UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 2025

PRESENTADA POR:

MILAGROS YUDHIT LARIJO NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025

Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

PLAGIARISM CHECK.ORG

8.62%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 5 OCT 2025, 7:46 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

IDENTICAL 1.78%

CHANGED TEXT 6.84%

Report #29027415

MILAGROS YUDHIT LARIJO NINA // CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 2025 RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua para consumo humano en la comunidad de Alintuyo - Ilave, durante el año 2025. El diseño de investigación fue no experimental tipo de investigación descriptivo, la muestra estuvo conformada por un manantial, un reservorio y una vivienda, los resultados de los 3 puntos de muestreo (manantial reservorio y vivienda) fueron los siguientes: pH (7.32, 7.33, 7.41), turbidez (0.14, 0.15, 0.15) UNT, conductividad eléctrica (550, 560, 560) µmho/cm, sólidos totales disueltos (270, 280, 280) mg/L, cloruros (31.20, 31.40, 32.40) mg/L, sulfatos (204, 206, 205) mg/L, dureza total (212.8, 214.9, 215.1) mg/L, arsénico (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, cadmio (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, cromo total (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, mercurio (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, que se encuentra en el límite permitido por la norma. Los nitratos (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, nitritos (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, plomo (0.003, 0.003, 0.003) mg/L. estos parámetros cumplen con los límites máximos permisibles de la normativa del D.S N° 031-2010-SA. No obstante, el análisis microbiológico reveló una alta concentración de contaminación, con coliformes totales (130, 155, 158) NMP/100ml y E. Coli (45, 53, 53) NMP/100ml, lo que indica contaminación fecal y un riesgo sanitario significativo si no se aplica un tratamiento adecuado. En

Yudy Roxana ALANIA LAQUI
Oficina de Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
repositorio.upsc.edu.pe

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 2025

PRESENTADA POR:

MILAGROS YUDHIT LARIJO NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : _____
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO : _____
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

ASESOR DE TESIS : _____
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 15 de octubre del 2025.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

DEDICATORIA

Entrego este proyecto, ante todo, a Dios, quien ha sido mi guía permanente, proporcionándole fortaleza durante las adversidades y alumbrando cada etapa de esta trayectoria académica.

A mis padres, por su amor sin límites, por confiar en mí cuando yo mismo dudaba, y por ser el soporte esencial en mi vida. Agradezco profundamente su respaldo, paciencia y los sacrificios que han hecho.

A mis amigos, por su constante compañía, sus palabras motivadoras y por mantenerse a mi lado tanto en los momentos agotadores como en los de alegría. Su amistad ha representado un apoyo fundamental a lo largo de esta experiencia.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

AGRADECIMIENTOS

- Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad, por brindarme las herramientas académicas y espacios adecuados que hicieron posible la realización de este proyecto. Su compromiso con la educación de calidad ha sido fundamental en mi formación profesional.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por su apoyo constante, por ofrecer una enseñanza rigurosa y por fomentar el desarrollo de competencias que me permitieron enfrentar con éxito los desafíos de esta investigación.
- A los miembros del jurado calificador, por ser parte de esta investigación.
- Mi sincero reconocimiento y gratitud hacia mi asesor, por su guía experta, sus valiosas observaciones y su paciencia a lo largo de todo el proceso. Su acompañamiento fue clave para la consecución de este trabajo.
- Finalmente, agradezco de manera especial a mis padres, por su amor incondicional, por su respaldo constante y por ser la fuente de motivación que me impulsó a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTOS 2

ÍNDICE GENERAL 3

ÍNDICE DE TABLAS 6

ÍNDICE DE FIGURAS 7

ÍNDICE DE ANEXOS 8

RESUMEN 9

ABSTRACT 10

INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13

1.1.1. PROBLEMA GENERAL 14

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS 14

1.2. ANTECEDENTES 14

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES 14

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES 16

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES. 18

1.3. OBJETIVOS 21

1.3.1. OBJETIVO GENERAL 21

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 21

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO 22

2.1.1. EL AGUA 22

2.1.2. IMPORTANCIA DEL AGUA 22

2.1.3. CALIDAD DEL AGUA 23

2.1.4. DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO. 23

2.2. MARCO NORMATIVO 27

2.3. HIPÓTESIS 28

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL 28

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO 29

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA 30

3.2.1. POBLACIÓN 30

3.2.2. MUESTRA 30

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS 31

3.3.1. MÉTODOS 31

3.3.2. MATERIALES 32

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS 33

3.4.1. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS 33

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 35

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE 36

4.1.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 01: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 36

4.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 02: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 39

4.1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 03: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE 47

4.2. PROCESO Y PRUEBA DE HIPÓTESIS 54

4.2.1. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL 54

4.2.2. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA I 54

4.2.3. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA II 55

4.2.4. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA III 55

CONCLUSIONES 56

RECOMENDACIONES 58

BIBLIOGRAFÍA 60

ANEXOS 65

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 01: Puntos de recolección de muestras y coordenadas geográficas: 30

Tabla 02: Operacionalización de variables 35

Tabla 03: Resultados de los parámetros microbiológicos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave. 36

Tabla 04: Resultados de los parámetros organolépticos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave. 39

Tabla 05: Resultados de los parámetros químicos inorgánicos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave. 47

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 01: Localización geográfica del área de estudio correspondiente a la comunidad de Alintuyo. 29

Figura 02: Localización de los puntos de muestreo. 31

Figura 03: Representación gráfica de los valores coliformes totales. 37

Figura 04: Representación gráfica de los valores escherichia coli. 38

Figura 05: Representación gráfica de los valores de Potencial de Hidrógeno. 40

Figura 06: Representación gráfica de los valores de turbidez. 41

Figura 07: Representación gráfica de los valores de conductividad eléctrica. 42

Figura 08: Representación gráfica de los valores de sólidos totales disueltos. 43

Figura 09: Representación gráfica de los valores de cloruros. 44

Figura 10: Representación gráfica de los valores de sulfatos. 45

Figura 11: Representación gráfica de los valores de dureza total. 46

Figura 12: Representación gráfica de los valores de Arsénico. 48

Figura 13: Representación gráfica de los valores de cadmio. 49

Figura 14: Representación gráfica de los valores de cromo total. 50

Figura 15: Representación gráfica de los valores de mercurio. 51

Figura 16: Representación gráfica de los valores de nitratos. 52

Figura 17: Representación gráfica de los valores de nitritos. 53

Figura 18: Recolección de la muestra de agua del manantial. 68

Figura 19: Medición de los parámetros. 69

Figura 20: Medición de los parámetros del reservorio. 70

Figura 21: Medición de los parámetros del reservorio. 71

Figura 22: Recolección de las muestras de la vivienda. 72

Figura 23: Recolección de las muestras de la vivienda. 73

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 01: Matriz de Consistencia. 66

Anexo 02: Informe de ensayo resultado del análisis de agua. 67

Anexo 03: Panel fotográfico. 68

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua para consumo humano en la comunidad de Alintuyo - Ilave, durante el año 2025. El diseño de investigación fue no experimental tipo de investigación descriptivo, la muestra estuvo conformada por un manantial, un reservorio y una vivienda, los resultados de los 3 puntos de muestreo (manantial reservorio y vivienda) fueron los siguientes: pH (7.32, 7.33, 7.41), turbidez (0.14, 0.15, 0.15) UNT, conductividad eléctrica (550, 560, 560) µmho/cm, sólidos totales disueltos (270, 280, 280) mg/L, cloruros (31.20, 31.40, 32.40) mg/L, sulfatos (204, 206, 205) mg/L, dureza total (212.8, 214.9, 215.1) mg/L, arsénico (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, cadmio (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, cromo total (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, mercurio (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, que se encuentra en el límite permitido por la norma. Los nitratos (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, nitritos (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, plomo (0.003, 0.003, 0.003) mg/L. estos parámetros cumplen con los límites máximos permisibles de la normativa del D.S N° 031-2010-SA. No obstante, el análisis microbiológico reveló una alta concentración de contaminación, con coliformes totales (130, 155, 158) NMP/100ml y E. Coli (45, 53, 53) NMP/100ml, lo que indica contaminación fecal y un riesgo sanitario significativo si no se aplica un tratamiento adecuado. En conclusión, aunque el agua cumple con los parámetros organolépticos y químicos inorgánicos, la contaminación microbiológica representa un peligro para la salud pública.

Palabras clave: Agua, Microbiológico, Organoléptica, Parámetros, Química inorgánica

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality of water for human consumption in the community of Alintuyo - Ilave during the year 2025. The research design was non-experimental and descriptive in nature. The sample consisted of a spring, a reservoir, and a dwelling. The results from the three sampling points (spring, reservoir, and dwelling) were as follows: pH (7.32, 7.33, 7.41), turbidity (0.14, 0.15, 0.15) NTU, electrical conductivity (550, 560, 560) µS/cm, total dissolved solids (270, 280, 280) mg/L, chlorides (31.20, 31.40, 32.40) mg/L, sulfates (204, 206, 205) mg/L, total hardness (212.8, 214.9, 215.1) mg/L, arsenic (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, cadmium (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, total chromium (0.003, 0.004, 0.004) mg/L, mercury (0.001, 0.001, 0.001) mg/L, which is within the limit permitted by the standard. Nitrates (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, nitrites (0.07, 0.08, 0.08) mg/L, lead (0.003, 0.003, 0.003) mg/L. These parameters comply with the maximum permissible limits of the regulations of D.S. No. 031-2010-SA. However, microbiological analysis revealed a high concentration of contamination, with total coliforms (130, 155, 158) NMP/100ml and E. coli (45, 53, 53) NMP/100ml, indicating fecal contamination and a significant health risk if proper treatment is not applied. In conclusion, although the water complies with organoleptic and inorganic chemical parameters, microbiological contamination poses a danger to public health.

Keywords: Water, Microbiological, Organoleptic, Parameters, Inorganic chemistry

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable de calidad constituye un derecho humano fundamental y una condición indispensable para la salud pública y el desarrollo sostenible. (ONU, 2025). No obstante, millones de personas en el mundo aún carecen de este servicio básico. En América Latina, se estima que hacia el año 2017 alrededor de 28 millones de personas no contaban con una fuente adecuada de agua potable y cerca de 83 millones carecían de instalaciones sanitarias seguras. (Alonso, 2022)

En el Perú, las zonas rurales enfrentan mayores dificultades de acceso a agua de calidad, debido a factores como la falta de infraestructura, la contaminación de fuentes naturales y la ausencia de un monitoreo sistemático (Rivera et al. 2022). Esto conlleva un alto riesgo sanitario, manifestado principalmente en enfermedades gastrointestinales, parasitosis y problemas de crecimiento en poblaciones vulnerables como niños y adultos mayores. (Ñahui, 2023)

El presente estudio tiene como objetivo general analizar la calidad del agua para consumo humano en la comunidad de Alintuyo – Ilave durante el año 2025, considerando parámetros microbiológicos, organolépticos y químicos inorgánicos. Los resultados permitieron establecer un diagnóstico preciso, que contribuye a la protección de la salud comunitaria, la formulación de políticas locales de gestión hídrica y la implementación de medidas preventivas para asegurar la sostenibilidad del recurso.

La comunidad de Alintuyo, ubicada en la provincia de El Collao - Ilave, depende de manantiales como fuente principal de abastecimiento, pero hasta la fecha no se cuenta con información actualizada y suficiente sobre la calidad del recurso hídrico. Esta situación genera incertidumbre respecto al cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA los cuales regulan la calidad del agua para consumo humano.

Capítulo I: se presenta la problemática identificada en la zona de estudio, formulando las

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

preguntas de investigación. Asimismo se incluyen los antecedentes relacionados a la calidad del agua para el consumo humano, abarcando desde el ámbito internacional, nacional y local.

Capítulo II: se expone el marco teórico, sustentado en fuentes bibliográficas estrechamente vinculadas al problema de investigación planteado. Asimismo, se presentan el marco conceptual y el marco normativo que sirven de base para la fundamentación del estudio, y se formula la hipótesis general junto con las hipótesis específicas.

Capítulo III: se describe la zona de estudio, el diseño metodológico, así como las técnicas, métodos e instrumentos utilizados para la recolección de datos. Además, se presenta la operacionalización de las variables, los procedimientos de campo y los materiales empleados durante la investigación.

Capítulo IV: En este capítulo, presento y expongo todos los resultados que se obtuvieron. Más allá de solo mostrarlos, me encargo de analizar e interpretar cada uno de ellos para entender lo que significan y cómo se relacionan con los objetivos de mi estudio.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso a la calidad del agua es un derecho fundamental. Los manantiales son fuentes fundamentales de calidad de agua potable para nuestra sociedad en zonas rurales y urbanas en todo el país.

Millones de personas carecen de acceso a una fuente adecuada de agua potable y a instalaciones seguras para la gestión y eliminación de excretas. Se calcula que, para el año 2017, 28 millones en esta región no tenían acceso a una fuente mejorada de agua y 83 millones carecían de instalaciones sanitarias adecuadas.(Alonso, 2022)

Por esta razón, es fundamental llevar a cabo esta investigación con el objetivo de asegurar la calidad del agua, proteger la salud de la comunidad y preservar el entorno natural. Este estudio permitirá obtener datos actualizados y precisos sobre la calidad del agua en la comunidad de Alintuyo, ya que la falta de información al respecto y sus posibles consecuencias podrían agravar la situación a largo plazo. La información obtenida será clave para fomentar una gestión ambiental eficaz y apoyar la toma de decisiones informadas. En este contexto, surge la preocupación sobre la calidad del agua que consume la comunidad de Alintuyo. Es fundamental determinar si el agua disponible para el consumo humano cumple con los estándares de calidad establecidos por la normativa nacional e internacional para asegurar la inocuidad y potabilidad. Una

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

deficiente calidad del agua puede generar una serie de impactos negativos en la salud de los habitantes, manifestándose en enfermedades gastrointestinales, parasitosis, o incluso problemas de desarrollo en niños y poblaciones vulnerables. Asimismo, la percepción de la comunidad sobre la calidad del agua y sus prácticas de manejo del recurso pueden influir directamente en la exposición a riesgos.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la calidad de agua para el consumo humano de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la calidad del agua para el consumo humano según parámetros microbiológicos de la comunidad Alintuyo - Ilave?
- ¿Cuál es la calidad del agua para el consumo humano según parámetros organolépticos de la comunidad Alintuyo - Ilave?
- ¿Cuál es la calidad del agua para el consumo humano según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad Alintuyo - Ilave

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

León et al. (2022), manifiestan que, realizaron un estudio denominado “Evaluación de la calidad del agua del manantial El Paraíso en Santiago de Cuba realizaron el estudio con el objetivo de determinar o comparar los valores de los parametros fisicoquimicos y microbiologicos donde obtuvo los siguientes resultados, pH 8.0,conductividad eléctrica 0.81, sólidos suspendidos 362.5, absorción de sodios 3.46, coliformes totales 42, salidad efectiva 1.9, carbonato sódico residual 0.92, y también tenemos los parámetros fisicoquímicos; potasio 1.31, sodio 43.17, calcio 106.3, magnesio 7.92, sulfato 25.15, cloruro 44.26, bicarbonato 418.8, carbonato 0.6, nitrato 46.3, y llegaron a la conclusión,

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

que el agua del manantial no es apta para el consumo humano como agua potable.y es necesario un tratamiento tipo convencional.

Pillajo et al. (2025), manifiestan que, el estudio de investigación se realizó con el objetivo de determinar la calidad bacteriológica del agua, como también; determinar los agentes microbiológicos y químicos del agua de manantial de la ciudad de Quito, por ello se tomaron cuatro muestras de agua embotellada de distintos puntos los resultados fueron; bacterias heterótrofas 5.1x10 y 1.6x10(3)UFC/100 mL, coliformes totales 0, escherichia coli 0, pseudomonas spp 0 y 2.0x10, por ello; llegaron a la conclusión que se dio la presencia de bacterias heterótrofas con valores superiores a lo aceptado por la normativa de la Comunidad Económica Europea y los reglamentos para el agua envasada de España, para evitar brotes de enfermedades infecciosas en personas inmunodeprimidas, se requiere un control más estricto que garantice la seguridad del consumidor.

