e inferencial y ha sido organizada en tablas y figuras estadísticas, acompañadas de sus respectivas interpretaciones y análisis.

III.2. Análisis e interpretación a nivel descriptivo

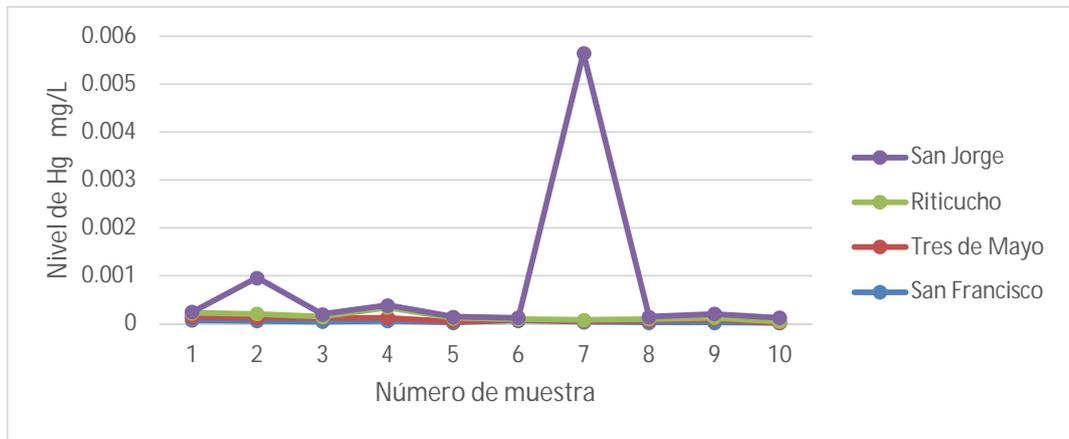
III,2.1. Determinación de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el Centro Poblado La Rinconada, Ananea - Puno, 2022

Tabla 1. Características de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022

N° de muestra	Lugar de reservorios de agua de consumo humano			
	San Francisco	Tres de Mayo	Riticucho	San Jorge
	Nivel de Hg en mg/L			
1	0.00008	0.00006	0.00009	0.00002
2	0.00006	0.00006	0.00009	0.00075
3	0.00005	0.00008	0.00002	0.00005
4	0.00006	0.00007	0.00021	0.00005
5	0.00003	0.00002	0.00007	0.00003
6	0.00007	0.00002	0.00001	0.00003
7	0.00004	0.00002	0.00002	0.00557
8	0.00003	0.00004	0.00003	0.00005
9	0.00003	0.00007	0.00003	0.00008
10	0.00002	0.00001	0.00002	0.00008
Media	0.000047	0.000045	0.000059	0.000671
Desv. est	0.000020	0.00002592	0.000061	0.001735495
Límite Inf	0.00003267	0.00002645	0.00001536	-0.0005705
Límite Sup	0.00006133	0.00006355	0.00010264	0.0019125
Mínimo	0.000020	0.000010	0.000010	0.000020
Máximo	0.000080	0.000080	0.000210	0.00570

FUENTE: Informe de ensayos 3859, 3860, 3861 y 3862 sobre niveles de mercurio.

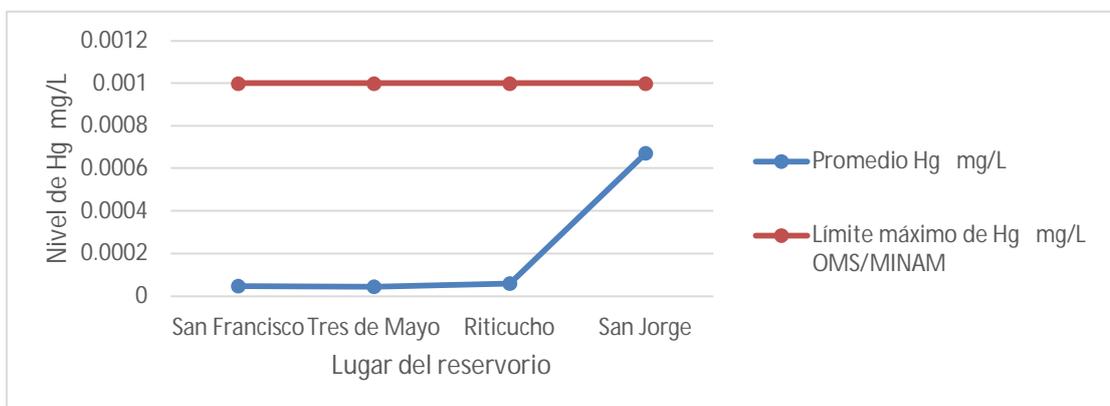
Figura 2. Características de los niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022



FUENTE: Tabla 1.

En la Tabla 1 y Figura 2, se observa que los valores de Mercurio Hg máximo y mínimo de los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”: en la zona de Riticucho el nivel de Hg fue de 0.00021 y 0.00001 mg/L, en la zona de San Jorge el nivel de Hg fue de 0.0057 y 0.00002 mg/L, para la zona de San Francisco el nivel de Hg fue de 0.00008 y 0.00002 mg/L y la zona de Tres de Mayo el nivel de Hg fue de 0.00008 y 0.00001mg/L, cabe señalar que la zona con mayor concentración promedio en nivel de Hg fue San Jorge con 0.000671 mg/L y la zona con menor concentración promedio fue Tres de mayo con 0.000045 mg/L.

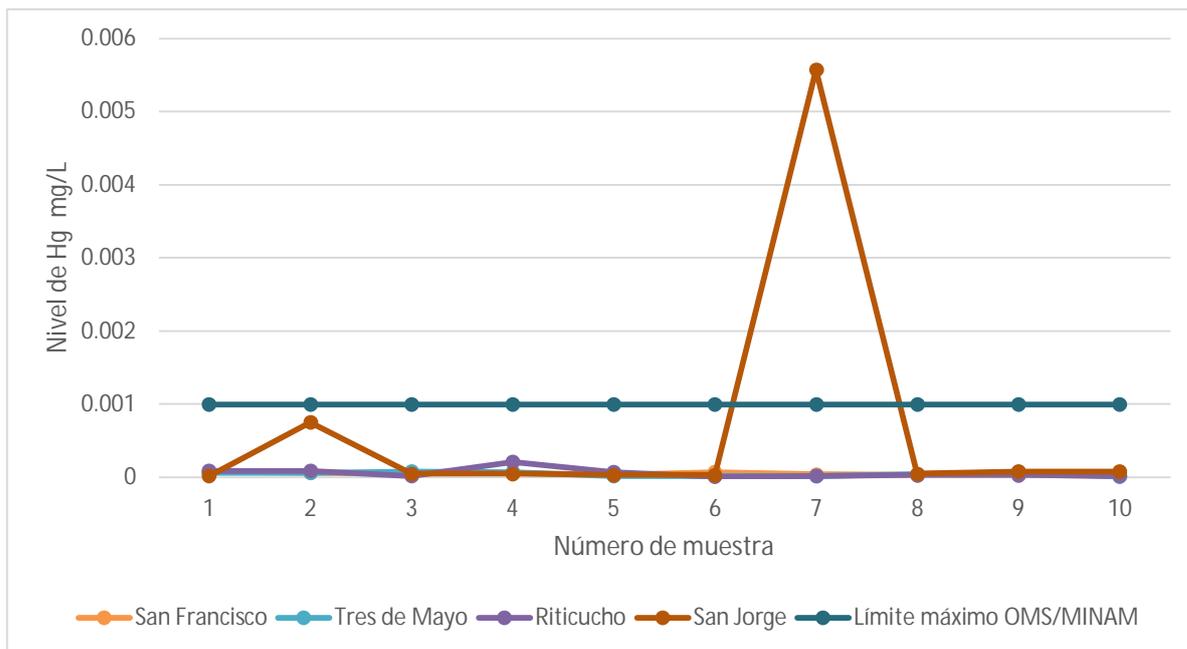
Figura 3. Niveles promedio de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 comparado con el Límite Máximo permitido según la OMS/MINAM



FUENTE: Tabla 1

En la Figura 3, se observa que los valores de Mercurio Hg promedio en cada uno de los reservorios de agua de consumo humano no supera los Límites Máximo permitidos por la OMS/MINAM.

