


## Evaluación y monitoreo de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el agua potable de las localidades de Ocana y Pichurca, Distrito de Luricocha, Huanta

*Evaluation and Monitoring of Physicochemical and Microbiological Parameters in Drinking Water in the Localities of Ocana and Pichurca, Luricocha District, Huanta*

  **Herlis Sergio Huallpa-Vargas<sup>1</sup>**  
  **Alfredo Torres-Garay<sup>1</sup>**  
  **Karin Gabriela Mancilla-Figueroa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

### \*Correspondencia:

Herlis Sergio, Huallpa-Vargas

**Fecha de recepción** : 05/02/2025  
**Fecha de Revisión** : 16/04/2025  
**Fecha de aceptación** : 11/06/2025  
**Fecha de publicación** : 30/06/2025

**Como citar:** Huallpa-Vargas, H.S., Torres-Garay A., Mancilla-Figueroa, K.G. (2025). Evaluación y monitoreo de los parámetros físico-químicos y microbiológicos en el agua potable de las localidades de Ocana y Pichurca, Distrito de Luricocha, Huanta. *Revista de Investigación Científica de la UNF-Aypate*, 4(1), 50–66 <https://doi.org/10.57063/ricay.v4i1.150>.

### RESUMEN

El presente estudio analizó las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en el ámbito rural del distrito de Luricocha, Huanta, con el propósito de identificar desviaciones respecto a los estándares normativos vigentes (Decreto Supremo N° 031-2010-S.A y Decreto Supremo N° 004-MINAM-2017) y proponer acciones correctivas. Se obtuvieron un total de 108 muestras de agua, distribuidas en tres puntos estratégicos, durante los periodos de estiaje y lluvias. Los análisis de metales pesados se llevaron a cabo en el laboratorio SGS del Perú S.A.C., mientras que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos fueron evaluados en el laboratorio de la Dirección Región de Salud, asegurando la confiabilidad y rigurosidad de los resultados obtenidos.

El análisis microbiológico se realizó mediante la técnica de filtración por membrana para determinar la concentración de coliformes totales y fecales, mientras que los parámetros fisicoquímicos se evaluaron utilizando métodos volumétricos, enfocados en medir variables como pH, turbidez y sólidos disueltos. Los resultados indicaron que la temperatura del agua en las localidades de Pichurara, Ocana y Luricocha se mantuvieron dentro de los parámetros permitidos (19–22,5 °C). Por otra parte, se observó que la turbidez en Ocana superó los límites establecidos, y el pH en Ocana y Luricocha excedió 8,5 durante los meses de noviembre y diciembre. Asimismo, se registró un nivel de cloro residual de 0,4 mg/L, el cual se asoció con concentraciones elevadas de bacterias coliformes. En Ocana, se detectaron niveles significativos de aluminio y hierro, lo cual afectó la potabilidad del agua. Como medida correctiva, se recomienda implementar programas de capacitación dirigidos a los operadores de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), enfocados en la gestión, mantenimiento y correcta cloración del agua, con el fin de mejorar su calidad y garantizar su seguridad para el consumo humano.

**Palabras clave:** Características del agua, Propiedades físico-químicas, Composición microbiológica, Contaminantes metálicos.

### ABSTRACT

El presente estudio analizó las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua en las zonas rurales del distrito de Luricocha, Huanta, con el objetivo de identificar desviaciones a las normas regulatorias vigentes (Decreto Supremo N° 031-2010-SA y Decreto Supremo N° 004-MINAM-2017) y proponer acciones correctivas. Se recolectaron un total de 108 muestras de agua en tres puntos estratégicos durante las épocas seca y lluviosa. Los análisis de metales pesados se realizaron en el laboratorio de SGS del Perú SAC, mientras que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se evaluaron en el laboratorio de la Dirección Regional de Salud, asegurando la confiabilidad y rigurosidad de los resultados obtenidos.

Se realizó análisis microbiológicos mediante la técnica de filtración por membrana para determinar la concentración de coliformes totales y fecales, mientras que los parámetros fisicoquímicos se evaluaron mediante métodos volumétricos, enfocándose en variables como pH, turbiedad y sólidos disueltos. Los resultados indicaron que la temperatura del agua en las localidades de Pichurara, Ocaña y Luricocha se mantuvo dentro del rango permitido (19–22,5 °C). Sin embargo, la turbiedad en Ocaña superó los límites establecidos y los niveles de pH en Ocaña y Luricocha superaron los 8,5 durante noviembre y diciembre. Adicionalmente, se registró un nivel de cloro residual de 0,4 mg/L, el cual se asoció a altas concentraciones de bacterias coliformes. En Ocaña se detectaron niveles significativos de aluminio y hierro, impactando la potabilidad del agua. Como medida correctiva, se recomienda implementar programas de capacitación a los operadores de las Juntas Administradoras de Servicios de Agua y Saneamiento (JASS), enfocados en el manejo, mantenimiento y cloración adecuada del agua para mejorar la calidad del agua y garantizar su seguridad.

**Keywords:** Water characteristics, Physicochemical properties, Microbiological composition, Metallic contaminants.

## 1. INTRODUCCIÓN

El departamento de Ayacucho enfrenta una grave problemática relacionada con la calidad del agua, especialmente en el distrito de Luricocha y sus municipios, que no cuentan con una administración eficiente y estructurada de recursos hídricos. A lo largo de los años, la distribución del agua ha sufrido cambios significativos, lo que ha incrementado el riesgo de contaminación y la propagación de enfermedades. La proliferación de microorganismos y bacterias en la fuente de agua, producto de su deterioro o

contaminación, pone en peligro el bienestar de la población.