Hughes (2020), con el objetivo de identificar fuentes de contaminación biológicos y fisicoquímicos que fueron tomadas in situ en la microcuenca y la apreciación de la calidad de agua y superficial de río Aquiares donde los resultados conseguidos fueron; potencia de hidrógeno Ph 6.5 a 8.5, nitratos 5 a <10, demanda química de oxígeno 20 a <25, coliformes totales 20 a 1,000, sólidos disueltos 250 a <500, se llego ala conclusion que el agua analizada en el lugar in situ representa un riesgo para el consumo humano debido a que se percibieron una carga orgánica de contaminantes.

Mamani et al., (2022), realizaron un estudio denominado, “Diagnóstico de la calidad de agua para consumo humano en las comunidades Carmen Pampa y Chovacollo en Coroico - Bolivia” con el objetivo de determinar la calidad del agua, donde obtuvieron los siguientes resultados, pH 7.05, temperatura 15.3°C, conductividad eléctrica 28.27µs/cm, oxígeno disuelto 102 mg/L, turbidez 1,14 NTU, E.coli 14 UFC/100 ml, coliformes totales 257UFC/100ml, y llegaron a la siguiente conclusión, La calidad de agua para consumo humano en base a los parámetros mínimos (pH, CE, OD y turbiedad) de las

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Comunidades Carmen Pampa y Chavacollo se encuentran debajo los límites permisibles, sin embargo, el parámetro bacteriológico (E. coli), supera el límite establecido dentro la normativa, la cual la considera no apta para consumo humano.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Cabrera y Gallardo (2022), indican que el trabajo de investigación titulado "Análisis de calidad del agua para el consumo humano del sector la Perla Escondida, provincia Jaén", con el objetivo de diagnosticar la calidad del agua para consumo humano del sector Perla Escondida, Jaén de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. y D.S. N° 004-2017-MINAM. Determinaron parámetros físico químicos y microbiologicos por cual se tomaron dos puntos de monitoreo y tuvo los siguientes resultados físicos del Pozo 1 y Pozo 2 tuvo una variación,Temperatura 14.2 y 13.7, Alcalinidad ppm 83.44 y 429.12, Turbidez UNT 5.62 y 2.89, lo que indicó que la turbidez se encontró ligeramente alto y la alcalinidad no presentó ningún problema. El resultado de los parámetros químicos del Pozo 1y2 fue; potencial de hidrógeno pH 6.86 y 6.75, cloruros 16.24 y 55.39, dureza 82.61 y 411.55, lo que indicó que la acidez pH está dentro del rango aceptado y los cloruros se encuentran debajo de la norma establecida y sobre la dureza que fue 411.55 fue muy alta debido al invierno. En caso de los parámetros bacteriológicos del Pozo 1 y 2; coliformes totales > 1600 y 110, escherichia coli 280 y 110 lo cual sobrepasaron la norma establecida. Llegaron a la conclusión que las muestras analizadas en el laboratorio cumplían los estándares necesarios para el consumo humano lo cual propusieron restaurar la potabilidad del agua.

Ortiz y Huacho (2021), realizaron el estudio de investigación denominado "Calidad del agua para el consumo humano en los centros poblados de Sachapite y Antaccocha - 2020" los objetivos que plantearon fue determinar cuál es la calidad de agua para consumo humano en los centros poblados, como también determinar los parametros fisicoquimicos y microbiologicos para el consumo humano, los parámetros fisicoquímicos

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

evaluados por la categoría 1 y la subcategoría A1 según la medida de concentración; turbidez 0.005, potencial del hidrógeno 7.800, conductividad 20.1, cloruros 3.010, dureza total 75.10, lo cual cumplen con los Límites Máximo Permisibles. El resultado de parámetros microbiológicos fueron; coliformes totales de 1 a 50, coliformes termotolerantes 1 a 20. El resultado de los parámetros inorgánicos fue; cadmio 0.0039, arsénico 0.12, cromo 0.015,por ello solo el cromo cumple con los Límites Máximos Permisibles. Se llegó a la conclusión en el caso del centro poblado de Antaccocha el potencial de hidrógeno y los coliformes totales no cumplen con los ECA´s y el D.S. Nº 031-2010. S.A.

Fernandez y Palomino (2021), realizaron el trabajo de investigación titulado “Calidad de agua para el consumo humano en los centros poblados de Pueblo libre y Pampachacra”. Con el objetivo de diagnosticar la calidad de agua para consumo humano en los centros poblados de Pueblo Libre y Pampachacra y determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Se presentaron los siguientes resultados: Parámetros fisicoquímicos; turbiedad 2.800, pH 7.6714, conductividad 85.69, cloruros 4.224, dureza total 82.24, cumpliendo los Estándares de Calidad de Agua, Parámetros de coliformes termotolerantes 1 a 20 con 14%, mientras que en el NMP de > 20, parametros inorganicos; cadmio 0.0039, arsenico 0.12, no cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental, cromo 0.0003, cobre 0.0102, si cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental. Se llegó a la conclusión en ambos centros poblados las fuentes de agua, las cuales cumplen con los ECA´s Agua, los parámetros microbiológicos no cumplen con el D.S. Nº 031-2010. S.A y ambos centros poblados no cuentan con calidad de agua para el consumo humano.

Guevara y Zurita (2021), realizaron una evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Caserío La Huaca – Jaén – Cajamarca, tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua para el consumo humano, donde los resultados indicaron, pH 7.52, turbiedad

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

1.84 UNT, conductividad eléctrica 49.1µS/cm, Oxígeno disuelto 7.13mg/L, sólidos totales 1.05mg/L, DBO 2.788mg/L, coliformes totales 64NMP/100mL, coliformes termotolerantes 7.2NMP/100mL, y llegaron a la siguiente conclusión de Los parámetros químicos como: pH, DBO5 y oxígeno disuelto, se encuentran dentro del rango permitido de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: aprobado por el D.S. Nº 031-2010-SA, y los Estándares de Calidad Ambiental subcategoría A1 de acuerdo al D.S Nº 004-2017-MINAM, y el agua que consume la población del caserío la Huaca del distrito de Huabal no es apta para consumo humano, por la presencia de coliformes totales y termotolerantes fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

Ruiz (2022), tuvo como objetivo principal evaluar la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista, Distrito de Pozuzo, Provincia De Oxapampa - Perú. Obteniendo los siguientes resultados; ph 7.78, temperatura 17.43°C, conductividad eléctrica 138.12µS/cm, alcalinidad 73.68mg/L, dureza total 74.28mg/L, calcio 23.35mg/L, magnesio 4.74mg/l, cloruros 74mg/l, coliformes totales 18.67NMP/100ml, coliformes termotolerantes 6.67NMP/100ml, y llegó a la conclusión de que el agua de consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista es apta, pero a pesar de ello ésta agua, no puede ser consumida directamente, debido a que el sistema de agua está rodeado de agricultura y ganadería, por lo que se recomienda hervir el agua antes de consumirla para evitar riesgos de salud a la población de Buena Vista.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Velazques (2023), menciona que realizó un trabajo de investigación denominado “Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en el centro poblado de viluyo del distrito de Viluyo del distrito de Pichacani - Laraqueri, Puno - 2023”. Con el objetivo de evaluar la calidad del agua y determinar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua en el centro poblado de Viluyo el tuvo los siguientes resultados;

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

temperatura 7.50, conductividad 131.55, pH 7.40, turbidez 0.36, cloro 0.01, hierro 0.12, magnesio 16 y coliformes <1.8, se recomendó a seguir realizando estudios innovadores debido a que existen nuevas técnicas y metodologías que están en evaluaciones. En conclusión los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos cumplen Reglamento de Calidad de Agua Para Consumo Humano, según D.S. N° 031-2010-SA.

Ccapa (2024), desarrolló el estudio de investigación que se conoce como "Calidad del agua para el consumo humano del sector Tunuhuiri Grande Centro Poblado de Ichu - Puno - 2023". El cual estuvo destinado a evaluar la calidad del agua para el consumo humano y determinar la concentración de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, para el cual se tomaron 5 puntos de muestreo para analizar el parámetro de turbidez y obtuvieron mayor concentración en el punto de muestreo N°4 fue 0.0015 UNT,el punto de muestreo N° 2 fue 0.0012 UNT, en caso del pH; obtuvieron mayor concentración en el punto de muestreo N°1 y 4 con 7.26, y mejor concentración en el punto de muestreo N°2 con 6.5,coliformes totales punto de muestreo N°4 fue 7.2 y una mayor concentración en el punto de muestreo N°5 fue 290, coliformes termotolerantes tuvo una menor concentración el punto de muestreo N°4 fue 3.6,mayor concentración el punto de muestreo N°5 fue 93. Con todos los datos obtenidos llegó a la siguiente conclusión no se cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en D.S.Nº 031-2010-SA, debido a que no se presenta ningún tipo de tratamiento el cual reduzca algún tipo de concentración bacteriológica.

Escobar (2024), realizó un investigación denominada "Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de pozos del centro poblado de Vilca Chile, Ilave, 2023." y tuvo como objetivo analizar la calidad del agua para el consumo humano obteniendo los siguientes resultados de los parámetros, pH 7.02, temperatura 14.00°C, conductividad eléctrica 97.80 µS/cm, dureza total 46.00mg/l, alcalinidad 46.39mg/l, cloruros 46.39ml/l, fosfato total 0.44mg/l, calcio 15.49mg/l, magnesio 1.77mg/l, oxígeno

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

disuelto 5.15mg/l, turbidez 0.51NTU, coliformes fecales <1 UFC/100ml, y llegó a la conclusión que resultados demuestran que el agua de los pozos es apta para el consumo humano, por lo que está acorde con criterios de calidad establecidos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Quiso (2025), menciona que realizó un trabajo de investigación denominado “Calidad del agua en la comunidad jacha yacango, ilave, el collao, 2025” con el objetivo de analizar la calidad del agua y obtuvo los siguientes resultados, pH 7.60, conductividad eléctrica 260.00µS/cm, sólidos disueltos totales 0.13mg/l, temperatura 14.50°C, dureza total 300.20mg/l, alcalinidad 99.81mg/l, cloruros 25.53mg/l, sulfatos 8.00mg/l, nitratos 0.50mg/l, calcio 77.52mg/l, magnesio 25.67mg/l, y llegó a la conclusión, que el agua del pozo de la comunidad de Jacha Yacango es físicamente y químicamente apta para consumo humano con tratamiento convencional. No obstante, se recomienda implementar un sistema básico de potabilización, así como establecer un programa de monitoreo continuo para preservar la calidad del recurso y prevenir posibles contaminaciones futuras.

Callizana (2025), realizó el siguiente trabajo de investigación titulado “Calidad físico químico del agua de pozo destinado al consumo humano en el centro poblado de thunco, acora, puno” con el objetivo analizar la calidad del agua, y obtuvo los siguiente resultados, pH 6.87 y 6.65, conductividad eléctrica 240.00µS/cm y 130.00µS/cm, temperatura 14.80°C y 14.83°C, oxígeno disuelto 6.90mg/l y 6.80mg/l, sólidos disuelto totales g/l0.12 y 0.56g/l, dureza total 127.30mg/l y 300.20mg/l, cloruros 11.35mg/l y 39.71mg/l, sulfatos 360.00mg/l y 310.00mg/l, nitratos 0.01mg/l y 0.06mg/l, nitritos 0.0015mg/l y 0.0030mg/l, calcio 19.76mg/l y 74.48mg/l, manganeso 18.80mg/l y 27.51mg/l, llegó a una conclusión de que el agua de pozo en Thunco es apta para el consumo humano, salvo por la concentración de sulfatos, que debe ser monitoreada.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la calidad del agua para consumo humano de la comunidad de Alintuyo - Ilave 2025.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros microbiológicos de la comunidad Alintuyo - Ilave
- Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros organolépticos de la comunidad Alintuyo - Ilave
- Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad Alintuyo - Ilave

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. EL AGUA

El agua es una sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, representada por la fórmula H_2O. Esta combinación le otorga una estructura molecular particular, en la que el átomo de oxígeno se sitúa en el centro y los dos átomos de hidrógeno se unen a él formando un ángulo de 104.5°, lo que le da a la molécula una forma de "V". Esta configuración angular es fundamental, ya que confiere al agua sus propiedades polares: el lado donde se encuentran los hidrógenos presenta una carga parcial positiva, mientras que el extremo del oxígeno posee una carga parcial negativa (Valdivielso, 2020).

2.1.2. IMPORTANCIA DEL AGUA

El agua ocupa un lugar central en el desarrollo sostenible y es vital para el avance socioeconómico, la producción de energía, la agricultura, la conservación de los ecosistemas y la supervivencia humana. Además, el agua juega un papel fundamental en la adaptación al cambio climático, sirviendo como un vínculo esencial entre la sociedad y el medio ambiente.

Por otro lado, el acceso al agua es un derecho básico. Ante el crecimiento de la población mundial, se vuelve cada vez más necesario encontrar un equilibrio entre las demandas

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

comerciales del agua y la garantía de que las comunidades tengan suficiente agua para satisfacer sus necesidades esenciales (Naciones Unidas, 2025**).**

2.1.3. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua es un elemento esencial para la salud pública y la protección del medio ambiente, ya que impacta tanto el agua que bebemos como la que utilizamos en procesos industriales o para el riego. Por ello, en este artículo te explicaremos qué implica este concepto, cuáles son los factores que la condicionan y algunos de los métodos más habituales para su evaluación, junto con otros temas relacionados de interés (Incotex, 2024).

2.1.4. DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO.

El agua enfrenta desafíos relacionados con su calidad, principalmente debido a la contaminación, un problema que se agrava conforme aumenta la demanda hídrica y se exploran nuevas fuentes. La contaminación se produce por la presencia de sustancias indeseables o microorganismos que, bajo ciertas condiciones, pueden representar un peligro para la salud humana. Esto provoca alteraciones en la composición biológica, química y física del agua.

En numerosos países en vías de desarrollo, tanto en épocas pasadas como en la actualidad, enfermedades como el cólera, el tifus y la disentería han sido los principales riesgos vinculados al consumo de agua potable (Ñahui, 2023**).**

TURBIDEZ

La turbidez en una muestra de agua es una característica óptica que refleja la disminución de la intensidad de la luz al atravesar el agua, causada por la presencia de partículas en suspensión. Por ello, la turbidez está estrechamente relacionada con la cantidad total de sólidos suspendidos (TSM). Se puede medir en diversas unidades, como la Unidad de Turbidez de Formazina (FTU) o la Unidad de Turbidez Nefelométrica

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

(NTU). La Unión Europea considera la turbidez un parámetro clave para el monitoreo regular de la calidad del agua. Al ser una propiedad óptica, la turbidez está más asociada con la reflectancia por retrodispersión que con los TSM. Las mediciones de turbidez proporcionan información sobre el estado del ecosistema acuático y el posible impacto en la calidad del agua, incluyendo la posible presencia de contaminantes y patógenos nocivos (Tyler et al., 2022)

pH

Se trata de un parámetro considerado en las normativas para el vertimiento de aguas residuales, ya sea en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado; este parámetro sirve como referencia para determinar si una sustancia presenta características ácidas, neutras o básicas, según sus propiedades (Junco, 2019).

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica se refiere a la capacidad de un material para permitir el flujo de corriente eléctrica, mientras que la resistividad es una propiedad física que mide la dificultad que encuentra dicha corriente para atravesar el material. Estas dos propiedades están inversamente relacionadas y dependen de la temperatura. En la práctica, la conductividad eléctrica actúa en ambas direcciones. En sistemas de conversión electrotérmica, un material con alta conductividad contribuye a una mayor eficiencia en el proceso de conversión (Zhang & Zou, 2022).

SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

Los sólidos totales disueltos (TDS) son un indicador clave para evaluar la calidad del agua, ya que reflejan la concentración de todas las sustancias disueltas, como sales, minerales y materia orgánica, presentes en una muestra. Estos sólidos influyen en propiedades como el sabor del agua, su conductividad eléctrica y su capacidad para sustentar vida acuática. Niveles elevados de TDS pueden causar un sabor desagradable y problemas como la corrosión de tuberías y la formación de depósitos calcáreos en

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

equipos. Aunque no se consideran contaminantes principales, los TDS son cruciales para determinar la potabilidad del agua; la EPA establece un límite secundario de 500 mg/L para garantizar un sabor aceptable. Por ello, controlar los TDS es fundamental para preservar la calidad del agua y proteger la salud pública (Márquez et al., 2024)

TEMPERATURA

La temperatura es un indicador clave de la calidad del agua, ya que afecta el comportamiento de otros parámetros relacionados con el recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y diversas variables fisicoquímicas. Su importancia radica en que el oxígeno se disuelve en menor cantidad en agua caliente que en agua fría. Además, el aumento de la temperatura acelera las reacciones químicas, lo que puede favorecer la proliferación no deseada de microorganismos, plantas acuáticas y hongos (Perez, 2021**).**

FOSFATOS

El fósforo participa en casi todas las reacciones químicas, tanto en compuestos minerales como en combinaciones orgánicas, tales como lecitina, fitinas y proteínas. En las plantas, forma parte de la estructura de los fosfolípidos y del ácido nucleico. La carencia de fósforo disminuye la producción de granos y semillas, además de reducir su valor nutritivo. Los seres humanos obtienen fósforo de las plantas, ya sea de manera directa o a través del consumo de animales. Las plantas absorben este elemento desde la solución del suelo, es decir, la fase acuosa del mismo, al igual que la mayoría de los otros nutrientes (Melgar, 2018).

DUREZA

El término dureza hace referencia a la cantidad de sales de calcio y magnesio disueltas en ella. Estos minerales provienen de rocas calcáreas y se encuentran en distintas concentraciones en la mayoría de las aguas naturales. Se considera que un agua es dura cuando su dureza excede los 120 mg de $CaCO_3$ por litro. Puede clasificarse en temporal

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

o permanente dependiendo de los aniones que acompañan a los cationes responsables de dicha dureza (Villagram, 2018).

NITRATOS

El ion nitrato NO_3^- es una forma de nitrógeno altamente soluble en agua, constituida por un átomo central de nitrógeno unido a tres átomos de oxígeno en una configuración trigonal plana. En medios acuosos, los nitratos se disocian fácilmente en iones, lo que facilita su absorción por las plantas desde el suelo.

Los nitratos representan la forma de nitrógeno que las plantas pueden absorber con mayor facilidad, y mediante este mecanismo, el nitrógeno se vuelve accesible para ser incorporado en proteínas y otros compuestos vitales dentro de las plantas. (Zelada, 2019)

HIERRO

El hierro es uno de los metales más abundantes en la corteza terrestre y también uno de los minerales más comunes en el subsuelo, donde se encuentra en diferentes formas.

En ambientes con condiciones reductoras, el hierro está presente en su estado ferroso. Al entrar en contacto con el aire o con agentes oxidantes, el hierro ferroso se convierte en hierro férrico, que puede hidrolizarse y formar óxido férrico hidratado insoluble, responsable de la turbidez del agua (Works, 2024).

COLIFORMES TOTALES

Son un grupo de bacterias que se encuentran en el ambiente, en el suelo, en el agua que ha sido contaminada por aguas superficiales y en los desechos humanos o animales. que están dispersos por todo el ambiente natural, presentes en el suelo, el agua y en los residuos tanto de origen humano como animal (Maine, 2025).

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Escherichia coli recibió inicialmente el nombre de Bacillus coli communis, un término en latín que resalta su principal característica: ser una “bacteria común del colon”, capaz de crecer fácilmente en distintos tipos de sustratos. El espécimen original, descrito por

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

primera vez en 1885, se identificó por la apariencia de sus colonias, su morfología celular y su habilidad para fermentar glucosa, producir ácido y agriar la leche. (Estornell, 2016)

ESCHERICHIA COLI

Es una bacteria que reside de forma natural en el intestino de los seres humanos y de los animales de sangre caliente. Se encuentra en altas concentraciones en las heces, por lo que su presencia puede ser detectada y medida fácilmente en el agua, convirtiéndose en un indicador eficiente de contaminación fecal en los sistemas de suministro de agua potable. E. coli es el organismo más utilizado a nivel mundial para identificar contaminación fecal en las fuentes de agua destinadas al consumo humano. En los programas de monitoreo de agua potable, las pruebas para detectar E. coli aportan información clave sobre la calidad del agua en su fuente, la eficacia de los procesos de tratamiento y la seguridad del agua que llega a los consumidores. (Salud Canada, 2024)

COLIFORMES FECALES

Se consideran un conjunto de coliformes totales que pueden crecer y fermentar lactosa a temperaturas elevadas, razón por la cual también se les denomina coliformes termotolerantes. Estos microorganismos proliferan a una temperatura aproximada de 44.5°C y están constituidos principalmente por Escherichia coli (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, 2020).

2.2. MARCO NORMATIVO

- Ley General del Ambiente Ley Nº.28611. Ley que establece los derechos y deberes de las personas y del Estado para proteger el ambiente y los recursos naturales.
- Resolución Jefatural Nº.010-2016. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Este protocolo tiene como objetivo estandarizar la metodología para monitorear la calidad de los cuerpos de agua superficial.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- Decreto Supremo Nº. 006-2010, Reglamento De Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua. Este reglamento establece cómo se organiza y cómo funciona la ANA, un organismo público que se encarga de gestionar los recursos hídricos del Perú.
- Resolución Jefatural Nº.202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- Decreto Supremo N.° 031-2010-SA, Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

La calidad de agua para el consumo humano, exceden los parámetros de LMP de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por la normativa.
- La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros organolépticos establecidos por la normativa.
- La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros químicos orgánicos establecidos por la normativa.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona elegida para la investigación pertenece a la comunidad de Alintuyo, ubicado en la provincia de El Collao - Ilave, en el Departamento de Puno. Ubicado a 3865 metros sobre el nivel del mar, de la comunidad de Alintuyo, con las siguientes coordenadas de UTM norte 8217418.00 y Este 435494.00.

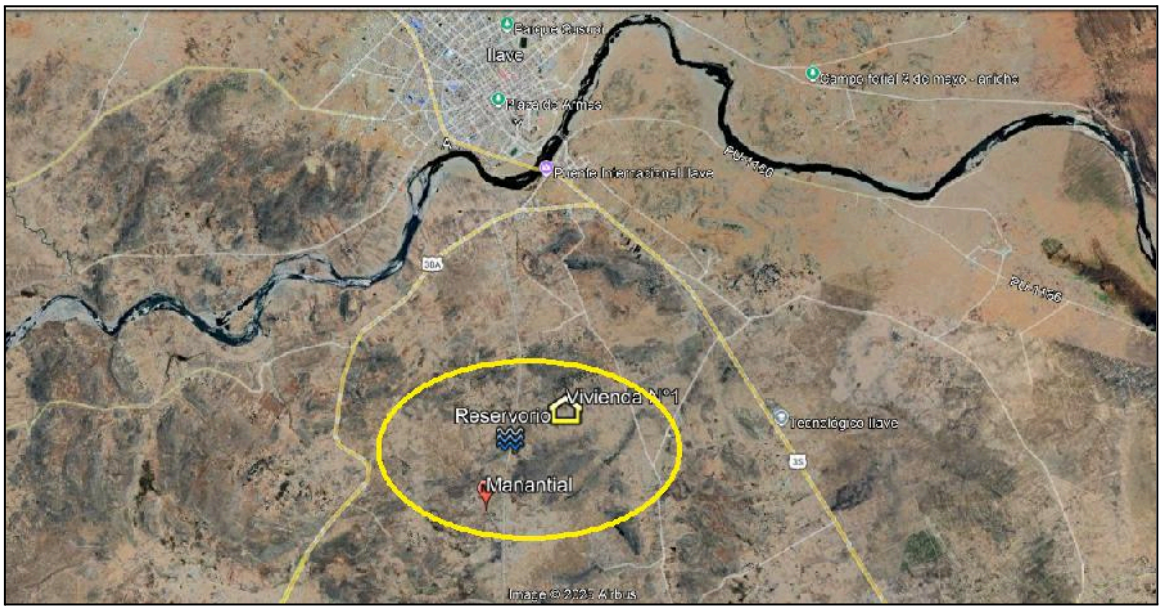

Figura 01: Localización geográfica del área de estudio correspondiente a la comunidad de Alintuyo.

Fuente: Imagen obtenida mediante Google Earth.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para este estudio, la población estuvo conformada por un manantial, un reservorio y una vivienda, ubicados en la comunidad de Alintuyo.

3.2.2. MUESTRA

La muestra utilizada en este estudio coincidió con la totalidad de la población y se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico y por conveniencia.

Tabla 01: Puntos de recolección de muestras y coordenadas geográficas:

PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	COORDENADAS DE UTM	ALTITUD (m.s.n.m)	CANTIDAD DE LA MUESTRA
MANANTIAL	E 432833.00 N 8217418.00	3902	1L
RESERVORIO	E 435494.00 N 8213143.00	3856	1L
VIVIENDA 01	E 435682.00 N 8215361.00	3846	1L

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 02: Localización de los puntos de muestreo.

Fuente: Google Earth Pro.

En la Tabla N°01 se muestra la lista del cuerpo de agua objeto de estudio. Además, se indica la ubicación de los puntos de muestreo en el sistema de coordenadas universal de Mercator, expresada en valores Este y Norte según el estándar geodésico WGS84, junto con la altitud de cada punto, medida en metros sobre el nivel del mar. Finalmente, se detalla el volumen de las muestras recolectadas, expresado en litros, unidad del sistema métrico decimal.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODOS

Tipo de investigación.- Se llevó a cabo una investigación de tipo descriptivo y transversal, cuyo propósito es analizar minuciosamente los datos recopilados para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos.

Diseño de investigación.- Este estudio se propone analizar las propiedades físico-químicas y microbiológicas del manantial y del reservorio localizados en la comunidad de Alintuyo. Se aplicó un diseño no experimental, fundamentado en una sólida base teórica.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Metodo de investigacion:

Método analítico.- El método analítico, también conocido como método empírico-analítico, es un enfoque científico fundamentado en la experimentación directa y en la lógica basada en la experiencia. Es el procedimiento más utilizado en diversas disciplinas científicas, tanto en las ciencias naturales como en las sociales. Este método implica recurrir a la experiencia directa para obtener evidencia que permita comprobar o validar un razonamiento, utilizando herramientas y técnicas objetivas como la estadística, la observación y la repetición de experimentos. (Etece, 2024)

3.3.2. MATERIALES

Materiales:

- Agua destilada
- Cooler
- Hielo Bolígrafo
- Rotuladores
- Mascarillas quirúrgicas
- Guantes desechable
- Botas de jebe
- Mandil
- Botas de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Linterna de mano
- Cinta masking
- Lentes de seguridad
- Casco de seguridad
- Libreta de mano
- Bolígrafo

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

- Libreta de campo

Equipos e instrumentos:

- Camara fotografica
- Laptop
- Multiparametro
- GPS (garmin)
- Celular

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO POR OBJETIVOS

3.4.1. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

Objetivo específico N°01. Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros microbiológicos de la comunidad Alintuyo - Ilave

Se aplicó el método de muestreo descrito en el “Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales” (Resolución jefatural N° 010-2016-ANA). Durante las actividades de campo, se dará prioridad a las medidas de seguridad, utilizando mandil, guantes y mascarillas para evitar la contaminación de las muestras.

Primero.- Las muestras se recolectaron en envases vidrio de un litro de capacidad, previamente enjuagados entre dos y tres veces con el mismo agua que se va a analizar, con el fin de eliminar posibles residuos internos. Los recipientes se llenarán por completo y se identificarán mediante una etiqueta donde se consignarán datos como el tipo de muestra, fecha, hora, nombre del responsable y el tipo de análisis solicitado al laboratorio.

Segundo.- Las etiquetas se fijarán en los recipientes con cinta adhesiva. Posteriormente, los envases se conservarán en un cooler para mantener la temperatura ambiente de las muestras entre 3°C y 5°C.

Tercero.- Se completará correctamente el llenado del formulario de cadena de custodia y el informe de muestreo antes de remitir las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Muestra del manantial

Para minimizar el riesgo de contaminación, se utilizaron guantes y mascarillas durante toda la actividad. El equipo será introducido directamente en el cuerpo de agua para medir parámetros como el pH, la conductividad, la temperatura y el oxígeno disuelto. Luego, los valores obtenidos con el multiparámetro se anotarán de inmediato en el formato correspondiente de trabajo de campo.

Objetivo específico N°02. Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros organolépticos de la comunidad Alintuyo - Ilave

Rotulado etiquetado

Tras concluir el monitoreo, se procedió a identificar los recipientes mediante etiquetas. Los frascos serán colocados en posición vertical dentro de cajas térmicas, lo que prevendrá posibles derrames y los resguardará de la luz solar. Los envases de vidrio recibirán un embalaje especial para garantizar su protección. Para mantener las muestras a una temperatura de entre 3 y 5°C, se emplea hielo en bolsas selladas. Finalmente, las muestras serán transportadas al laboratorio para su análisis.

Objetivo específico N°03. Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad Alintuyo - Ilave.

Primero.- Las muestras se recolectaron en envases plásticos de un litro de capacidad, previamente enjuagados entre dos y tres veces con el mismo agua que se va a analizar, con el fin de eliminar posibles residuos internos. Los recipientes se llenarán por completo y se identificarán mediante una etiqueta donde se consignarán datos como el tipo de muestra, fecha, hora, nombre del responsable y el tipo de análisis solicitado al laboratorio.

Segundo.- Las etiquetas se fijarán en los recipientes con cinta adhesiva. Posteriormente, los envases se conservarán en un cooler para mantener la temperatura ambiente de las muestras entre 3°C y 5°C.

Tercero.- Se completará correctamente el llenado del formulario de cadena de custodia y

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

el informe de muestreo antes de remitir las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La investigación actual es no experimental y el diseño es del tipo descriptivo.

Tabla 02: Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicador	Escala de medición
VI: Parámetros de LMP	Parámetros microbiológicos	Coliformes totales, Coliformes termotolerantes	UFC/100ml
	Parámetros organolépticos	Turbidez,pH,	
	Parámetros químico inorgánico	CE,Sólidos totales disueltos, cloruros,	mgL
		sulfatos, dureza total,	mgL
		arsénico, cadmio, cromo total, mercurio, nitratos, nitritos, plomo	
VD: Calidad del agua para el consumo humano	Características microbiológicas	Indicadores de la dimensión	UFC/100ml
	Características organolépticas		mgL
	Características químico inorgánico		

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

4.1.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 01: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE

Tabla 03: Resultados de los parámetros microbiológicos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave.

PARÁMETROS	MANANTIAL	RESERVORIO	VIVIENDA 01	PROMEDIO	Unidad	LMP
Coliformes totales	130	155	158	147.67	UFC/100 mL a 35ºC	=<1.8/ 100ml
E. Coli	45	53	53	50.3	UFC/100 mL a 44,5ºC	=<1.8/ 100ml

De acuerdo con la tabla N° 03, los resultados obtenidos del análisis de agua, los siguientes datos indican que la contaminación está presente en todo el sistema de abastecimiento de agua (manantial, reservorio y vivienda) . Los coliformes totales tienen valores de 130, 155 y 158 UFC/100mL, según los valores establecidos en el D.S. 031-2010-SA, indica que LMP es =<1.8/100ml. Esta presencia de los coliformes totales sugiere que el agua ha estado expuesta a contaminación ambiental o fecal. La presencia

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

de E. Coli, con valores de 45, 53 y 53 UFC/100mL, también muy por encima del LMP (=<1.8/100ml), lo cual confirma que existe una contaminación fecal.

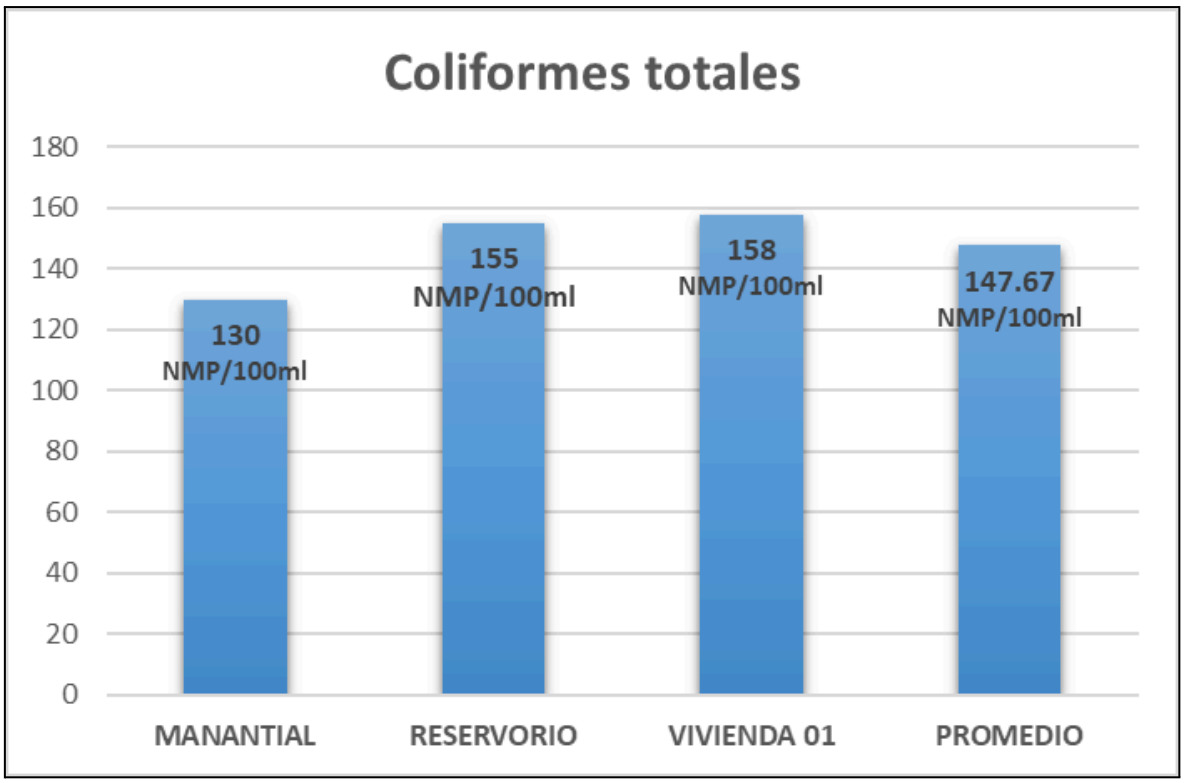

Figura 03: Representación gráfica de los valores coliformes totales.

Interpretación. En la figura N° 03 muestra los valores reportados son los siguientes puntos de monitoreo: manantial 130 NMP/100ml, reservorio 155 NMP/100ml, vivienda 01 con 158 NMP/100ml, y un promedio general de 146.67 NMP/100ml. Estos datos nos indican un aumento notable desde la fuente (manantial) hacia la vivienda, lo que puede sugerir contaminación o proliferación microbiológica a lo largo de la red de distribución. Estos valores exceden notablemente los límites máximos permisibles para el agua potable, que según las normativas sanitarias del D.S.N°031-2010-SA, deben ser =<1.8/100ml, lo cual nos indica, que el agua no es apta para el consumo, según los resultados de Ruiz (2022) con 18.67 NMP/100ml y Guevara y Zurita (2021) con 64 NMP/100ml, los cuales coinciden en que exceden los LMP.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

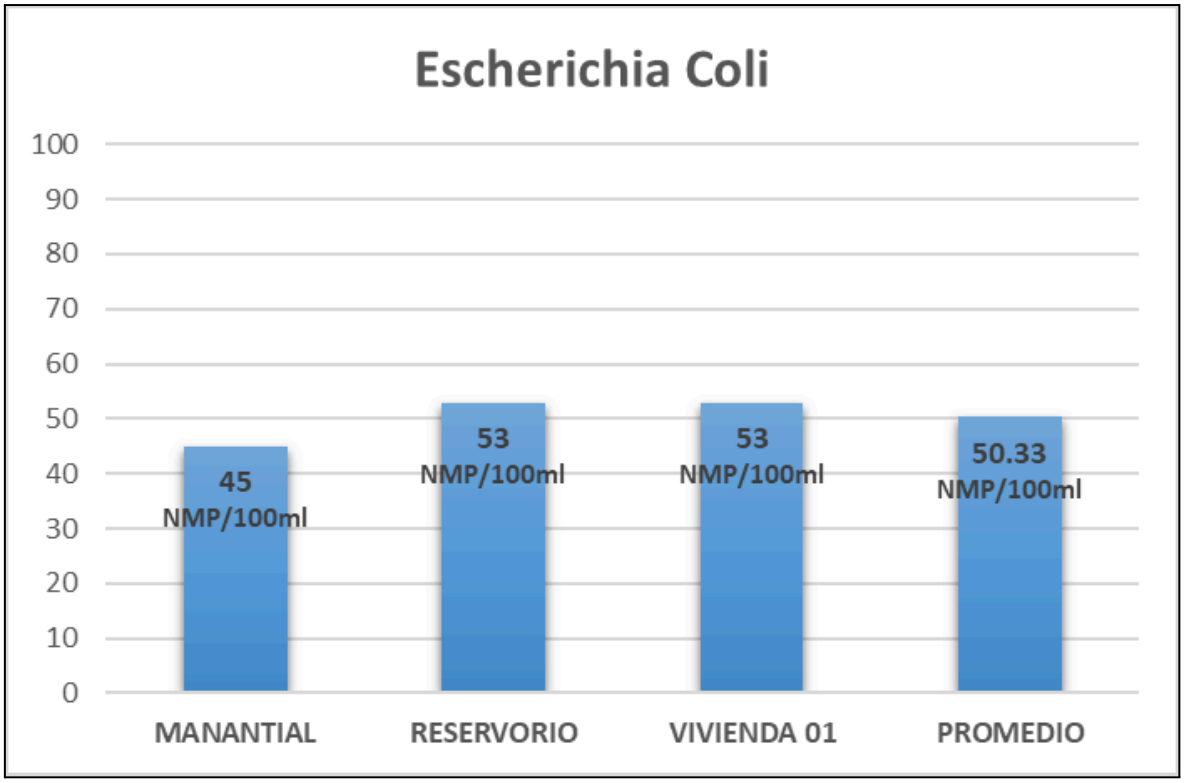

Figura 04: Representación gráfica de los valores escherichia coli.

Interpretación. En la figura N° 04 se muestran los valores reportados en los siguientes puntos de monitoreo: manantial con 45 NMP/100 ml, reservorio con 53 NMP/100 ml, y vivienda con 53 NMP/100 ml, obteniendo un promedio general de 50.33 NMP/100 ml. Estos resultados indican que existe un incremento de escherichia coli desde la fuente hacia el sistema de distribución, manteniéndose concentraciones similares en el reservorio y la vivienda. La presencia de *Escherichia coli* en todos los puntos indica contaminación fecal. De acuerdo con lo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, el límite máximo permisible para *E. coli* en agua destinada a consumo humano es 0 NMP/100 ml, por lo tanto, los valores hallados demuestran que el agua analizada no es apta para consumo. Por otro lado, aunque los valores de este estudio son inferiores a los de Cabrera y Gallardo (2022), 280NMP/100ml y 110NMP/100ml siguen representando un riesgo significativo, puesto que la normativa exige la ausencia total de *E. coli.*

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

4.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 02: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE

Tabla 04: Resultados de los parámetros organolépticos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave.

PARÁMETROS	MANANTIAL	RESERVORIO	VIVIENDA	PROMEDIO	Unidad	LMP
pH	7.32	7.33	7.41	7.35	Valor de pH	6,5 a 8,5
Turbidez	0.14	0.15	0.15	0.15	UNT	5
Conductividad Eléctrica	550	560	560	556.67	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	270	280	280	276.67	mgL-1	1000
cloruros	31.2	31.4	32.4	31.67	mg Cl - L -1	250
sulfatos	204	206	205	205	mg SO4 = L-1	250
dureza total	212.8	214.9	215.1	214.27	mg CaCO3 L-1	500

De acuerdo a los resultados de la tabla N° 04, los valores obtenidos y comparando en el D.S. N° 031-2010-SA, nos indica lo siguiente: el pH (7.35) se encuentra dentro del rango adecuado (6.5 a 8.5), la turbidez (0.15 UNT) es muy baja y se ubica muy por debajo del límite (5 UNT), lo que evidencia una excelente claridad del agua, la conductividad eléctrica (556.67 µmho/cm) está también por debajo del límite (1500 µmho/cm), en cuanto a los sólidos totales disueltos (276.67 mg/L), se encuentran por debajo del límite (1000 mg/L), indicando que la concentración de sales es aceptable y no afecta la potabilidad,

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

los cloruros (31.67 mg/L) se ubican muy por debajo del valor máximo (250 mg/L), descartando corrosión en las tuberías, los sulfatos (205 mg/L) están dentro del límite (250 mg/L), aunque cercanos, aún cumplen la norma sin afectar las características organolépticas, finalmente la dureza total (214.27 mg/L) se encuentra dentro del límite (500 mg/L) , clasificando al agua como moderadamente dura. Según la tabla N°04 todos los parámetros organolépticos analizados cumplen con los valores establecidos por el D.S. N° 031-2010-SA.

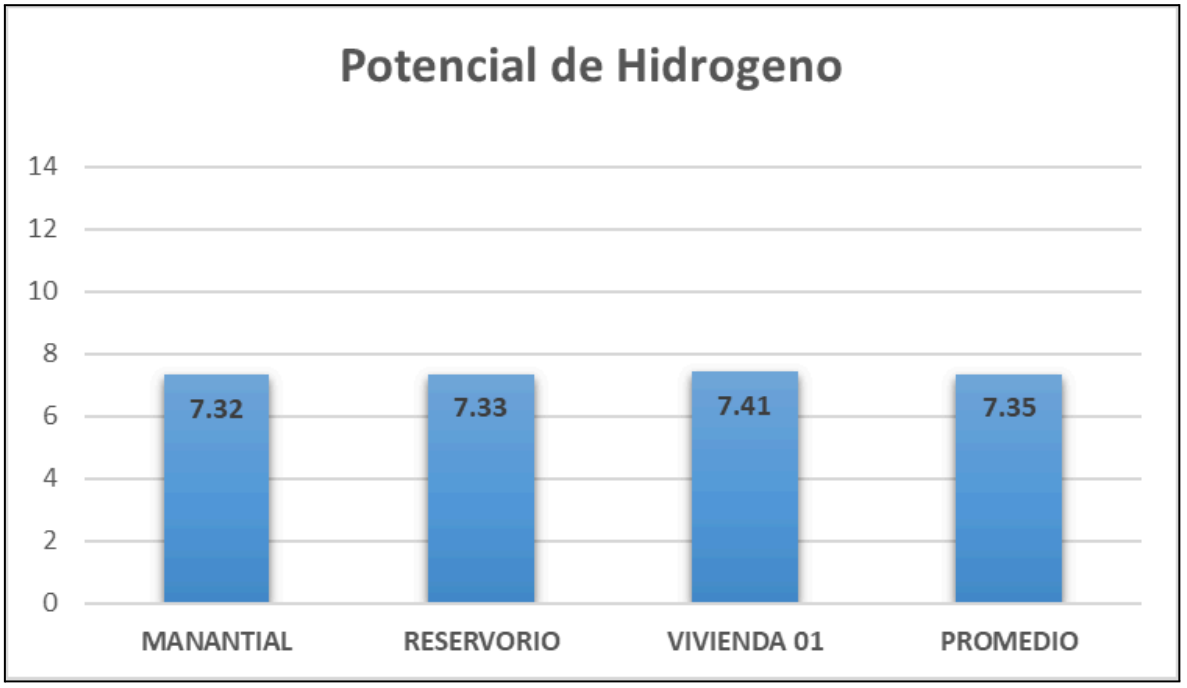

Figura 05: Representación gráfica de los valores de Potencial de Hidrógeno.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 05, los valores de potencial de hidrógeno reportados en los puntos de monitoreo nos indican: manantial 7.32, reservorio 7.33, vivienda 7.41, y un promedio general de 7.35. Estos resultados muestran una ligera variación a lo largo del sistema de distribución, manteniéndose dentro del rango recomendado por la normativa sanitaria del D.S. N° 031-2010-SA, que establece un intervalo aceptable entre 6.5 y 8.5 para el agua destinada al consumo humano. Asimismo, al comparar con otros estudios, se observa que los valores obtenidos son ligeramente menores a los reportados por León et al. (2022), con un pH de 8.0, pero superiores a los

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

encontrados por Callizana (2025), quien registró valores de 6.87 y 6.65. Esta diferencia puede deberse a variaciones en las características fisicoquímicas de las fuentes hídricas.

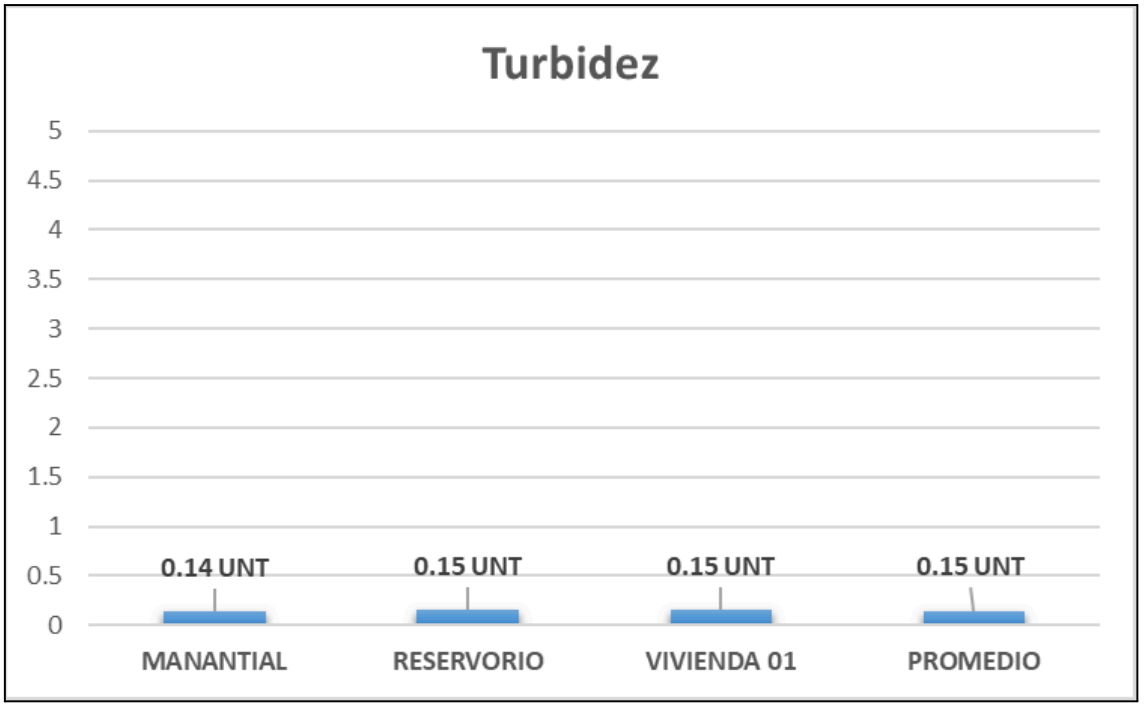

Figura 06: Representación gráfica de los valores de turbidez.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 05, los valores de turbidez reportados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.14 NTU, reservorio 0.15 NTU, vivienda 0.15 NTU, y un promedio general de 0.15 NTU. Estos resultados muestran una estabilidad en los diferentes puntos evaluados, sin incrementos significativos a lo largo del sistema de distribución. Además, los valores se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que señala un valor máximo de 5 NTU. Esto indica que el agua analizada presenta una excelente claridad, sin indicios de contaminación por sólidos suspendidos o partículas en exceso. Por otro lado, al comparar con otros estudios, se observa que los valores obtenidos en esta investigación discrepan a los resultados a los reportados por Mamani et al. (2022) con 1.14 NTU, Velazques (2023), con 0.36 NTU y Escobar (2024), con 0.51 NTU. Esta diferencia puede deberse a las características propias de la fuente de abastecimiento, la eficiencia en los procesos de

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

captación y almacenamiento, así como a las condiciones ambientales de cada zona de estudio.

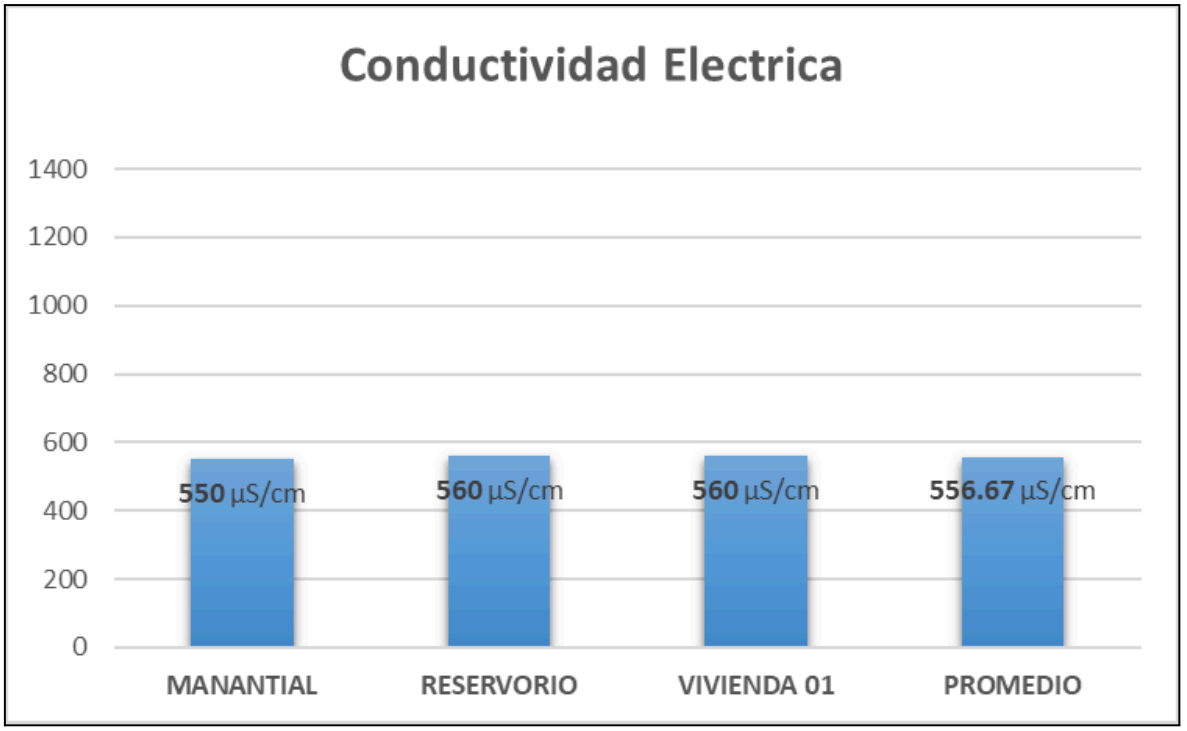

Figura 07: Representación gráfica de los valores de conductividad eléctrica.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 06, los valores de conductividad eléctrica reportados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 550 µS/cm, reservorio 560 µS/cm, vivienda 560 µS/cm, y un promedio general de 556.67 µS/cm. Estos resultados muestran una ligera variación entre los puntos evaluados, manteniéndose prácticamente estables a lo largo del sistema de distribución. Los valores obtenidos se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que señala un valor máximo de 1500 µS/cm para agua destinada al consumo humano, lo cual indica que el agua no presenta riesgos significativos por presencia de sales disueltas y conserva una calidad adecuada en cuanto a este parámetro. Sin embargo, al comparar con otros estudios, discrepa a los resultados de; Ortiz y Huacho (2021), reportaron 20.1 µS/cm, Guevara y Zurita (2021), 49.1 µS/cm y Escobar (2024), 97.80 µS/cm, valores considerablemente inferiores a los de la presente investigación.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

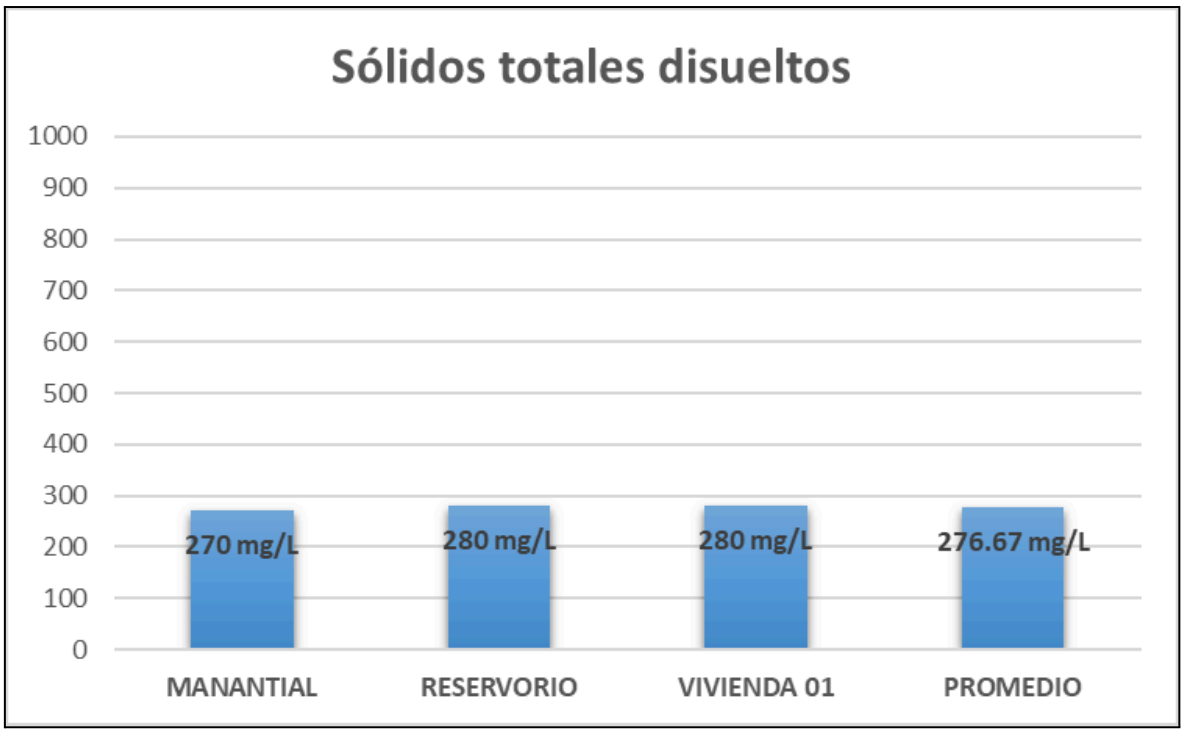

Figura 08: Representación gráfica de los valores de sólidos totales disueltos.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 08, los valores de sólidos totales disueltos (STD) reportados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 270 mg/L, reservorio 280 mg/L, vivienda 280 mg/L, y un promedio general de 276.67 mg/L. Los resultados muestran un leve incremento desde la fuente hacia la red de distribución, aunque sin diferencias significativas. Todos los valores obtenidos se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, que permite hasta 1 000 mg/L en agua destinada al consumo humano. Esto indica que la calidad del agua respecto a sólidos disueltos es adecuada. En comparación con otros estudios, se observa que los valores de la presente investigación guardan cierta coincidencia con lo reportado por Hughes et al. (2022), quien registró 250 mg/L, pero discrepan notablemente de los resultados de Guevara y Zurita (2021), quienes reportaron solo 1.5 mg/L. Esta diferencia podría atribuirse a variaciones en la composición geológica del terreno y los procesos de captación empleados en cada estudio.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

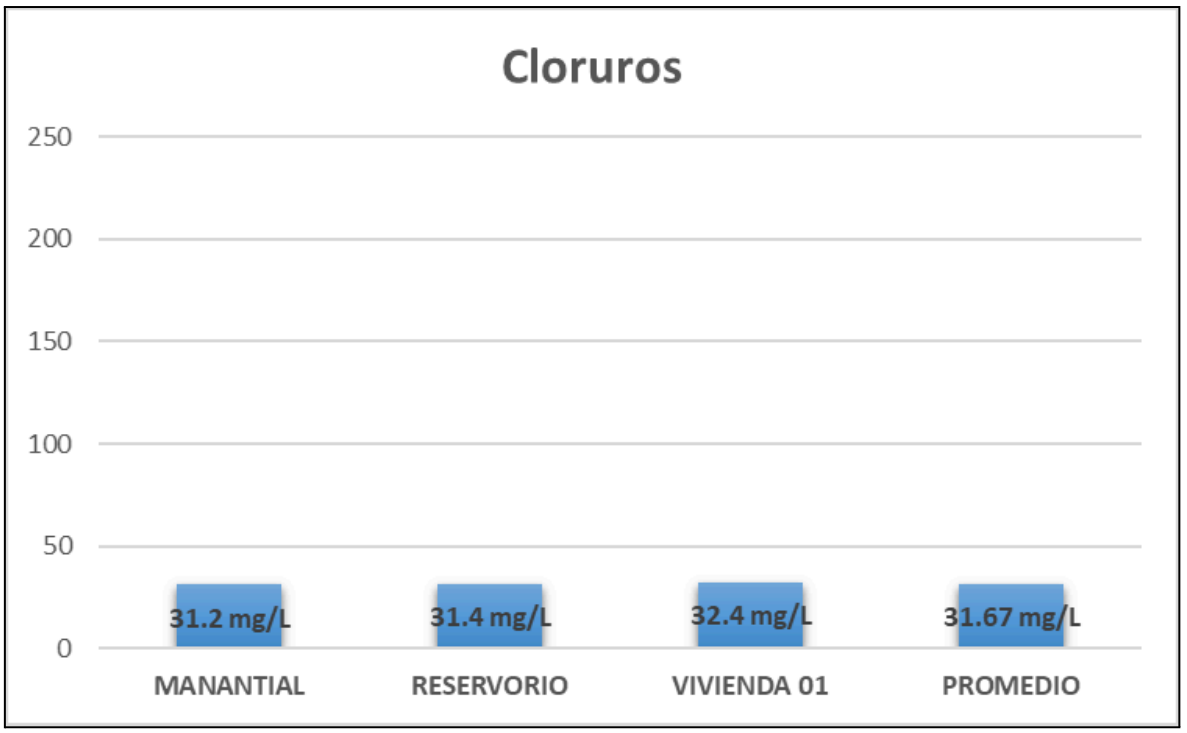

Figura 09: Representación gráfica de los valores de cloruros.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 09, los valores de cloruros obtenidos en los puntos de monitoreo fueron: manantial 31.2 mg/L, reservorio 31.4 mg/L, vivienda 32.4 mg/L, con un promedio general de 31.67 mg/L. Los resultados muestran una ligera variación a lo largo del sistema de distribución, sin incrementos significativos que indiquen contaminación adicional. Todos los valores se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que permite hasta 250 mg/L en agua de consumo humano, lo que refleja que el agua presenta una concentración de cloruros aceptable y no representa riesgo para la salud ni alteraciones de sabor. Al contrastar con otras investigaciones, se observa que los resultados de este estudio son menores a los reportados por León et al. (2022), quien encontró 44.26 mg/L, y se ubican dentro del rango reportado por Rivera et al. (2022), con valores de 16.24 mg/L y 55.39 mg/L. Esto evidencia cierta coincidencia, aunque las diferencias pueden atribuirse a las condiciones hidrogeológicas de cada zona.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

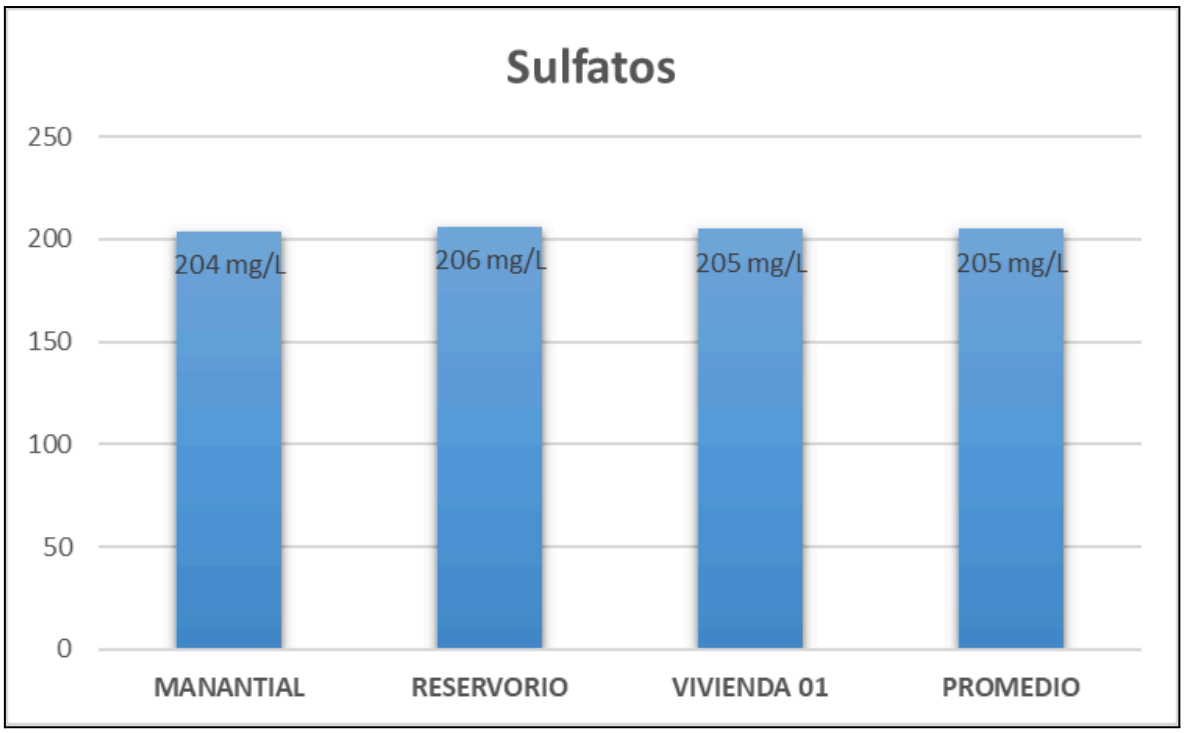

Figura 10: Representación gráfica de los valores de sulfatos.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 10, los valores de cloruros obtenidos en los puntos de monitoreo fueron: manantial 204 mg/L, reservorio 206 mg/L, vivienda 205 mg/L, alcanzando un promedio general de 205 mg/L. Estos resultados muestran una estabilidad a lo largo del sistema de distribución, sin diferencias relevantes entre la fuente y la vivienda. Los valores se mantienen por debajo del límite máximo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, que permite hasta 250 mg/L en agua destinada al consumo humano, lo cual indica que el agua analizada cumple con el parámetro de sulfatos y no representa riesgo de sabor salobre o efectos adversos en la salud. En comparación con estudios previos discrepan a los resultados reportados por Quiso (2025), quien obtuvo apenas 8.00 mg/L, pero se encuentran por debajo de lo registrado por Callizana (2025), con 360 mg/L y 310 mg/L.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

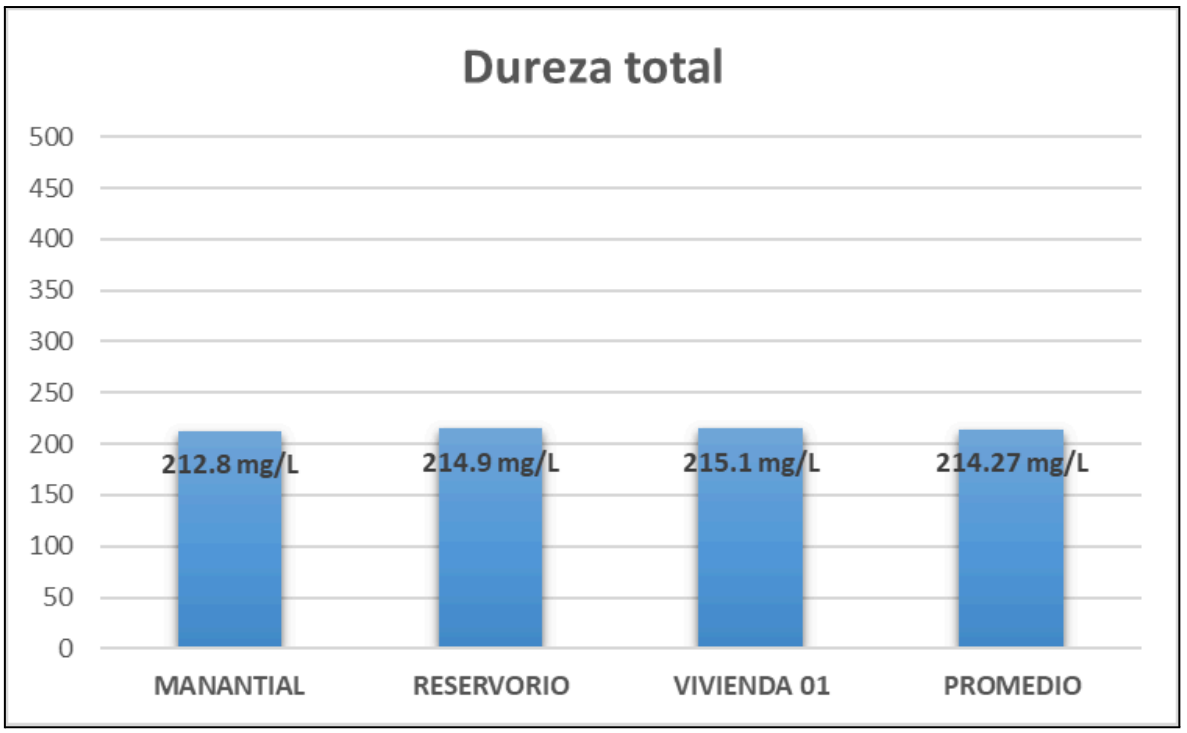

Figura 11: Representación gráfica de los valores de dureza total.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 11, los valores de dureza total reportados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 212.8 mg/L, reservorio 214.9 mg/L, vivienda 215.1 mg/L, con un promedio general de 214.27 mg/L. Estos resultados muestran una ligera variación entre los diferentes puntos, manteniéndose prácticamente constantes a lo largo de la red de distribución. Los valores obtenidos se encuentran por debajo del límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que considera aceptable hasta 500 mg/L para agua destinada al consumo humano, lo cual indica que el agua analizada se clasifica como de dureza moderada a dura, pero aún dentro de los rangos permisibles y sin implicar riesgos significativos para la salud. En comparación con otros estudios, los resultados de esta investigación discrepan con los resultados reportados por Ruiz (2022), con 78.28 mg/L y por Escobar (2024), con 46.00 mg/L.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

4.1.3. OBJETIVO ESPECÍFICO 03: EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO SEGÚN PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS DE LA COMUNIDAD ALINTUYO - ILAVE

Tabla 05: Resultados de los parámetros químicos inorgánicos de los 03 puntos de monitoreo manantial, reservorio y una vivienda de la comunidad de Alintuyo - Ilave.

PARÁMETROS	MANANTIAL	RESERVORIO	VIVIENDA	PROMEDIO	Unidad	LMP
Arsénico	0.003	0.004	0.004	0.004	mg As L-1	0.01
Cadmio	0.001	0.001	0.001	0.001	mg Cd L-1	0.003
Cromo total	0.003	0.004	0.004	0.004	mg Cr L-1	0.05
Mercurio	0.001	0.001	0.001	0.001	mg Hg L-1	0.001
Nitratos	0.07	0.08	0.08	0.08	mg NO3 L-1	50
Nitritos	0.003	0.004	0.004	0.004	mg NO2 L-1	0.2
Plomo	0.003	0.003	0.003	0.003	mg Pb L-1	0.01

De acuerdo a los resultados de la tablas N° 05, los parámetros químicos inorgánicos analizados en los tres puntos de monitoreo (manantial, reservorio y vivienda) de la Comunidad de Alintuyo nos indica lo siguiente; En conjunto, todos los parámetros analizados cumplen con los valores establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA, lo que indica que la calidad del agua en términos de estos contaminantes inorgánicos es adecuada para el consumo humano.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

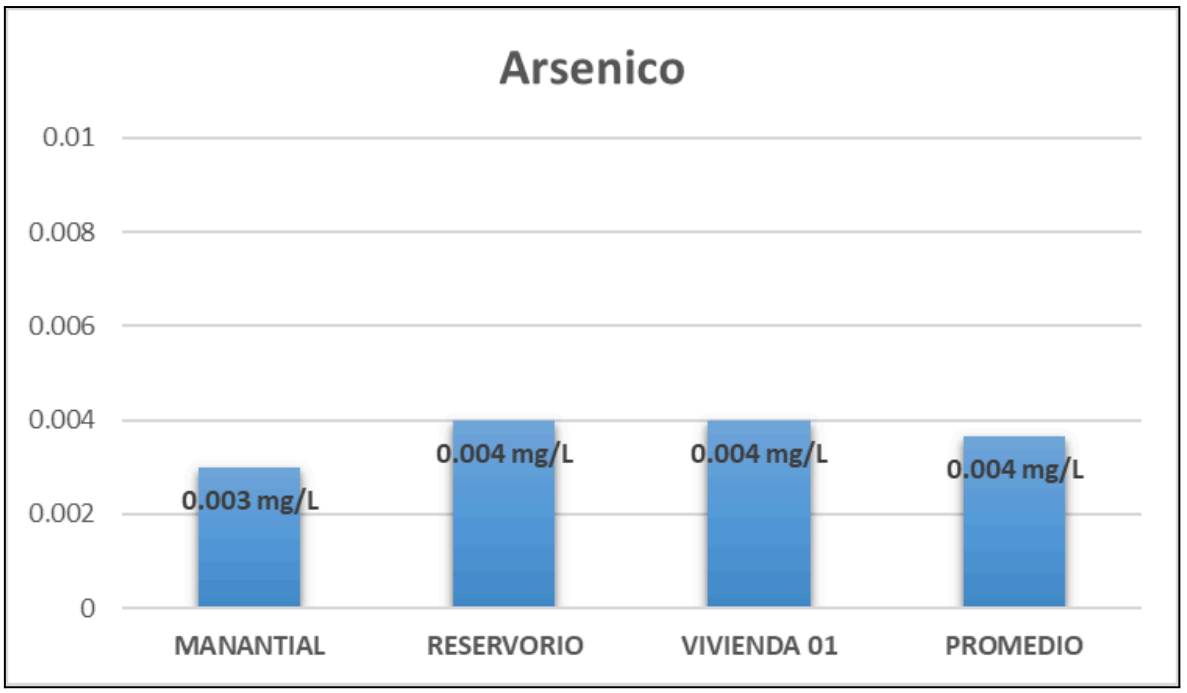

Figura 12: Representación gráfica de los valores de Arsénico.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 12, los valores de arsénico obtenidos en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.003 mg/L, reservorio 0.004 mg/L, vivienda 0.004 mg/L, con un promedio general de 0.004 mg/L. Estos resultados muestran un leve incremento desde la fuente hacia la vivienda, aunque sin variaciones significativas. Los valores se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, que fija como concentración máxima 0.01 mg/L para agua destinada al consumo humano. Por lo tanto, el agua analizada cumple con este parámetro y no representa riesgos asociados a toxicidad por arsénico. Al comparar con otros estudios, se observa que los resultados de la presente investigación son considerablemente menores a los reportados por Ortiz y Huacho (2021) y Fernandez y Palomino (2021), quienes encontraron 0.12 mg/L. Esta discrepancia puede estar relacionada con la geología de las fuentes, la presencia de formaciones mineralizadas ricas en arsénico, así como con diferencias en los procesos de captación y tratamiento empleados en cada investigación.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

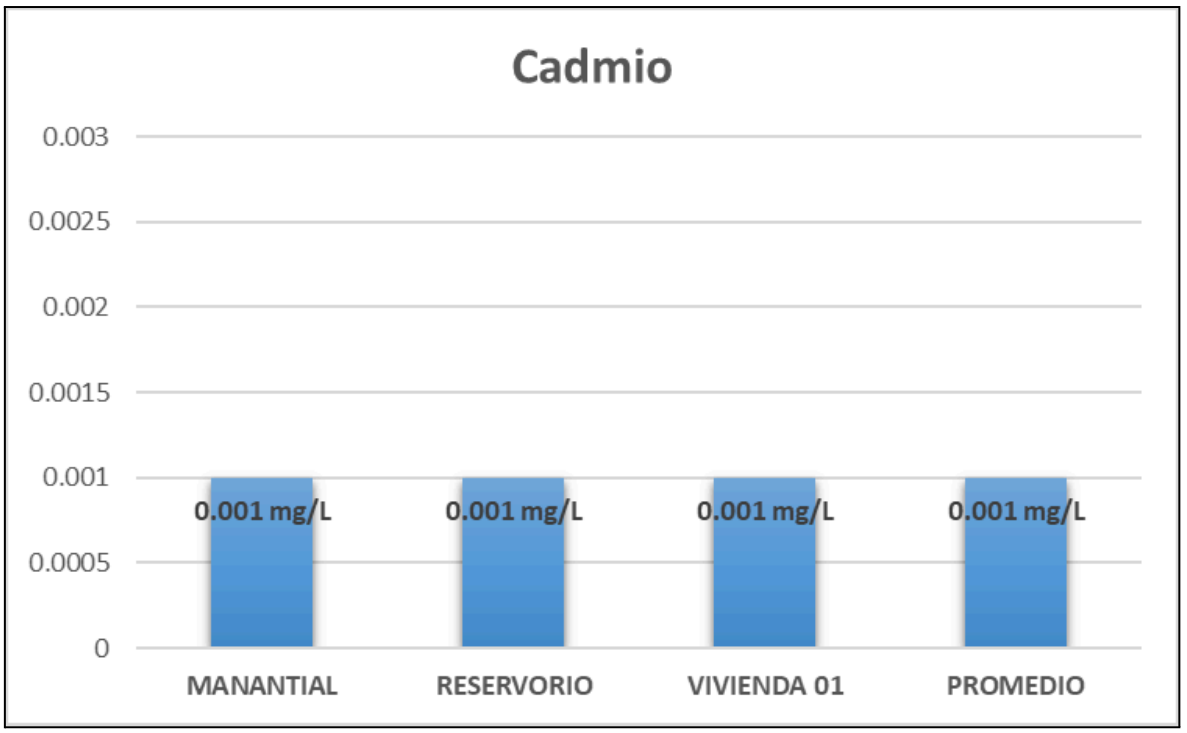

Figura 13: Representación gráfica de los valores de cadmio.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 13, los valores de cadmio registrados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.001 mg/L, reservorio 0.001 mg/L, vivienda 0.001 mg/L, con un promedio general de 0.001 mg/L. Los resultados muestran uniformidad en todos los puntos evaluados, sin incrementos a lo largo de la red de distribución. Estos valores se encuentran por debajo del límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que fija un valor de 0.003 mg/L para agua de consumo humano. Esto indica que el agua analizada cumple con el parámetro de cadmio y no representa riesgos para la salud por este metal pesado. Por otro lado, comparando con otros estudios, los valores obtenidos en la presente investigación son inferiores a los reportados por Ortiz y Huacho (2021), quienes registraron 0.0039 mg/L, ligeramente por encima del límite normativo.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

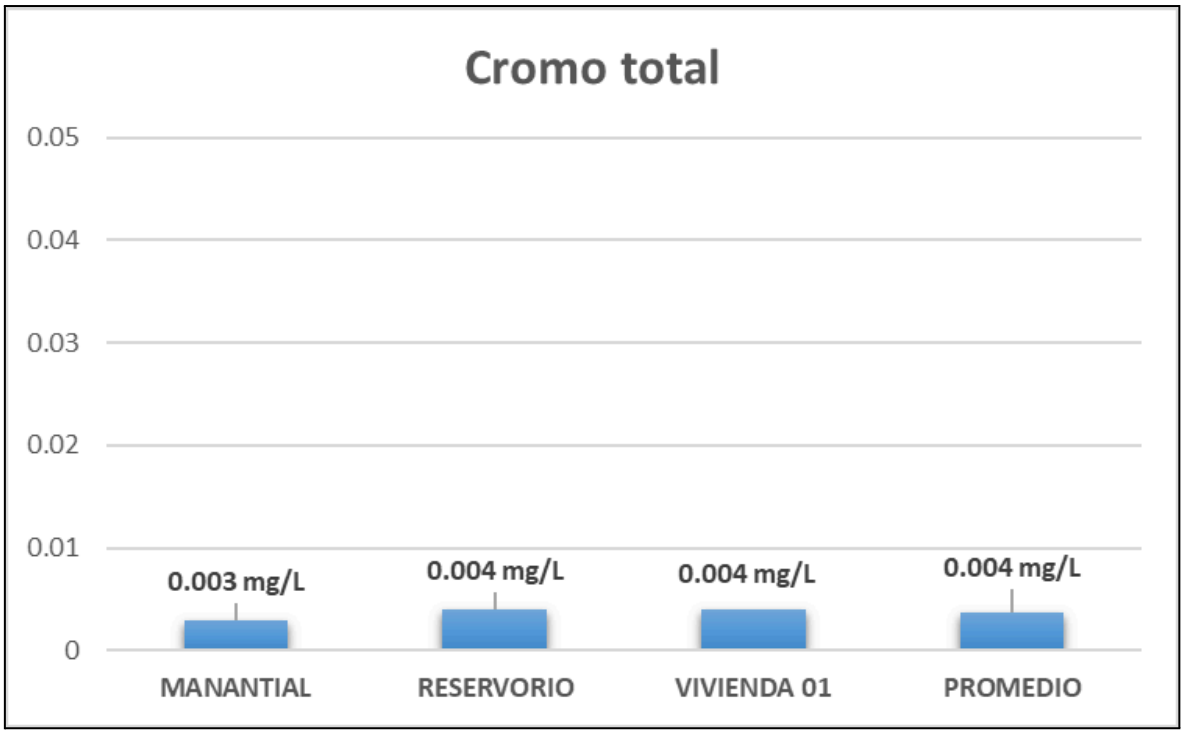

Figura 14: Representación gráfica de los valores de cromo total.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 15, los valores de cromo total obtenidos en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.003 mg/L, reservorio 0.004 mg/L, vivienda 0.004 mg/L, con un promedio general de 0.004 mg/L. Los resultados muestran un leve incremento desde la fuente hacia la vivienda, aunque sin diferencias significativas entre los puntos de muestreo. Estos valores se encuentran por debajo del límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que fija como concentración permisible 0.05 mg/L para agua destinada al consumo humano. Por lo tanto, el agua cumple con este parámetro y no representa riesgos de toxicidad por cromo. En comparación con otras investigaciones, los resultados del presente estudio son superiores a los reportados por Fernandez y Palomino (2021), quienes registraron 0.0003 mg/L, lo cual muestra cierta discrepancia.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

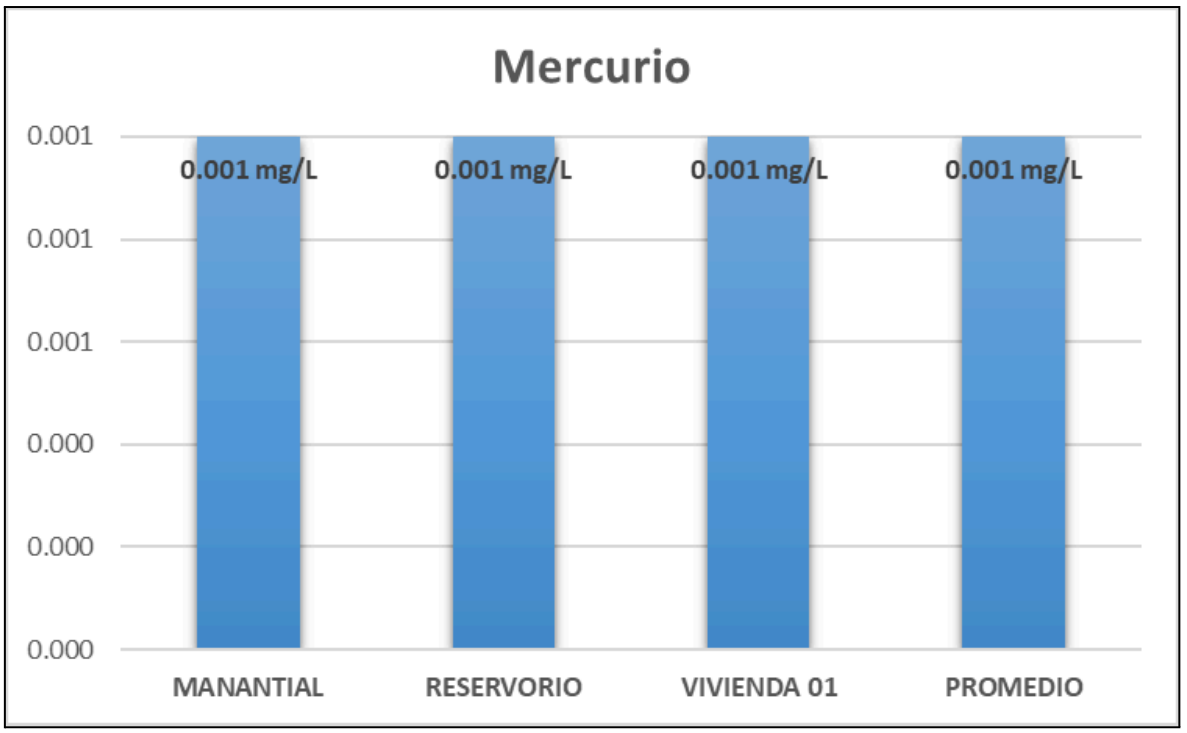

Figura 15: Representación gráfica de los valores de mercurio.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 15, los valores de mercurio reportados en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.001 mg/L, reservorio 0.001 mg/L, vivienda 0.001 mg/L, con un promedio general de 0.001 mg/L. Los resultados muestran uniformidad en todos los puntos analizados, sin incrementos a lo largo del sistema de distribución. Estos valores se encuentran en el límite máximo establecido por el D.S. N° 031-2010-SA, que fija como concentración permisible 0.001 mg/L en agua destinada al consumo humano. Esto significa que, si bien el agua cumple con la normativa, se encuentra en un nivel crítico que requiere vigilancia, pues una ligera variación podría superar el estándar de calidad. Es importante destacar que la presencia de mercurio, incluso en concentraciones bajas, puede representar riesgos acumulativos a largo plazo en la salud, por lo que su control y monitoreo periódico resulta fundamental.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

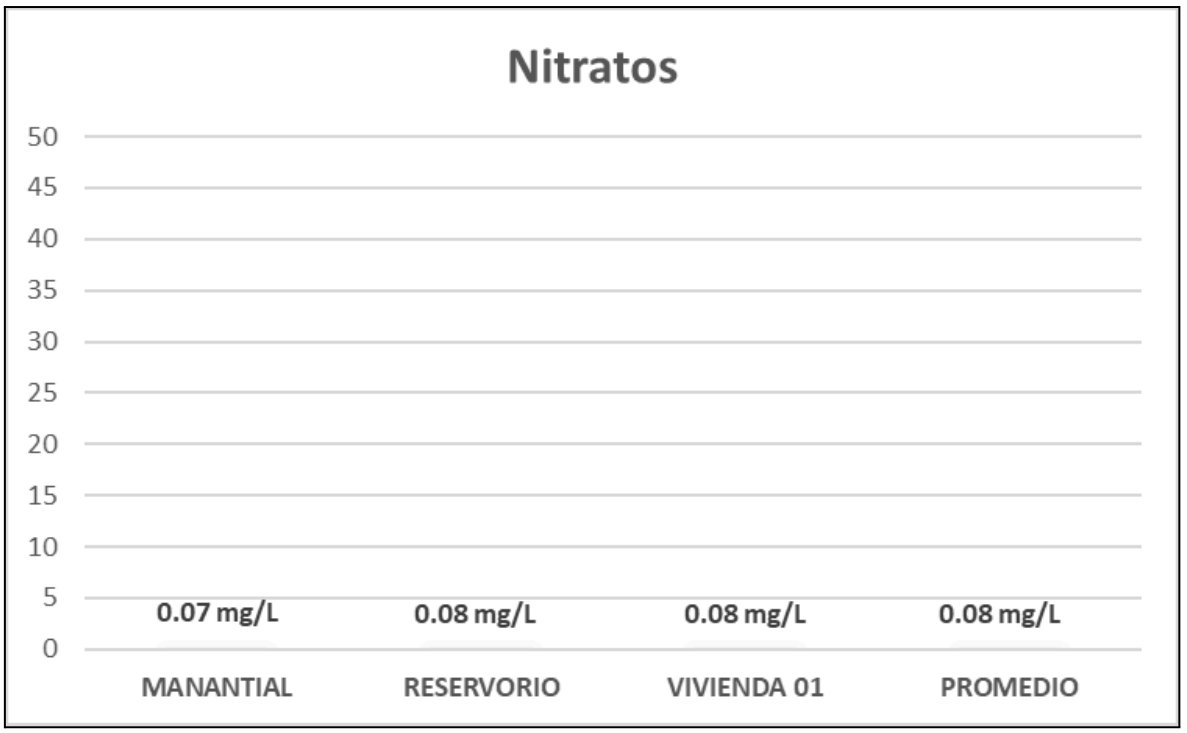

Figura 16: Representación gráfica de los valores de nitratos.

Interpretación. De acuerdo con la figura N° 16, los valores de nitratos obtenidos en los puntos de monitoreo fueron: manantial 0.07 mg/L, reservorio 0.08 mg/L, vivienda 0.08 mg/L, alcanzando un promedio general de 0.08 mg/L. Estos resultados muestran una ligera variación entre los diferentes puntos evaluados, manteniéndose estables a lo largo de la red de distribución. Los valores se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, que fija un valor de 50 mg/L para agua de consumo humano, lo cual indica que el agua cumple con este parámetro y no representa riesgos asociados a contaminación por nitratos. Por otro lado, en comparación con otras investigaciones, los valores de la presente investigación son menores a los reportados por Quiso (2025), con 0.50 mg/L, pero superiores a los registrados por Callizana (2025), quien obtuvo 0.01 mg/L. Estas diferencias reflejan la variabilidad natural de las fuentes hídricas y pueden estar relacionadas con el tipo de suelo, la actividad agrícola en las cuencas.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

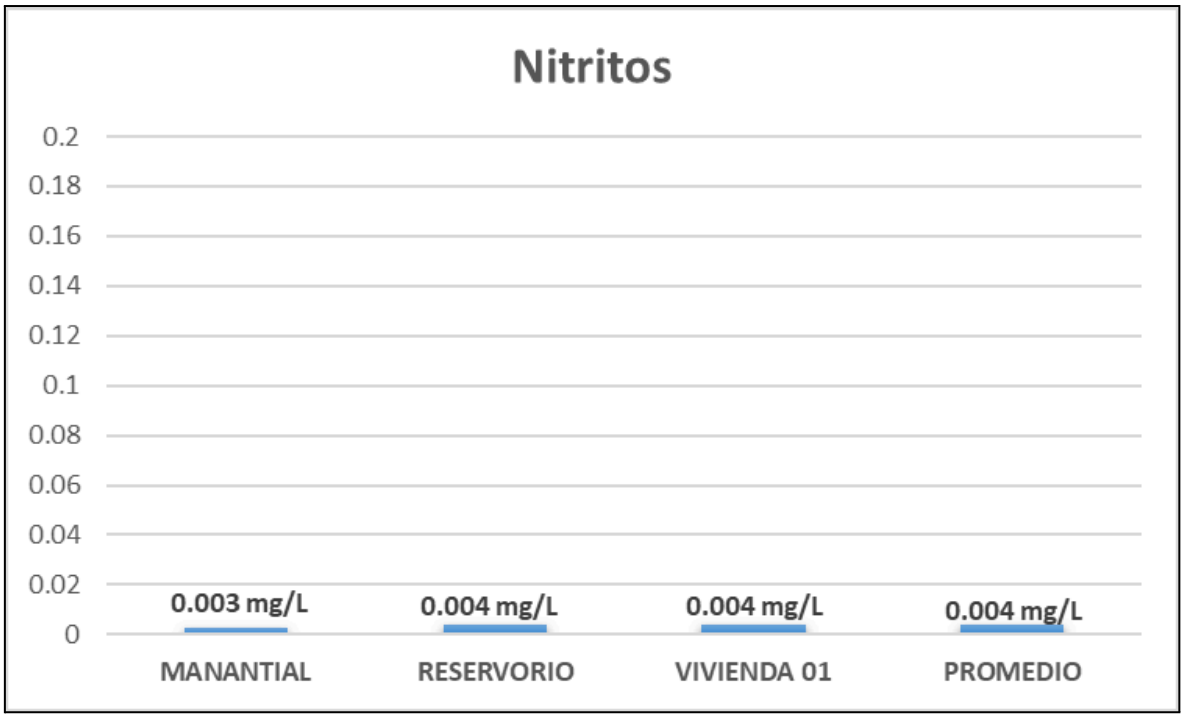

Figura 17: Representación gráfica de los valores de nitritos.

Interpretación. En la figura N° 17 se muestran los valores de nitritos obtenidos en los puntos de monitoreo: manantial 0.003 mg/L, reservorio 0.004 mg/L y vivienda 0.004 mg/L, con un promedio general de 0.004 mg/L. Los resultados evidencian un ligero incremento desde la fuente hacia la vivienda, lo que podría estar relacionado con procesos de oxidación o contaminación puntual en la red de distribución. No obstante, estos valores se encuentran muy por debajo del límite máximo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, que permite hasta 3 mg/L en agua para consumo humano, indicando que el agua cumple con la normativa sanitaria para este parámetro. En cuanto a la comparación con otros estudios, los resultados de la presente investigación son ligeramente superiores a los reportados por Callizana (2025), quien obtuvo 0.0015 mg/L, pero similares a los valores de 0.0030 mg/L también encontrados en su estudio. Estas diferencias pueden deberse a variaciones en las condiciones ambientales, la presencia de materia orgánica en la fuente o el grado de tratamiento y manejo del agua.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

4.2. PROCESO Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Planteamiento de la hipótesis general

HIPÓTESIS NULA (Ho): La calidad de agua para el consumo humano, no exceden los parámetros de LMP de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025

HIPÓTESIS ALTERNA (Ha): La calidad de agua para el consumo humano, exceden los parámetros de LMP de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025

Según los datos mostrados en las tablas N” 03, 04 y 05, al analizar el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. nos indica que, en los tres puntos de monitoreo que fueron evaluados, y se concluye que los resultados no cumplen con los límites máximos permisibles establecido por la normativa. En consecuencia se descarta la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha).

4.2.2. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA I

HIPÓTESIS NULA (Ho): La calidad de agua para el consumo humano, no exceden los parámetros de LMP de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025

HIPÓTESIS ALTERNA (Ha): La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por la normativa.

A partir de los resultados mostrados en la tabla N” 03, se visualiza que el agua de la comunidad Alintuyo - Ilave, no cumple con los límites máximos permisibles según el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. Por ello se concluye que los parámetros microbiológicos de agua de la Comunidad de Alintuyo-ilave, no se ajustan a la normativa. En consecuencia se descarta la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha).

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

4.2.3. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA II

HIPÓTESIS NULA (Ho): La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave cumple con los parámetros organolépticos establecidos por la normativa.

HIPÓTESIS ALTERNA (Ha): La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros organolépticos establecidos por la normativa.

A partir de los resultados mostrados en la tabla N" 04, se visualiza que el agua de la comunidad Alintuyo - Ilave, cumple con los límites máximos permisibles según el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. Por ello se concluye que los parámetros organolépticos de agua de la Comunidad de Alintuyo-ilave, se ajustan a la normativa. En consecuencia se descarta la hipótesis alterna (Ha) y se acepta la hipótesis nula (Ho).

4.2.4. COMPARACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA III

HIPÓTESIS NULA (Ho): La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave cumple con los parámetros químicos orgánicos establecidos por la normativa.

HIPÓTESIS ALTERNA (Ha): La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros químicos orgánicos establecidos por la normativa.

A partir de los resultados mostrados en la tabla N" 05, se visualiza que el agua de la comunidad Alintuyo - Ilave, cumple con los límites máximos permisibles según el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA. Por ello se concluye que los parámetros químicos orgánicos de agua de la Comunidad de Alintuyo-ilave, se ajustan a la normativa. En consecuencia se descarta la hipótesis alterna (Ha) y se acepta la hipótesis nula (Ho).

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El agua analizada en los tres punto de monitoreo (manantial, reservorio, vivienda) de la Comunidad de Alintuyo, nos indica que el estado actual de los parámetros microbiológicos exceden, según los parámetros organolépticos y los parámetros químicos inorgánicos no exceden los parámetros establecidos, por lo que nos indica que el agua está contaminado, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna.

SEGUNDA: Los parámetros microbiológicos del agua para el consumo humano de los puntos de monitoreo resultaron para coliformes totales (130, 155, 158 NMP/100ml) y E. Coli (45, 53, 53 NMP/100ml), indica las presencia coliformes totales y E. Coli, en todas las muestras (manantial, reservorio, vivienda), los cuales exceden los parámetros del DS N° 031-2010-SA, esto indica una contaminación por heces humanas o animales, lo que representa un riesgo sanitario para la población.

TERCERA: La calidad del agua para el consumo humano según los parámetros organolépticos de la comunidad de Alintuyo - Ilave, cumple con los límites máximos permisibles exigidos por el D.S. N° 031-2010-SA; siendo los valores promedio para el pH (7.35), turbidez (0.15 UNT), conductividad eléctrica (556.67 µmho/cm), sólidos totales disueltos (276.67 mg/L), cloruros (31.67 mg/L), sulfatos (205 mg/L), dureza total (214.27 mg CaCO3/L).

CUARTA: la evaluación de la calidad del agua según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad de Alintuyo- ilave, cumple con los límites máximos permisibles exigidos por el D.S. N° 031-2010-SA; siendo los valores promedio para arsénico 0.004 mg/L,

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

cadmio 0.001 mg/L, cromo total, mercurio alcanzó un valor promedio de 0.001 mg/L, que se encuentra exactamente en el límite permitido por la norma. Los nitratos 0.08 mg/L, nitritos 0.004 mg/L, plomo 0.003 mg/L.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: A la población usuaria de la Comunidad de Alintuyo; a promover la educación sanitaria y la sensibilización sobre la importancia del consumo de agua, realizar prácticas de higiene en el almacenamiento y manipulación del agua en los hogares, incentivar la participación activa en el control y vigilancia comunal del sistema de abastecimiento y participar en las capacitaciones de la Junta Administradora de Saneamiento (JASS).

SEGUNDA: A la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS); instalar el sistema de cloración y desinfección del agua en el reservorio, y asegurar una dosificación adecuada y constante, implementar registros de control de calidad del agua (cloro residual libre, microbiología) de manera rutinaria y realizar capacitaciones a los operadores locales en la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua.

TERCERA: Al Área Técnica Municipal (ATM); a brindar asistencia técnica continua a la A la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) para mejorar la infraestructura de captación, conducción y almacenamiento de agua, gestionar proyectos de inversión pública o cofinanciados para mejorar la red de distribución, minimizando los riesgos de contaminación a lo largo del sistema y coordinar con el sector salud para establecer un sistema de alerta temprana ante resultados microbiológicos fuera de norma.

CUARTA: Al Ministerio de Salud; a fomentar proyectos intersectoriales con el Ministerio de Vivienda y gobiernos locales para el mejoramiento de los servicios básicos de agua y

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

saneamiento y garantizar financiamiento para programas de monitoreo y tratamiento de agua en comunidades rurales vulnerables. Este monitoreo debe ser constante para asegurar que el agua cumpla con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para consumo humano establecidos en la normativa.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J. (2022, marzo 23). Agua, fuente de vida y muerte en América Latina – DW – 23/03/2022. Recuperado 31 de agosto de 2025, de Dw.com website: https://www.dw.com/es/agua-fuente-de-vida-y-muerte-en-am%C3%A9rica-latina/a-61227140

Cabrera Rivera, A. M., y Gallardo Carranza, L. (2022). *Análisis de calidad del agua para el consumo humano del sector la Perla Escondida, provincia de Jaén*.

Callizana Jimenez, F. (2025). Calidad físico químico del agua de pozo destinado al consumo humano en el Centro Poblado de Thunco, Acora, Puno. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/1370

Ccapa Huayta, L. C. (2024). *Calidad del agua para el consumo humano del sector Tunuhuiri Grande dentro poblado de Ichu—Puno—2023*. Universidad Privada San Carlos.

Editorial Etece. (2024, septiembre 24). Método analítico—Qué es, características y ejemplos. Recuperado 10 de junio de 2025, de Https://concepto.de/ website: https://concepto.de/metodo-analitico/

Escobar Molina, K. Y. (2024). Concentración de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua de pozos del centro poblado de Vilcachile, Ilave, 2023. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/904

Estornell, J. (2016, enero 19). Escherichia Coli: Características, patogenicidad y prevención (I). Recuperado 9 de septiembre de 2025, de Christeyns website: https://www.christeyns.com/es-es/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i-2/

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Guevara Fonseca, O., y Zurita Montalban, I. (2021). Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Caserío La Huaca – Jaén – Cajamarca – 2019. *Universidad Nacional de Jaén*. Recuperado de https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/189

Hughes Arrocha, M. A. (2020). *Análisis de la relación entre el saneamiento ambiental y la calidad de agua en la microcuenca del río Aquiares, Turrialba, Costa Rica.* Recuperado de https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9725

Junco Tapahuasco, Y. S. (2019). *Adsorción de calcio y magnesio en agua subterránea por aluminosilicatos activados a nivel de laboratorio de la Universidad Continental Huancayo-2018* (Universidad Continental). Universidad Continental. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/6945

León-Duharte, L., Arada-Pérez, M. de los Á., Vila-Torres, L., Fernández-Estrada, A., y Chibinda, C. (2022). Evaluación de la calidad del agua del manantial “El Paraíso” en Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, *34*(2), 303-314.

Leticia Villagram Rubio. (2018). *Comparación de los métodos analíticos para determinación de dureza total en agua potable: Por titulación complejométrica indicado en la NMX-AA-072-SCFI-2001 y un kit para determinación rápida de dureza (marca Hach)* (universidad Nacional de Mexico). universidad Nacional de Mexico. Recuperado de https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000782345

Maine. (2025, junio 5). Maine DWP - Coliforme Total. Recuperado 5 de junio de 2025, de https://www.maine.gov/dhhs/mecdc/environmental-health/dwp/pws/totalColiform.shtml

Mamani Sánchez, B., Aguilar Franco, F., Nova Pinedo, M., Daza Kucharsky, A., Mamani Sánchez, B., Aguilar Franco, F., … Daza Kucharsky, A. (2022). Diagnóstico de la

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

calidad de agua para consumo humano en las comunidades Carmen Pampa y Chovacollo en Coroico—Bolivia. *Acta Nova*, *10*(4), 443-460.

Márquez, E. Y. C., Astocaza, L. L. H., Huamaní, M. L. C., Huamán, W. S., Suazo, J. M. A., y Contreras, C. M. B. (2024). Sólidos totales disueltos en agua superficial para consumo humano en San Juan de Pillo, Perú. *Revista Alfa*, *8*(24), 870-881. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.310

Naciones Unidas. (2025, junio 5). Agua | Naciones Unidas. Recuperado 5 de junio de 2025, de United Nations website: https://www.un.org/es/global-issues/water

Ñahui Salvatierra, D. F. (2023). *Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica—2023* (Universidad Continental). Universidad Continental. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13303

ONU. (2025, marzo 22). El ACNUDH y los derechos al agua y al saneamiento. Recuperado 31 de agosto de 2025, de OHCHR website: https://www.ohchr.org/es/water-and-sanitation

Organizmo Nacional de Sanidad Pesquera. (s. f.). Recuperado de https://www.sanipes.gob.pe/archivos/ensayos_aptitud/Informe-Final-C-termotolerantes-NMP-2020-V.pdf

Ortizl Zuasnabar, R., y Quito Huacho, K. J. (2021). *Calidad del agua para consumo humano en los centros poblados de Sachapite y Antaccocha 2020*.

Perez Diaz, M. M. (2021). *Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto—Octubre del 2019*. Universidad Nacional de San Agustin.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Pillajo Llushca, C., Araque Rangel, J., y Andueza Leal, F. (2025). Calidad bacteriológica del agua de manantial envasada expendida en la ciudad de Quito, Ecuador. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, *19*(1), 1-1.

Quiso Mamani, S. (2025). Calidad del agua en la comunidad Jacha Yacango, Ilave, El Collao, 2025. *Universidad Privada San Carlos*. Recuperado de http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/1493

Regina, E. (2024, agosto 6). Calidad del Agua: Qué es y su Importancia. Recuperado 3 de junio de 2025, de Grupo Incotex website: https://grupoincotex.com/blog/calidad-del-agua/

Ricardo Melgar y Liliana N Castro. (2018). *Minerales para l agricultura en latinoamerica* (Hugo Nielson / Roberto Sarudiansky). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/323153790_Potasio_Capitulo_Introductorio

Ruiz Alania, E. Y. (2022). Análisis fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista, Distrito De Pozuzo, Provincia De Oxapampa—Perú, 2021. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Recuperado de http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2606

Salud Canada. (2024, junio 19). Escherichia coli in Drinking Water [Guidance]. Recuperado 5 de junio de 2025, de https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-e-coli-drinking-water/document.html

Torres Fernandez FERNANDEZ, T., y Coronacion Palomino, M. I. (2021). *Calidad de agua para el consumo humano en los centros poblados de Pueblo Libre y Pampachacra*.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Tyler, A., Hunter, P., De Keukelaere, L., Ogashawara, I., y Spyrakos, E. (2022). Teledetección de la Calidad del Agua Interior. En T. Mehner y K. Tockner (Eds.), *Encyclopedia of Inland Waters (Second Edition)* (pp. 570-584). Oxford: Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819166-8.00213-9

Valdivielso, A. (2020, agosto 5). ¿Qué es el agua? [Text]. Recuperado 23 de mayo de 2025, de El Agua website: https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua

Velazques Mamani, G. (2023). *Evaluacion de la calidad de agua para consumo humano en el centro poblado de Viluyo del distrito de Pichacani Laraqueri, Puno—2023*. Universidad Privada San Carlos.

Works, E. (2024, febrero 12). Medida de hierro, indicador de calidad del agua. Recuperado 9 de junio de 2025, de https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/medida-de-hierro-indicador-de-calidad-del-agua

Zelada Mondragón, L. A. (2019). *Los nitritos y nitratos en los embutidos: Definición, composición, dosis de uso, toxicidad y los efectos en la salud del consumidor* (Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado de https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/repositorio.une.edu.pe

Zhang, X., y Zou, L. (2022). Una revisión: Progreso y perspectivas de la investigación sobre las funcionalidades de los materiales de cambio de fase. *Journal of Energy Storage*, *54*, 105341. https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105341

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

ANEXOS

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 01: Matriz de Consistencia.

TÍTULO: CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LA COMUNIDAD AD DE ALINTUYO - ILAVE 2025						
PROBLEMA	**OBJETIVO**	**HIPÓTESIS**	**VARIABLES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTOS**	**METODOLOGÍA**
Problema General	**Objetivo General**	**Hipótesis General**	**Independientes**	**MICROBIOLÓGICOS:** Coliformes totales E.coli **ORGANOLÉPTICOS:** -Turbidez,pH, CE,Sólidos totales disueltos, cloruros, sulfatos, dureza total, **QUÍMICO INORGÁNICOS**: arsénico, cadmio, cromo total, mercurio, nitratos, nitritos, plomo	DS N° 031-2010-SA Laboratorio	**-DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** No experimental **-TIPO DE INVESTIGACIÓN**: Descriptivo **-POBLACIÓN/MUESTRA:** Recurso hídrico Manantial - Reservorio **-MÉTODO ESTADISTICO:** Estadistica descriptiva
¿Cuál es la calidad de agua para el consumo humano de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025?	Analizar la calidad del agua para consumo humano de la comunidad de Alintuyo - Ilave 2025.	La calidad de agua para el consumo humano, exceden los parámetros de LMP de la comunidad Alintuyo - Ilave 2025	VI: Parámetros de LPM VD: Calidad del agua para el consumo humano			
Problema Específico	**Objetivo específicos**	**Hipótesis Específicas**				
¿Cuál será la calidad del agua para el consumo humano según parámetros microbiológicos de la comunidad Alintuyo - Ilave?	Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros microbiológicos de la comunidad Alintuyo - Ilave	La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos por la normativa.				
¿Cuál será la calidad del agua para el consumo humano según parámetros organolépticos de la comunidad Alintuyo - Ilave?	Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros organolépticos de la comunidad Alintuyo - Ilave	La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros organolépticos establecidos por la normativa.				
¿Cuál será la calidad del agua para el consumo humano según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad Alintuyo - Ilave?	Evaluar la calidad del agua para el consumo humano según parámetros químicos inorgánicos de la comunidad Alintuyo - Ilave	La calidad del agua para consumo humano en la comunidad Alintuyo - Ilave no cumple con los parámetros quimicos inorganicos establecidos por la normativa.				

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

repositorio.upsc.edu.pe

Anexo 02: Informe de ensayo resultado del análisis de agua.

MQA LABS
MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C

MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C
AGUAS – SUELOS – MINERALES Y OTROS.
CON EQUIPOS CALIBRADOS Y CERTIFICADOS POR COMPARACIÓN DE TRAZABILIDAD DIRECTA DE INACAL.
RUC: 20612800741.

INFORME DE ENSAYO 0076/MQA

RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA.

PROCEDENCIA : PARCIALIDAD ALINTUYO DISTRITO ILAVE PROVINCIA EL COLLAO.
INTERESADO : MILAGROS YUDHIT LARIJO NINA.
MOTIVO : ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLOGICO.
FECHA DE MUESTREO : 19/08/2025 (por el interesado).
FECHA DE ANALISIS : 19/08/2025.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FISICOS:

PARAMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	METODOLOGÍA
pH		7.32	7.33	7.41	Electrométrico
C.E	µS/cm	550	560	560	Conductímetro
Temperatura (°C)	°C	14.2	13.9	13.9	Termómetro
Turbidez	NTU	0.14	0.15	0.15	Turbidímetro
Solidos Disueltos Totales	mg/l	270	280	280	Evaporación y pesaje
Oxigeno Disuelto	mg/l	7.10	7.20	7.20	Multiparámetro

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Dureza Total (como $CaCO_3$)	mg/l	212.8	214.9	215.1	Titulación con EDTA
Alcalinidad (como $CaHCO_3$)	mg/l	255.07	266.16	266.16	Titulación ácido-base
Cloruros (como Cl^-)	mg/l	31.20	31.40	32.40	Titulación de Mohr
Sulfatos (como $SO^{=}_4$)	mg/l	204	206	205	Espectrofotometría (Método de bario).
Nitratos (como NO_3)	mg/l	0.07	0.08	0.08	método colorimétrico
Nitritos (NO_2^-)	mg/l	0.003	0.004	0.004	método colorimétrico
Calcio (como Ca^{++})	mg/l	22.80	19.50	19.50	Titulación con EDTA
Magnesio (como Mg^{++})	mg/l	37.59	19.26	19.26	Titulación con EDTA
Hierro (como Fe)	mg/l	0.009	0.012	0.012	Absorción Atómica
Manganeso (como Mn)	mg/l	0.01	0.02	0.02	Absorción Atómica
Arsénico (As)	mg/l	0.003	0.004	0.004	Absorción Atómica
Cadmio (Cd)	mg/l	0.001	0.001	0.001	Absorción Atómica
Cromo total (Cr)	mg/l	0.003	0.004	0.004	Absorción Atómica
Mercurio (Hg)	mg/l	0.001	0.001	0.001	Absorción Atómica
Plomo (Pb)	mg/l	0.003	0.003	0.003	Absorción Atómica

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

Coliformes totales	NMP/100ml	130	155	158	APHA 9221B / EPA 1680
E. Coli	NMP/100ml	45	53	53	APHA 9222D / EPA 1603

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones liquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

- La muestra se recepcionó en el laboratorio.

GERENTE
ANALISTA DE LABORATORIO

Jr. Esmeralda N°193 URB - Villa Florida – a una cuadra del local Pérgola - Puno
Cel. 973296546 – 983003185

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Anexo 03: Panel fotográfico.

Figura 18: Recolección de la muestra de agua del manantial.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 19: Medición de los parámetros.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 20: Medición de los parámetros del reservorio.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 21: Medición de los parámetros del reservorio.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 22: Recolección de las muestras de la vivienda.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.

Figura 23: Recolección de las muestras de la vivienda.

Antes de imprimir este documento, piense si es verdaderamente necesario hacerlo, cuidar el medio ambiente es responsabilidad de todos.