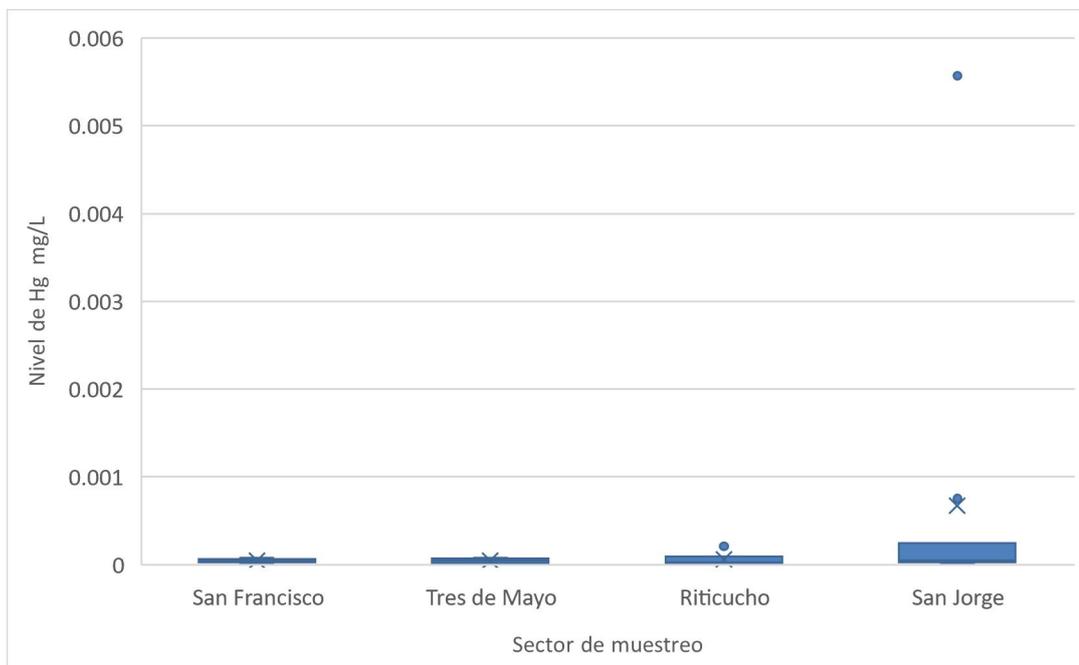
Figura 4. Niveles de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 comparado con el Límite Máximo permitido según la OMS/MINAM



FUENTE: Tabla 1.

En la Figura 4, se observa que los niveles de Mercurio Hg en cada uno de los reservorios de agua de consumo humano no supera los Límites Máximo permitidos por la OMS/MINAM, excepto la muestra 7 del reservorio San Jorge 0.00557, la cual supera considerablemente los límites permitidos por la OMS/MINAM, cabe mencionar que la zona de San Jorge es el lugar en la que se encontró este valor atípico se encuentran ubicados los acopiadores de oro, en los cuales la separación de mercurio y el oro se hace mediante el refogeo. se aplica directamente el soplete a la amalgama para conseguir evaporar el mercurio; los gases son liberados directamente a la atmosfera.

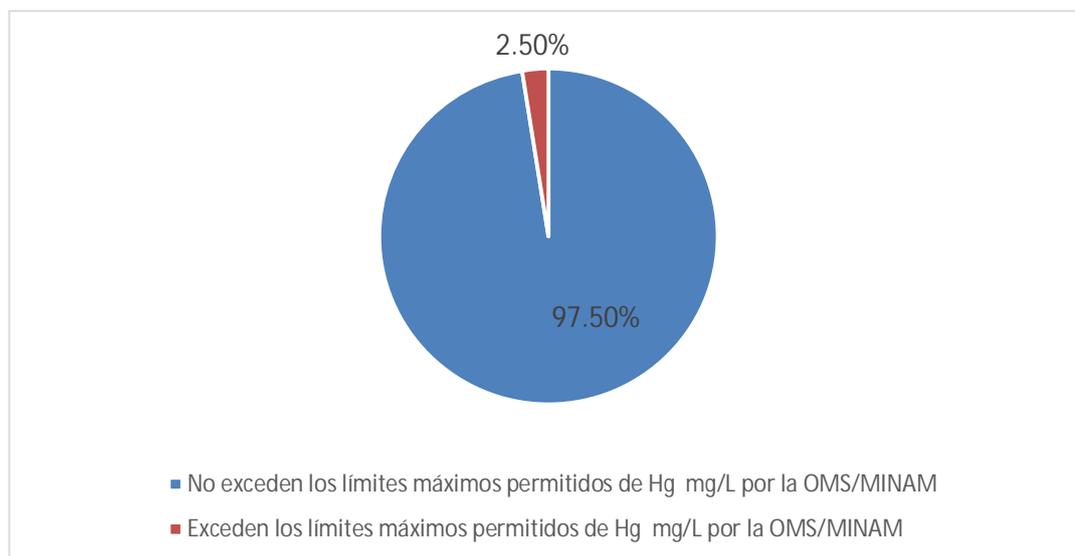
Figura 5. Diagrama de cajas de mercurio en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022



FUENTE: Tabla 1.

En la Figura 5, se observa que los niveles de Mercurio Hg en los reservorios de agua de consumo humano de los sectores San Francisco, Tres de Mayo y Riticucho no tienen mucha variabilidad es decir que estos valores están muy concentrados alrededor de la media, sin embargo, los valores de la muestra del sector San Jorge son la excepción dado que tienen mayor dispersión además de que presentan observaciones atípicas las cuales influyen a que la dispersión de los datos sea mayor.

Figura 6. Distribución porcentual de reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado de “La Rinconada” – 2022 que superan los límites máximos permitidos de nivel de mercurio (Hg) según a la OMS/MINAM



FUENTE: Tabla 1.

En la Figura 6, se observa que el porcentaje en total de reservorios de agua de consumo humano que no superan el Límite Máximo Permissible de Hg según la OMS/MINAM de (0.001 mg/L) es el 97.50%, en tanto que, solo el 2.50% superaron este estándar.

III.3. Análisis e interpretación a nivel inferencial

III.3.1. Prueba de normalidad de los niveles de mercurio en las muestras extraídas en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el Centro Poblado La Rinconada, Ananea - Puno, 2022

1. Hipótesis

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_1 : Los datos no tienen una distribución normal

2. Nivel de significancia

Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$

3. Estadístico de prueba

Emplearemos la prueba de Shapiro – Wilk, dado que la muestra es ≤ 50

Tabla 2. Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk

Zona	Estadístico	GI	p
San francisco	0.935	10	0.498
Tres de Mayo	0.882	10	0.137
Riticucho	0.754	10	0.004
San Jorge	0.435	10	0.000

FUENTE: Informe de ensayos 3859, 3860, 3861 y 3862 sobre niveles de mercurio.

4. Criterio de decisión

Si $p - value \geq \alpha$ entonces la hipótesis nula no se puede rechazar y rechazar la hipótesis alterna

Si $p - value < \alpha$ entonces la hipótesis nula se puede rechazar y aceptamos la hipótesis alterna

5. Decisión y conclusión

Como p-valor < 0.05 en los datos de las zonas de Riticucho y San Jorge entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir para estas dos zonas no tiene distribución normal, por lo tanto, se debería aplicar estadística no paramétrica. Asimismo, para las zonas San francisco y Tres de mayo el p-valor > 0.05 por lo que los datos de estas zonas tienen distribución normal, por lo que para estas dos zonas se tendría que aplicar estadística paramétrica.