La calidad del agua, tanto superficial como subterránea, está influenciada por factores naturales y, en gran medida, por la intervención humana. La alteración del medio ambiente, la pérdida de la capa superficial del sustrato mineral y los procesos de lixiviado afectan directamente la composición del agua, alterando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. La fiabilidad del agua debe ser evaluada mediante análisis rigurosos que comparen sus características con las normativas existentes, garantizando

que sea apta para el consumo humano y protegiendo la salud pública.

La contaminación del agua se ha convertido en un problema global, exacerbado por el crecimiento demográfico y la expansión territorial, lo que aumenta la cantidad de contaminantes. En muchos países en desarrollo, la fiabilidad del agua es deficiente, lo que provoca una alta propagación de bacterias y enfermedades. Las infecciones gastrointestinales y dermatológicas son algunas de las consecuencias más comunes del consumo de agua contaminada (Pérez Estela, 2018; Suárez Medina, 2020).

En muchas localidades, la población depende de fuentes de agua de calidad cuestionable, lo que conlleva un alto riesgo de enfermedades. El acceso a agua potable es un derecho fundamental, y su falta representa una amenaza significativa para la salud comunitaria (Bonilla Loyola, 2022). El problema de la contaminación también se agrava por la presencia de desechos en las fuentes de agua, que afectan su potabilidad.

Sin embargo, esta situación puede ser mitigada mediante el tratamiento adecuado del agua, su desinfección y el mantenimiento adecuado de las infraestructuras de distribución, como tuberías y contenedores. Es esencial realizar acciones para prevenir la contaminación en el proceso de distribución, como evitar tuberías rotas, malas conexiones

domiciliarias o el exceso de cloro (Suárez Medina, 2020).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se clasifica como básica, con el propósito de enriquecer el conocimiento sobre el tema en cuestión. Se utilizó un enfoque cuantitativo, ya que los datos recopilados fueron sometidos a un análisis numérico con el fin de identificar patrones y relaciones relevantes. El nivel de la investigación adoptó un enfoque descriptivo, orientado a caracterizar las variables implicadas en el fenómeno analizado. El diseño de la investigación es cuantitativo, no experimental y de tipo longitudinal, ya que los análisis se realizaron a lo largo del tiempo sin manipular las variables de manera experimental. La utilización de herramientas estadísticas permitió medir los resultados de forma precisa y eficiente, facilitando así la interpretación de los datos durante el transcurso del estudio.

### 2.1. Muestra

Se establecieron puntos de muestreo en el distrito y sus respectivos centros poblados: en el distrito de Luricocha se recolectaron 36 muestras, en Ocana se obtuvieron 36 muestras y en Pichurara se tomaron 36 muestras. Todas estas muestras fueron procesadas y analizadas en etapas posteriores.

### 2.1.2. Variables físico-químicas

Se obtuvieron muestras de 1000 ml de agua provenientes de la captación, depósito y el sistema de distribución domiciliar en Luricocha, así como en los centros poblados de Pichiurara y Ocana. El propósito de esta recolección fue analizar los parámetros físico-químicos, incluyendo temperatura, turbidez, sólidos totales, conductividad, pH, concentración de cloro y metales totales.

Se obtuvieron muestras de 1000 mL de agua provenientes de la captación, depósito y el sistema de distribución domiciliar en Luricocha, así como en los centros poblados de Pichiurara y Ocana. El propósito de esta recolección fue analizar los parámetros físico-químicos, incluyendo temperatura, turbidez, sólidos totales, conductividad, pH, concentración de cloro y metales totales.

### 2.1.3. Parámetros microbiológicos

La muestra recolectada se basó en la cantidad de agua obtenida, se recolectó una muestra de 250 mL de agua a partir de la captación, depósito y el sistema de distribución domiciliar en Luricocha, así como en los centros poblados de Pichiurara y Ocana, con el propósito de determinar los indicadores microbiológicos evaluados incluyen la concentración de coliformes fecales y coliformes totales.

## 2.2. Proceso de preparación de la muestra

### 2.2.1. Procedimiento para la toma de muestras de agua

Se llevó a cabo la esterilización de los frascos destinados al muestreo de agua. Una vez obtenidas las muestras, estas

fueron transportadas al laboratorio en un cooler, con el fin de mantenerlas a una temperatura de entre 2 y 4 °C. En el caso de las muestras provenientes de los domicilios, se permitió el flujo de agua del grifo durante un minuto con el fin de eliminar impurezas o agua que presentara una menor probabilidad de contener cloro residual. Cada frasco de muestra fue etiquetado con las directrices correspondientes, como la identificación de la muestra y otros contenidos que se describen en la figura.

### 2.2.2. Protocolos de los ensayos en laboratorio

La toma de muestras se realizó siguiendo las directrices de la NTP y la normativa de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), aplicando procedimientos para la evaluación de metales pesados a través de espectrometría de emisión atómica, conforme a los requisitos del ICP (EPA METHOD200-8).

Se realizaron análisis físico-químicos (FQ) y microbiológicos (MB) siguiendo las metodologías normalizadas de APHA y AWWA 2012. Los análisis FQ incluyeron técnicas fotométricas, colorimétricas y nefelométricas para evaluar parámetros como pH, dureza, conductividad, turbidez, cloruros, sulfatos y sólidos disueltos. Los análisis microbiológicos se llevaron a cabo mediante recuento en placa con agar MacConkey, incubados a 35 °C durante 24 horas, y los resultados fueron reportados en unidades formadoras de colonias por cada 100 mL (UFC/100 mL). Los datos obtenidos fueron comparados con la normativa establecida por el Ministerio de Salud (D.S.

