

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y AMBIENTAL**

**DETERMINACIÓN MEDIANTE ABSORCIÓN ATÓMICA
DE COBRE Y HIERRO EN AGUA DE CONSUMO DEL
CASERÍO CAMPANA, SAN IGNACIO, 2024**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

**Autoras: Est. Lalangui Sarmiento Fiorela Maricel
Bach. Ortega Gonzales Leidy Celideth**

Asesor: Dr. Juan Manuel Garay Román

**Línea de investigación: Tecnología para la gestión sostenible del territorio y los
recursos naturales**

**JAÉN - PERÚ, AGOSTO
2025**

Lalangui Sarmiento Fiorela Maricel Ortega Gonzale...

DETERMINACIÓN MEDIANTE ABSORCIÓN ATÓMICA DE COBRE Y HIERRO EN AGUA DE CONSUMO DEL CASERÍO CAM...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3292478719

45 Páginas

Fecha de entrega

8 jul 2025, 6:09 p.m. GMT-5

7180 Palabras

Fecha de descarga

8 jul 2025, 6:10 p.m. GMT-5

38.196 Caracteres

Nombre de archivo

O_EN_AGUA_DE_CONSUMO_DEL_CASER_O_CAMPANA_SAN_IGNACIO,_2024.docx

Tamaño de archivo

4.5 MB



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN






Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 12%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el 22 de agosto del 2025, siendo las 12:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado Evaluador designados con Resolución N°716-2025-UNJ/FI

Presidente: Dr. Cirilo Mario Caira Mamani

Secretario: Dr. Wagner Colmenares Mayanga

Vocal : Dra. Irma Rumela Aguirre Zaquinaula

Para evaluar la sustentación del Informe Final de Tesis titulado: "**DETERMINACIÓN MEDIANTE ABSORCIÓN ATÓMICA DE COBRE Y HIERRO EN AGUA DE CONSUMO DEL CASERÍO CAMPANA, SAN IGNACIO, 2024**", cuyos autores son: Bachiller Leidy Celideth Ortega Gonzales y Est. Fiorela Maricel Lalanqui Sarmiento, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, teniendo como asesor al Dr. Juan Manuel Garay Román ; Después de la sustentación y defensa, el Jurado Evaluador acuerda:

() Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

Excelente	18, 19, 20	()
Muy bueno	16, 17	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Bueno	14, 15	()
Regular	13	()
Desaprobado	12 o menos	()

Siendo las **12:40** horas, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Wagner Colmenares Mayanga
Secretario

Dr. Cirilo Mario Caira Mamani
Presidente

Dra. Irma Rumela Aguirre Zaquinaula
Vocal

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Lalangui Sarmiento, Fiorela Maricel egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 71065106.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“Determinación mediante absorción atómica de cobre y hierro en agua de consumo del caserío Campana, San Ignacio, 2024”

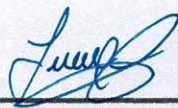
Asesorado por Garay Román, Juan Manuel.

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 4 de noviembre del 2025.



Lalangui Sarmiento, Fiorela Maricel

DNI: 71065106

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Ortega Gonzales, Leidy Celideth egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 73808462.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“Determinación mediante absorción atómica de cobre y hierro en agua de consumo del caserío Campana, San Ignacio, 2024”

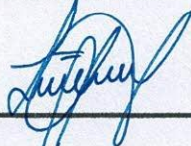
Asesorado por Garay Román, Juan Manuel.

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 4 de noviembre del 2025.



LEIDY CELIDETH ORTEGA GONZALES

DNI: 73808462

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	07
II. METODOLOGÍA	11
2.1 Definición de la investigación.....	11
2.2 Población, muestra y muestreo.....	11
2.2.1 Población.....	11
2.2.2 Muestra	13
2.2.3 Muestreo.....	13
2.2.4 Materiales.....	14
2.3 Metodología	15
2.3.1 Método	15
III. RESULTADOS.....	26
IV. DISCUSIÓN	36
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
AGRADECIMIENTO.....	41
DEDICATORIA	44
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

	<i>Pág.</i>
Tabla 1 Ubicación manantiales del caserío La Campana	11
Tabla 2 Puntos de cada muestreo	13
Tabla 3 D. S. N° 004-2017-MINAM	22
Tabla 4 D. S. N° 031-2010-SA	24
Tabla 5 D.S. N° 031-2010-SA	25
Tabla 6 Análisis microbiológico	26
Tabla 7 Promedio del análisis microbiológico.....	28
Tabla 8 CE y SDT del agua de consumo.....	28
Tabla 9 O ₂ disuelto y pH del agua de consumo	30
Tabla 10 Cu en agua de la Campana	31
Tabla 11 Fe en agua de la Campana.....	31
Tabla 12 D. S. N° 004-2017-MINAM.....	32
Tabla 13 Coeficientes	33
Tabla 14 Análisis de varianza Cu, pH.....	33
Tabla 15 Coeficientes	34
Tabla 16 Análisis de varianza Fe, pH.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Pág.</i>
Figura 1 Zona intervención.....	12
Figura 2 Muestreo domiciliario.....	14
Figura 3 Reservorio agua.....	14
Figura 4 Cultivo bacteriológico	16
Figura 5 Análisis microbiológico.....	17
Figura 6 Análisis físico químico.....	18
Figura 7 Estufa para cultivo.....	19
Figura 8 Unidad espectrofotométrica de absorción atómica	21
Figura 9 Coliformes totales.....	27
Figura 10 Coliformes fecales	27
Figura 11 Comparación de los promedios	28
Figura 12 CE y SDT	29
Figura 13 Modelo ajustado lineal para el Cu.....	33
Figura 14 Modelo ajustado lineal para el Fe.....	35

RESUMEN

Fue el Objetivo principal: Determinar la presencia de cobre (Cu) y hierro (Fe) en recurso hídrico de consumo del caserío Campana, San Ignacio, Cajamarca, 2024, mediante espectrofotometría de absorción atómica. La investigación revisó la calidad del agua en zonas rurales sin supervisión técnica adecuada. Metodología: Se aplicó un diseño de tipo descriptivo y observacional. Se recolectaron ocho domiciliarias y una del reservorio matriz, cada una con un volumen de 250 mL. Se evaluaron parámetros microbiológicos (coliformes totales y fecales), físico-químicos (pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales) y químicos (concentración de Cu y Fe), siguiendo protocolos de análisis establecidos. Resultados: Mostraron un promedio de 0.005 mg Cu/L y 0.05 mg Fe/L, ambos dentro de los límites máximos permisibles según el ECA-2017. El pH promedio fue 6.57 y la conductividad eléctrica 125.72 $\mu\text{S}/\text{cm}$. No obstante, se detectaron coliformes totales (57.22 UFC/100 mL) y coliformes fecales (4 UFC/100 mL) en muestras de agua domiciliaria, indicando riesgo microbiológico. Conclusiones: Que la calidad química del agua es aceptable; sin embargo, se requiere intervención inmediata para mejorar la desinfección, así como implementar un monitoreo periódico y fortalecer la infraestructura del sistema de abastecimiento.

Palabras claves: Agua contaminada, riesgo microbiológico, absorción atómica.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the concentration of the metals copper (Cu) and iron (Fe) in the drinking water of the Campana hamlet, San Ignacio district, Cajamarca, 2024, using atomic absorption spectrophotometry. The research responded to the need to control water quality in rural areas without adequate technical supervision. Methodology: A descriptive and observational design was applied. Eight household samples and one from the main reservoir were collected, each with a volume of 250 mL. Microbiological (total and fecal coliforms), physical-chemical (pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solids) and chemical (Cu and Fe concentration) parameters were evaluated, following established analysis protocols. Results: They showed an average of 0.005 mg Cu / L and 0.05 mg Fe / L, both within the maximum permissible limits according to the ECA-2017. The average pH was 6.57 and the electrical conductivity was 125.72 μ S/cm. However, total coliforms (57.22 CFU/100 mL) and fecal coliforms (4 CFU/100 mL) were detected in residential water samples, indicating a microbiological risk. Conclusions: The chemical quality of the water is acceptable; however, immediate intervention is required to improve disinfection, as well as implement periodic monitoring and strengthen the supply system infrastructure.

Keywords: Contaminated water, microbiological risk, atomic absorption.

I. INTRODUCCIÓN

Ante la escasa presencia del estado en las zonas rurales para atender el servicio de agua potable, se ha vuelto común que los pobladores busquen sus propias fuentes de aguas para proveerse de este recurso único para la existencia humana. Es el caso de las 160 familias del caserío Campana de la provincia San Ignacio (según Área Técnica de la Municipal de San Ignacio), que captan el agua de cuatro manantiales cuyas coordenadas están geo-referenciados en las tablas 1 y 2, estos son: El Chorro, Eucalipto 1, La Palma y Eucalipto 2, que antes de llegar al reservorio recorren distancias entre 200 y 650 metros conducida por un drenaje y por gravedad, el agua llega entubada a los pobladores del caserío referido. En consecuencia, desde de la posible contaminación metálica se presume una determinada contaminación microbiológica de cada uno de los manantiales y además, luego por el gran recorrido del agua expuesto, expuesto al deterioro de las tuberías por el clima exterior. A pesar de estas condiciones irregulares de sanidad, no existe ningún reporte físico químico y microbiológico sobre la salubridad y presencia metálica en agua de consumo. En este sentido, la contaminación química fue determinar la concentración de cobre (Cu) y hierro (Fe) en el agua de consumo por parte de los habitantes del caserío; este interés se fundamentó en que San Ignacio al ser una provincia con fuerte presencia de exploraciones mineras surge el interés por la presencia de metales pesados, debido a que el agua tiene un alto poder disolvente sobre las rocas y piedras (Acar *et al.*, 2023). De una parte, el hierro, tiene efectos negativos sobre el sabor del agua afectando su calidad organoléptica, no es tóxico pero su elevada concentración le otorga un sabor metálico indeseable, en tanto con la acumulación del cobre presenta no solamente una perturbación a la calidad organoléptica en cuanto al sabor metálico, sino además genera lesiones hepáticas y dolencias gastrointestinales (Acar *et al.*, 2023). Por otra parte, la calidad del agua está regentada por el Ministerio de Salud a través del Decreto Supremo N° 031-2010-SA, que limitó la concentración metálica para la calidad organoléptica a través del límite máximo permisible (LMP), siendo 2.0 ppm (o mg/L) para el cobre (Cu) y 0.3 ppm (o mg/L) para el hierro (Fe). Es decir, se hace necesario

una vigilancia técnica sobre la posibilidad de auto acumular metales pesados en el agua de consumo, dejando abierta los riesgos a la salud humana.