III.3.2. Prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de niveles de mercurio en las muestras extraídas en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el Centro Poblado La Rinconada, Ananea - Puno, 2022

1. Hipótesis

H_0 : Las varianzas son iguales $\sigma_i^2 = \sigma_j^2$

H_1 : Las varianzas no son iguales $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$

2. Nivel de significancia

Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$

3. Estadístico de prueba

Emplearemos la prueba de Levene

Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Mercurio	Se basa en la media	4,896	3	36	,006
	Se basa en la mediana	1,238	3	36	,310
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,238	3	9,019	,352
	Se basa en la media recortada	3,015	3	36	,042

FUENTE: Informe de ensayos 3859, 3860, 3861 y 3862 sobre niveles de mercurio.

4. Criterio de decisión

Si $p - value \geq \alpha$ entonces la hipótesis nula no se puede rechazar y rechazar la hipótesis alterna

Si $p - value < \alpha$ entonces la hipótesis nula se puede rechazar y aceptamos la hipótesis alterna

5. Decisión y conclusión

En vista que el p-valor obtenido $p - valor = 0.006 < 0.05$, entonces no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la hipótesis nula. Por lo que aseveramos que las varianzas de los grupos de datos no son iguales.

III.3.1. Prueba de igualdad de niveles de mercurio en los cuatro lugares de muestreo de reservorios de agua de consumo humano comercializados en el Centro Poblado La Rinconada, Ananea - Puno, 2022

En vista de que algunos de los supuestos que debe cumplir los datos para aplicar el análisis de varianza no se cumplen, es decir, no todos los datos de muestras de los lugares de muestreo tienen distribución normal, además las varianzas de los datos no son iguales, por lo que no podemos aplicar el análisis de varianza a los datos, razón por la que debemos aplicar un estadístico no paramétrico para probar nuestra hipótesis, así aplicaremos la prueba de Kruskal Wallis.

1. Hipótesis

Ho: Las medias son iguales en todos los grupos (No existe diferencia significativa en el nivel de Hg en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”)

H1: Las medias no son diferentes en al menos un grupo (Existe diferencia significativa en el nivel de Hg en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”)

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

2. Nivel de significancia

Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$

3. Estadístico de prueba

Tabla 4. Prueba Kruskal Wallis de igualdad de medias

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Mercurio es la misma entre las categorías de Zona.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,629	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

FUENTE: Informe de ensayos 3859, 3860, 3861 y 3862 sobre niveles de mercurio.

4. Criterio de decisión

Si $p - valor < 0.05$ aceptamos la H1 y rechazamos la Ho.

Si $p - valor \geq 0.05$ aceptamos la Ho y rechazamos la H1.

6. Decisión y conclusión

En vista que el p-valor obtenido $p - valor = 0.629 > 0.05$, entonces aceptamos la Ho, es decir no existe diferencia significativa entre las medias de todos los grupos, por lo tanto, no existe diferencia significativa en el nivel de Hg en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”.

III.3.2. Prueba de niveles de mercurio en agua de consumo humano comercializados en el Centro Poblado La Rinconada, Ananea - Puno, 2022, son superiores al límite máximo permitidos por la OMS/MINAM

1. Hipótesis

Ho: Los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” no son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM

H1: Los niveles de Hg en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” son superiores

a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.

$$H_0: \mu \leq 0.001 \text{ mg/L}$$

$$H_1: \mu > 0.001 \text{ mg/L}$$

2. Nivel de significancia

Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$

3. Estadístico de prueba

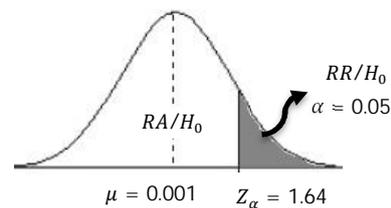
Prueba de hipótesis Z para la media de la población

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S}$$

$$n = 40$$

$$\bar{X} = 0.00020550$$

$$S = 0.000877657$$



$$Z = \frac{0.00020550 - 0.001}{0.000877657} = -0.90525114$$

Valor de p

$$p - \text{value} = 1 - \text{Area del estadístico de prueba}$$

$$p - \text{value} = 1 - 0.1711 = 0.8289$$

4. Criterio de decisión

Si $p - \text{value} \geq \alpha$ entonces la hipótesis nula no se puede rechazar

Si $p - \text{value} < \alpha$ entonces la hipótesis nula se puede rechazar

5. Decisión

El $p - \text{value} > \alpha$ por lo que no se tiene elementos estadísticos suficientes para rechazar la hipótesis nula, es decir con una probabilidad 82.89% podemos aseverar que el nivel de mercurio es inferior a los límites máximos permisibles establecidas por la OMS/MINAM

IV. DISCUSIÓN

IV.1. Discusión

El presente estudio evidencia y advierte sobre la contaminación por mercurio (Hg.) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”, lo cual previene una posible amenaza para los pobladores que adquieren y consumen este recurso como fuente principal agua potable. Los niveles de mercurio (Hg.) en los reservorios de agua casi en su totalidad estuvieron por debajo de los límites permisibles; esto presuntamente atribuido al origen del agua consumida, la cual es traída de los nevados por tuberías por gravedad y además por la decantación que se realiza al almacenar el agua en los reservorios.

En una tesis relacionada elaborada por **Larrotta, (2021)** analizo las concentraciones de Mercurio en el agua del rio Magdalena, evidenciando que en noviembre del 2020 y agosto del 2021 el nivel fue 0.006mg/l de Mercurio (Hg) y 0.002mg/l de Mercurio (Hg.) de la temporada de lluvias y para la temporada seca se obtuvo 0.001 de Mercurio (Hg); *a diferencia del antecedente solamente una muestra sobrepaso el límite permisible (0.00557 mg/L) de la zona de San Jorge*; de igual forma en un trabajo realizado en la ciudad de Arequipa por **Delgado et al (2021)** evaluaron la concentración mercurio en agua para consumo humano, en la cual obtuvieron como resultado que en la provincia de Arequipa tiene un nivel de mercurio 0.0002 mg/L, en la provincia de Caravelí encontraron un nivel de mercurio 0.0699 mg/L, en la provincia de Castilla encontraron un nivel de mercurio 0.00005 mg/L, en la provincia de Condesuyos encontraron un nivel de mercurio 0.0005 mg/L y en la provincia de Islay encontraron un nivel de mercurio 0.00006 mg/L; *de manera similar en nuestro caso solo una zona estudiada sobrepaso los límites permisibles, siendo San Jorge con (0.00557 mg/L)*; otra tesis similar elaborada por **Mere et al, (2021)** determino la concentración de mercurio en las aguas superficiales del rio Ocoña, Camaná, donde obtuvo que en el sector Alto Molino obtuvo un nivel de concentración de mercurio fue de 0.00049 mg/L, en el sector Secocha obtuvo una concentración de mercurio de 0.00041 mg/L y en el sector Urasqui obtuvo una concentración de mercurio de 0.00038 mg/L, con lo cual demuestra que está dentro del LMP del MINSA; *en nuestro caso del total de 40*