031-2010-SA). El período de muestreo fue de 4 meses, desde julio de 2019 hasta 2020.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Evaluación de los resultados obtenidos

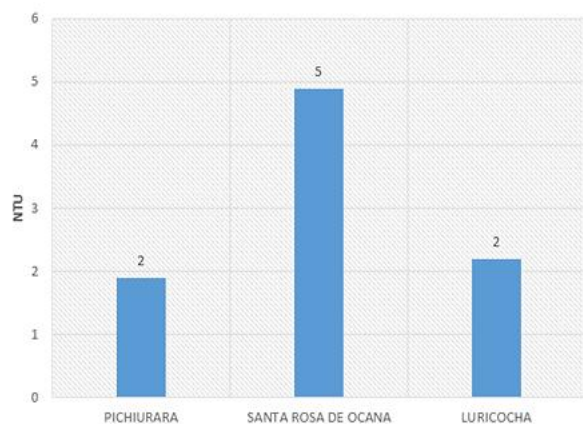
##### 3.1.1. Parámetros físico-químicas del agua destinada al consumo humano

El presente estudio se llevó a cabo mediante la recolección de muestras de agua de la pileta domiciliaria con el fin de realizar los análisis físico-químicos, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

##### a. Turbidez

**Figura 2**

*Comportamiento de la claridad del agua (NTU) en los asentamientos.*



##### Análisis

Los valores de turbidez, al ser comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de 5 NTU, revelaron que el promedio de

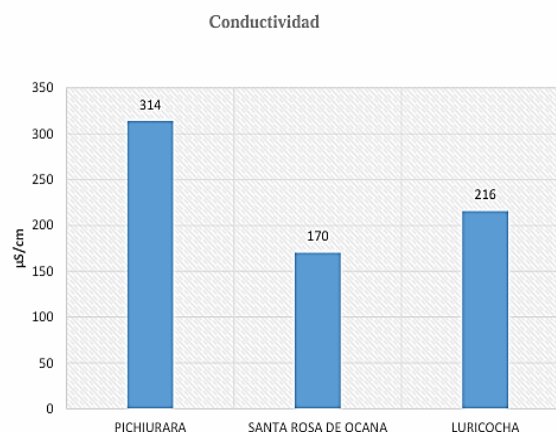
turbidez en Pichiurara y Luricocha fue de 2 NTU, mientras que en Santa Rosa de Ocana alcanzó 5 NTU. Sin embargo, en julio y diciembre, la turbidez en Santa Rosa de Ocana superó los 5 NTU debido a la falta de tratamiento, lo que representa un riesgo sanitario y provoca que el agua no sea adecuada para el consumo. En cambio, Pichiurara y Luricocha se mantuvieron dentro de los LMP establecidos por la normativa.

##### c. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) se calculó utilizando el método SMEWW Method 2510 B, 22ª edición, 2012.

**Figura 3**

*Reacción de las muestras de agua de los tres centros poblados en términos de conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )*



##### Análisis

Los resultados de la conductividad, al ser contrastados con los límites máximos permitidos (LMP) para agua destinada al consumo humano, muestran que el valor

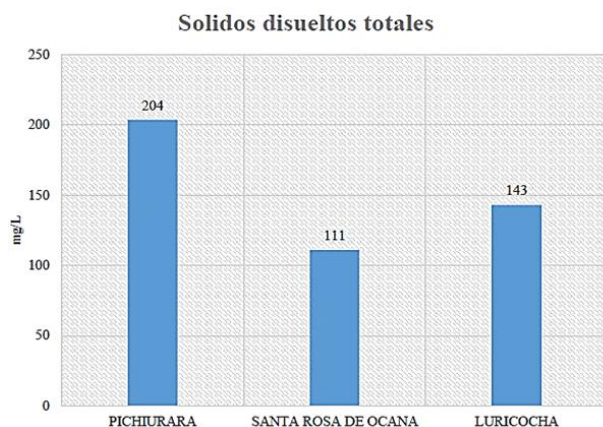
promedio en Pichiurara es de 314  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , en Santa Rosa de Ocana es de 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y en Luricocha es de 216  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Todos estos valores están dentro de los parámetros establecidos por el D.S. N° 031-2010-SA, que es de 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 3.1.1.2. Parámetros químicos

#### a. Índice de acidez (pH)

**Figura 4**

*Comportamiento del pH en las fuentes de agua de los 3 centros poblados*



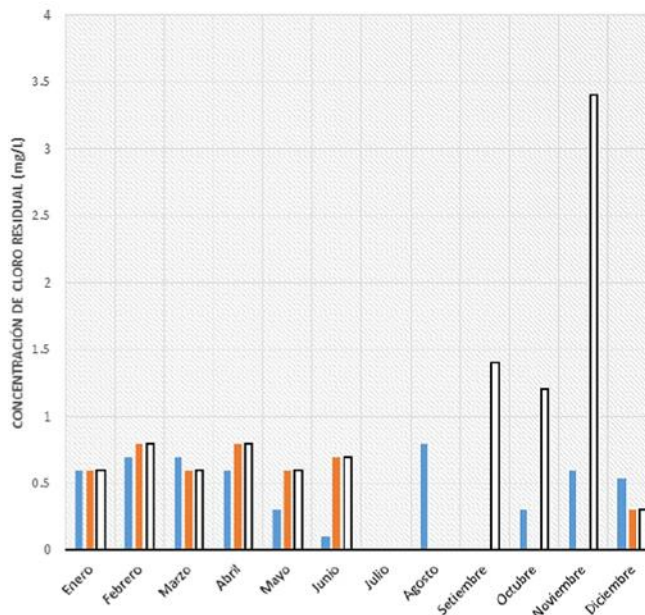
#### Análisis

Los resultados del pH, al ser comparados con los límites establecidos (LMP), muestran que el agua es apto para la población de Pichiurara con un valor promedio de 7,86; en Santa Rosa de Ocana, presenta un 7,95; y en Luricocha, presenta un 8,10.