La investigación se basó en determinar con precisión y exactitud cobre y fierro en el agua de consumo del caserío Campana. Es de interés conocer que actualmente únicamente realizan un análisis microbiológico para determinar la presencia de microorganismos patógenos en el agua. Es decir, no se realiza evaluación de otros parámetros organolépticos como el cobre y hierro. Se pretende dilucidar la presencia de metales pesados como el Cu y Fe que son muy frecuentes en el agua, pero que sobre los cuales no se tiene registro ni se conoce la concentración de estos metales, además se desconoce si su registro sobrepasa los LMP del ECA-2017 para agua potable expresados en la normativa nacional. Por otra parte, la UNJ cuenta con equipamiento suficiente para resolver íntegramente esta problemática y conocer los riesgos del consumo hídrico de la población. El equipamiento es tal, que se cuenta con un laboratorio de aguas y suelos y en ella se tiene una unidad de Espectrofotometría, el cual es capaz determinar concentraciones muy pequeñas e imposibles de conocer en un laboratorio básico como las unidades de partes por millón (ppm) y partes por billón (ppb). Existen varias investigaciones sobre esta problemática de la calidad del agua como la publicada por Lasmana & Sundari (2020) que tuvieron como objetivo analizar la calidad del agua en Tulungagung. Realizaron pruebas físicas que incluyeron pH, salinidad, color y temperatura, y pruebas químicas: Alcalinidad, CO₂, cloro y dureza del agua mediante el método de titulación (SNI). Los resultados indicaron que el agua de la muestra tuvo buena calidad (pH de 6,5 a 8,0) e insípida, a pesar de contener bacterias. El contenido de CO₂ arrojó 21 ppm y mínimo 18 ppm. La prueba de cloro tuvo su valor más alto, 135,3 ppm, y el bajo, 52,7 ppm., dureza máxima de 60,9 ppm y una dureza mínima de 20,9 ppm. Concluyeron, que el recurso fue de buena calidad. Por otra parte, Kanwal *et al.* (2022) investigaron muestras de diferentes fuentes de agua. Categoría 1: Agua corriente. Categoría 2: Pozos con bomba manual, profundidad promedio de 30 m. Categoría 3: Red de abastecimiento público. Categoría 4: Pozos simples, abiertos y excavados a mano, profundidad promedio de 5 m. Categoría 5: Agua superficial. Analizaron la calidad fisicoquímica y microbiológica con el fin de identificar el nivel de contaminación y sugerir soluciones adecuadas. Todos los parámetros se compararon con los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los resultados

concluyeron que la calidad del agua potable es adecuada. La categoría 3, que correspondió al agua potable también se encontró dentro del rango aceptable. Asimismo, Nalatambi (2008) analizaron metales pesados en la concentración del agua del grifo en Bandar Sunway. Recogió muestras de agua en cuatro diferentes ubicaciones. El agua se analizó mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados los comparó con estándares EPA y la OMS. Concluyó que el sistema de tuberías que tiene más de una década afectó en nivel metálico del agua, pero no sucedió lo mismo con el zinc, cadmio, cromo, magnesio y calcio.

Por otra parte, Acar *et al.* (2023) utilizaron espectrometría. Entre sus resultados obtuvieron límites de detección para varios metales siendo sus concentraciones 0,66, 0,26, 2,0, 1,9 y 1,2 $\mu\text{g/L}$, respectivamente. Similarmente, Goudarzi (2007) propuso realizar una pre-concentración del agua para el análisis del cobre, utilizó como complejante el reactivo 1,5-difenilbenzoína, para la detección del cobre empleó radiación de átomos. Entre sus resultados halló una baja concentración de cobre igual a 0,04 $\mu\text{g/L}$ y su desviación estándar relativa es 1,9 %. Concluyó que el método FAAS determinó con éxito concentraciones metálicas en el agua. En otro estudio, Meer *et al.* (2020) realizaron la determinación cuantitativa mediante espectrofotometría de absorción atómica de siete iones de metales pesados en agua de la aldea de Toke, Pakistán. El análisis demostró Pb, Cd y Cr fueron moderadamente altas en las muestras de agua. Mientras que el Zn y Cu no tuvieron diferencias significativas, en tanto que, el Fe, Cd, Pb y Cr mostraron valores moderadamente altos en comparación con el estándar establecido por la OMS. Además, Ibrahim *et al.* (2023) analizaron cuatro metales pesados mediante la técnica espectrometría en muestras de agua; Agua del grifo, pozo, embotellada y agua de mesa. Los resultados del estudio mostraron ausencia metálica en el agua del grifo, del pozo y de la botella de Faro, pero sí se detectó en el agua de mesa (0,954 mg/L) muy por encima respectivamente. Paralelamente, el agua de pozo no contenía Cd, pero se detectó cadmio en las otras tres muestras muy por encima de los límites estándar. El cobre fue detectado en todas las muestras por debajo de los límites establecidos por los organismos reguladores. El agua de mesa no contenía Zn mientras que las otras tres muestras de agua tenían niveles de Zn por debajo de los límites máximos. Finalmente, se demostró que la muestra de agua de pozo era la más segura para consumo humano ya que no contenía ninguna concentración de Pb o Cd y tenía

niveles de Cu y Zn por debajo de los LMP. De otra parte, Moreno *et al.* (2012) aplicaron espectrofotometría en agua del canal de agua de Xochimilco, México. Reportaron cadmio en el primero y segundo muestreo (0.001-0.002 ppm Cd); en la tercera no hubo cadmio. En cuanto al plomo, los niveles se encontraron elevados. Respecto al impacto de las descargas mineras, este fue investigado por Salas (2009) que investigó metales en el río Ananea-Puno que suele recibir efluentes mineros. Sus resultados mostraron concentraciones de arsénico (0.1 ppm), cobre (0.1-1.4 ppm), cromo (0.1 ppm), plomo (2 ppm) y zinc (0.002 ppm), por encima de lo esperado.

Por la problemática expuesta se ha fijado como objetivo general: Conocer la concentración del cobre y hierro mediante absorción atómica espectrofotométrica del agua de consumo caserío Campana, San Ignacio. Y, para su ejecución, se planificaron los siguientes objetivos específicos: Aplicar un análisis microbiológico del agua de consumo del caserío Campana, determinar conductividad SDT del agua de consumo del caserío Campana, determinar la concentración cobre (mg/L) y hierro (mg/L) mediante absorción atómica del agua de consumo del caserío Campana y categorizar la calidad del agua de consumo del caserío Campana, respecto al ECA-2017.

II. METODOLOGÍA

2.1 Características del método

La investigación transaccional, por cuanto llevó un tiempo determinado (Acar *et al.*, 2023). Se realizó un estudio aplicado, al resolver un problema relacionado al desconocimiento de Cu y Fe, esta investigación permitió planificar un plan de gestión sobre la calidad del agua del caserío Campana en San Ignacio. El tipo de investigación fue Cuantitativo al haber desarrollado un análisis descriptivo-correlacional, que evaluó dos variables como el Cu y el Fe.