muestras analizadas, el 97.5% están por debajo de la límite permisible por el MINSA; de forma similar **Atencio, (2018)** determino los niveles Hg del agua para consumo humano de San Antonio de Rancas, obteniendo que en los reservorios y domicilios muestreados el nivel de hg fue <0.001 mg/L los cuales según la OMS está dentro de los límites permisibles aceptados; *para nuestro caso el 97.5% de los reservorios analizados esta con niveles de mercurio inferiores a la OMS*; en un trabajo similar elaborado por **Aguilar, (2018)** evaluó el nivel de metales pesados de los relaves de la zona de Antahuila de la Rinconada obteniendo un nivel de 557.90 mg/Kg para lo cual el MINAM tiene un límite máximo permisible de 6.6 mg/Kg con lo cual fueron muy superiores; *de manera similar en nuestro proyecto una muestra está por encima de los establecido por el MINAM*; por otra parte en la tesis de elaborado por **Izquierdo et al, (2017)** determino la concentración de mercurio del agua de la cuenca baja del Rio Jequelepeque de Cajamarca, obteniendo que de las 6 muestras analizadas un promedio de 0.0002 mg/L por lo cual no supera el LMP del MINAM, *en nuestro caso el 97.5% de muestras analizadas no superan lo establecido por la OMS/MINAM*; de manera similar en el trabajo realizado en La Rinconada por **Ccancapa, (2015)** determino la contaminación del agua superficial y sedimentos por mercurio, obteniendo un nivel de Hg para la zona de Lunar de Oro obtuvo un valor de 0.00014 mg/L, para la zona de Quebrada baja obtuvo un valor de 0.00018 mg/L, para la zona de Pampas Molino fue de 0.00013 mg/L y para la zona de La Laguna obtuvo un valor de 0.00015 mg/L dichos valores cumplen al estar por debajo del límite permisible (<0.001 mg/L) según la OMS; y en la tesis elaborada por **Vega, (2012)** determino el nivel de mercurio en el rio el Toro del distrito de Huamachuco, donde obtuvo un nivel promedio para el primer trimestre de 0.0048 mg/L, para el segundo trimestre obtuvo un nivel de 0.00061 mg/L, para el tercer trimestre obtuvo un nivel de 0.00075 mg/L y para el último trimestre obtuvo un nivel 0.00073 mg/L, donde se evidencia que para el primer trimestre supero los LMP del MINAM, *para nuestro caso la zona de San Jorge en Julio del 2022 obtuvo solamente una muestra supero el límite permisible por el MINAM con (0.00557 mg/L).*

IV.3. Conclusiones

- .
- La zona con mayor nivel de mercurio (Hg) fue San Jorge con 0.00557 mg/L y las zonas con menor concentración fueron Riticucho y Tres de Mayo con 0.00001 mg/L.
- En el 82.89% de las muestras el nivel de mercurio es inferior a los límites máximos permisibles establecidos por la OMS/MINAM.
- Según las pruebas estadísticas no existen diferencias significativas en el nivel de mercurio en los reservorios de agua.

IV.5. Recomendaciones

- Se recomienda a los nuevos investigadores complementar con estudios de calidad físico – químicas y microbiológicas del agua para el consumo humano
- Se recomienda un control periódico exhaustivo de los metales pesados en los reservorios de consumo humano del centro poblado La Rinconada, así mismo, debido a los peligros tóxicos de los metales pesados, las autoridades sanitarias nacionales deben tomar medidas en materia de salud pública.
- Realizar charlas de concientización medio ambiental para proteger los espacios públicos de la contaminación por mercurio, y garantizar la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Osoreo Plenge F, Grandez Urbina A, Fernandez Luque J. Mercurio y salud en Madre de Dios. 27th ed. S.E. , editor. Madre de dios: Acta Medica del Peru; 2010.
2. Yacuzci E. Chisso corporation y la enfermedad de Minamata. 391st ed. M. J, editor. Buenos Aires: Econstor; 2018.
3. Aguilar Ccalla LA. Evaluación de los metales pesados en los relaves de cianuración para determinar el riesgo ambiental de la zona de antahuila - rinconada puno. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno; 2018. Report No.: S.E.
4. Ccancapa Salcedo YR. Contaminación del agua superficial y sedimentos por mercurio en la rinconada, originando por la minería informal (Ananea - puno). Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno; 2015. Report No.: S.E.
5. Mamani Chipana W. Caracterización y tratamiento de efluentes de aguas acidas en la mina la rinconada - puno. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno; 2018. Report No.: S.E.
6. Zegarra Pino C. Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito puente piedra, provincia de lima en el 2018. Tesis. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Lima; 2019. Report No.: S.E.
7. Loza Del Carpio AL, Ccancapa Salcedo Y. Mercurio en un arroyo alto andino con alto impacto por minería aurífera artesanal (la rinconada, puno, Perú). Artículo. Puno: Universida Nacional del Altiplano, Puno; 2019. Report No.: 36.
8. De la cruz guerreros GS, Delgado Paredes EA. Calidad bacteriologica y fisicoquimica del agua de consumo de la comunidad de mollehuaca - distrito huanuuanu provincia caraveli - arequipa, febrero - abril 2022. Tesis. Lima: Universidad Maria Auxiliadora, Lima; 2022. Report No.: S.E.

9. Rado Cuchills MS, Zuñiga Negro JJ, Rado Vilca BJ. Estudio de pH del agua de lluvia en la subcuenca Huatanay 2019 y 2020, departamento de Cusco, Peru. Revista Científica Guacamaya. 2021 Junio; 6(1).
10. Delgado Rodriguez TM, Zavala Sucuitana PC. Estudio de la concentración de metales pesados (Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo) en agua para consumo humano en el departamento de Arequipa. Tesis. Arequipa: Universidad María Auxiliadora, Arequipa; 2021. Report No.: S.E.
11. Escobar S, Albuja A, Andueza F. Calidad fisicoquímica del agua de la laguna Colta, Chimborazo, Ecuador. Investigación y desarrollo FIGEMPA. 2021 Julio; 1(1).
12. Larrota Paz I, Avila Triviño JJ. Análisis de concentraciones de mercurio, cromo hexavalente en agua del río Magdalena, como fuente de abastecimiento para consumo humano de Girardot - Ricaurte (Cundinamarca) 2021. Tesis. Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia, Girardot; 2021. Report No.: S.E.
13. Badilla Mendez C. Evaluación del grado de contaminación con mercurio (Hg) en laguna La Señoraza, agua, sedimentos y biota. Tesis. Concepción: Universidad de Concepción, Concepción; 2018. Report No.: S.E.
14. Fierro Correa BA. Evaluación de los niveles de mercurio en agua, sedimento y peces del lago Xolotlán fuentes naturales y antropogénicas. Tesis. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua; 2017. Report No.: S.E.
15. Hernandez Sampieri R, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6th ed. Toledo Castellanos MA, editor. C. D. Mexico: Mc Graw Hill Education; 2014.
16. Gomez Sanchez PI. Principios Básicos de Bioética. 55th ed. Lima: Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia; 2009.
17. Gafner Rojas C. La contaminación hídrica por mercurio y su manejo en el derecho colombiano. Artículo. Colombia; 2019. Report No.: S.E.

18. Pasache Ramos KC, Pillhuaman Cabana AD. Determinacion de los niveles de plomo en conservas de pescado en mercados locales del distrito de San Juan de Lurigancho - Lima 2019. Tesis. San Juan de Lurigancho: Universidad Maria Auxiliadora, Lima; 2020. Report No.: S.E.
19. Palacios Nonalaya LE, Paz Herrera YY. Determinacion de los niveles de plomo en pescado fresco comercializado en los principales mercado de San Juan de Lurigancho, Lima Mayo a Junio del 2020. Tesis. San Juan de Lurigancho: Universidad Maria Auxiliadora, Lima; 2020. Report No.: S.E.
20. Manrique Salinas K. Determinacion de microorganismo potencialmente patogenos en aguas de cisternas en el asentamiento humano de nueva rinconada del distrito de SJM, amebas de vida libre, simbioses, Lima 2015. Tesis. Lima: Universidad Alas Peruanas, Lima; 2016. Report No.: S.E.
21. Cherres Seminario AP. Determinación de la calidad físico-química y microbiológica del agua potable procedente de fuente superficial - Tumbes - 2019. Tesis. Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes; 2020. Report No.: S.E.
22. Quenta Calizaya CI. Evaluacion de la ciudad fisicoquimica, microbiologica y sensorial del agua de mesa embotellada que se expenden en la ciudad de Tacna. Tesis. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna; 2019. Report No.: S.E.
23. Quispe Ccama DA. Calidad bacteriologica y fisico quimica del agua de seis manantiales del distrito de Santa Rosa Melgar. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Puno; 2017. Report No.: S.E.
24. Izquierdo Rios JL, Verastegui Horna SP. Concentracion de metales pesados (As, Cd, Cr, Hg y Pb) en el agua de la cuenca baja del rio Jequetepeque en relacion a los estandares de calidad de agua, Cajamarca 2016. Tesis. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca; 2017. Report No.: S.E.