#### b. Cloro residual

**Figura 5**

*Nivel de cloro residual en las muestras de agua*



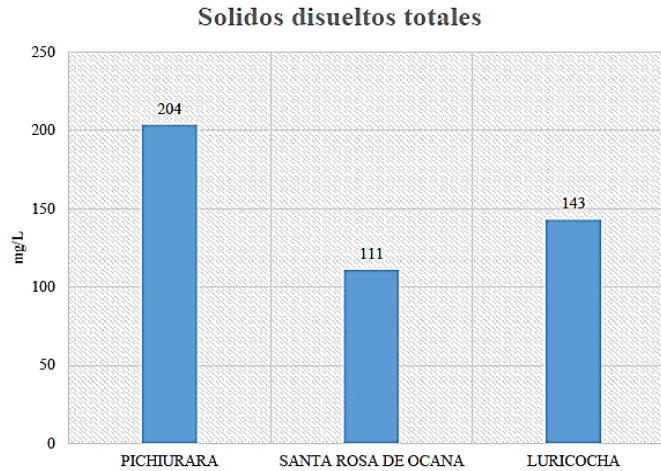
#### Análisis

Los resultados que muestra la figura 5 de cloro residual, indican que el agua no es apta para el consumo en las comunidades de Pichiurara, Santa Rosa de Ocana y el distrito de Luricocha, obteniéndose un promedio por debajo de los 0,3 ppm. Sin embargo, no se ajustan completamente a los LMP establecidos, que sugieren un rango de 0,3 - 1 ppm, ya que en otros meses no se detectó cloro residual, según lo señalado por el D.S. N° 031-2010-SA.

### c. Sólidos disueltos totales

**Figura 6**

Agua de las comunidades vs sólidos disueltos totales (mg/L)



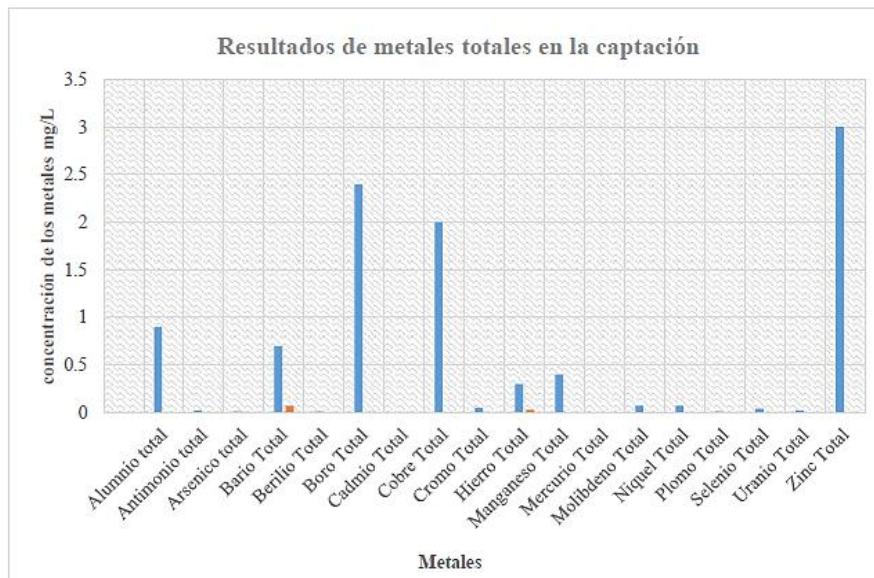
### Análisis

Los niveles promedio de sólidos disueltos totales en Pichiurara presenta un valor de 204 mg/L, Santa Rosa de Ocana presenta un 111 mg/L y la comunidad Luricocha presenta un valor de 143 mg/L cumplen los límites máximos permitidos (1000 mg/L) establecidos por el D.S. N° 031-2010-SA.

### d. Metales presentes:

**Figura 7**

Presencia de los metales(mg/L) peligrosos en la fuente de extracción en Pichiurara.

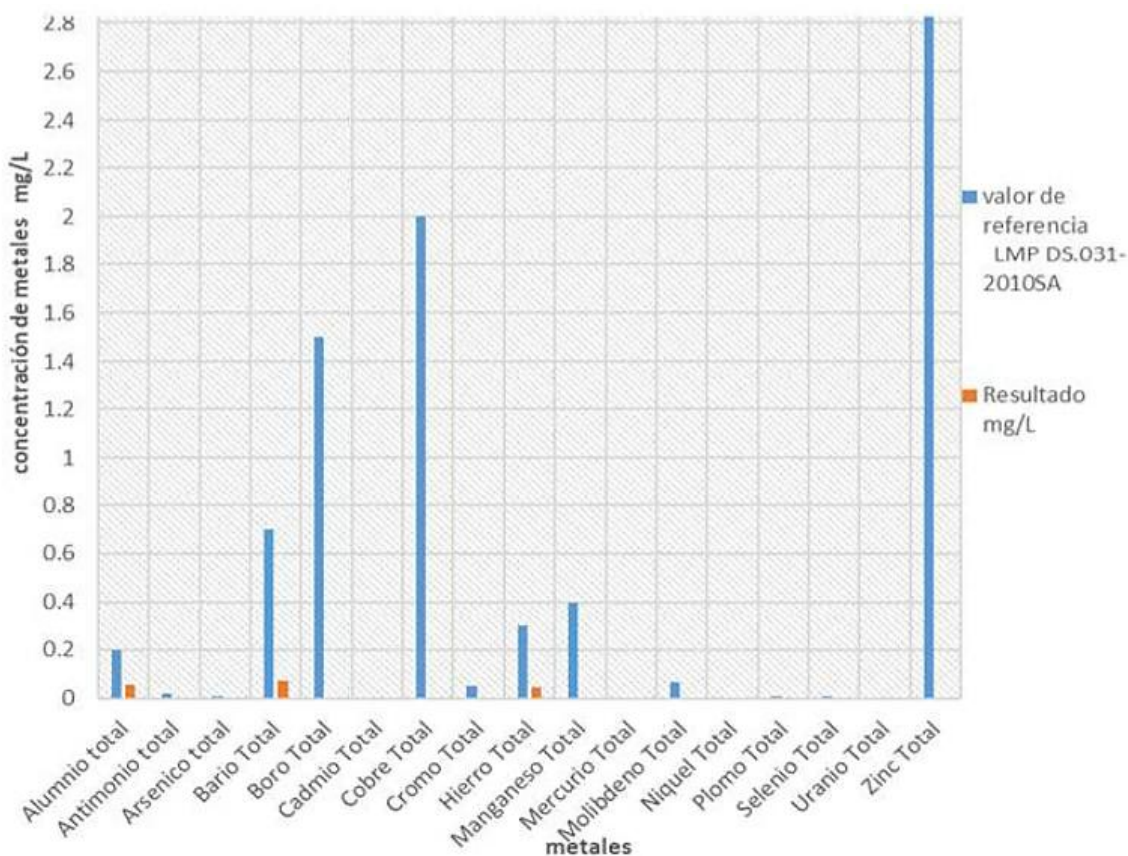


### Análisis

Conforme al Decreto Supremo 031-2010-MINAM, se obtuvieron los resultados que se ajustan a los límites máximos permitidos (LMP) y son considerados seguros para el consumo humano.

**Figura 8**

*Presencia de los metales en el depósito (mg/L) de la localidad de Pichurara.*

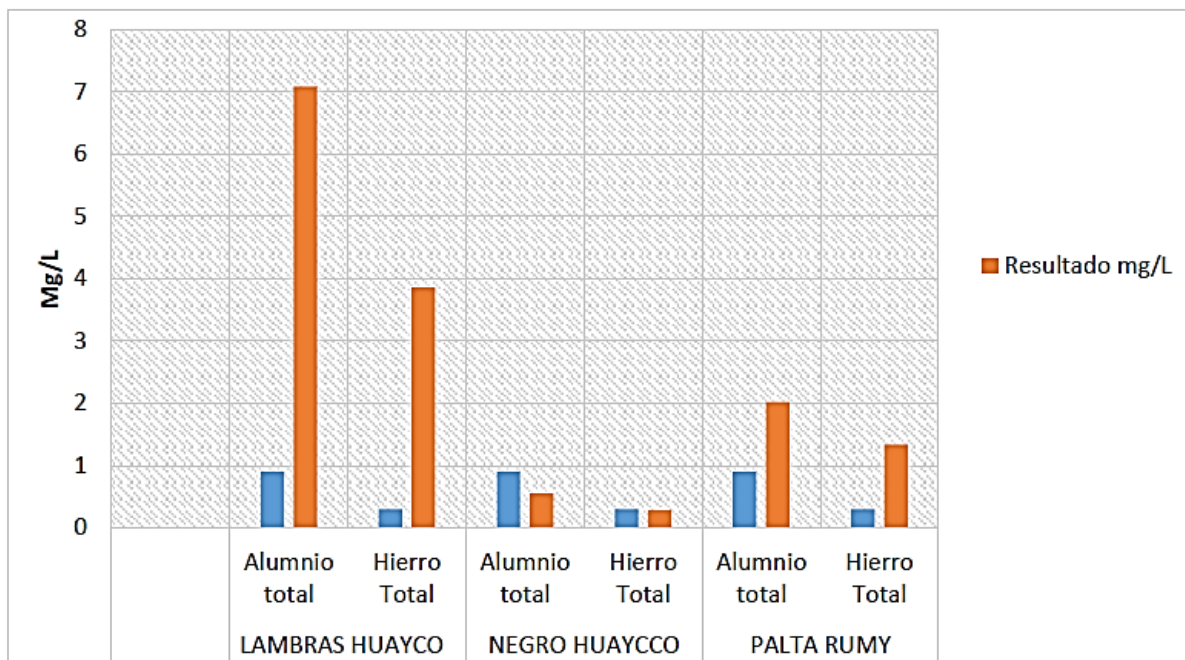


### Análisis

En relación con el parámetro de metales pesados en el reservorio, como se muestra en la figura 8, las concentraciones no exceden los límites establecidos y se encuentran dentro de los LMP conforme al decreto supremo N°031-2010-SA.

**Figura 9**

*Presencia de los metales en las fuentes de agua en Ocana.*

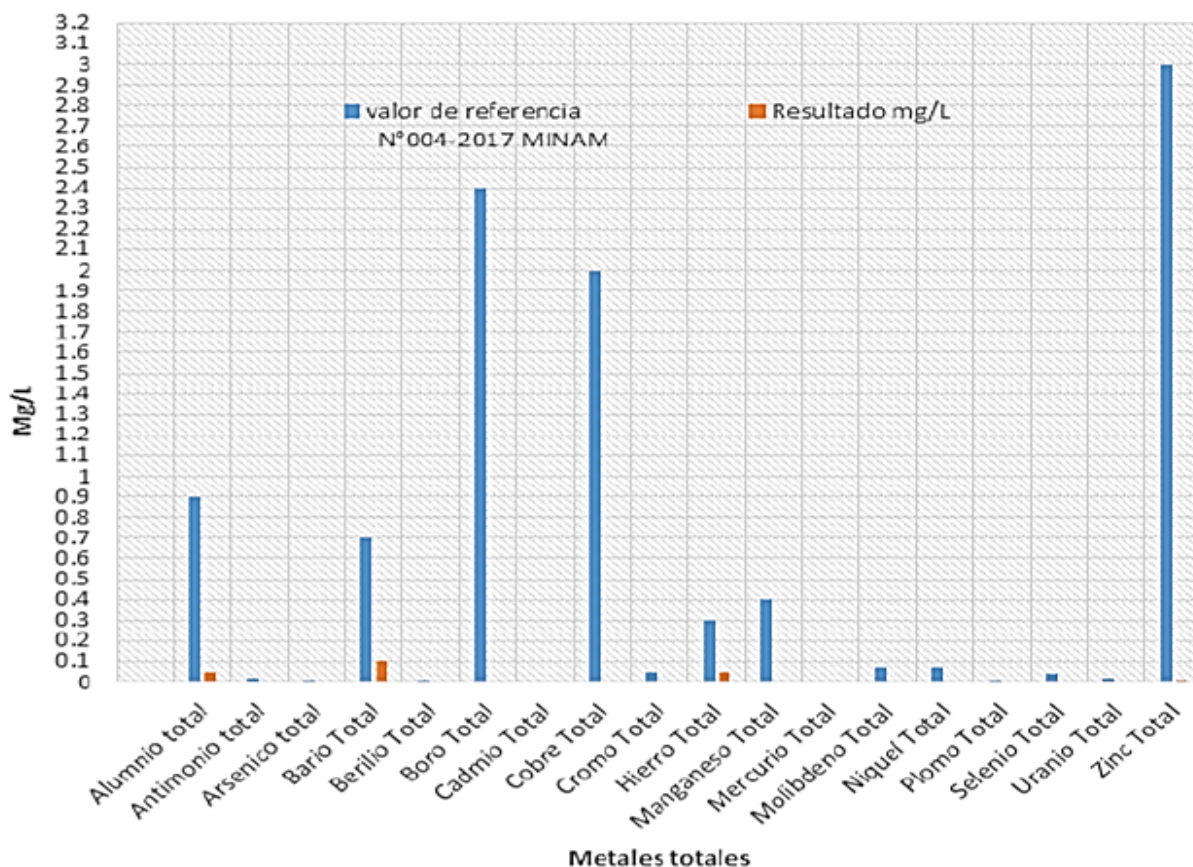


### Análisis

Los resultados indican un peligro para el bienestar de la población en las tres fuentes de agua destinadas al consumo humano, ya que, al compararlos con los estándares del D.S. N°031-2010-SA, se superan los límites permitidos. La ausencia de una planta de tratamiento contribuye a que estos valores sean excedidos, lo que subraya la necesidad inmediata de establecer un sistema adecuado de tratamiento del agua.

### Figura 10

Presencia de los metales tóxicos en la toma de agua de Luricocha.



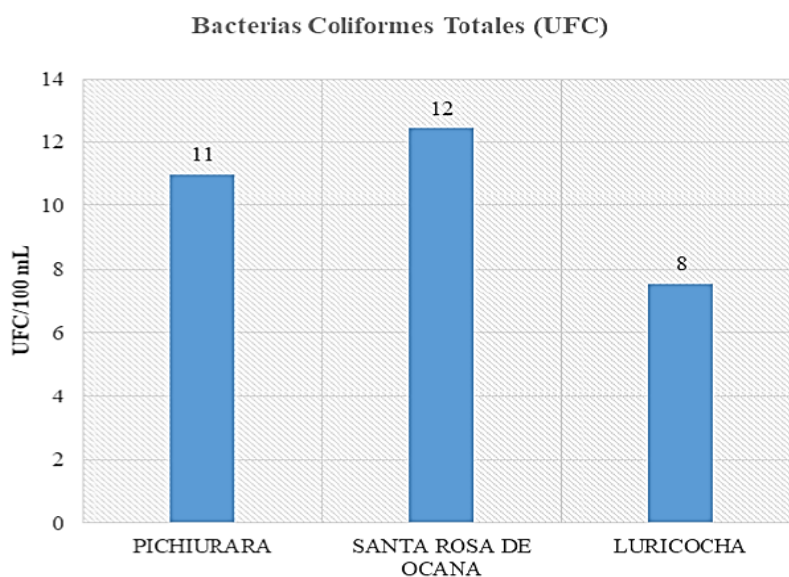
### Análisis

De acuerdo al Decreto Supremo 004-2017-MINAM, la figura 10 presenta que, los metales totales están dentro de los límites definidos por la normativa, siendo clasificados en la categoría I: poblacional y recreacional, y subcategoría A1, lo que indica que el agua puede ser tratada para ser potabilizada mediante desinfección.

### 3.1.1.3. Parámetros microbiológicos

**Figura 11**

*Agua de las comunidades vs Coliformes totales (UFC)*



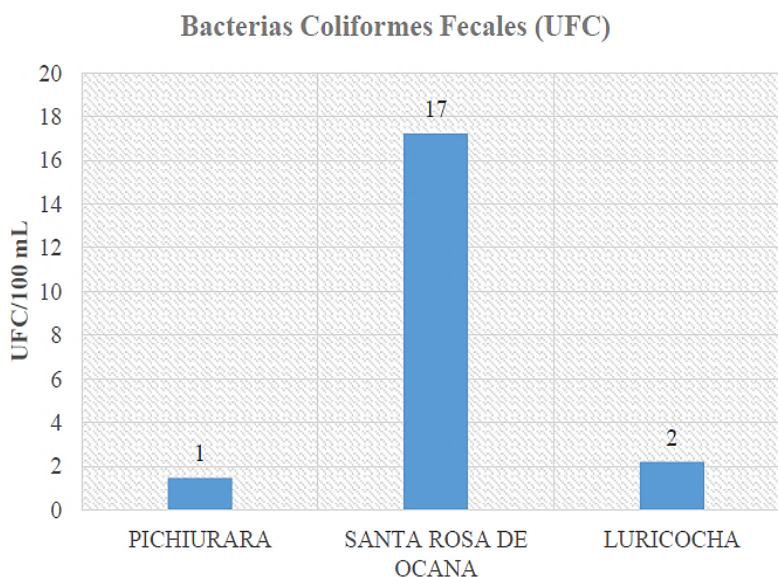
#### **Análisis**

La figura 11 muestra la presencia de coliformes totales (UFC), que al ser comparados con los límites máximos permitidos (LMP), muestran que el agua en las comunidades presenta concentraciones superiores a los establecidos. En Pichiurara, el nivel promedio es de 11 UFC/100 mL; en Santa Rosa de Ocana, de 12 UFC/100 mL; y en Luricocha, de 8 UFC/100 mL. Estos valores exceden el límite permitido de 0 UFC/100 mL según el D.S. N° 031-2010-SA, lo que indica que el agua no cumple con los requisitos para el consumo humano.

### a. Coliformes Fecales (UFC)

**Figura 12**

*Reacción de las muestras de agua en relación con los niveles de bacterias coliformes fecales*



### **Análisis**

Los análisis de bacterias coliformes fecales (UFC) revelan que los niveles de contaminación en los centros poblados mencionado en la figura 12 exceden los límites máximos permitidos (LMP) conforme al D.S. N° 031-2010-SA, que es de 0 UFC/100 mL. En Pichiurara, se registra un promedio de 1 UFC/100 mL, en Santa Rosa de Ocana presenta un valor de 17 UFC/100 mL, y mientras en Luricocha presenta un valor 2 UFC/100 mL. Estos resultados indican que el agua no cumple con los requisitos microbiológicos para el consumo humano, por lo que es necesario implementar medidas correctivas de forma urgente.

### **3.2. Resultados de la recomendación de acciones correctivas.**

Las entidades responsables de la gestión del agua en el distrito de Santa Rosa de Ocana han identificado problemas asociados con la presencia de metales como hierro y aluminio. En los centros poblados de Luricocha y Pichiurara, se observaron concentraciones elevadas de cloro residual, coliformes totales y coliformes termotolerantes. Por lo tanto, es crucial implementar tratamientos adecuados para mejorar la calidad del agua en sus aspectos físicos, químicos y microbiológicos, asegurando que sea segura y apta para el consumo humano. De acuerdo con las fuentes consultadas, que incluyen investigaciones, se recomienda un tratamiento para optimizar el proceso de potabilización del agua.

#### **3.2.1. Tratamiento de características fisicoquímicas**

##### **Implementación de tratamiento con aireación tipo cascada para la reducción del hierro.**

La captación "Palta Rummy" de la comunidad Ocana incumple con los límites permitidos de hierro en el agua (1,3403 mg/L frente a 0,3 mg/L), según los estándares de calidad para consumo humano. La normativa RM-192-2018 MVCS sugiere el uso de un aireador tipo cascada para disminuir el hierro, recomendando un rango mínimo de 1,5

mg/L. Si no se logra, se debe incorporar un oxidante, lo que implicaría costos adicionales. El aireador optimiza la transferencia de oxígeno, oxidando hierro y manganeso, y debe disponer de un sedimentador para precipitar los metales, calculando la cantidad de oxígeno necesaria para la precipitación.

##### **Sistemas de filtración doméstica con carbón activado**

En la comunidad de Ocana, se propone llevar a cabo una prueba de jarra para analizar la viabilidad de instalar sistemas de filtración domiciliaria con cartuchos adecuados o, en su defecto, considerar la sustitución de la fuente de agua. A modo de referencia, el Ministerio de Vivienda implementó más de 2,000 filtros cerámicos en Cajamarca, obteniendo resultados favorables en términos de calidad microbiológica del agua (Vivienda, 2020). Estas tecnologías para eliminar metales pesados del agua para consumo población han sido efectivas en zonas rurales, y el ministerio ha promovido su uso en diversas localidades.

##### **Tratamiento microbiológico de coliformes fecales y totales**

Se recomienda clorar el agua cruda para eliminar los coliformes fecales y totales, utilizando la tecnología más adecuada, como el sistema de goteo autorregulante en los centros poblados. Existen diferentes productos para clorar el agua, dependiendo de los resultados obtenidos en la investigación. El cloro, como desinfectante, es un agente



altamente oxidante y corrosivo, eficaz contra los microorganismos. Entre los productos disponibles están el cloro líquido ( $\text{Cl}_2$ ) a presión,  $\text{NaClO}$  (con un 10-15 % de cloro activo) y el hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), el cual es comúnmente utilizado en áreas rurales por su alta concentración de cloro disponible (70 %).

#### 4. DISCUSIÓN

El estudio sobre la calidad del agua en Pichiurara, Santa Rosa de Ocana y Luricocha revela que, en términos generales, el agua es adecuada para el consumo, aunque ciertos parámetros necesitan ser supervisados. Mientras que la temperatura, conductividad eléctrica y pH se mantienen dentro de los límites permitidos, la turbidez en Santa Rosa de Ocana superó los valores establecidos, lo que requiere la instalación de filtros. Aunque no se identificaron riesgos graves, las variaciones en el pH y la turbidez indican la necesidad de medidas correctivas, como la desinfección con cloro, para asegurar la salubridad del agua en estas comunidades.

El análisis de cloro residual en Pichiurara y Santa Rosa de Ocana mostró valores de 0,4 ppm, por debajo del rango recomendado (0,5-1 ppm), lo que indica una correcta dosificación, aunque puede no ser suficiente para garantizar una desinfección óptima. Los niveles de sólidos disueltos totales en los tres centros poblados están dentro del límite

permitido de 1000 mg/L, lo que refleja una calidad adecuada en cuanto a minerales y sales. Sin embargo, se encontraron concentraciones elevadas de aluminio en Ocana, lo cual representa un riesgo para la salud y requiere medidas para reducir estos niveles.

La detección de hierro en las fuentes de captación de agua en los centros poblados presenta niveles alarmantes, ya que Lambras Huayco y Palta Rummy sobrepasaron los límites permitidos, mientras que Negro Huaycco y los centros de Pichiurara y Luricocha se encontraban dentro de los valores establecidos. El consumo de agua con metales pesados puede representar riesgos para la salud, y la contaminación también puede afectar los alimentos si estos metales se incorporan en la cadena alimentaria. Es fundamental implementar medidas correctivas, como tecnologías de purificación, para garantizar que el agua sea segura, especialmente en áreas rurales con acceso limitado a servicios de agua potable.

Los resultados microbiológicos en los centros poblados de Pichiurara, Luricocha y Ocana revelan niveles elevados de bacterias coliformes totales y fecales, excediendo los límites establecidos por la normativa vigente. Los valores de coliformes totales (11, 12 y 8 UFC/100 mL) y coliformes fecales (1,7 mg/L, 2 mg/L) indican baja eficiencia en el tratamiento y distribución del agua, lo que representa riesgos de gastroenteritis e infecciones en piel, ojos



y oídos. Además, la presencia de estreptococos fecales resalta la necesidad de mejorar los sistemas de tratamiento y distribución, siguiendo las normativas y garantizando la desinfección adecuada del agua.

### 5. CONCLUSIONES

Se concluye que los análisis físico-químicos realizados en el agua del distrito de Luricocha y del centro poblado de Santa Rosa de Ocana revelan que los niveles de varios parámetros superan los límites establecidos por la normativa vigente, tales como aluminio, hierro, pH, turbidez y cloro residual. Estos resultados no cumplen con los requisitos del DS-004-2017 MINAM y el DS N°031-2010-S.A., lo que compromete la calidad del agua para el consumo de la población. En consecuencia, el agua en estas zonas no es apta para el consumo humano desde una perspectiva físico-química y es necesario implementar medidas correctivas inmediatas.

Se concluye que las aguas de las comunidades estudiadas no cumplen con los límites máximos permitidos (LMP) para los parámetros microbiológicos, como coliformes fecales totales, indicados tanto por la Organización Mundial de la Salud como por la normativa peruana, especialmente el D.S. N° 031-2010-S.A. Esta situación indica que el agua no cumple con los criterios de calidad microbiológica exigidos para el

consumo humano, lo cual supone un riesgo para la población. Por lo tanto, es necesario tomar medidas correctivas de forma urgente, como mejorar el tratamiento y desinfección del agua, para garantizar su calidad y proteger a la comunidad.

Se concluye que los parámetros biológicos del agua mostraron una variación considerable entre diciembre y enero. En diciembre, los niveles de coliformes totales y fecales (17 x 10 UFC/mL) superaron los límites máximos permitidos, lo que afectó la calidad microbiológica del agua y representó un riesgo para la salud. No obstante, en enero, los niveles de coliformes estuvieron dentro de los límites establecidos, asegurando que el agua sea adecuada para el consumo humano desde el punto de vista biológico. Es crucial continuar con el monitoreo y tomar las medidas necesarias para garantizar la calidad constante del agua.

### 6. CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que la investigación se ha llevado a cabo en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de intereses.

### 7. DECLARACIÓN ÉTICA: INVESTIGACIÓN CON SERES HUMANOS Y ANIMALES

Los autores afirman que en el marco de esta investigación no se llevaron a cabo



experimentos con seres humanos ni con animales.

### 8. AGRADECIMIENTOS

Los autores extienden su gratitud a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a la Escuela Profesional de Ingeniería Química.

Asimismo, a la revista Aypate, y de manera muy especial a su Editor en Jefe y a su Comité Editorial, por la oportunidad brindada de difundir nuestros trabajos.

### 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aucalla, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua del Rio Oro y Quebrada Quinceañera del Parque Nacional Tingo María (Practica Pre Profesional. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva).
- Baquerizo et al. (2024). Caracterización física del agua del rio Jama, Manabí, Ecuador. *Revista Científica: Dominio de la Ciencia*. Vol. 10, núm. 2. Abril-junio, 2024.
- Brito, D., Rivero, J., Guevara, M., & Vásquez, F. (2016). Análisis físico-químico y microbiológico de la Laguna Grande, parroquia La Pica, Maturín - estado Monagas, Venezuela.
- Burillo, E. & Romero W. (2022). Determinación de la calidad del agua subterránea para consumo humano e identificación de las fuentes de contaminación fijas del asentamiento humano señor de los milagros, distrito de Yarinacocha – Ucayali. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa. Perú.
- Chaluisa y Pacheco (2024), Evaluación del tratamiento de agua de consumo humano del barrio zumbalica, ubicado en el cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.
- Tesis de pregrado. Universidad Tecnica de Ctopaxi. Latagunga, Ecuador.
- CEPIS. (1997). Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano. 3-15.
- Cossio, L. A. (2015). Caracterización físico química y determinación de la calidad del agua del río Pichari año 2015 (Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Huamanga). Repositorio Institucional.
- Delgado, C. G. (2009). Determinación de Coliformes Fecales y Totales en Expendio de Alimentos en Establecimientos Formales en Macrodistrito cenro de la ciudad de la Paz de Septiembre a diciembre de 2007 (Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andres). Repositorio Institucional.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2010). Dirección General de Salud Ambiental. Decreto supremo N° 031-2010 S.A.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2015). Parámetros Organolépticos.
- Eaton, A., Clesceri, L., Rice, E., & Greenberg, A. (2005). *Standard Methods for the*



Examination of Water and Wastewater. 21 ed. Estados Unidos.

ESAN. (2021). Entrenamiento de comunicación eficaz.

Espinal C.M, Ocampo D., y Rojas J.D. (2014). Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira.

F.Zarza, L. (6 de julio de 2020). La molécula del agua.

Fawel, J., & Nieuwenhuijsen. (2003). Nieuwenhuijsen, M.J. 2003. Contaminants in Drinking Water. British Medical Bulletin.

García, C. V., Vargas, R. R., & Casas, J. J. (2004). Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano.

García, R. C. (2003). Calidad de agua de fuentes de manantial en la Zona básica de salud Shiguenza.

González, S. I. (2015). Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes, Veracruz. Tesis de Postgrado, Universidad Veracruzana). Repositorio Institucional.

Guadarrama-Tejas, R. K.-M.-A. (2016). Contaminación del agua. Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 2(5).