2.2 Población, muestra y muestreo

2.2.1 Población:

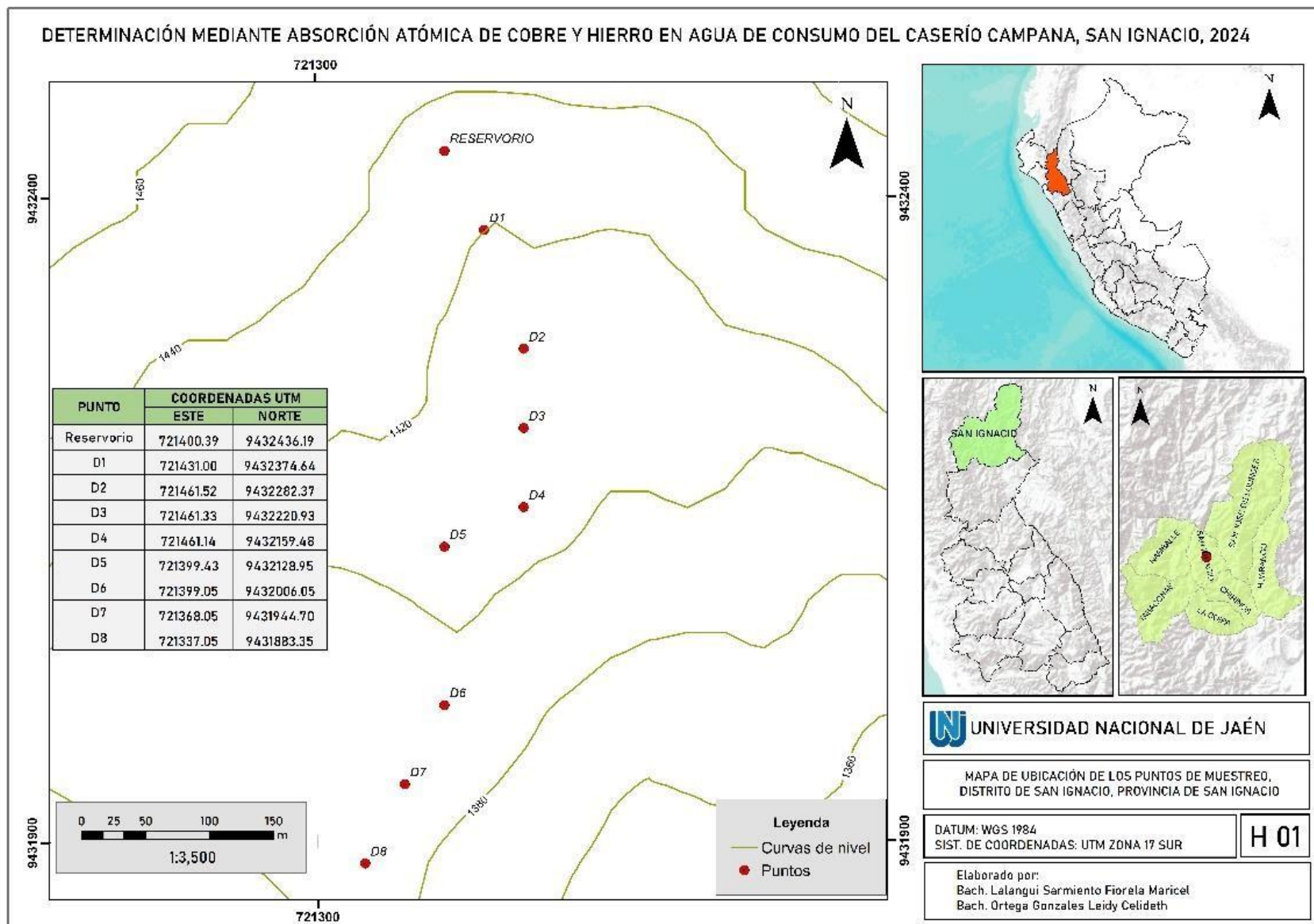
Universalmente es agua almacenada que sustenta la población del caserío Campana en San Ignacio y cuya procedencia es el resultado de la alimentación de cuatro manantiales denominados: El Chorro, Eucalipto 1, La Palma y Eucalipto 2.

Tabla 1: Ubicación de manantiales del caserío La Campana

Puntos	Descripción de la fuente de agua	UTM		Altitud msnm
		OESTE	SUR	
MA-1	Manantial el Chorro.	0739367	9368414	1500
MA-2	Manantial Eucalipto 1.	0743007	9368691	1540
MA-3	Manantial La Palma.	0746178	9372338	1600
MA-4	Manantial Eucalipto 2.	0746178	9372338	1580

Nota: Información levantada por las tesis.

Figura 1 Zona intervención



2.2.2 Muestra

8 muestras fueron domiciliarias.

1 muestra del reservorio matriz de agua.

Cada muestra tuvo un volumen de 250 mL.

2.2.3 Muestreo

Se siguió un protocolo para el muestreo con la finalidad de no contaminar el agua según lo formulado por OMS (2018) sobre el cuidado y asepsia fue desde la selección de materiales.

Tabla 2: Puntos de cada muestreo

Identidad del muestreo	UTM	
	Este	Norte
R	721400.39	9432436.19
D1	721431.00	9432374.64
D2	721461.52	9432282.37
D3	721461.33	9432220.93
D4	721461.14	9432159.48
D5	721399.43	9432128.95
D6	721399.05	9432006.05
D7	721368.05	9431944.70
D8	721337.05	9431883.35

Fuente: Información levantada por las tesis.

Técnica de muestreo:

- Para el análisis microbiológico domiciliario: Se desinfectó el caño cerrado con alcohol etílico al 70 %. El agua drenó sin interrupción, se redujo el flujo de agua y se recolectaron 2 muestras de agua de 500 mL cada una (una para el análisis y la otra para respaldo). Se llenaron los frascos en su totalidad sin dejar espacios vacíos al interior. Luego se hizo un cierre hermético y se colocó cada frasco con hielo y su traslado a la Red Salud del MINSA, Jaén.

Figura 2

Muestreo domiciliario



- Para el análisis físico químico: Como sólidos diluidos totales, conductividad eléctrica, pH oxígeno disuelto se utilizaron frascos de plástico y no fue necesario utilizar frascos de vidrio, tampoco fue necesario desinfectar cada grifo. Se recolectó 9 muestras de 500 mL cada una. Las mismas fueron depositadas en el cooler con bloques de hielo y se trasladaron para su evaluación en la UNJ, Cada muestra fue etiquetada con la dirección exacta, hora y temperatura.

Figura 3

Reservorio agua



2.2.4 Materiales

Frascos estériles para análisis de pH, turbidez y conductividad eléctrica, guantes desechables de látex, alcohol al 70% para desinfección, mandil, mascarilla, libreta de

apuntes, cooler con bloques de hielo y termómetro para medir la temperatura, tubos de ensayo con campanas de Durham, gradillas, pipetas 1 y 10 ml, autoclave, estufa de incubación (35–37 °C para coliformes totales), baño maría (si es necesario), termómetro, cooler, Lauril sulfato triptosa, caldo brillante verde bilis, caldo EC (EC broth), unidad de filtración, bomba de vacío, placas Petri estériles y pinzas estériles

2.3 Metodología

Se determinará una estructura de investigación que permita responder la pregunta de la hipótesis de investigación. Se expondrán los medios para obtener fuentes de información sobre el agua de consumo y la evidencia empírica necesaria para determinar el posible riesgo de metales pesados (Moreno *et al.*, 2012).

2.3.1 Método

Procedimiento:

Primer objetivo: Aplicar un análisis microbiológico del agua de consumo del caserío Campana.

Procedimiento

Consistió en filtrar un volumen conocido. El filtro se coloca sobre un medio de cultivo selectivo (placa Petri), y se incuba. Las colonias típicas de coliformes se identifican por su forma y color.

Materiales de trabajo:

- Unidad filtración (embudo estéril + base + matraz o bomba de vacío).
- Pinzas estériles.
- Placas Petri estériles.
- Medios de cultivo (ver abajo).
- Incubadora a 35 ± 0.5 °C.
- Pipetas o frascos dosificadores estériles.
- Agua destilada estéril (para enjuagar).
- Hielera para transporte de muestras.
- Termómetro.

Medio de cultivo: Para coliformes totales:

- m-Endo agar LES (rojo cereza para coliformes con brillo metálico).

- Este método es selectivo y diferencial.
- Las colonias de coliformes típicos aparecen rojas con brillo metálico.

A. Preparación

- Se esterilizó la unidad de filtración si es reutilizable, o usar desechables.
- Se verificó que el medio esté correctamente preparado y en placas estériles.

B. Filtración

- Se agitó el agua para homogeneizarla.
- Se filtró agua potable a través del filtro.
- Se enjuagó las paredes internas del embudo con agua estéril (opcional).
- Con pinzas estériles, se transfirió cuidadosamente el filtro a la superficie del medio m-Endo agar en la placa Petri.

C. Incubación

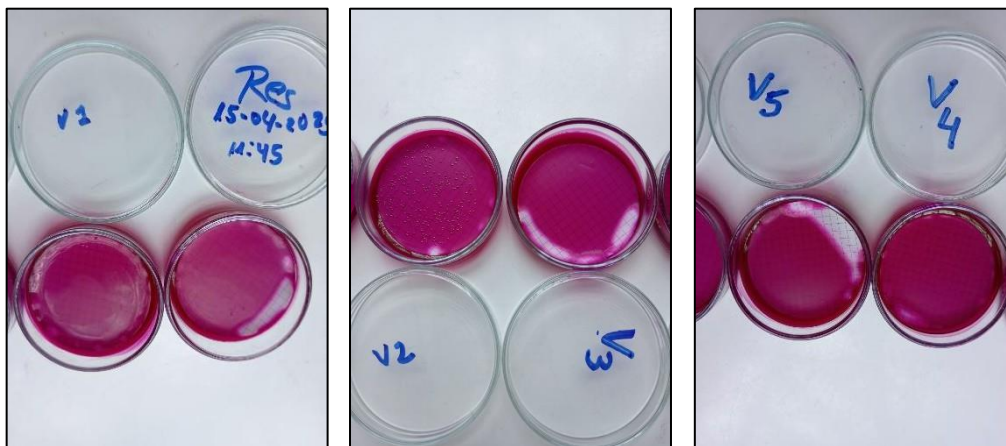
- Se incubó las placas invertidas (tapa hacia abajo) a 35 ± 0.5 °C durante 24 horas.

Lecturas de resultados

- Se contaron las colonias típicas: **rojas** con brillo metálico.

Figura 4

Cultivo bacteriológico



- Se reportó como: Coliformes totales: UFC / 100 mL

Figura 5

Análisis microbiológico



Segundo objetivo: Determinar conductividad y SDT del agua de consumo del caserío
Campana

Análisis de la CE del agua

La CE midió la capacidad para conducir corriente eléctrica, según cantidad de iones disueltos (sales como cloruros, sulfatos, sodio, calcio, etc.). Se expresó en: $\mu\text{S}/\text{cm}$ (micro siemens por centímetro) o mS/cm (milisiemens por centímetro).

Materiales:

- Conductímetro digital calibrado.
- Sonda del equipo.
- Soluciones patrón de conductividad para calibración.
- Guantes limpios (si es necesario por protocolo).

Procedimiento:

Se procedió a la calibración del equipo digital, para ello se encendió el Conductímetro y se esperó a que estabilice, luego, se enjuagó la celda con agua destilada. A continuación, se sumergió en la solución patrón y se calibró según las instrucciones del fabricante.