25. Mere Turpo KH, Ccapa Alccamari MI. Relación entre la concentración de mercurio en las aguas y sedimentos del río Ocoña y la concentración de mercurio en el camarón - Camana, 2020. Tesis. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa; 2021. Report No.: S.E.
26. Vega Gonzales J. Nivel de contaminación por metales pesados (Pb, Cu, Hg, As y Fe) en el río el Toro, distrito de Humachuco de la provincia de Sánchez Carrion durante año 2009 - 2010. Tesis. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo; 2012. Report No.: S.E.
27. Arias Valencia S, Peñaranda F. La investigación éticamente reflexionada. Scielo. 2015 Setiembre; 33(3).
28. Atencio Santiago H. Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco - 2018. Tesis. Simón Bolívar: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Pasco; 2018. Report No.: S.E.
29. Bernal CA. Evaluación del contenido de mercurio total en aguas, suelos y sedimentos del río Surata, utilizando un sistema para análisis directo de mercurio. Tesis. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga; 2013. Report No.: S.E.
30. De La Salud OM. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2022 [cited 2022 Febrero 12]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>.
31. Marasso Spaciuk NI, Ariasgago OL. La bioética y el principio de autonomía. Revista Facultad de Odontología. 2013 Diciembre; VI(2).
32. Siurana Aparisi JC. Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. Universidad de Valencia. 2010 Marzo; S.E.(22): p. 37.

ANEXOS

ANEXO A: Ficha de resultados de laboratorio

Muestra	Nombre científico	Nombre común.	Estado	Límites máximos permisibles según la OMS	Límites máximos permisibles según MINAM	Lugar	Observaciones
				Mercurio	Mercurio		
				(0,001mg/L)	(0,001mg/L)		
N° 1	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 2	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 3	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 4	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 5	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 6	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 7	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 8	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 9	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 10	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Riticucho	
N° 11	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 12	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 13	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 14	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 15	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 16	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 17	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 18	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 19	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 20	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Jorge	
N° 21	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 22	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 23	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 24	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 25	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 26	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 27	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 28	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 29	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 30	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			San Francisco	
N° 31	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 32	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 33	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 34	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 35	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 36	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 37	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 38	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 39	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	
N° 40	Hidrargirium	Mercurio	Líquido			Tres de mayo	

ANEXO B. Operacionalización de variables

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
Problema General	Objetivo General	<p>Hipótesis general: Los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado La Rinconada son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.</p> <p>Hipótesis específica: Existe diferencia significativa en el nivel de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada”</p>
<p>¿ Los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM?</p>	<p>Determinar que los niveles de mercurio (Hg) en los reservorios de agua de consumo humano comercializados en el centro poblado “La Rinconada” son superiores a las concentraciones límite máximas permisibles establecidas por la OMS/MINAM.</p>	
Problema específico	Objetivo Específico	
<p>¿ todos los reservorios de agua de consumo humano comercializado tienen similar nivel de mercurio (Hg) en el centro poblado “La Rinconada”?</p>	<p>Determinar que los reservorios de agua de consumo humano comercializado no tienen similar nivel de mercurio (Hg) en el centro poblado “La Rinconada”</p>	

ANEXO C. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>VARIABLE ÚNICA</p> <p>Nivel de Mercurio</p>	<p>El mercurio elemental es un metal pesado de color gris plateado que a temperatura ambiente es líquido. La OMS establece como Límites máximos permisibles en el agua potable o agua de consumo humano < 0,001 mg/L de mercurio</p>	<p>Mediante la recolección de las muestras de agua en los reservorios de agua de las cuatro zonas y posterior análisis por espectrometría de absorción atómica determinar los niveles de mercurio</p>	<p>Nivel de mercurio</p>	<p>Límites máximos permisibles (mg/L)</p>	<p>Nominal</p>

ANEXO C. Consentimiento para realizar la investigación



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, MARTIN APAZA JILAPA, ALCALDE DEL CENTRO POBLADO LA RINCONADA DEL DISTRITO DE ANANEA.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres **COA HUARICALLO, LIDIA IRENE**, identificada con DNI N°44354905 y **FLORES MAQUERA, DELIA GILMAR**, identificada con DNI N° 44752387 de la escuela profesional Farmacia y Bioquímica, facultad ciencias de la salud, universidad María Auxiliadora.

Han ejecutado el proyecto de tesis titulado: **"DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVIORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO LA RINCONADA, ANANEA - PUNO, 2022"**. Llevaron a cabo las actividades de dicho proyecto en cuatro zonas de este centro poblado.

Se expide la siguiente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estime conveniente.

C. P. RINCONADA, 11 DE AGOSTO DEL 2022.



Martin Apaza Jilapa
Sr. Martin Apaza Jilapa
DNI. 22289862
ALCALDE

Transparencia y Honestidad
"Tierra Dorada de Hombres Fuertes"

ANEXO D. Validación de instrumentos

Validación de instrumentos de recolección de datos
 UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD
 Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

FICHA DE VALIDACION

Nombre del Instrumento de evaluación	Espectrofotómetro de absorción Atómica
Tesistas	Bach. COA HUARICALLO, LIDIA IRENE Bach.FLORES MAQUERA, DELIA GILMAR
Título de Investigación: DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO, LA RINCONADA - ANANEA PUNO, 2022	

I.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Después de revisado el Instrumento, es valiosa su opinión para:

PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1.- En que porcentaje estima usted que con esta prueba se lograra el objetivo propuesto?	()	()	()	()	()	(X)	()
2.- En que porcentaje considera que los Items estas referidos a los conceptos del tema?	()	()	()	()	()	(X)	()
3.- En que porcentaje de los Items planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	()	()	()	()	(X)	()
4.- En que porcentaje, los Items de la prueba son de facil comprension?	()	()	()	()	()	(X)	()
5.- En que porcentaje los Items sigyen una secuencia logica?	()	()	()	()	()	(X)	()
6.- En que porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendran datos similares en otras muestras?	()	()	()	()	()	(X)	()

II.- SUGERENCIAS

7.- Que Items considera usted que deberían agregarse?

8.- Que Items considera usted que podrían eliminarse?

9.- Que Items considera usted que deberían reformularse ?

Fecha: 10 de julio del 2022

Validado por:



Mg Leonardo Giraldo Bardalama

**Validación de instrumentos de recolección
de datos UNIVERSIDAD MARIA
AUXILIADORA FACULTAD DE
CIENCIAS DE SALUD
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

FICHA DE VALIDACION

Nombre del instrumento de evaluación	Espectrofotómetro de absorción Atómica
Tesistas	Bach. COA HUARICALLO, LIDIA IRENE Bach. FLORES MAQUERA, DELIA GILMAR
Título de investigación: DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO, LA RINCONADA - ANANEA PUNO, 2022	

I.- ASPECTOS DE VALIDACION

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión para:

PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1.- En que porcentaje estima usted que con esta prueba se lograra el objetivo propuesto?	()	()	()	()	()	(X)	()
2.- En que porcentaje considera que los items estas referidos a los conceptos del tema?	()	()	()	()	()	(X)	()
3.- En que porcentaje de los items planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	()	()	()	()	(X)	()
4.- En que porcentaje, los items de la prueba son de facil comprension?	()	()	()	()	()	(X)	()
5.- En que porcentaje los items sigyen una secuencia logica?	()	()	()	()	()	(X)	()
6.- En que porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendran datos similares en otras muestras?	()	()	()	()	()	(X)	()

I. SUGERENCIAS

1. ¿Qué ítems considera usted que deberían agregarse?

... Ninguno

2. ¿Qué ítems considera usted que podrían eliminarse?

..... Ninguno.....

3. ¿Qué ítems considera usted que deberían reformularse o precisarse mejor?

..... Ninguno.....

Fecha: 22 de Junio del 2022

Validado por: Siancas Tao, Norio

Firma:.....



Validación de instrumentos de recolección de datos
UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA
FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

FICHA DE VALIDACION

Nombre del Instrumento de evaluación	Espectrofotómetro de absorción Atómica
Tesistas	Bach. COA HUARICALLO, LIDIA IRENE Bach.FLORES MAQUERA, DELIA GILMAR
Título de Investigación: DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO POBLADO, LA RINCONADA - ANANEA PUNO, 2022	

I.- ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Después de revisado el Instrumento, es valiosa su opinión para:

PREGUNTAS PARA EL EVALUADOR	Menos de 50	50	60	70	80	90	100
1.- En que porcentaje estima usted que con esta prueba se lograra el objetivo propuesto?	()	()	()	()	()	()	(X)
2.- En que porcentaje considera que los items estas referidos a los conceptos del tema?	()	()	()	()	()	()	(X)
3.- En que porcentaje de los items planteados son suficientes para lograr los objetivos?	()	()	()	()	()	()	(X)
4.- En que porcentaje, los items de la prueba son de facil comprension?	()	()	()	()	()	()	(X)
5.- En que porcentaje los items siguen una secuencia logica?	()	()	()	()	()	()	(X)
6.- En que porcentaje valora usted que con esta prueba se obtendran datos similares en otras muestras?	()	()	()	()	()	()	(X)

II.- SUGERENCIAS

7.- Que items considera usted que deberian agregarse?

8.- Que items considera usted que podrian eliminarse?

9.- Que items considera usted que deberian reformularse ?

Fecha: 18 de mayo del 2022

Validado por: Dr. Víctor Humberto Chero Pacheco



ANEXO E. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

San Juan de Lurigancho 03 de junio del 2022

CARTA N°108-2022/ EPFYB-UMA

Sr.
MARTIN APAZA JILAPA
Alcalde del Centro Poblado de Rinconada
Juliaca
Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo en nombre propio y de la Universidad María Auxiliadora, a quien represento en mi calidad de Director de la Escuela de Farmacia y Bioquímica.

Sirva la presente para pedir su autorización a que los bachilleres: COA HUARICALLO, Lidia Irene, DNI 44354905 y FLORES MAQUERA, Deña Gilmar DNI 44752378 puedan recopilar datos para su proyecto de tesis titulado: **"DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN LOS RESERVORIOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADO EN EL CENTRO POBLADO, LA RINCONADA ANANEA - PUNO 2022."**

Sin otro particular, hago propicio la ocasión para expresarle los sentimientos de mi más alta consideración y estima.

Atentamente,



Sr. Martin Apaza Jilapa
DNI. 22269862
ALCALDE



Dr. Jhosnel Samaniego Joaquin
Director de la Escuela Profesional de
Farmacia y Bioquímica

Av. Cristo Bello 431, San Juan de Lurigancho
Tel: 389 1212
www.unma.edu.pe

LGC/jlr

ANEXO F. Datos en SPSS

	Numero	Lugar	pH	Mercurio_Hg	var	var	var	var
1	1	1	7,1	,00009				
2	2	1	7,3	,00009				
3	3	1	6,4	,00002				
4	4	1	7,1	,00021				
5	5	1	7,0	,00007				
6	6	1	7,1	,00001				
7	7	1	6,3	,00002				
8	8	1	10,2	,00003				
9	9	1	2,5	,00003				
10	10	1	6,8	,00002				
11	11	2	6,4	,00002				
12	12	2	6,8	,00075				
13	13	2	5,2	,00005				
14	14	2	7,0	,00005				
15	15	2	7,4	,00003				
16	16	2	9,6	,00003				
17	17	2	6,9	,00557				
18	18	2	9,6	,00005				
19	19	2	7,7	,00008				
20	20	2	7,5	,00008				
21	21	3	6,5	,00008				
22	22	3	6,8	,00006				
23	23	3	6,9	,00005				
24	24	3	6,6	,00006				
25	25	3	6,8	,00003				
26	26	3	4,2	,00007				
27	27	3	6,6	,00004				
28	28	3	6,2	,00003				
29	29	3	6,8	,00003				
30	30	3	6,7	,00002				
31	31	4	6,4	,00006				
32	32	4	6,7	,00006				
33	33	4	7,1	,00008				
34	34	4	6,9	,00007				
35	35	4	7,1	,00002				
36	36	4	7,0	,00002				
37	37	4	6,2	,00003				

1

Vista de datos Vista de variables

ANEXO G. Evidencia del trabajo de Campo



Toma de muestras de agua que consume el poblador de La Rinconada, en la zona de "Riticucho"



Toma de muestras de agua que consume el poblador de La Rinconada, en la zona de "San Jorge"



Toma de muestras de agua que consume el poblador de La Rinconada, en la zona de "San Francisco"



Toma de muestras de agua que consume el poblador de La Rinconada, en la zona de "Tres de Mayo"



Tuberías de abastecimiento de agua de los glaciares hacia los reservorios de los vendedores de agua para el consumo de la población.



Av. Quihones B-6 Urb. Magisterial II - Yanahuara - Arequipa
Fijo: 054-273320 - 983768883 - 954088110

Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___ Muestreado por: _____
Tipo de cuerpo de Agua: _____
Punto/Lugar : _____
Coordenadas : _____
Parámetros : _____
Preservada : SI NO ; Preservante: _____

PRP-03-O-02-EMA V: 01 A: GG



REGISTRO DE ENVIO DE MUESTRAS DEL CLIENTE

Estimado cliente: Agradecemos complete los datos solicitados.

Cliente / Razón Social: _____ RUC: _____
Dirección: _____
Nombre del muestreador: _____
Cotización de referencia: _____

Numeración	NOMBRE DE LA MUESTRA (Identifique la muestra de acuerdo a como desea que aparezca en el Informe de Envío)	CODIFICACIÓN (opcional)	MATRIZ (Identifique la matriz según el cuadro "1", No se. Solo para agua)	PROBLEMA (Coordenadas, Departamento, Provincia, Distrito, etc) (Opcional)	FECHA DEL MUESTREO	HORA DEL MUESTREO	Determinaciones solicitadas		Categoría de muestra (según norma)	Código de muestra (según norma)
							Comisión N°			
01										
02										
03										
04										
05										

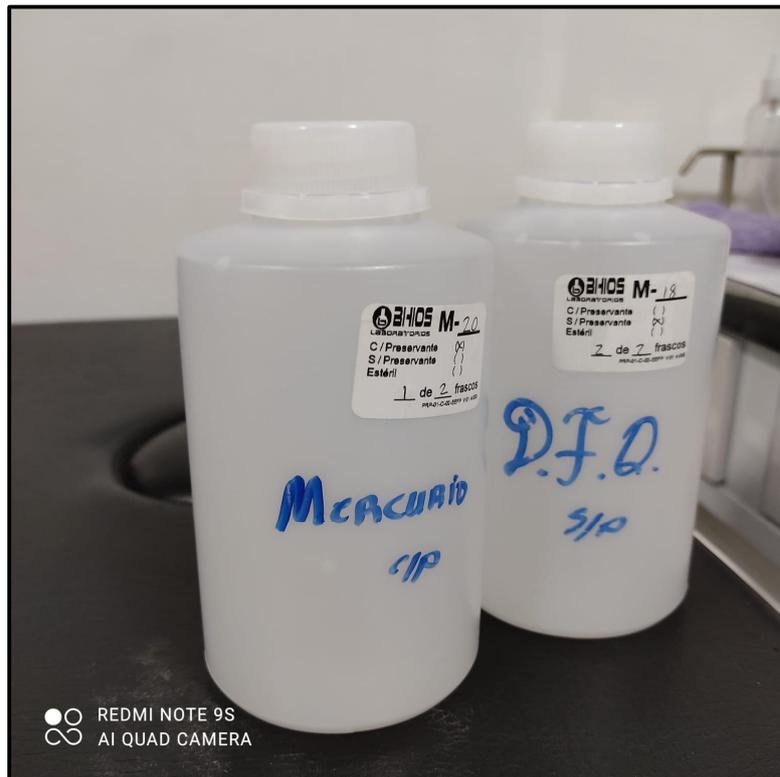
NOTAS IMPORTANTES:
• En cada fila ingresar una muestra (frasco y conjunto de frascos tomados en un mismo punto)
• Condiciones de envío (Para Aguas): En contenedor isotérmico con hielo y gelpack que proporcione una temperatura de 4±2°C durante todo el transporte