Figura 6

Análisis físico químico



Medida de la CE:

- La muestra se tomó aproximadamente a: 25 °C.
- Se enjuagó el vaso y la sonda con parte de la muestra antes de medir.
- Se sumergió completamente la celda de medición en la muestra, sin que toque las paredes del vaso.
- Se esperó unos segundos hasta que el valor se estabilice.
- Se tomó lectura de la conductividad directamente en la pantalla del equipo.
- Se registró el valor, la temperatura y la unidad.

Análisis SDT

Se filtró agua para remover los sólidos en suspensión, luego evaporar el filtrado a 103–105 °C, y pesar el residuo seco. El peso del residuo se relaciona con la concentración de sólidos disueltos.

Materiales:

- Soporte filtración al vacío (embudo + matraz kitasato).
- Cápsula de porcelana previamente tarada (pesada en balanza analítica)
- Estufa de secado a 103–105 °C.
- Desecador con sílica gel.
- Balanza analítica (precisión de 0.0001 mg).
- Probeta de 100 mL.
- Agua destilada.
- Pinzas de acero inoxidable.

Figura 7

Estufa para cultivo



Procedimiento:

- Se lavó, secó y taró la cápsula de evaporación:
- Se colocó en la estufa a 105 °C por 1 hora.
- Se dejó enfriar en un desecador por 30 minutos.
- Se pesó con precisión (P_0).
- Se filtró 100 mL de la muestra de agua potable usando un filtro de 0.45 μm .
- Se vertió el filtrado en la cápsula tarada.
- Se colocó la cápsula en la estufa a 103–105 °C hasta que el agua se evapore completamente.
- Se retiró la cápsula con pinzas y dejar enfriar en un desecador por 30 minutos.
- Se pesó nuevamente la cápsula (P_1).
- Luego se realizó el siguiente cálculo:

$$\text{ppm STD} = \frac{(P_1 - P_0) \times 1000}{\text{Volumen (LT)}}$$

Tercer objetivo: Determinar la concentración cobre y hierro mediante absorción atómica del agua de consumo del caserío Campana

Método para calcular el cobre Cu en agua potable:

El procedimiento estandarizado fue el método APHA, la EPA (Método 200.9) y las normas ISO. El método consistió en atomizar el cobre en la muestra en una llama o cámara de grafito. Luego, una luz de una lámpara específica de cátodo hueco para Cu atraviesa el vapor atómico.

Materiales trabajo:

- Espectrofotómetro.
- Lámpara cátodo hueco específica para Cu.
- Matraces aforados, vasos.
- Balón aforado de 100 mL o 50 mL.
- Filtro.
- Pipetas volumétricas.

Reactivos químicos:

- Ácido nítrico (HNO₃) concentrado.
- Solución estándar de cobre: 1000 mg/L.
- Agua ultra pura.

Preservación y pretratamiento de muestras:

- Se conservó la muestra acidificándola a pH < 2 con unas gotas de HNO₃.

Calibración del equipo:

- Se preparó una curva de calibración con soluciones estándar Cu.
- Se configuró el espectrofotómetro:
Longitud de onda: 324.8 nm.
Ancho de banda: ~0.5 nm.
Tipo de llama: aire-acetileno (si aplica).
Tiempo integración: según fabricante.
Modo de lectura: absorción directa.
- Se aspiró cada estándar y registrar la absorbancia.
- Se generó curva de calibración (absorbancia vs. concentración de Cu).

Medición de la muestra:

- Se aspiró la muestra preparada y registrar su absorbancia.

- Si está fuera del rango de calibración, diluir con agua ultra pura y repetir.
- Se determinó la concentración usando la curva de calibración.

Cálculo

[Cu]=Lectura directa del equipo (mg/L)

Resultado final

Cobre (Cu): XX mg/L

Método para calcular el hierro Fe en agua potable:

El hierro presente en la muestra (como Fe²⁺ o Fe³⁺) se atomizó en una llama. Se empleó una lámpara específica para Fe, emite luz a una longitud de onda característica. La radiación emitida por hierro en la llama es proporcional a su concentración.

Figura 8

Unidad espectrofotométrica de absorción atómica



Materiales de trabajo:

- Espectrofotómetro de absorción atómica.
- Lámpara para Fe.
- Cápsulas o vasos de precipitado.
- Matraces aforados.
- Pipetas volumétricas.
- Vidriería libre de hierro.

Reactivos químicos:

- Ácido nítrico concentrado (HNO₃), grado analítico.
- Agua ultra pura.
- Solución estándar de hierro (Fe): 1000 mg/L (comercial o preparada a partir de sulfato

ferroso o Fe metálico).

Preservación y pretratamiento de muestras:

- Se conservó la muestra acidificándola a $\text{pH} < 2$ con unas gotas de HNO_3 .

Calibración del equipo:

- Se preparó con solución estándar de Fe.
- Se configuró el espectrofotómetro:
Longitud de onda (λ): 248.3 nm (línea de absorción del hierro).
Ancho de banda: 0.2 a 0.5 nm.
Tipo de llama: aire-acetileno.
Modo de lectura: absorbancia directa.
- Se aspiró cada estándar y registrar la absorbancia.
- Se generó curva de calibración (absorbancia vs. concentración de Fe).

Medición de la muestra:

- Aspirar la muestra preparada.
- Registrar la absorbancia.
- Si la lectura excede el rango de calibración, diluir la muestra y repetir la medición.
- Calcular la concentración con base en la curva.

Cálculo

[Fe]=Lectura directa del equipo (mg/L)

Resultado final

Fierro (Fe): XX mg/L

Cuarto objetivo: Categorizar la calidad del agua de consumo del caserío Campana, respecto al ECA-2017: DS N° 004-2017-MINAM y DS N° 031-2010-SA

Para categorizar el recurso hídrico que consume la población del caserío La Campana, se ha recurrido dos normativas nacionales, la formulada por el Ministerio del Ambiente y MINSa.

Tabla 3: D. S. N° 004-2017-MINAM

Parámetro	Unidad de medida	A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	A3 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS - QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Conductividad	µS/cm	1500	1600	No aplica
Dureza		500	No aplica	No aplica
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	mg/L	3	5	10
Demanda química de oxígeno DQO	mg/L	10	20	30
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de hidrógeno	Unidades de pH	6.5–8.5	5.5–9.0	5.5–9.0
Sólidos disueltos totales	mg/L	1000	1000	1500
Turbidez	UNT	5	100	No aplica
INORGÁNICOS				
Cu	mg/L	2	2	2
Fe	mg/L	0.3	1	5
Cromo total	mg/L	0.05	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05

Fuente: Ministerio del Ambiente (2017).

Tabla 4: D. S. N° 031-2010-SA

Parámetros	Unidades	Valores
Bacteria coliformes	UFC/100 mL a 35 °C	0 (*)
<i>B. Escherichia coli</i>	UFC/100 mL a 44,5 °C	0 (*)
Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44,5 °C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC/100 mL a 44,5 °C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y coquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
Virus	UFC/mL	0
Organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos nematodos en todos sus estadios evolutivos.	N° org/L	0

UFC: Unidad formadora de colonias.

(*) En caso de analizar por la técnica NMP por tubos múltiples = < 1.8/100 mL.

Fuente: MINSA (2010).

Tabla 5: D.S. N° 031-2010-SA

Parámetros	Unidades de medida	Límite máximo permisible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
pH	Unidades	6.5-8.5
Conductividad eléctrica	umho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	ppm	1000
Cloruros	ppm	250
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² /L	250
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	500
Fierro	ppm	0.3
Manganeso	ppm	0.4
Aluminio	ppm	0.2
Cobre	ppm	2.0
Zinc	ppm	3.0

Fuente: MINSA (2010).

III. RESULTADOS

Primer objetivo: Aplicar un análisis microbiológico del agua de consumo del caserío Campana.

Tabla 6: Análisis microbiológico

Muestras	Coliformes totales (UFC/100 mL)	Coliformes fecales (UFC/100 mL)
Reservorio	4	0
Vivienda 1	5	0
Vivienda 2	156	0
Vivienda 3	35	0
Vivienda 4	29	0
Vivienda 5	23	1
Vivienda 6	250	7
Vivienda 7	13	0
Vivienda 8	0	0
Promedio	57.22	4

Fuente: Lab. Red Salud- San Ignacio.

Interpretación:

El agua que consume la población del caserío Campana presenta contaminación microbiológica por coliformes totales (con un mínimo de 4 y un máximo de 250 UFC/100 mL; haciendo un promedio de 57.22 UFC/100 mL y presencia de coliformes fecales con un mínimo de 1 UFC/100 mL y un máximo de 7 UFC/100 mL; haciendo un promedio de 4 UFC/100 mL. Y, desde la tabla se deduce que la contaminación se encontró desde el tanque reservorio que acopia el agua para consumo. Casi todos los domicilios proveen agua contaminada, a excepción de la vivienda 8.

Figura 9

Coliformes totales

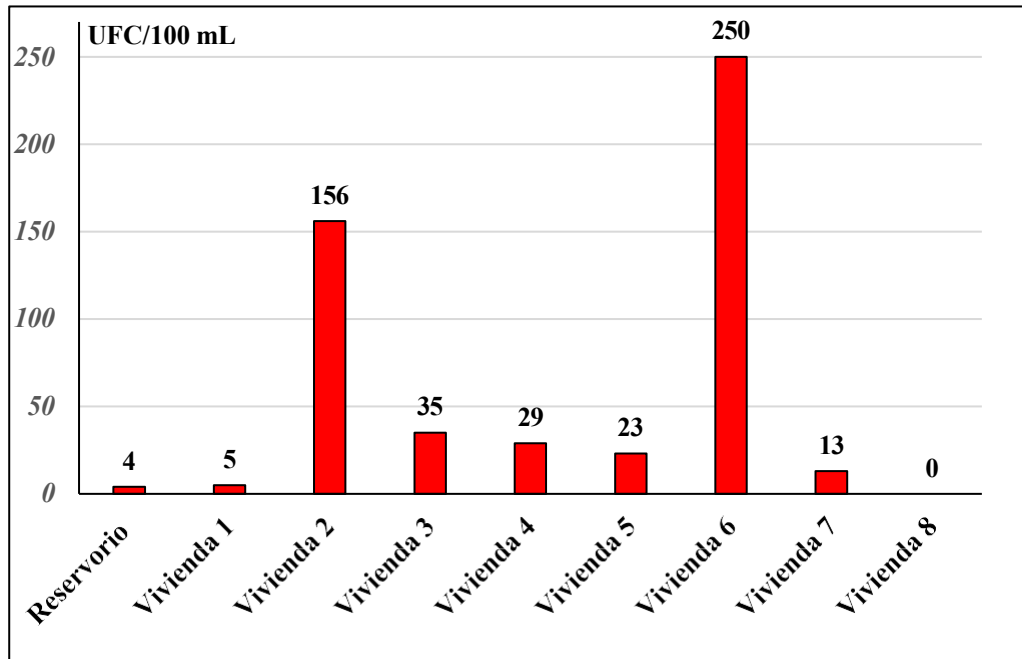


Figura 10

Coliformes fecales

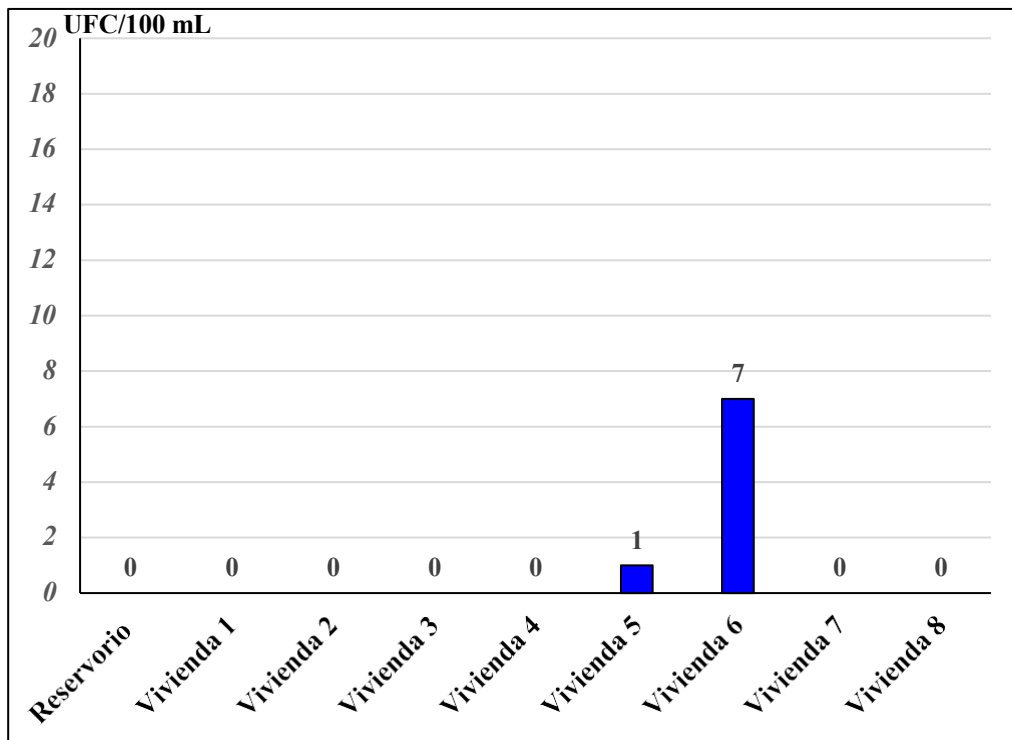
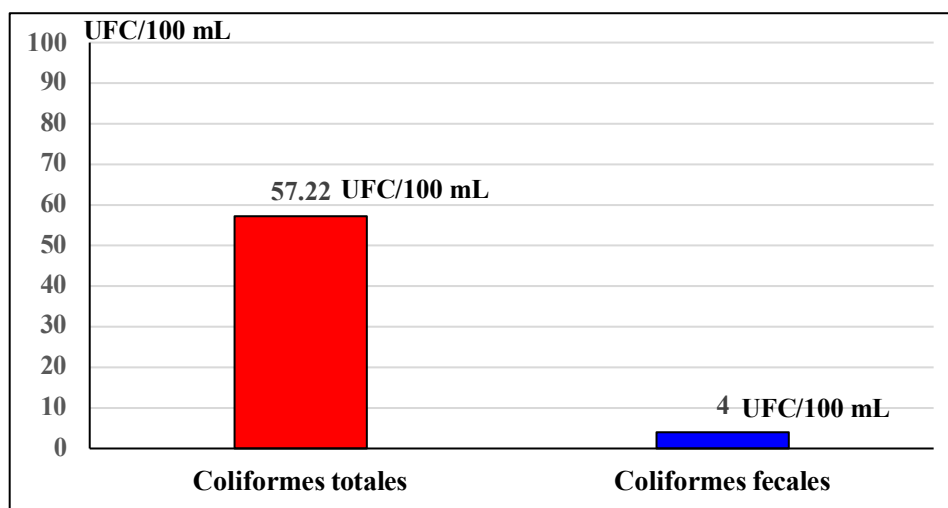


Tabla 7: Promedio del análisis microbiológico

Muestras	Coliformes totales (UFC/100 mL)	Coliformes fecales (UFC/100 mL)
Promedio	57.22	4

Figura 11

Comparación de los promedios



Segundo objetivo: Determinar conductividad y SDT del agua de consumo del caserío Campana.

Tabla 8: CE y SDT del agua de consumo

Muestras	CE (μ : umho/cm o μ S/cm)	SDT mg/L o ppm
Reservorio	112.2	72
Vivienda 1	115.4	85
Vivienda 2	150.5	68
Vivienda 3	128.4	91
Vivienda 4	120.5	58
Vivienda 5	127.9	64
Vivienda 6	116.1	70
Vivienda 7	129.8	81
Vivienda 8	130.7	76
Promedio	125.72	73.88

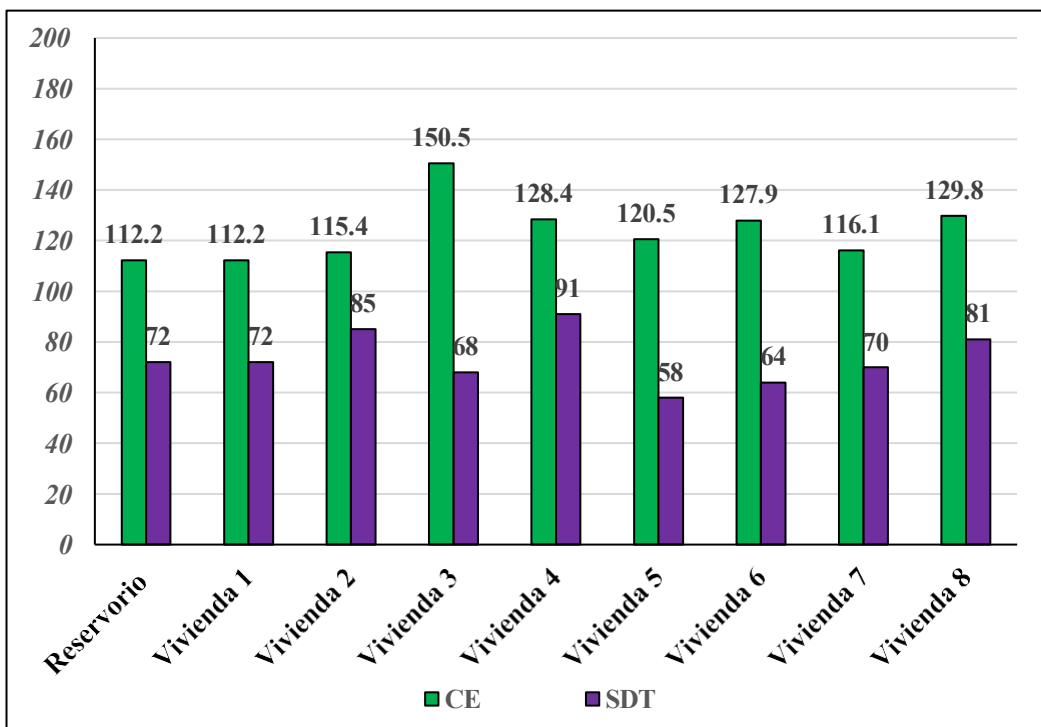
Fuente: Medición de tesis en Lab-UNJ.

Interpretación:

El agua de consumo del caserío Campana mostró una conductividad eléctrica de un bajo nivel ($< 200 \mu\text{S}/\text{cm}$) según Kanwal *et al.* (2022) lo que significa un bajo contenido de iones metálicos y minerales en el agua. Este valor garantizó ninguna influencia en la potabilidad ni un mal sabor del agua (Ibrahim *et al.* 2023). Y, respecto a los sólidos disueltos totales estos guardaron concordancia con el valor de la CE e igualmente tuvieron un bajo nivel de concentración por la razón de ausencia de iones y ausencia de materia orgánica. El valor promedio determinado es categorizado por Kanwal *et al.* (2022) de muy bajo nivel ($< 500 \text{ mg}/\text{L}$ o ppm).

Figura 12

CE y SDT



Como un aporte se realizó el análisis del oxígeno disuelto y el valor del pH del agua, de forma que se categorice mejor la calidad del agua.

Tabla 9: O₂ disuelto y pH del agua de consumo

Muestras	O₂ mg/L o ppm	pH
Reservorio	6.8	6.23
Vivienda 1	7.2	7.50
Vivienda 2	6.9	6.23
Vivienda 3	7.1	6.44
Vivienda 4	7.4	5.54
Vivienda 5	6.5	6.14
Vivienda 6	7.1	7.21
Vivienda 7	6.8	6.75
Vivienda 8	7.0	7.14
Promedio	6.97	6.57

Fuente: Medición de tesis en Lab-UNJ.

Interpretación:

La muestra de agua del caserío Campana presentó un oxígeno disuelto de 6.97 ppm, un valor adecuado que indica buena disponibilidad de oxígeno en el medio hídrico. Este nivel es favorable para el desarrollo de organismos aeróbicos y sugiere condiciones de calidad aceptables, ya que valores por encima de 5 ppm generalmente se consideran óptimos para la vida acuática (Lasmana & Sundari, 2020). El pH medido de 6.57 corresponde a un rango ligeramente ácido, aunque dentro de los límites permisibles para aguas naturales superficiales (usualmente entre 6.5 y 8.5). Este pH no representa un riesgo inmediato, pero es recomendable monitorear su estabilidad. En conjunto, los parámetros analizados reflejan una calidad de agua que, en términos de oxigenación y acidez, puede considerarse aceptable para usos generales y compatible con la vida acuática.

Tercer objetivo: Determinar la concentración cobre y hierro mediante absorción atómica del agua de consumo del caserío Campana.

Tabla 10: Cu en agua de la Campana

Muestras	Cobre Cu ppm
Vivienda 1	0.007
Vivienda 2	0.006
Vivienda 3	0.005
Vivienda 4	0.004
Vivienda 5	0.005
Promedio	0.005

Fuente: Resultados de Laboratorio Rivelab SAC.

Tabla 11: Fe en agua de la Campana

Muestras	Fierro Fe ppm
Vivienda 1	0.08
Vivienda 2	0.03
Vivienda 3	0.06
Vivienda 4	0.02
Vivienda 5	0.06
Promedio	0.05

Fuente: Resultados de Laboratorio Rivelab SAC.

Interpretación:

Se deduce que la concentración de cobre y hierro en el agua se encuentra a nivel de trazas, lo que en opinión de Acar *et al.* (2023) se garantizaron algunas características importantes para la potabilidad del agua: Es decir, es transparente, sin sabor metálico, de buena característica organoléptica, ausencia de formación de incrustaciones y depósitos en las tuberías de agua, menor riesgo de proliferación de bacterias ferrosas y por ende menor corrosión en redes de distribución. Es decir, el agua de consumo evaluada reunió características de seguridad sanitaria.

**Cuarto objetivo: Categorizar la calidad del agua de consumo del caserío Campana,
respecto al ECA-2017.**

Tabla 12: D. S. N° 004-2017-MINAM

Parámetro	A1	Resultados de Laboratorio de Análisis
	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	
Aceites y grasas mg/L	0.5	No aplica
Conductividad μS/cm	1500	125.72
Dureza ppm	500	No aplica
DBO ppm	3	No aplica
DQO ppm	10	No aplica
Oxígeno disuelto mg/L	≥ 6	6.97
Potencial de hidrógeno	6.5–8.5	6.57
SDT ppm	1000	73.88
Turbidez UNT	5	No aplica
Cobre Cu	2	0.005
Fierro Fe	0.3	0.05
Cromo total	0.05	No aplica
Mercurio	0.001	No aplica
Plomo	0.01	No aplica

Fuente: Ministerio del Ambiente (2017).

Análisis estadístico:

Correlación entre la concentración de Cu y pH.

Tabla 13: Coeficientes

<i>Parámetro</i>	<i>Mínimos cuadrados</i>	<i>Error Standart</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
Intercepto	-0.00379709	0.00250805	-1.51396	0.2273
Pendiente	0.00144381	0.000391761	3.68545	0.0346

Interpretación:

El t student arrojó un intercepto igual a -1.51396 y el valor P: 0.2273 lo que significó que el intercepto no sería significativamente diferente de cero (en términos simples: cuando pH = 0, la concentración de cobre no sería significativamente distinta de cero, pero esto normalmente no tiene mucha relevancia práctica porque pH = 0 no ocurre en sistemas naturales). Para la pendiente el t-student: 3.68545 que es alto, lo que sugiere que la pendiente es significativamente diferente de cero. Esto implica que existe una relación estadísticamente significativa entre pH y concentración de cobre: conforme cambia el pH, cambia la concentración.

Tabla 14: Análisis de varianza Cu, pH

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor - P</i>
Modelo	0.00000425925	1	0.00000425925	13.58	0.0346
Residuo	9.4075E-7	3	3.13583E-7		
Total (Corr.)	0.0000052	4			

Correlación = 0.905034

R-cuadrada = 81.9087 %

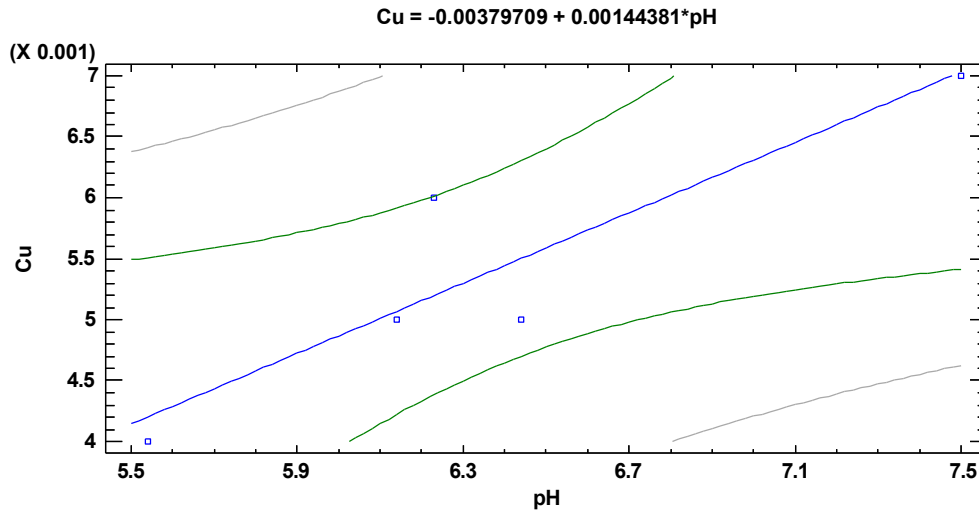
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Cu y pH.

$$\text{Cu} = -0.00379709 + 0.00144381 * \text{pH}$$

El valor-P (< 0.05) tiene un nivel de confianza del 95.0%.

Figura 13

Modelo para el Cu



Correlación entre la concentración de Fe y pH.

Tabla 15: Coeficientes

<i>Parámetro</i>	<i>Mínimos cuadrados</i>	<i>Error Standart</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
Intercepto	-0.13706	0.0653175	-2.09836	0.1268
Pendiente	0.0293657	0.0102027	2.87824	0.0636

Tabla 16: Análisis de varianza Fe, pH

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor - P</i>
Modelo	0.00176194	1	0.00176194	8.28	0.0636
Residuo	0.000638058	3	0.000212686		
Total (Corr.)	0.0024	4			

Correlación = 0.856821

R-cuadrada = 73.4143 %.

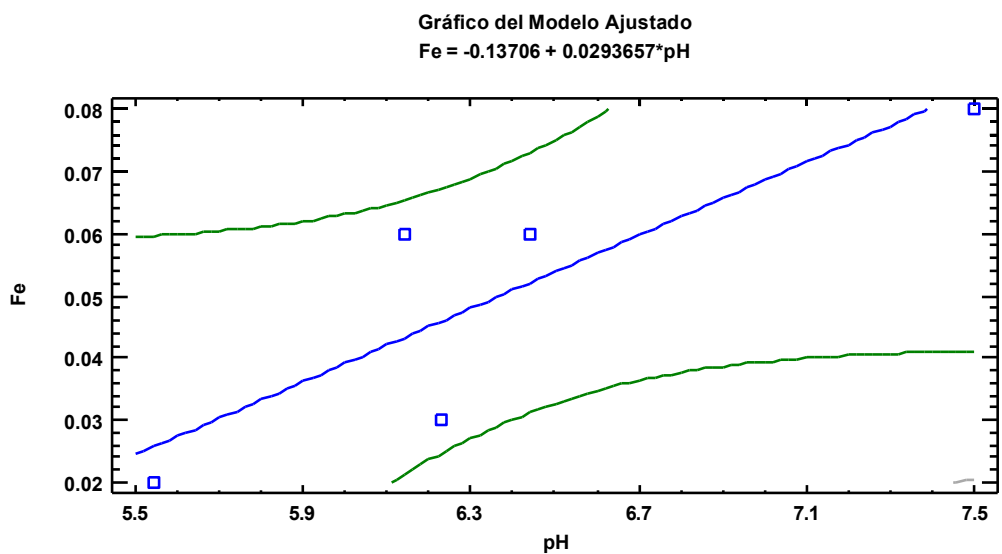
La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Fe y pH. La ecuación del modelo ajustado es:

$$Fe = -0.13706 + 0.0293657 \cdot pH$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es mayor o igual a 0.05, no hay una relación estadísticamente significativa entre Fe y pH con un nivel de confianza del 95.0%.

Figura 14

Modelo ajustado lineal para el Fe



IV. DISCUSIÓN

La investigación determinó la concentración de Cu y Fe en agua de consumo del caserío Campana, y parámetros físico-químicos y microbiológicos. El análisis microbiológico reveló que, si bien varias muestras no presentaron coliformes fecales (0 UFC/100 mL), se detectaron conteos totales de coliformes variables, alcanzando en algunas viviendas valores de hasta 250 UFC/100 mL. Según la OMS (2018) y estándares nacionales, la presencia de coliformes totales en agua indica contaminación biológica potencial, lo que representa un riesgo sanitario, especialmente en contextos rurales donde no se garantiza un tratamiento previo adecuado. Esto coincide con Lasmana y Sundari (2020), quienes documentaron coliformes en sistemas de abastecimiento por gravedad sin desinfección regular. Existe coincidencia con Fernández *et al.* (2019) que, en zonas rurales del norte de Perú, más del 70 % de las fuentes presentaron contaminación coliforme, atribuida a deficiencias en la protección de manantiales y ausencia de tratamiento. Almeida *et al.* (2017) demostraron que el agua de consumo en comunidades rurales de Brasil presentó altos índices de contaminación bacteriológica debido a conexiones clandestinas, almacenamiento inadecuado y falta de mantenimiento periódico. Esta situación representa un riesgo persistente de transmisión de enfermedades gastrointestinales, como diarrea infecciosa, disentería y fiebre tifoidea (Jiménez *et al.*, 2020). Es relevante destacar que la norma peruana de calidad de agua potable (D.S. N°031-2010-SA) establece como criterio de aceptabilidad la ausencia de coliformes fecales en 100 mL de muestra, criterio que fue incumplido en dos de las nueve muestras analizadas. Este hallazgo coincide con lo descrito por Martínez *et al.* (2016), quienes encontraron que el 40 % de los sistemas rurales de abastecimiento en comunidades de México mostraron contaminación fecal intermitente vinculada a deficiencias en el manejo de las captaciones y almacenamiento. Respecto a los parámetros físicos químicos, la conductividad eléctrica promedio fue de 125.72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los SDT promediaron 73.88 ppm, por debajo del límite máximo permisible (1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1000 mg/L respectivamente) según el D.S. N° 004-2017-MINAM. Esto fue un indicativo de baja mineralización del agua, lo que concuerda con estudios similares realizados en zonas de captación de manantiales (Kanwal *et al.*, 2022). Es decir, la baja conductividad es coherente con una menor presencia de sales disueltas. Asimismo, estudios realizados por Moreno *et al.* (2012) en sistemas de captación de agua en canales naturales de Xochimilco (México) reportaron que conductividades por debajo de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ son indicativas de aguas de buena calidad química, aunque es importante destacar que tales niveles pueden también asociarse

a baja capacidad tampón, es decir, menor capacidad para neutralizar ácidos y mantener un pH estable ante la adición de contaminantes. Este aspecto es relevante si se considera que en algunas viviendas del caserío Campana se registraron pH inferiores a 6, situación que podría vincularse a la baja mineralización y su escaso poder buffer. Sobre la baja concentración SDT (73.88 mg/L) corrobora la clasificación de agua de baja salinidad según la escala de la OMS (agua con menos de 500 mg/L de SDT se considera de mineralización muy baja). Esta característica contribuye positivamente a su aceptación organoléptica, dado que concentraciones de SDT por encima de 300 mg/L empiezan a modificar el sabor, haciéndolo perceptiblemente salado o amargo (WHO, 2018). Sin embargo, algunos autores, como Kanwal *et al.* (2022), advierten que aguas con muy baja concentración de sales pueden ser corrosivas, especialmente si el pH es ligeramente ácido, favoreciendo la liberación de metales desde tuberías o accesorios hidráulicos. Este factor cobra importancia en sistemas domiciliarios antiguos o con materiales metálicos expuestos a fluctuaciones térmicas y ausencia de tratamientos de acondicionamiento del agua. El O₂ disuelto promedio fue de 6.97 mg/L, cumplió lo establecido por normativa, lo que refleja buena oxigenación y ausencia de procesos de degradación orgánica intensa. El pH promedio de 6.57 se encuentra ligeramente hacia el rango ácido, pero dentro de los límites aceptables (6.5–8.5) lo que podría favorecer procesos de corrosión de tuberías, contribuyendo a la liberación de metales al agua, como también se menciona en Acar *et al.* (2023) respecto al poder disolvente de aguas con pH ácido. Finalmente, el cobre presentó concentraciones muy bajas en todas las muestras (promedio 0.005 ppm), lejos del límite máximo permisible de 2.0 ppm. Este resultado indica que, al momento del muestreo, no se evidenció contaminación relevante por cobre, pese a la preocupación por actividades mineras en la región. Este hallazgo guarda concordancia con lo observado por Meer *et al.* (2020), quienes también reportaron niveles reducidos de cobre en fuentes superficiales distantes de operaciones mineras activas. Y, sobre la concentración de hierro mostró valores promedio de 0.05 ppm, también por debajo del LMP de 0.3 ppm. Sin embargo, algunas muestras individuales alcanzaron hasta 0.08 ppm, lo que, si bien no representa un riesgo toxicológico, podría ocasionar alteraciones organolépticas en sabor y color si aumentara con el tiempo. El comportamiento del hierro, aun en concentraciones moderadas, es consistente con su presencia natural en suelos y rocas, como se documenta en Goudarzi (2007) y Salas (2009).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El agua de consumo del caserío Campana presentó contaminación microbiológica por coliformes totales en todas las muestras reservorio y domicilios a excepción del domicilio N° 8: Mínimo de 4 y máximo de 250 UFC/100 mL; haciendo un promedio de 57.22 UFC coliformes totales/100 mL. Y, presentó coliformes fecales solamente en los domicilios N° 5 y 6: Mínimo de 1 y un máximo de 7 UFC/100 mL; haciendo un promedio de 4.
- Respecto a los parámetros físicos químicos, el agua de consumo del caserío La Campana arrojó una conductividad eléctrica 125.72 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mínimo: 112.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ máximo: 150.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sólidos disueltos totales 73.88 mg/L (mínimo: 58 ppm máximo: 91 ppm), oxígeno disuelto 6.97 mg O_2/L (mínimo: 6.5 ppm máximo: 7.4 ppm). Y, una acidez de pH 6.57 (mínimo: 6.14 y máximo: 7.50).
- Sobre la presencia de metales pesados de cobre y hierro en agua del caserío Campana, provincia de San Ignacio, el análisis químico reportó un promedio de 0.005 mg Cu/L (mínimo: 0.004 ppm y un máximo: 0.007 ppm), es decir < 2.0 mg Cu/L según D.S. N° 004-2017-MINAM; en tanto que el Hierro arrojó un promedio de 0.05 mg Fe/L. (mínimo: 0.02 ppm y un máximo: 0.08 ppm). esto es < 0.3 mg Fe/L, según la misma referencia nacional.
- A partir de los resultados físicos químicos, el agua de consumo del caserío La Campana se ha categorizado perteneciente a la Categoría 1: Poblacional y Recreacional. Subcategoría A1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Es decir, corresponde a aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Recomendaciones:

- Los resultados confirman la vulnerabilidad microbiológica del sistema de abastecimiento y la necesidad de fortalecer la vigilancia sanitaria sea por la municipalidad o instituciones académicas como la UNJ o institutos dedicados a la investigación.
- Que se debe poner más cuidado en asegurar la presencia del Cl₂ residual en el agua de consumo. Dentro del reservorio se debe garantizar una concentración superior a 0.5 mg Cl₂ de forma que cuando drene a los domicilios el agua no contenga presencia microbiológica de coliformes fecales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acar, O., Sankazan, R. & Yalcinkaya, O. (2023). Determinations of cadmium, tin, copper, iron, and zinc in food samples by electrothermal and flame atomic Absorption Spectrometries. *Journal of Science. GU J Sci* 36(1): 96-106.
DOI: 10.35378/gujs.956819.
- Almeida, D., Bernardes, M., & Dias, D. (2017). Microbiological contamination in rural water supply systems in Brazil. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 7(1), 92–101.
<https://doi.org/10.2166/washdev.2017.107>
- Fernández, D., Salazar, J., & Vásquez, L. (2019). Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano en comunidades rurales del norte del Perú. *Revista Peruana de Salud Pública*, 36(2), 112–120.
- Goudarzi, N. (2007). Determination of trace amounts of copper in river and sea water samples by flame atomic absorption spectrometry (FAAS) after cloud-point pre-concentration. *Journal Braz Chem. Soc.*, Vol. 18, N°. 7, 1348-1352.
<https://doi.org/10.1590/S0103-50532007000700009>
- Ibrahim, I.B., Magaji, B, Aisha, H. & Zubairu, M. S. (2023). Heavy metal analysis on some water samples using atomic absorption spectroscopy. *Food Science & Nutrition Technology*. Volume 8. Issue 4.
DOI: 10.23880/fsnt-16000315.
- Jiménez, B., Castro, A., & Martínez, A. (2020). Microbial contamination in drinking water systems and associated health risks. *Environmental Health Perspectives*, 128(9), 096002. <https://doi.org/10.1289/EHP6192>
- Kanwal, H., Khan, M. A., Nazir, A., Khan, U., Yasin, M., Rehman, A. U., Noshin, S., Riaz, K., Tayyab, M. & Asim M. (2022). Analysis of physical chemical drinking water quality parameters in Sialkot. *Journal of applied engineering sciences*. Vol. 12(25), ISSUE 1. Art. N°. 328. pp. 47-52

- Lasmana, I. & Sundari, V. (2020). Physical, chemical, and biological analysis of drinking water quality in Tulungagung regency East Java. *Journal homepage*: Vol. 2 Issue 1, May 2020, page 23-30
- Martínez, E., Lopez, A., & Hernández, M. (2016). Calidad microbiológica del agua potable en sistemas rurales de distribución: estudio de caso en comunidades de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(1), 1–10.
- Meer, N., Siddiqui, M, A., Rais, A., Qin, W., Iqbal, A. & Iqbal. K., (2020). Analysis of heavy metal contents in water toke district Kalat Balochistan, Pakistan by using atomic absorption spectrophotometer. *Biomed J Sci & Tech Res* 29(5). BJSTR. MS.ID.004860.
- Nalatambi, S. (2008). Determination of metals in tap water using atomic absorption spectrometry: a case study in bandar sunway residential area. *Sunway Academic Journal* 6. pp. 33.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2018). "Guías para la calidad del agua potable". World Health Organization. Ginebra. ISBN 978-92-4- 354995-8. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf>
- Salas, F. B. (2009). Determinación de metales pesados en las aguas del río Ananea debido a la actividad minera aurífera, Puno - Perú. Vol. 5 Núm. 4. *Revista de Investigaciones*. V5, N°4. DOI: <https://doi.org/10.26788/riepg.v5i4.14>

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, salud y brindarnos protección, sabiduría, inteligencia y fortaleza para poder lograr mi anhelada meta de ser profesional, además retribuyo mi reconocimiento a todas las personas que contribuyeron y aportaron en este proyecto de investigación:

A mi asesor Dr. Juan Manuel Román Garay por su orientación, apoyo y aporte para poder culminar de manera satisfactoria mi proyecto de investigación.

A mis progenitores e hija que han sido el pilar más importante en mi vida, agradezco a cada uno de ellos por apoyarme y motivarme día a día a seguir adelante en mi senda formativa y académica.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Jaén por su grandiosa enseñanza en la formación académica que me servirá en esta nueva etapa como profesional.

Leidy Celideth Ortega Gonzales.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

Este trabajo de investigación lo dedico con mucho aprecio a mis entrañables progenitores Gladys Gonzales Diaz y Conrado Ortega Brito e hija Bianca Anthonella Berna Ortega quienes refuerzan mi existencia y con su amor y confianza siempre respaldaron cada decisión que tome en mi senda académica.

Dedico este proyecto con todo mi corazón a mi abuela Blanca Díaz Correa, la mujer que me crió con amor, firmeza y sabiduría, ella no solo me enseñó el valor de la vida y la humildad, sino que también me mostró, con su ejemplo silencioso, la fuerza del sacrificio y la dignidad. Su presencia ha sido el pilar más valioso en mi formación, y sin su guía y su fe en mí, este sueño no habría sido posible. Gracias por ser mi raíz, mi refugio y mi mayor inspiración en este camino hacia ser profesional.

Leidy Celideth Ortega Gonzales

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, salud y brindarnos protección, sabiduría, inteligencia y fortaleza para poder lograr mi anhelada meta de ser profesional, además retribuyo mi reconocimiento a todas las personas que contribuyeron y aportaron en este proyecto de investigación:

A mi asesor Dr. Juan Manuel Román Garay por su orientación, apoyo y aporte para poder culminar de manera satisfactoria mi proyecto de investigación.

A mis padres y a mi hija que han sido el motor más importante en mi vida, agradezco a cada uno de ellos por apoyarme y motivarme día a día a seguir adelante en mi senda formativa y académica.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Jaén por su grandiosa enseñanza en la formación académica que me servirá en esta nueva etapa como profesional.

Fiorela Maricel Lalangui Sarmiento.

DEDICATORIA

*Este trabajo de investigación se lo dedico a mi familia, mis queridos padres Juan Lalangui y Marisela Sarmiento Barrera, mis hermanas en especial a mi hija Viviana Suarez Lalangui, ya que su amor y paciencia en este proceso de formación académica han sido mi soporte y mi fuerza de seguir adelante y este logro se los dedico con mucho amor para ustedes.
En honor a mi querido tío Wilsar que gracias a su apoyo incondicional y su fortaleza me siga guiando desde donde te encuentres siempre te recordaré y querré por siempre.*

Fiorela Maricel Lalangui Sarmiento.

ANEXOS



Gobierno Regional de Cajamarca
 Dirección Regional de Salud Cajamarca
 Red Integrada de Salud San Ignacio



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 43 2025

Solicitante: **CAMPANA**
 Dirección: **CAMPANA SIN**

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 15:01:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. - FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	43
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	RESERVORIO

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
43	---	RESERVORIO	4	0

Nota: < 1: significa ausencia
 Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222 B,D
 Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Elga Esteban Fuenzalida Pizarro
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 44 2025

Solicitante: CAMPANA
Dirección: CAMPANA SIN

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 15:12:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	44
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA UNO

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
44	---	VIVIENDA UNO	5	0

Nota: < 1 : significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222.B.D
Filtración de Membrana. Cap. 9, Método 9222 B,D. APHA: AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Biga Estefanía Fuentes Pizarro
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUA



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 45 2025

Solicitante: **CAMPANA**
Dirección: **CAMPANA SIN**

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 15:21:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. - FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	45
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA DOS

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
45	---	VIVIENDA DOS	156	0

Nota: < 1 significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222.B.D
Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B.D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Biga Esthela Fuentes Pisarro
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUA



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 46 2025

Solicitante: **CAMPANA**
Dirección: **CAMPANA SIN**

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 15:33:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	46
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA TRES

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Focales : 44,5°C (UFC/100 ml)
46	---	VIVIENDA TRES	35	0

Nota: - L significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222 B.D.
Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 47 2025

Solicitante: CAMPANA
Dirección: CAMPANA SIN

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra: MANANTIAL		Fecha/hora de recepción: 14/04/25	17:00:00
Fecha/hora de muestreo: 14/04/25	15:45:00	Fecha de inicio del ensayo: 15/04/25	
Muestreado por: LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA		Comprobante de pago: Exonerado	
Localidad: CAMPANA		DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito: SAN IGNACIO		Código de Laboratorio: 47	
Provincia: San Ignacio		Código dado por el Solicitante:	
Departamento: Cajamarca		Punto de muestreo: VIVIENDA CUATRO	

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales 44,5°C (UFC/100 ml)
47	---	VIVIENDA CUATRO	29	0

Nota: < 1 significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222.B,D
Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF, 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Digna Esther Puentes Práez
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 48 2025

Solicitante: CAMPANA
Dirección: CAMPANA S/N

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra: MANANTIAL	Fecha/hora de recepción: 14/04/25 17:00:00	Fecha/hora de muestreo: 14/04/25 15:58:00	Fecha de inicio del ensayo: 15/04/25
Muestreado por: LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA	Comprobante de pago: Exonerado		
Localidad: CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA		
Distrito: SAN IGNACIO	Código de Laboratorio: 48		
Provincia: San Ignacio	Código dado por el Solicitante:		
Departamento: Cajamarca	Punto de muestreo: VIVIENDA CINCO		

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
48	---	VIVIENDA CINCO	23	1

Nota: < 1 significa ausencia

Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222.B,D

Filtración de Membrana: Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Rigoberto Funes Pizarro
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS



Gobierno Regional de Cajamarca
 Dirección Regional de Salud Cajamarca
 Red Integrada de Salud San Ignacio



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 49 2025

Solicitante: CAMPANA
 Dirección: CAMPANA SIN

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 16:15:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. - FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	49
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA SEIS

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
49	---	VIVIENDA SEIS	250	7

Nota: < 1: significa ausencia
 Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222 B,D
 Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Bgla. Esthefanie Fuentes Pizarro
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUA



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 50 2025

Solicitante: CAMPANA
Dirección: CAMPANA SIN

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 16:28:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	50
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA SIETE

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
50	---	VIVIENDA SIETE	13	0

Nota: < 1: significa ausencia
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222 B,D
Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025

Rigga Esthela Fuentes Pizarro
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA
RED INTEGRADA DE SALUD SAN IGNACIO

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"



LABORATORIO DE AGUA - SALUD AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA
INFORME DE ENSAYO N° 51 2025

Solicitante: CAMPANA
Dirección: CAMPANA SIN

DATOS DEL MUESTREO (datos por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO	
Procedencia de la muestra:	MANANTIAL	Fecha/hora de recepción:	14/04/25 17:00:00
Fecha/hora de muestreo:	14/04/25 16:40:00	Fecha de inicio del ensayo:	15/04/25
Muestreado por:	LEYDI ORTEGA G. -FIORELA LA	Comprobante de pago:	Exonerado
Localidad:	CAMPANA	DATOS DE LA MUESTRA	
Distrito:	SAN IGNACIO	Código de Laboratorio:	51
Provincia:	San Ignacio	Código dado por el Solicitante:	
Departamento:	Cajamarca	Punto de muestreo:	VIVIENDA OCHO

Código Lab.	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
51	---	VIVIENDA OCHO	0	0

Nota: 0 significa ausencia

Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222.B.D

Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

San Ignacio, 7 Mayo 2025


Bigs. Esthellisa Fuentes Pizarro
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N°468-2025 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 22 de abril de 2025

Pág. 1 de 1

1. DATOS DEL SOLICITANTE

N° ORDEN DE TRABAJO : 08-160455AT
 SOLICITANTES : LEIDY C. ORTEGA GONZALEZ

2. DATOS DEL SERVICIO Y MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agua embotada
 ENSAYO SOLICITADO : Determinación de cobre y hierro (FG-Cu-Fe)
 NUMERO DE MUESTRAS : 05
 PRESENTACION DE MUESTRA : Frascos de plástico con tapa rosca
 CANTIDAD DE MUESTRA : 250 ml c/u
 CODIGOS DE MUESTRAS : E1, E2, E3, E4, E5

3. DATOS DEL MUESTREO Y/O RECEPCIÓN DE MUESTRA

LUGAR DE ORIGEN DE MUESTRA : Muestra proporcionada por el solicitante - Cesario Campaña, San Ignacio.
 LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN : Av. Bobadilla 534 Urb. Morsemate - Trujillo, 16 de abril del 2025
 FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS : 18-04-2025
 FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS : 22-04-2025

4. RESULTADOS

ENSAYOS QUÍMICO

Cod. Muestra	Unidades	Cu	Fe
E1	mg/l	0.007	0.06
E2	mg/l	0.008	0.03
E3	mg/l	0.005	0.06
E4	mg/l	0.004	0.02
E5	mg/l	0.005	0.06

5. METODOS DE ENSAYO

ENSAYOS	REFERENCIA O NORMA
Cobre, Hierro	SM 2001-APHA-AWWA-WEF Part 2111 B, 348 D2. Method by Flow-Inject Absorption Spectrometry. Direct Air-Acetylene Flame Method


 Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 132619