Matrices de agua (Indique las matrices correspondientes en el cuadro de detalle de muestras)	Natural ASM: Subterránea de Menor AST: Subterránea Termal ASR: Superficial de Río ASL: Superficial Lago/Laguna ASD: Depósito Atmosférica	Para Uso y Consumo Humano ACB: Bebida - Potable ACB: Bebida - Mesa ACB: Bebida - Envasada ACP: Piscina ACL: Laguna Artificial	Residual ARD: Doméstica ARI: Industrial ARM: Municipal	De Proceso APR: Inyección y reinyección APO: Circulación o enfriamiento APA: Alimentación pl calderas APCL: Calderas	APL: Lixiviación APP: Purificada - destilada APP: Purificada - osmótica	Salina AMW: Mar ASB: Salobre ASL: Salmuera ASR: Inyección y Reinyección
---	---	--	---	--	---	---

Observaciones: _____
Firma del Muestreador: _____
Fecha y Hora de Envío de Muestras: _____
Via Utilizada: _____
Posibles Sustancias Interferentes: _____

Para ser llenado a la llegada de muestra (s) al Laboratorio
RECIBIDO POR: _____ Fecha: _____ Hora: _____ Temperatura Recepción (°C): _____
OBSERVACIONES: _____

Ficha de registro de registro de recepción del Laboratorio BHIOS para cada muestra entregada.



Muestras obtenidas de zona de La Rinconada, 10 muestras de 1000 mL aprox. c/u. Compuestas por 02 envases PET de 500 mL c/u para análisis FQ a una temperatura de 4.0°C.

ANEXO H: Resultados de laboratorio

INFORME DE ENSAYOS Nº 3859- 2022 PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.633012; -69.44607	UNIDADES
FQ	pH	6.5	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AIWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631589; -69.445893	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AIWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631812; -69.446039	UNIDADES
FQ	pH	6.9	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AIWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631116; -69.445829	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AIWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 3859- 2022
PÁGINA 3 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631851; -69.446311	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.633012; -69.44687	UNIDADES
FQ	pH	4.2	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00007	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631415; -69.44581	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00004	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631568; -69.446203	UNIDADES
FQ	pH	6.2	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 3859- 2022
PÁGINA 4 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.632753; -69.445976	AGUA SUPERFICIAL	UNIDADES
FQ	pH		6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg		0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	San Francisco (P - 1) / Coordenadas: -14.631215; -69.445756	AGUA SUPERFICIAL	UNIDADES
FQ	pH		6.7	U de pH
FQ	Elemento Hg		0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 27/07/2022 al 05/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/08/2022

Bigo, Miguel Valdívia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 3860- 2022
PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.633713; -69.446771	UNIDADES
FQ	pH	6.4	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00006	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.63327; -69.447571	UNIDADES
FQ	pH	6.7	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00006	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.632577; -69.447168	UNIDADES
FQ	pH	7.1	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00006	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.633316; -69.447675	UNIDADES
FQ	pH	6.9	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00007	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 3860- 2022
PÁGINA 3 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.635396; -69.447538	UNIDADES
FQ	pH	7.1	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.635307; -69.446868	UNIDADES
FQ	pH	7.0	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.635109; -69.447137	UNIDADES
FQ	pH	6.3	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL 3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.633918; -69.446338	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00004	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

INFORME DE ENSAYOS N° 3860- 2022
PÁGINA 4 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.632806; -69.446843	UNIDADES
FQ	pH	6.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00007	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		3 de Mayo (P - 2) / Coordenadas: -14.634954; -69.447239	UNIDADES
FQ	pH	7.2	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00001	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 27/07/2022 al 05/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 05/08/2022

Bigo, Miguel Valdívia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYOS N° 3861 - 2022
PÁGINA 2 DE 5

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.62195; -69.443249	UNIDADES
FQ	pH	7.1	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00009	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.62236; -69.444169	UNIDADES
FQ	pH	7.3	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00009	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.626554; -69.44706	UNIDADES
FQ	pH	6.4	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.626222; -69.445963	UNIDADES
FQ	pH	7.1	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00021	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

INFORME DE ENSAYOS N° 3861 - 2022

PÁGINA 3 DE 5

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.622926; -69.443386	UNIDADES
FQ	pH	7.0	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00007	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.622776; -69.445069	UNIDADES
FQ	pH	7.1	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00001	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.622552; -69.445936	UNIDADES
FQ	pH	6.3	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

INFORME DE ENSAYOS N° 3861 - 2022
PÁGINA 4 DE 5

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.622105; -69.44381	UNIDADES
FO	pH	10.2	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.621697; -69.444088	UNIDADES
FO	pH	2.5	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		Ritlicucho (P - 3) / Coordenadas: -14.622776; -69.445069	UNIDADES
FO	pH	6.6	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00002	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

INFORME DE ENSAYOS N° 3862- 2022
PÁGINA 2 DE 5

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.628238; -69.447391		
FQ	pH	6.4		U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00002		mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.627848; -69.446731		
FQ	pH	6.0		U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00075		mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.626002; -69.446134		
FQ	pH	5.2		U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005		mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL		UNIDADES
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.622237; -69.443762		
FQ	pH	7.0		U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00005		mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

INFORME DE ENSAYOS N° 3862- 2022

PÁGINA 3 DE 5

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.627246; -69.445944	UNIDADES
FQ	pH	7.4	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.622938; -69.443832	UNIDADES
FQ	pH	9.6	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00003	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.627965; -69.445908	UNIDADES
FQ	pH	6.9	U de pH
FQ	Elemento Hg	0.00557	mg/L

ABREVIATURAS :
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :
 Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
 pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :
 Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

INFORME DE ENSAYOS N° 3862- 2022
PÁGINA 4 DE 5

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.626662; -69.446177	UNIDADES
FO	pH	9.6	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00005	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.628062; -69.446854	UNIDADES
FO	pH	7.7	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00000	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL	
		San Jorge (P - 4) / Coordenadas: -14.627728; -69.446251	UNIDADES
FO	pH	7.5	U de pH
FO	Elemento Hg	0.00000	mg/L

ABREVIATURAS :

mg/L : Miligramos por litro
U de pH : Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento Hg : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 3000, Method 3112-B, Mercury by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method 23rd Ed. 2017.
pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water, 21st Ed. Rev. Online 2019

OBSERVACIONES :

Cliente tiene conocimiento de que sus resultados pueden salir alterados debido a un mal muestreo; a su solicitud se hace el ingreso de sus muestras.

ANEXO I:



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) - Urb. Magisterial II - Yanahuara - Arequipa - Arequipa
Tel/Fax: ++51 (0)54 273320 y 274515 Celular: 983768883 954068110
e-mail: operaciones@bhioslabs.com www.bhioslabs.com / www.bhioslabs.net

...calidad a su servicio

- **Metodología de uso:** SMEWW 3112-B
- **EQUIPO:** Absorción atómica (generador hidrocarburos)
- **Marca:** Thermo Scientific
- **Modelo:** ICE 3000 SERIES
- **Mantenimiento y Verificación Operacional:**06/07/2022
- **Reactivos:** Permanganato de potasio (KMnO_4), Cloruro de estaño (Sn Cl_2), Persulfato de potasio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), Cloruro de Hidroxilamina, Estándar de mercurio de 1000 ppm (Preparación de la curva de calibración)
- **CONTROLES :** Como Aseguramiento de la Calidad de los Resultados, se tiene el blanco, duplicados de muestra y muestras de control interno
- **LINEALIDAD:** 0.001 mg/L - 0.020mg/L
- **SENSIBILIDAD PARA DETECTAR CANTIDADES MINIMAS:** Limite de Detección <0.001 mg/l

PODER EJECUTIVO

AMBIENTE

Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación

DECRETO SUPREMO
N° 015-2015-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos estándares;

Que, las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros;

Que, asimismo, el Ministerio del Ambiente ha recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las subcategorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, por lo que, resulta necesario modificar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N°

002-2008-MINAM y precisar determinadas disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM;

Que, en el marco de lo dispuesto en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, la presente propuesta ha sido sometida a consulta y participación ciudadana, en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente y el artículo 118° de la Constitución Política del Perú.

DECRETA:

Artículo 1.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el Anexo de la presente norma.

Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental.

3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental

3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente

Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para Agua.

4.1. Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7° de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.

4.2. El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7° constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.

Artículo 5.- Revisión de los ECA para Agua.

5.1. Conjuntamente con los límites máximos permisibles aplicables a una actividad, las entidades de fiscalización ambiental verifican la eficiencia del tratamiento de efluentes y las características ambientales particulares advertidas en los estudios de línea de base, o los niveles de fondo que caracterizan los cuerpos de agua dentro del área de influencia de la actividad sujeta a control.

5.2. Dicha información se sistematiza y remite al Ministerio del Ambiente, de conformidad con el artículo 9 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, para efectos de la revisión periódica del ECA para Agua.

Artículo 6.- Actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso

Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso se observa los siguientes procedimientos:

6.1. El Titular de la actividad extractiva, productiva y de servicios en curso evalúa si las obligaciones ambientales contenidas en su instrumento de gestión ambiental vigente requieren ser modificadas en virtud a los ECA para Agua establecidos en la presente norma, de modo que su actividad no afecte los cuerpos de agua existentes en el área de influencia de sus operaciones.

6.2. El Titular tiene un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, para comunicar a la autoridad ambiental competente si los valores de los ECA para Agua ameritan la modificación de su instrumento de gestión ambiental vigente.

A partir de la fecha de la comunicación formulada a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación del mencionado instrumento de gestión ambiental.

6.3. La Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de noventa (90) días calendario para evaluar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado. En el marco del plazo descrito, la Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario para revisar y remitir las observaciones al Titular respecto al Plan de Manejo Ambiental presentado, en caso corresponda. El Titular tiene un plazo máximo de treinta (30) días calendario para la presentación del levantamiento de las observaciones que haya efectuado la Autoridad Ambiental Competente al Plan de Manejo Ambiental presentado.

6.4. El plazo máximo para la implementación de las medidas de adecuación, contenidas en la modificación del instrumento de gestión ambiental, es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

6.5. Si el titular no formula comunicación ni presenta la modificación de su instrumento de gestión ambiental dentro de los plazos descritos en el presente artículo, son de referencia automática los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 del presente decreto supremo.

La solicitud de modificación no suspende la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en instrumentos de gestión ambiental previamente aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, ni el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, según corresponda.

Artículo 7.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud y el Ministro del Ambiente.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Para efectuar los monitoreos en aplicación de la presente norma, la autoridad ambiental competente debe considerar los parámetros asociados prioritariamente a la actividad extractiva, productiva o de servicios y a aquellos que permitan caracterizar las condiciones naturales de la zona de estudio o el efecto de otras descargas en la zona.

Segunda.- La entidad de fiscalización ambiental supervisa, una vez concluido el plazo para la implementación del instrumento de gestión ambiental correspondiente, que las actividades extractivas, productivas y de servicios realicen sus operaciones considerando los valores y parámetros establecidos en la presente norma.

Tercera.- El Titular de la actividad minera que se encuentre implementando su instrumento de gestión ambiental de acuerdo al Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM o el Plan Integral, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha autoridad si el plan aprobado requiere ser modificado, a fin de guardar relación con los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

A partir de la fecha de la comunicación a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental que corresponda.

El proceso de evaluación y aprobación del Plan Integral presentado por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación de la modificación del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

La solicitud de modificación no suspende la obligación de cumplir, como mínima exigencia, con los valores de Límites Máximos Permisibles (LMP) anteriormente aprobados contenidos en su instrumento de gestión ambiental vigente, hasta la conclusión del proceso de adecuación.

En caso el Titular minero no cumpla con informar a la Autoridad Ambiental Competente la necesidad de la modificación o no presente la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental correspondiente en los plazos establecidos en la presente disposición, se le aplican los compromisos asumidos y el cronograma de ejecución consignado en el Plan Integral aprobado.

Cuarta.- El Titular de la actividad minera que haya cumplido con presentar un Plan Integral, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM; pero que a la fecha de la publicación de la presente norma no cuente con la aprobación por parte del Ministerio de Energía y Minas, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha Autoridad Ambiental si el Plan Integral presentado requiere una actualización a los valores de los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

Efectuada dicha comunicación, la Autoridad Ambiental Competente devuelve el expediente respectivo al Titular minero en el plazo máximo de diez (10) días calendario. A partir de la fecha de la referida devolución el Titular minero tiene un plazo de doce (12) meses para presentar una actualización del Plan Integral inicialmente presentado.

El proceso de evaluación y aprobación de la actualización del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Si el Titular minero no comunica al Ministerio de Energía y Minas la necesidad de actualizar el Plan Integral que fuera presentado, se entiende que no requiere modificar dicho proyecto de instrumento de gestión ambiental, reanudándose su evaluación.

En caso que el Titular minero, habiendo notificado a la DGAAM del Ministerio de Energía y Minas su disposición a actualizar el Plan Integral presentado no presente dicha actualización en los plazos señalados, puede ser pasible de las sanciones que correspondan por la afectación de la eficacia de la fiscalización ambiental.

Quinta.- En un plazo no mayor a seis (6) meses mediante Resolución Ministerial el Ministerio del Ambiente establece las condiciones sobre los métodos de ensayo aplicables a la medición de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por la presente norma.

DISPOSICION COMPLEMENTARIA MODIFICATORIA

Única.- Modificación del artículo 2 de las Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

Modifíquese el artículo 2 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de acuerdo a lo siguiente:

"Artículo 2.- Precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y de la presente norma, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las Categorías de los ECA para Agua:

Categoría 1: Poblacional y Recreacional**Sub Categoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable****A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.**

Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

(...)

Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación

Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente

(...)

Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales**Sub Categoría C1. Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras**

(...)

Sub Categoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

(...)

Sub Categoría C3. Otras Actividades en aguas marino costeras

Entiéndase a las aguas destinadas para actividades diferentes a las precisadas en las subcategorías C1 y C2, tales como infraestructura marina portuaria, de actividades industriales y de servicios de saneamiento.

Sub Categoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase a los cuerpos de agua destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales**Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.**

Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallo bajo), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallo alto), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

Sub Categoría D2: Bebida de Animales.

(...)

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Están referidos a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

(...).

Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales.

Sub Categoría E2: Ríos

(...).

Sub Categoría E3: Ecosistemas Marino Costeros

(...)

Marino.- Entiéndase como zona del mar comprendida desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional."

(...)

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil quince.

OLLANTA HUMALA TASSO
Presidente de la República

JUAN MANUEL BENITES RAMOS
Ministro de Agricultura y Riego

MANUEL PULGAR-VIDAL OTALORA
Ministro del Ambiente

ROSA MARÍA ORTIZ RÍOS
Ministra de Energía y Minas

ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA
Ministro de Salud

TABLA N° 01.- PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS.

CATEGORÍA 1 - A

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado

FÍSICOS - QUÍMICOS

Aceites y grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(uS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico	Ausencia de Material Flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10 - C28 y mayores a C28)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(c)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
DDT	mg/L	0,001	0,001	**
Endrín	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	Retrado
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamatos				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
Policloruros Bifenílicos Totales				
PCB's	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Microcistina-LR</i>	mg/L	0,001	0,001	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁴	<5x10 ⁴

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula: