

# UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS**

**CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ADMINISTRADA POR ATM**

**DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**ALDAIR EDGAR CRUZ VELASQUEZ**

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2025**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](http://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



# 6.55%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 18 NOV 2025, 1:51 PM

## Similarity report

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

**IDENTICAL** 0.27%  
**CHANGED TEXT** 6.27%

## Report #30082195

ALDAIR EDGAR CRUZ VELASQUEZ // CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ADMINISTRADA POR ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA - 2025

RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025. Se empleó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo y transversal, basado en el análisis de laboratorio de muestras obtenidas en cuatro puntos clave del sistema de abastecimiento. Los resultados promedios según el ECA del agua, resultaron pH 6.93 (M1 7.30, M2 7.20, M3 6.70, M4 6.54), conductividad eléctrica: 0.08 (M1 0.12, M2 0.09, M3 0.06, M4 0.07), sólidos disueltos totales: 0.04 (M1 0.06, M2 0.04, M3 0.03, M4 0.03), temperatura 14.67°C: (M1 14.60°C, M2 14.70°C M3 14.60°C M4 14.80°C). Además, los resultados microbiológicos, las muestras presentaron coliformes totales (M1 >11.00, M2 >7.00, M3 >6.00, M4 >11.00) resultado como promedio >8.75 cuyo valor se encuentra dentro del rango, los resultados de coliformes termotolerantes (M1 5.4, M2 3.0, M3 4.0, M4 5.0) resultaron como promedio 4.35 cuyo valor se encuentra dentro del rango y ausencia total de Escherichia coli, cumpliendo ampliamente con la normativa vigente, en cuanto a los parámetros inorgánicos sólo exceden plomo (0.1075), cadmio (0.0020). En conclusión, los resultados de la investigación evidencian que la gestión del recurso hídrico ejecutada

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**TESIS**

**CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ADMINISTRADA POR ATM**  
**DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA - 2025**

**PRESENTADA POR:**

**ALDAIR EDGAR CRUZ VELASQUEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO

:   
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEÓN APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Líneas de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 19 de noviembre del 2025.

## DEDICATORIA

A Dios, por ser la luz y fortaleza que ha iluminado cada uno de mis pasos a lo largo de este camino académico. Gracias por concederme salud, sabiduría y la perseverancia necesaria para superar cada desafío, así como por las bendiciones y oportunidades que me ha permitido vivir.

A mis abuelos, Roberto y Alicia, cuya memoria y ejemplo siguen iluminando mi camino y llenando mi vida de valores; a mi madre, ejemplo de dedicación, esfuerzo y amor incondicional. Todo lo que he logrado es fruto de tu constante apoyo, tus valores, tus palabras de aliento y tus sacrificios. Gracias por inspirarme cada día a ser mejor persona y profesional. Este logro es también tuyo.

A todas las personas que me han apoyado en este proceso. Gracias.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional sólida y el compromiso de aportar al desarrollo de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, para proporcionar las herramientas académicas y técnicas necesarias para mi crecimiento profesional.
- A los miembros del jurado calificador, por ser parte fundamental de esta investigación y por sus valiosos aportes para la mejora del trabajo realizado.
- A mi asesor Dr. Esteban Isidro León Apaza, por el apoyo constante y la orientación brindada durante todo el proceso, lo que ha permitido la culminación satisfactoria de esta investigación.

## 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

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>    | <b>13</b> |
| 1.1.1. PROBLEMA GENERAL                   | 14        |
| 1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS              | 14        |
| <b>1.2. ANTECEDENTES</b>                  | <b>14</b> |
| 1.2.1. INTERNACIONAL                      | 14        |
| 1.2.2. NACIONAL                           | 15        |
| 1.2.3. LOCAL                              | 18        |
| <b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> | <b>19</b> |
| 1.3.1. OBJETIVO GENERAL                   | 19        |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:             | 19        |

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>                 | <b>20</b> |
| <b>2.2. MARCO NORMATIVO:</b>              | <b>26</b> |
| <b>2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b> | <b>27</b> |
| 2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL                  | 27        |
| 2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS              | 27        |

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.1. ZONA DE ESTUDIO</b>                 | <b>28</b> |
| <b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>               | <b>28</b> |
| <b>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>              | <b>29</b> |
| <b>3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> | <b>31</b> |
| <b>3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO</b>     | <b>32</b> |

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1 EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SEGÚN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS, ADMINISTRADO, POR LA OFICINA DE ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA.</b> | <b>33</b> |
| <b>4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2 EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SEGÚN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS, ADMINISTRADO POR LA OFICINA DE ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA.</b> | <b>43</b> |
| <b>4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>   | <b>46</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>   | <b>49</b> |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>RECOMENDACIONES</b> | <b>50</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>    | <b>51</b> |
| <b>ANEXOS</b>          | <b>54</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Tabla 01:</b> Puntos de muestreo de agua potable                        | 29   |
| <b>Tabla 02:</b> Operacionalización de variables                           | 31   |
| <b>Tabla 03:</b> Parámetro Físico del Agua (pH)                            | 34   |
| <b>Tabla 04:</b> Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )       | 35   |
| <b>Tabla 05:</b> Temperatura °C  | 36   |
| <b>Tabla 06:</b> Sólidos disueltos totales                                 | 37   |
| <b>Tabla 07:</b> Parámetros químicos del agua (DUREZA)                     | 38   |
| <b>Tabla 08:</b> Cloruros  | 38   |
| <b>Tabla 09:</b> Sulfatos  | 39   |
| <b>Tabla 10:</b> Nitratos  | 40   |
| <b>Tabla 11:</b> Calcio  | 41   |
| <b>Tabla 12:</b> Magnesio  | 42   |
| <b>Tabla 13:</b> Parámetros Microbiológicos del Agua, (Coliformes Totales) | 44   |
| <b>Tabla 14:</b> (Coliformes Termotolerantes)                              | 45   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Figura 01:</b> Parámetro físico del agua (pH) | 34          |
| <b>Figura 02:</b> Conductividad eléctrica        | 35          |
| <b>Figura 03:</b> Temperatura °C                 | 36          |
| <b>Figura 04:</b> Solidos disueltos totales      | 37          |
| <b>Figura 05:</b> Dureza total                   | 38          |
| <b>Figura 06:</b> Cloruros                       | 39          |
| <b>Figura 07:</b> Sulfatos                       | 40          |
| <b>Figura 08:</b> Nitratos                       | 41          |
| <b>Figura 09:</b> Calcio                         | 42          |
| <b>Figura 10:</b> Magnesio                       | 43          |
| <b>Figura 11:</b> Coliformes Totales             | 44          |
| <b>Figura 12:</b> Coliformes Termotolerantes     | 45          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Anexo 01:</b> Matriz de consistencia              | 55          |
| <b>Anexo 02:</b> Informe de laboratorio              | 56          |
| <b>Anexo 03:</b> ECA del Agua – DS N° 004-2017-MINAM | 57          |
| <b>Anexo 04:</b> Panel fotográfico                   | 59          |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025. Se empleó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo y transversal, basado en el análisis de laboratorio de muestras obtenidas en cuatro puntos clave del sistema de abastecimiento. Los resultados promedios según el ECA del agua, resultaron pH 6.93 (M1 7.30, M2 7.20, M3 6.70, M4 6.54), conductividad eléctrica: 0.08 (M1 0.12, M2 0.09, M3 0.06, M4 0.07), sólidos disueltos totales: 0.04 (M1 0.06, M2 0.04, M3 0.03, M4 0.03), temperatura 14.67°C: (M1 14.60°C, M2 14.70°C M3 14.60°C M4 14.80°C). Además, los resultados microbiológicos, las muestras presentaron coliformes totales (M1 >11.00, M2 >7.00, M3 >6.00, M4 >11.00) resultado como promedio >8.75 cuyo valor se encuentra dentro del rango, los resultados de coliformes termotolerantes (M1 5.4, M2 3.0, M3 4.0, M4 5.0) resultaron como promedio 4.35 cuyo valor se encuentra dentro del rango y ausencia total de *Escherichia coli*, cumpliendo ampliamente con la normativa vigente, en cuanto a los parámetros inorgánicos sólo exceden plomo (0.1075), cadmio (0.0020). En conclusión, los resultados de la investigación evidencian que la gestión del recurso hídrico ejecutada por el ATM de Ananea garantiza seguridad sanitaria y la potabilidad del agua ofrecida a la población.

**Palabras clave:** Agua, Consumo, Calidad, Fisicoquímicos, Parámetros

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the quality of water for human consumption administered by the ATM office of the Ananea 2025 district municipality. A quantitative approach was used, with a non-experimental, descriptive, and cross-sectional design based on laboratory analysis of samples obtained at four key points in the supply system. The average results according to the ECA of the water, were pH 6.93 (M1 7.30, M2 7.20, M3 6.70, M4 6.54), electrical conductivity: 0.08 (M1 0.12, M2 0.09, M3 0.06, M4 0.07), total dissolved solids: 0.04 (M1 0.06, M2 0.04, M3 0.03, M4 0.03), temperature 14.67 ° C: (M1 14.60 ° C, M2 14.70 ° C M3 14.60 ° C M4 14.80 ° C). Furthermore, the microbiological results showed that the samples showed total coliforms (M1 > 11.00, M2 > 7.00, M3 > 6.00, M4 > 11.00), averaging > 8.75, which is within the range. The results for thermotolerant coliforms (M1 5.4, M2 3.0, M3 4.0, M4 5.0) averaged 4.35, a value within the range, and the total absence of *Escherichia coli*, fully complying with current regulations. Regarding inorganic parameters, only lead (0.1075) and cadmium (0.0020) were found. In conclusion, the results of the research show that the water resource management implemented by the Ananea ATM guarantees health safety and the potability of the water offered to the population.

**Keywords:** Water, Consumption, Quality, Physicochemical, Parameters

## INTRODUCCIÓN

La gestión adecuada y segura del agua para consumo humano constituye un pilar esencial para la protección de la salud pública y el desarrollo sostenible en el país. En el contexto actual, la provisión de agua potable de calidad enfrenta múltiples desafíos, especialmente en distritos rurales y altoandinos donde el acceso puede verse limitado y las condiciones sanitarias dependen de una gestión local eficiente según los estándares normativos vigentes (DS N° 004-2017-MINAM).

En el caso específico del distrito de Ananea, ubicado en la región de Puno a más de 3,800 metros sobre el nivel del mar, la calidad del agua destinada al consumo humano es un tema prioritario que involucra a la Oficina de ATM de la municipalidad distrital, responsable de la administración, distribución y supervisión del recurso hídrico para la población local. La realidad del abastecimiento en Ananea refleja problemas presentes en muchas comunidades rurales del país: variabilidad en la calidad físico-química y microbiológica del agua, limitaciones en infraestructura, y retos en la gestión técnica que pueden afectar la seguridad sanitaria de la población.

Por consiguiente, la presente investigación plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea en el año 2025? El estudio tiene como objetivo determinar cuantitativamente si el agua distribuida cumple con los estándares fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la normativa nacional, mediante el análisis e interpretación de muestras representativas del sistema de abastecimiento local. Los resultados obtenidos aportarán evidencia empírica sobre el estado actual del recurso hídrico, permitiendo fundamentar decisiones de gestión municipal y servir de referencia para otras jurisdicciones con desafíos similares.

El contenido se estructura en: Capítulo I: Planteamiento del Problema, Antecedentes y Objetivos de la Investigación; en este capítulo se describe el problema de investigación los

antecedentes y los objetivos, Capítulo II: Marco Teórico, Conceptual, Marco Normativo e Hipótesis de la Investigación; en este capítulo están los fundamentos del marco teórico normativo a hipótesis Capítulo III: Metodología de la Investigación; en este capítulo se desarrolla la metodología de la investigación, Capítulo IV: Exposición y Análisis de los Resultados, en este capítulo están desarrollados los resultados del trabajo de investigación, Conclusiones y Recomendaciones.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Internacionalmente, conseguir agua salubre constituye una de las más significativas dificultades para el bienestar social y la preservación ecológica. Según los informes de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, numerosas poblaciones en el planeta aún experimentan una carencia crítica de recursos hídricos aptos para el consumo humano

En el Perú, la disponibilidad de agua apta para el consumo continúa siendo un reto, particularmente en las áreas rurales y remotas. A nivel nacional, el MINSA y la SUNASS son las instituciones responsables que supervisan la pureza del recurso hídrico, fundamentándose en los Criterios de Calidad Ambiental (CCA) y los parámetros establecidos por las autoridades gubernamentales. No obstante, en diversas localidades rurales del territorio nacional, particularmente en zonas como Ananea (situada en la región de Puno), las infraestructuras de distribución de agua potable presentan notables deficiencias. En este contexto, la Unidad Técnica Municipal (UTM) asume la responsabilidad de impulsar la conformación de agrupaciones comunitarias dedicadas a la prestación de servicios de saneamiento (Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, comités u otras modalidades de organización colectiva).

En Ananea que está ubicado en la región Puno, enfrenta desafíos particulares relacionados con el acceso a agua potable de calidad; La Secretaría Municipal del Área Técnica (ATM) es responsable de la gestión y fiscalización de los servicios de abastecimiento de agua.

La dificultad detectada en el área administrativa de la Secretaría Municipal del Área Técnica (ATM) es la falta de profesionales capacitados para gestionar el suministro de agua potable, lo que afecta la eficiencia del servicio brindado.

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025 ?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, según parámetros fisicoquímicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea ?
- ¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, según parámetros microbiológicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea ?

## **1.2. ANTECEDENTES**

### **1.2.1. INTERNACIONAL**

Sanches, (2023) evaluó la condición el estado microbiológico del agua destinada al uso humano en Ecuador mediante un análisis bibliográfico. El método empleado se fundamentó en la recolección de datos documentales provenientes de estudios científicos difundidos, utilizando buscadores académicos. Varias investigaciones realizadas en Ecuador indican que el líquido vital destinado al consumo humano debe satisfacer los criterios físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Nacional Ecuatoriana INEN 1108-2020. Según dicha regulación, la concentración de bacterias

coliformes fecales y coliformes totales debe permanecer inferior a 1,1 NMP/100 mL. Adicionalmente, la existencia de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella*, responsables de enfermedades diarreicas agudas, así como parásitos intestinales causados por protozoos como *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*, representan un riesgo importante para la salud pública.

Ordóñez (2020), según su evaluación revela que la deficiente calidad del recurso hídrico, derivada de la degradación de las fuentes de agua, provoca tensiones entre su utilización y pureza en diversos territorios nacionales. El mayor desafío radica en la ausencia de sensibilización y comprensión sobre esta situación crítica, tanto en el conjunto de la sociedad como en los organismos gubernamentales. En este sentido, existe una mayor conciencia colectiva frente a fenómenos como las inundaciones y el cambio climático, frente a la contaminación del agua, que restringe sus posibles usos y ocasiona elevados costos en salud pública.

### **1.2.2. NACIONAL**

Lopez, (2024) evaluó la calidad del agua suministrada por JASS Cullpa Alta a la población del anexo Incho en la provincia de Huancayo, 2023. Se tomó como referencia Cullpa Alta y se comparó con la normatividad antes mencionada. Además, este método permitió identificar las calidades del efluente de agua ingerido por la población del anexo Incho mediante la medición de los parámetros. Se determinaron los estadios en los cuales la calidad del agua presenta deficiencias. Finalmente, se desarrolló y presentó una propuesta para rediseñar los componentes identificados como deficientes con el fin de optimizar las actividades de JASS Cullpa Alta y optimizar la pureza del agua distribuida a la comunidad Anexo Incho. Así como una alternativa para abordar la problemática relacionada con la escasez de agua en periodos de sequía.

Pérez (2022), menciona que el propósito fundamental consistió en establecer si el recurso hídrico consumido por los residentes del Asentamiento Humano San Isidro resulta

adecuado para el consumo humano. La investigación correspondió a un estudio descriptivo, de carácter observacional y de corte transversal. Para la recolección de datos se obtuvieron 10 especímenes de agua, provenientes de la salida del embalse y de dos domicilios (uno en posición intermedia y otro en la zona más distante). El tratamiento de los resultados implicó el cálculo de la media aritmética de los indicadores físicos y microbiológicos, con exclusión de los parámetros químicos. Los resultados evidenciaron que el valor del indicador físico cloro residual libre no se ajusta al límite máximo establecido, hallándose por debajo de 0,5 mg/L. En relación con los parámetros microbiológicos, los valores de coliformes totales y termotolerantes exceden los límites reglamentarios debido a su presencia en las muestras examinadas. Sin embargo, los parámetros químicos están de acuerdo con los valores establecidos en los límites máximos permitidos.

Rivera, (2022) analizó la potabilidad del recurso hídrico para consumo en la zona de Perla Escondida, ubicada en el distrito de Jaén, contrastándola con los criterios establecidos en el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (DS 31-2010-SA). Durante el ciclo 2021 (estación invernal) - 2022 (período estival), los indicadores físicos registrados comprendieron temperaturas oscilantes entre 13.7, 14.2, 24.9 y 25.1 °C, turbidez que fluctuó de 0.52, 2.89, 5.62 hasta 51.9 UNT, y conductividad eléctrica con un intervalo de 634 - 1038  $\mu$ S/cm. Los parámetros químicos mostraron un potencial de hidrógeno (pH) entre 6.75 y 7.75, concentración de cloruros desde 16.24 hasta 55.39 ppm, dureza total variando entre 82.61 y 411.55 ppm, y alcalinidad con un rango de 83.44 a 429.12 ppm. En el ámbito bacteriológico, correspondiente a 2021, los coliformes totales presentaron valores entre >1600 y 5600 NMP/100 mL, mientras que los coliformes fecales oscilaron entre 280 y 3600 NMP/100 mL. Durante 2022, los coliformes totales alcanzaron niveles de 5600 y 6800 NMP/100 mL, y los fecales registraron 30 y 3600 NMP/100 mL. Al contrastar los resultados con la normativa vigente, se identificaron valores máximos que

superan los límites permitidos en diversos parámetros: pH (7.75), turbidez (51.9 UNT), conductividad eléctrica (1038  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), alcalinidad (429.12 ppm), dureza total (411.55 ppm), coliformes totales (6800 NMP/100 mL) y coliformes termotolerantes (3600 NMP/100 mL), en comparación con los estándares establecidos: 8,5 para pH, 5 UNT para turbidez, 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para conductividad eléctrica, 500 ppm para dureza total, y 0,0 NMP/100 mL para parámetros microbiológicos

Marzano, (2023) menciona que se evidenció una correlación se evidenció una correlación directa entre la calidad del recurso hídrico y la eficiencia en la gestión del suministro. El agua procedente de los sistemas de Lucmapampa y Tucuhuaganan, administrados por la Unidad Técnica Municipal (UTM) con un rendimiento catalogado como regular, presenta contaminación microbiológica, identificándose bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* en el 0% y 17% del total de especímenes examinados en domicilios, respectivamente. Adicionalmente, en Tucuhuaganan, el 50% de las muestras residenciales exceden el Límite Máximo Permisible (LMP) de turbidez, y en uno de los casos se registró un excedente en el LMP de plomo disuelto. Por otra parte, en los sistemas de Huallanca y Garrapatac, gestionados por las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) con un desempeño considerado deficiente, el 100% de las muestras evaluadas presentan altos niveles de contaminación microbiológica. Asimismo, en Garrapatac, una muestra excede el LMP de turbidez, mientras que en Huallanca, el 50% de las muestras superan este parámetro, y en una de ellas también se sobrepasa el LMP de cromo disuelto.

Ayala & Paul (2019), determinaron el Índice pureza del recurso hídrico consumido por los habitantes de Pampa Hermosa, mediante la investigación de múltiples indicadores. Se examinaron parámetros de campo (temperatura, potencial de hidrógeno y oxígeno disuelto), físico químicos (conductividad eléctrica, color real, sólidos totales disueltos, turbidez, cianuro, nitritos, nitratos, demanda bioquímica de oxígeno a cinco días - DBO<sub>5</sub>,

fosfatos, cloruros, dureza y flúor), los cuales, en su mayoría, se conforman a los límites máximos permitidos (LMP) definidos en los Criterios de Calidad Ambiental (CCA) según la normativa ecológica nacional, con la excepción de la turbidez.

### 1.2.3. LOCAL

Quiza (2022), señala que la finalidad fundamental de esta investigación radica en examinar la pureza del recurso hídrico destinado al consumo humano y su relación con la eficacia en la administración de los sistemas de abastecimiento en la zona urbana del distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash. A partir de los datos recopilados, se evidencia una correlación directa entre la calidad del líquido vital y la eficiencia en la gestión del suministro. El agua proveniente de los sistemas de Lucmapampa y Tucuhuaganan, supervisados por la Unidad Técnica Municipal (UTM) con un rendimiento catalogado como moderado, presenta contaminación microbiológica. Se identificaron bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* en el 0% y 17% del total de especímenes recolectados en domicilios, respectivamente. Adicionalmente, en Tucuhuaganán, el 50% de las muestras obtenidas en residencias superan el límite máximo permitido (LMP) de turbidez, y en uno de los casos se excedió el LMP de plomo disuelto.

Contreras (2023), examinó la potabilidad del recurso hídrico destinado al consumo humano en los manantiales de la parcialidad de Jiscullaya, ubicada en el distrito de Ilave. El examen de la composición química comprendió pruebas fisicoquímicas, incluyendo potencial de hidrógeno (pH), dureza total y alcalinidad ( $\text{CaCO}_3$ ), cloruros ( $\text{Cl}^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitratos ( $\text{NO}_3$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) y sólidos totales. Adicionalmente, se realizó un estudio bacteriológico mediante técnicas de cultivo para identificar la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*. Los resultados fisicoquímicos obtenidos se ajustan a los límites máximos permisibles establecidos para el consumo humano; no obstante, el análisis bacteriológico evidencia contaminación por coliformes. Los

resultados de esta investigación sugieren que la causa probable de esta afectación radica en la deficiente calidad biológica del agua en la región.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros fisicoquímicos, administrada, por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea
- Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros microbiológicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

Importancia de la calidad del agua para consumo humano

Es esencial para la salud pública, dado que el agua contaminada puede propagar infecciones como diarrea, cólera y otras enfermedades. (OMS 2024)

#### **FUNCIONES DEL ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL.**

- Planificar y fomentar el desarrollo de los servicios de saneamiento en el distrito, conforme a las normativas y reglamentos vigentes.
- Organizar, coordinar, ejecutar y supervisar las actividades vinculadas a los servicios de saneamiento en la jurisdicción.
- Garantizar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento ya establecidos en el distrito.
- Gestionar los servicios de saneamiento a través de operadores especializados, entidades comunales o de manera directa.
- Impulsar la creación de organizaciones comunales (JASS, comités u otras modalidades organizativas) para la administración de los servicios de saneamiento, así como reconocerlas y registrarlas. (Ley N°27972)

Fundamentos teóricos de la calidad del agua

- **Definición**

La capacidad de este recurso para satisfacer las necesidades de diversos usos, manteniendo un equilibrio en el ecosistema y cumpliendo con un conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas. Estos atributos son fundamentales para asegurar que el agua sea adecuada para el consumo humano y diversas aplicaciones específicas. (CALIDAD DE AGUA)

- **Tipos de contaminantes del agua**

En la actualidad, hay múltiples actividades humanas, junto con fenómenos naturales, en distintas partes del mundo. Los efectos y consecuencias de esta contaminación amenazan la supervivencia de numerosos seres vivos, incluyendo a los seres humanos, así como a diversas especies de animales, plantas y microorganismos que dependen del agua para su existencia. (Roldan, 2024)

- **Contaminantes físicos**

Se denomina **contaminación física** a la presencia de objetos, envases plásticos, bolsas y otros materiales de origen humano que flotan en ríos, lagos y demás fuentes hídricas, así como a los sedimentos y partículas de tierra arrastrados por la lluvia desde zonas deforestadas. (Funcagua, 2020)

- **Contaminantes químicos**

El empleo de combustibles fósiles, los residuos domésticos e industriales, la actividad minera y la agricultura generan contaminación en el agua. (Endara, 2020)

- **Contaminantes biológicos**

El agua destinada al consumo humano puede ser contaminada por agentes biológicos tales como bacterias, virus y parásitos. Esto se debe a la capacidad que estos tienen para propagarse rápidamente a través del agua y causar efectos agudos en la salud. Rainoflife (2021)

- **Efectos de la contaminación del agua en la salud humana**

La ingesta de agua contaminada puede provocar diversas enfermedades, que van desde infecciones gastrointestinales hasta afecciones más graves como el cólera, la hepatitis y enfermedades parasitarias. Las sustancias químicas tóxicas, como los pesticidas y los metales pesados, pueden acumularse en el cuerpo, causando enfermedades crónicas, incluyendo cáncer, trastornos hormonales. WTM, (2024)

#### Parámetros fisicoquímicos del ECA del agua

En Perú se establecen límites específicos para diversos parámetros fisicoquímicos, asegurando que las concentraciones de elementos y sustancias presentes en los cuerpos de agua, estos parámetros no representan riesgos significativos para la salud humana ni para el medio ambiente. Entre ellos se incluyen el pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), sólidos suspendidos totales, metales pesados y nutrientes como nitratos y fosfatos. La normativa vigente, establecida mediante el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, recopila y actualiza los valores y categorías de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, proporcionando un marco integral para la evaluación y gestión de la calidad del recurso hídrico en el país. (MINAM)

#### **Tipos de parámetros fisicoquímicos del ECA del agua**

A continuación, se detallan los principales parámetros fisicoquímicos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua en Perú, según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM

- **pH**

Indica el nivel de acidez o alcalinidad del agua, esencial para la estabilidad de los ecosistemas acuáticos. (ECA)

- **Temperatura**

Indica la concentración de oxígeno presente en el agua, esencial para la vida de los organismos acuáticos. (ECA)

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

Evalúa la cantidad de oxígeno necesario para que los microorganismos descomponen la materia orgánica, reflejando el grado de contaminación. (ECA)

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Evalúa la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar compuestos orgánicos e inorgánicos en el agua.(ECA)

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

Determina la concentración de arcilla y tierra provenientes de la erosión de suelos, materia orgánica, como hojas, residuos vegetales y otros materiales en revisión. microorganismos, bacterias, virus y protozoos que pueden estar asociados con la contaminación. residuos industriales, producto de actividades industriales que no se eliminan adecuadamente (ECA)

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

Evalúa la capacidad del agua para transmitir electricidad, vinculada a la concentración de sales disueltas. (ECA)

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

La presencia excesiva de estos compuestos puede provocar eutrofización (ECA)

- **Metales Pesados (Plomo, Mercurio, Cadmio, entre otros)**

Inclusión de límites para metales tóxicos que representan riesgos para el ser humano.(ECA)

### **Importancia de los parámetros fisicoquímicos del ECA del agua en la calidad del agua**

Son fundamentales para su calidad y, por ende, proteger la salud humana. Estos parámetros incluyen indicadores como el pH, la turbidez, la conductividad eléctrica y la concentración de oxígeno disuelto, entre otros. Las alteraciones en estos valores pueden afectar la vida acuática y comprometer la potabilidad del agua destinada al consumo humano. Por ejemplo, un pH fuera del rango óptimo puede provocar corrosión en las

tuberías, liberando metales tóxicos al agua. Asimismo, una alta turbidez puede albergar microorganismos patógenos, aumentando el riesgo de enfermedades. (Instituto, 2024)

#### Parámetros microbiológicos del ECA del agua

Los parámetros microbiológicos definidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua son fundamentales para asegurar su potabilidad y seguridad para el consumo humano. Estos incluyen indicadores como coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y enterococos intestinales, cuya presencia o ausencia en el agua indica el nivel de contaminación microbiológica. Según el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, estos estándares definen los límites máximos permitidos para cada parámetro, asegurando que el agua no representa riesgos significativos para la salud pública. La normativa completa y sus disposiciones pueden consultarse en el sitio oficial del Ministerio del Ambiente de Perú. (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM)

#### **Importancia de los parámetros microbiológicos del ECA del agua en la calidad del agua**

Son esenciales para garantizar su pureza y seguridad en el consumo humano. Indicadores como coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y enterococos intestinales permiten detectar contaminación fecal y la posible presencia de patógenos que podrían causar enfermedades de transmisión hídrica. De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, estos estándares establecen los límites máximos permitidos para cada parámetro, asegurando que el agua no represente un riesgo significativo para la salud pública. La normativa completa y sus regulaciones pueden consultarse en la plataforma oficial del Ministerio del Ambiente de Perú. (Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM)

Calidad del agua para consumo humano administrado por el JASS del distrito de Ananea  
Desempeñan un rol clave en la administración del agua destinada al consumo humano en las zonas rurales del Perú, incluido el distrito de Ananea. Estas organizaciones

comunitarias se encargan de la gestión, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable, garantizando que el recurso cumpla con los estándares de calidad exigidos por las autoridades sanitarias. Asimismo, el Ministerio de Salud establece directrices y brinda recursos para la vigilancia y el control de la calidad del agua, resaltando la relevancia de la participación comunitaria en la supervisión y conservación de los sistemas de abastecimiento. Estas acciones buscan fortalecer las capacidades de las JASS y fomentar prácticas sostenibles en la gestión del agua. (MS, 2019)

### **Mecanismos de control y supervisión**

Cumplen un rol fundamental en la administración del agua potable en las comunidades rurales del Perú. Para asegurar la calidad y eficiencia de los servicios que prestan, es imprescindible establecer mecanismos de supervisión y control efectivos. La asamblea general es el órgano de decisión más importante dentro de la JASS, conformado por todos los usuarios del servicio. Se reúne de manera periódica para analizar la gestión, aprobar presupuestos y tomar decisiones estratégicas. Su participación activa resulta esencial para garantizar la transparencia y el control social en la administración del sistema de agua. (Quipusco, 2019)

Relación entre los parámetros del ECA del agua y la calidad del agua para consumo humano

Defina valores máximos aceptables para distintos parámetros **fisicoquímicos y microbiológicos**, con la finalidad de asegurar la pureza del agua destinada al uso humano. Estos criterios son esenciales para evitar peligros sanitarios y preservar el bienestar colectivo.

### **Parámetros físico-químicos:**

Incluyen indicadores como turbidez, pH, sólidos disueltos totales, cloro residual libre, entre otros. Por ejemplo, el ECA establece que la turbidez no debe exceder los 5 NTU

(Unidades Neflométricas de Turbidez) para aguas destinadas al consumo humano. Los valores elevados de turbidez pueden indicar la presencia de partículas suspendidas que podrían albergar microorganismos patógenos.(ECA)

#### **Parámetros microbiológicos:**

Incluyen indicadores como coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli. La presencia de estos microorganismos en el agua es un indicativo de contaminación fecal y un riesgo potencial para la salud. Por ejemplo, el ECA establece que el número de coliformes fecales en 100 ml de agua no debe exceder de 0 para aguas destinadas al consumo humano. (ECA)

La relación entre los parámetros del ECA y la calidad del agua es directa; el acatamiento de estos estándares garantiza que el agua sea apta para el consumo humano y evita enfermedades de origen hídrico. Es fundamental que las autoridades competentes lleven a cabo monitoreos regulares y adopten medidas correctivas en caso de detectar valores que excedan los límites permitidos.

#### **2.2. MARCO NORMATIVO:**

**Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos:** Esta normativa sienta las bases para la administración y preservación de los recursos hídricos en el Perú. Regula el aprovechamiento del agua, fomentando su conservación, calidad y distribución equitativa, y designa a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como el organismo responsable de garantizar su uso adecuado.

**Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - Reglamento de la Ley N° 29338:** Este reglamento complementa la Ley de Recursos Hídricos y establece los procedimientos para la autorización, control y vigilancia de los usos del agua, además de especificar las normas de calidad ambiental (ECA) que deben cumplir las aguas destinadas al consumo humano.

**Reglamento de la Ley N° 27610 - Ley General de Salud:** Regula las condiciones para la calidad del agua potable y establece que el agua distribuida a la población debe cumplir con los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos establecidos por el Ministerio de Salud (MINSA) para garantizar la salud pública.

## **2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los estándares establecidos para el consumo humano

### **2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los parámetros fisicoquímicos establecidos para el consumo humano.
- La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos para el consumo humano.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio, Ananea, se encuentra en la región de Puno, Perú, a una altitud aproximada de 4,660 metros sobre el nivel del mar.



**Fuente:** Google Earth

#### 3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población y la muestra estuvo conformada por dos manantiales, que son fuentes de abastecimiento de agua potable a la población, los cuales se encuentran a una distancia de 2.7 km aproximadamente a la población, la denominación de los manantiales son:

- A: Qoñi Huno
- B: Qoñi Huno

La muestra será no probabilística y por conveniencia por la facilidad y para la toma de muestra.

**Tabla 01:** Puntos de muestreo de agua potable

| Punto de Muestreo | Lugar de Muestreo |        | Coordenadas UTM                 |
|-------------------|-------------------|--------|---------------------------------|
|                   |                   |        | 19L                             |
| Punto 01          | Manantial         | A:Qoñi | 453617.75 m E                   |
|                   | Huno              |        | 8376070.03 m S                  |
| Punto 02          | Manantial         | B:Qoñi | 453180.59 m E                   |
|                   | Huno              |        | 8375614.66 m S                  |
| Punto 03          | reservorio        |        | 452921.27 m E<br>8375226.88 m S |
| Punto 04          | última vivienda   |        | 452424.49 m E<br>8374666.58 m S |

### 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

**Diseño de investigación:** No experimental

**Tipo de investigación:** descriptivo -transversal

**Metodo:** deductivo-analitico

#### **Materiales a utilizar**

Los materiales serán guantes y materiales de protección personal.

La toma de muestra se realizará de los dos manantiales, los frascos para las muestras estarán debidamente esterilizados, la toma de muestra será directa dejando un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Una vez preservada la muestra, se cerrarán herméticamente los frascos y para mayor seguridad serán encintadas la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

#### **Identificación de las muestras de agua:**

Los recipientes se han identificado antes de la toma de muestra conteniendo la siguiente información:

1. Número de muestra (referido al orden de toma de muestra).
2. Descripción del punto de muestreo: manantial, reservorio, última vivienda
3. Fecha y hora de la toma de la muestra.
4. Tipo de análisis requerido: fisicoquímico y microbiológico
5. Nombre del responsable del muestreo.

#### **Metodología de objetivos específicos**

**Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros fisicoquímicos, administrada, por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea.**

#### **Materiales para la toma de muestra:**

- Los frascos requeridos fueron de polietileno (preferencia primer uso), los cuales estuvieron limpios y secos para evitar contaminación.
- Para el transporte de las muestras se utilizaron cajas térmicas.
- Registros de cada muestra recolectada (ficha de muestreo)
- La indumentaria de protección: chaleco, pantalón, gorra, casaca (zona sierra), impermeable, botines de seguridad, botas de jebe muslera, guantes de jebe y quirúrgico.

**Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros microbiológicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea**

### **Indicadores Biológicos**

Para la toma de muestra microbiológica se realizó a una profundidad de 20 a 30 cm. Los frascos para las muestras fueron de vidrio y esterilizados, sin ser sometidos al enjuague, en cada muestra se dejó un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.

### **3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**Tabla 02:** Operacionalización de variables

| <b>Variables</b>                               | <b>Dimensión</b>          | <b>Indicador</b>      | <b>Escala de medición</b> |
|--|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| VI: Parámetros físicoquímicos y microbiológico | Físico químico            | Conductividad         |                           |
|  |                           | Demanda Bioquímica de |                           |
|  | Microbiológico            | Oxígeno (DBO5)        |                           |
|  |                           | Dureza                |                           |
|  | Demanda Química de        | Oxígeno (DQO)         |                           |
|  |                           | pH                    |                           |
|  | Sólidos Disueltos Totales | Dicotómico            |                           |
|  | Sulfatos                  | o                     |                           |
|  | Temperatura               | SI/NO                 |                           |
|  | Turbiedad                 |                       |                           |
|  | Propiedades               | Cadmio                |                           |
| físico químico y                               | Cromo Total               |                       |                           |
| microbiológico                                 | Mercurio                  |                       |                           |

---

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
|                      | Plomo              |
|                      | Coliformes Totales |
|                      | Coliformes         |
| VD: Calidad del agua | Termotolerantes    |
|                      | Escherichia coli   |
|                      | ECA del Agua       |

---

### 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El método estadístico en este estudio fue de carácter descriptivo-comparativo, basado exclusivamente en los resultados del análisis de laboratorio consignados en el Anexo 02. Cada uno de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos en las muestras de agua fue interpretado y resumido mediante tablas y figuras propias dentro del informe principal. Posteriormente, estos valores se contrastan de manera directa con los límites máximos permitidos establecidos por el DS N° 004-2017-MINAM para determinar el cumplimiento normativo. No se utilizaron tablas de frecuencia ni otro tipo de procedimientos estadísticos, ya que la interpretación se centra en el análisis puntual y normativo de los datos de laboratorio.

## CAPÍTULO IV

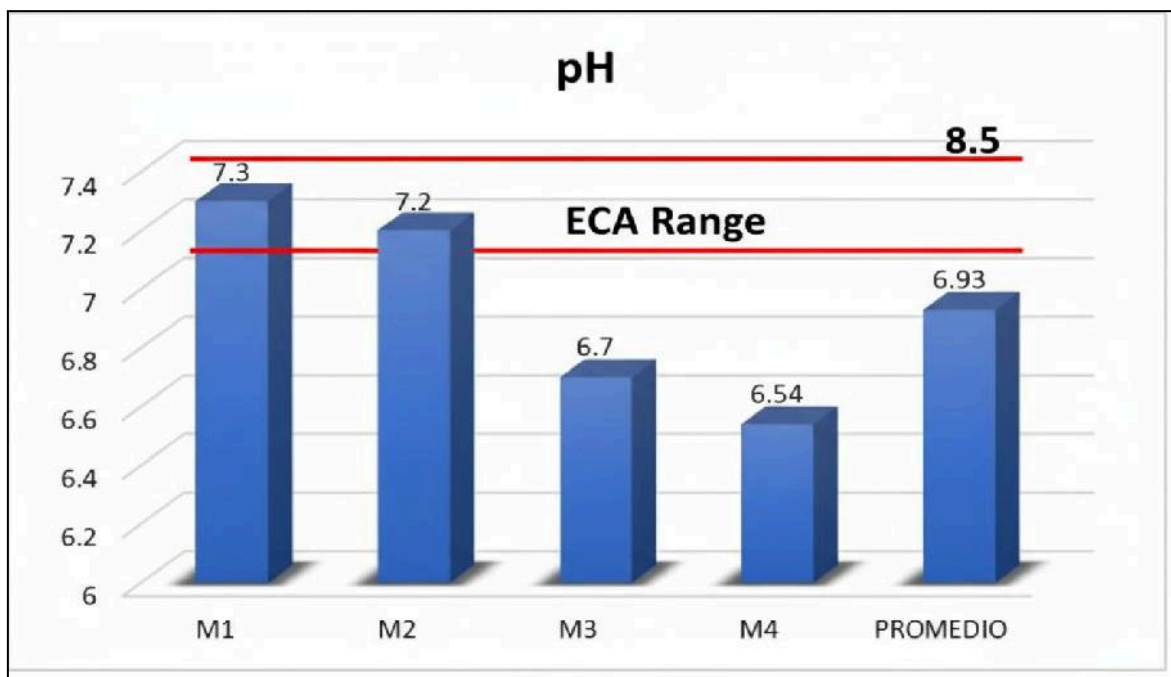
### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1 EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SEGÚN PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS, ADMINISTRADO, POR LA OFICINA DE ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA.**

La evaluación de la calidad del agua para consumo humano mediante parámetros fisicoquímicos es un proceso fundamental para garantizar la salud pública y el adecuado abastecimiento en la población. En este objetivo específico, se analizaron y se compararon los resultados obtenidos de las muestras de agua administradas por la Oficina de ATM de la Municipalidad Distrital de Ananea, considerando tanto los valores físicos pH, conductividad, temperatura, sólidos disueltos totales como químicos, dureza, alcalinidad, cloruros, sulfatos, nitratos, calcio y magnesio. Estos resultados se confrontan con los límites máximos permitidos en la normativa peruana vigente (DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1, Subcategoría A1), determinando la aptitud del agua para el consumo poblacional y establecer si cumple con los estándares de calidad exigidos para aguas que pueden ser sometidas a procesos de potabilización por desinfección.

**Tabla 03:** Parámetro Físico del Agua (pH)

| PARÁMETRO | UNIDAD          | M1   | M2   | M3   | M4   | PROM. | ECA          | CUMPLE  |
|-----------|-----------------|------|------|------|------|-------|--------------|---------|
|           |                 |      |      |      |      |       |              | : SI/NO |
| pH        | Unidad<br>de pH | 7.30 | 7.20 | 6.70 | 6.54 | 6.93  | 6.5 a<br>8.5 | SI      |



**Figura 01:** Parámetro físico del agua (pH)

**Interpretación:** El análisis de las muestras de agua mostró que los valores de pH oscilan entre 6.54 y 7.3, con un promedio de 6.93. Esto indica que el agua es casi neutra, ya que el pH neutro es 7. Todos estos valores se encuentran dentro del rango permitido por el ECA del Perú, que establece que el pH del agua para consumo humano debe estar entre 6.5 y 8.5. Por lo tanto, las muestras cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA) para ser consideradas potables. Según (Rivera, 2022) menciona que los parámetros químicos mostraron un potencial de hidrógeno (pH) entre 6.75 y 7.75.

**Tabla 04: Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**

| PARÁMETR | UNIDAD                      | M1   | M2   | M3   | M4   | PROM. | ECA   | CUMPLE  |
|----------|-----------------------------|------|------|------|------|-------|-------|---------|
| O        |                             |      |      |      |      |       |       | : SI/NO |
| C.E.     | ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.08  | 1 500 | SI      |



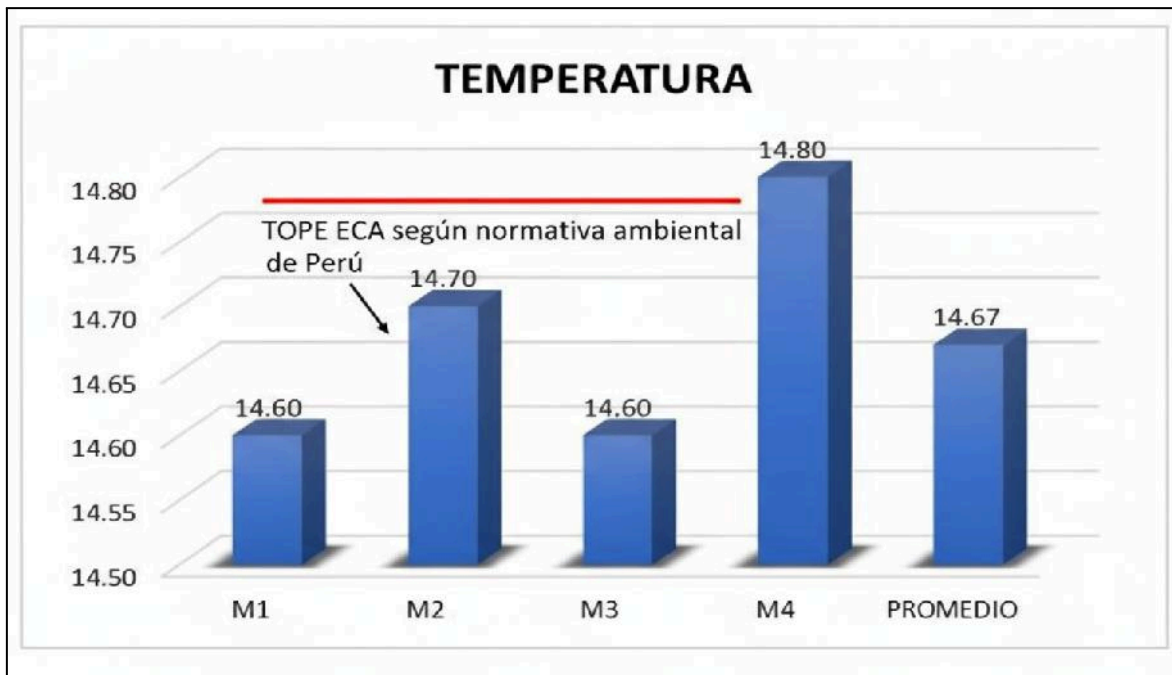
**Figura 02: Conductividad eléctrica**

**Interpretación:** Los resultados de las muestras de agua (M1, M2, M3 y M4) indican una conductividad eléctrica (CE) que varía entre 0.06 y 0.12, con un promedio de 0.08.

Al comparar este valor con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de 1 500, se observa que el promedio de las muestras es notablemente inferior al límite máximo establecido. Esto es un indicador positivo, ya que un valor bajo de conductividad eléctrica sugiere una mínima concentración de sales e iones disueltos en el agua, según Rivera, (2022) los resultados obtenidos coinciden con el parámetro de CE (0.06)

**Tabla 05:** Temperatura °C

| PARÁMETR    | UNIDAD | M1    | M2    | M3    | M4    | PROM. | ECA   | CUMPLE  |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| O           |        |       |       |       |       |       |       | : SI/NO |
| Temperatura | °C     | 14.60 | 14.70 | 14.60 | 14.80 | 14.67 | Δ 3°C | SI      |

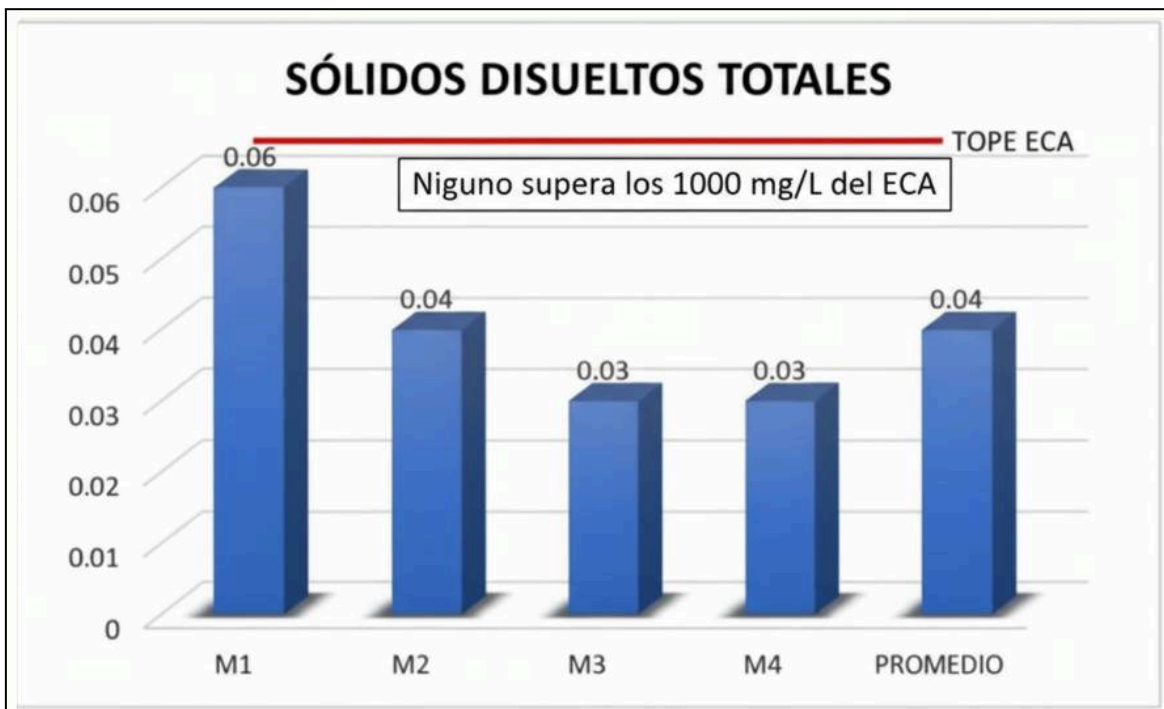


**Figura 03:** Temperatura °C

**interpretación:** La temperatura del agua en las cuatro muestras es muy estable y uniforme. Con un rango de diferencia de solo 0.20°C (14.60°C a 14.80°C) y un promedio de 14.67°C, los datos sugieren que las muestras provienen de un mismo cuerpo de agua bien mezclada. Según Rivera, (2022) indica que los indicadores físicos registrados comprendieron temperaturas oscilantes entre 13.7, 14.2, 24.9 y 25.1 °C y así los resultados obtenidos coinciden con el parámetro 14.67°C.

**Tabla 06:** Sólidos disueltos totales

| PARÁMETR                        | UNIDAD | M1   | M2   | M3   | M4   | PROM. | ECA  | CUMPLE: |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|-------|------|---------|
| O                               |        |      |      |      |      |       |      | SI/NO   |
| Sólidos<br>totales<br>disueltos | mg/L   | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04  | 1000 | SI      |

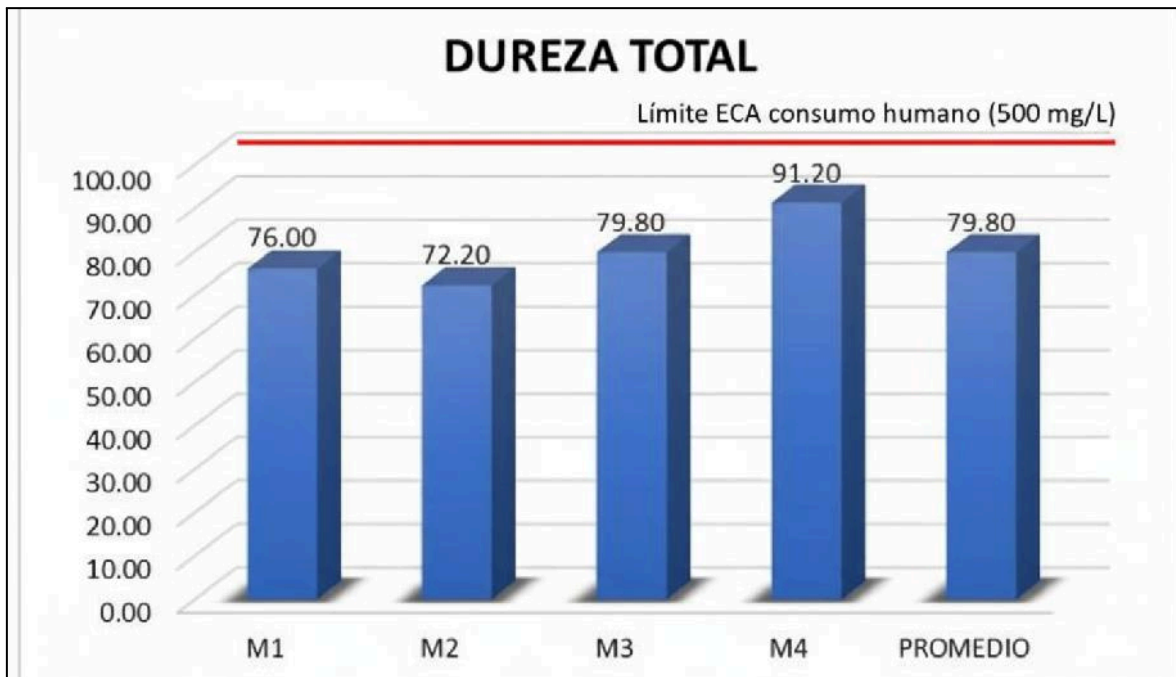


**Figura 04:** Sólidos disueltos totales

Interpretación: Los resultados de las muestras de agua (M1, M2, M3 y M4) que indican Sólidos Disueltos Totales (SDT) que varían entre 0.03 y 0.06, con un promedio de 0.04, sugieren una calidad de agua excelente y muy pura. ya que los niveles de Sólidos Disueltos Totales (SDT) es de 1000 mg/L y es extremadamente bajos y están muy por debajo del límite máximo establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), según Ayala & Paul, (2019) los resultados obtenidos se conforman a los rangos definidos en la ECA.

**Tabla 07:** Parámetros químicos del agua (DUREZA)

| PARÁMETR<br>O | UNIDAD | M1    | M2    | M3    | M4    | PROM. | ECA | CUMPLE<br>: SI/NO |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| Dureza        | mg/L   | 76.00 | 72.20 | 79.80 | 91.20 | 79.8  | 500 | SI                |

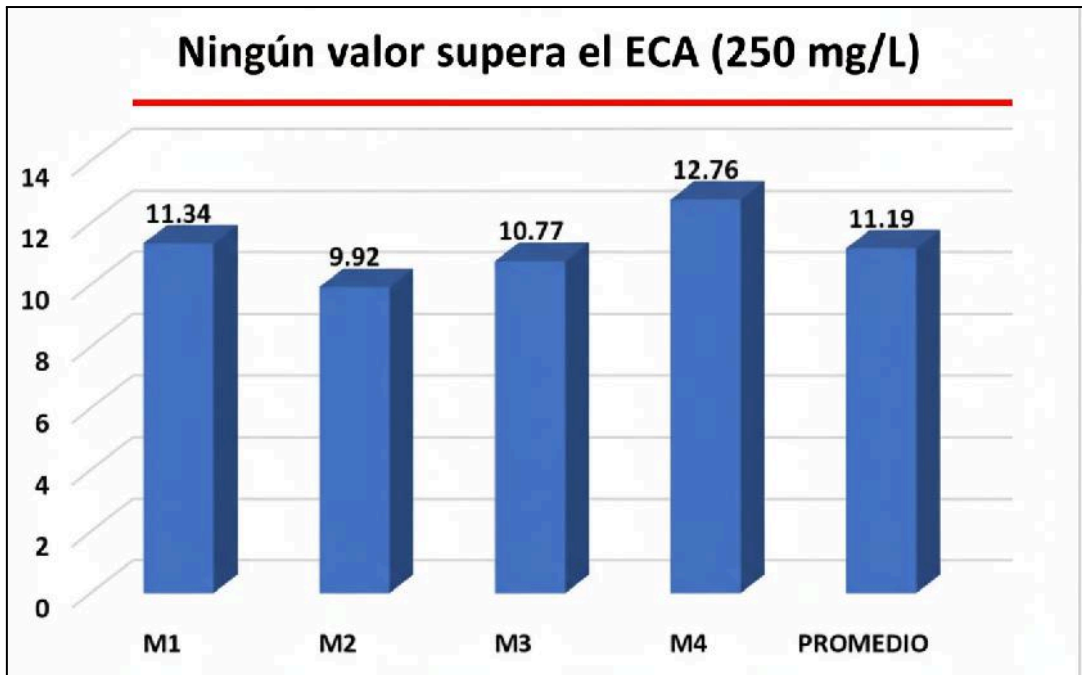


**Figura 05:** Dureza total

**interpretación:** Los resultados de las muestras de agua indican que la dureza está en el rango de 72.20 a 91.20 mg/L, con un promedio de 79.80 mg/L, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano. Según Contreras (2023) los resultados obtenidos se ajustan a los rangos establecidos por el ECA.

**Tabla 08:** Cloruros

| PARÁMETR<br>O | UNIDAD | M1    | M2   | M3    | M4    | PROM. | ECA | CUMPLE<br>: SI/NO |
|---------------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-----|-------------------|
| CLORUROS      | mg/L   | 11.34 | 9.92 | 10.77 | 12.76 | 11.19 | 250 | SI                |

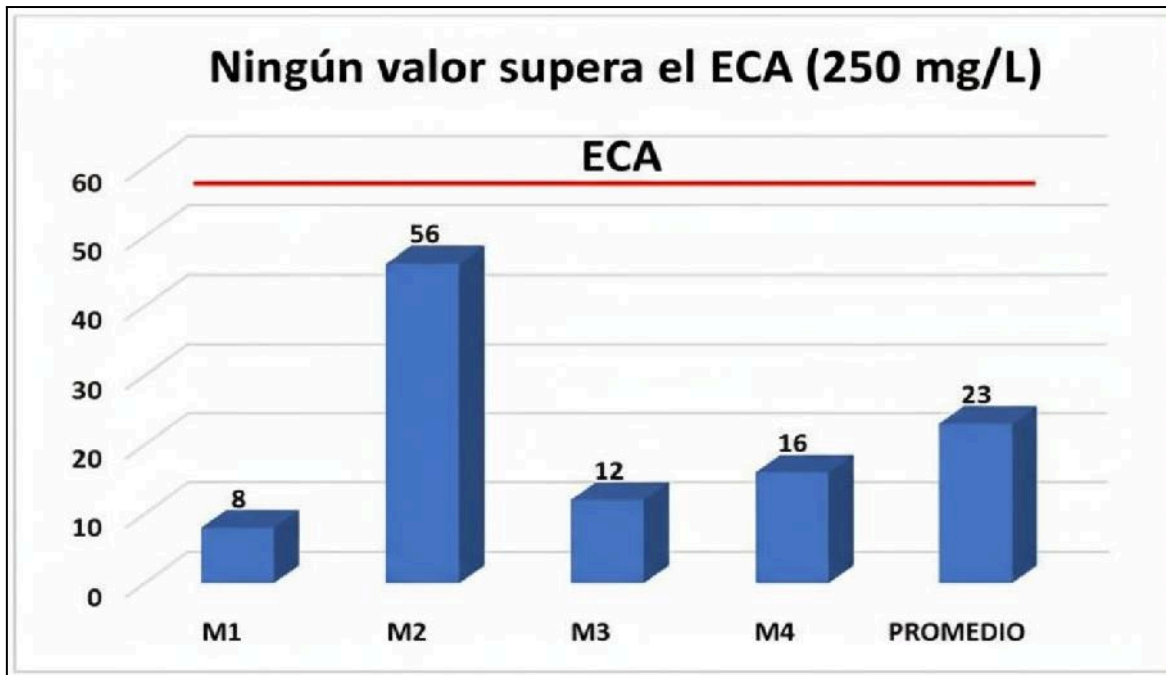


**Figura 06:** Cloruros

**interpretación:** Los resultados de las muestras de agua tienen un rango de cloruros de 9.92 a 12.76 mg/L, con un promedio de 11.19 mg/L. Comparación: El promedio de 11.19 mg/L es significativamente menor que el LMP de 250 mg/L. Según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano. Según Contreras (2023) los resultados obtenidos para la calidad de agua se ajustan a los rangos establecidos por el ECA.

**Tabla 09:** Sulfatos

| PARÁMETRO | UNIDAD | M1 | M2 | M3 | M4 | PROMEDIO | ECA | CUMPLE: |
|-----------|--------|----|----|----|----|----------|-----|---------|
|           |        |    |    |    |    |          |     | SI/NO   |
| SULFATOS  | mg/L   | 8  | 56 | 12 | 16 | 23       | 250 | SI      |

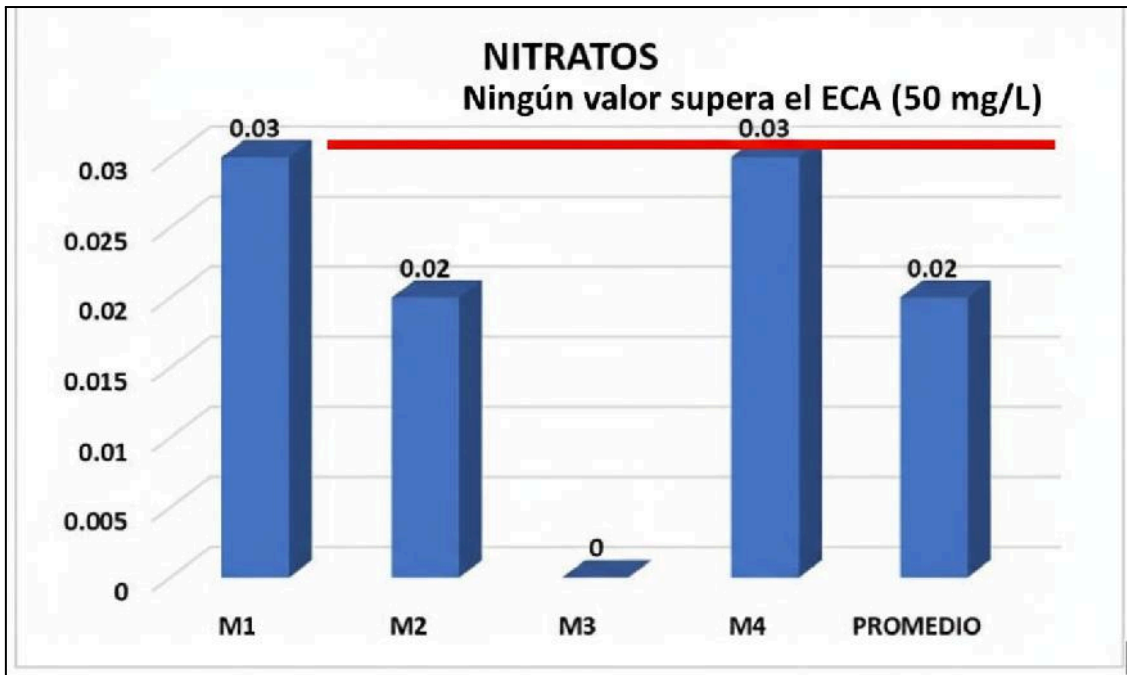


**Figura 07:** Sulfatos

**Interpretación:** Los resultados de las muestras de agua tienen un rango de sulfatos de 8 a 56 mg/L, con un promedio de 23 mg/L. Comparación: El promedio de 23 mg/L es significativamente menor que el LMP de 250 mg/L. según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano.

**Tabla 10:** Nitratos

| PARÁMETRO | UNIDAD | M1   | M2   | M3   | M4   | PROMEDIO | ECA | CUMPLE: |
|-----------|--------|------|------|------|------|----------|-----|---------|
|           |        |      |      |      |      |          |     | SI/NO   |
| NITRATOS  | mg/L   | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.02     | 50  | SI      |

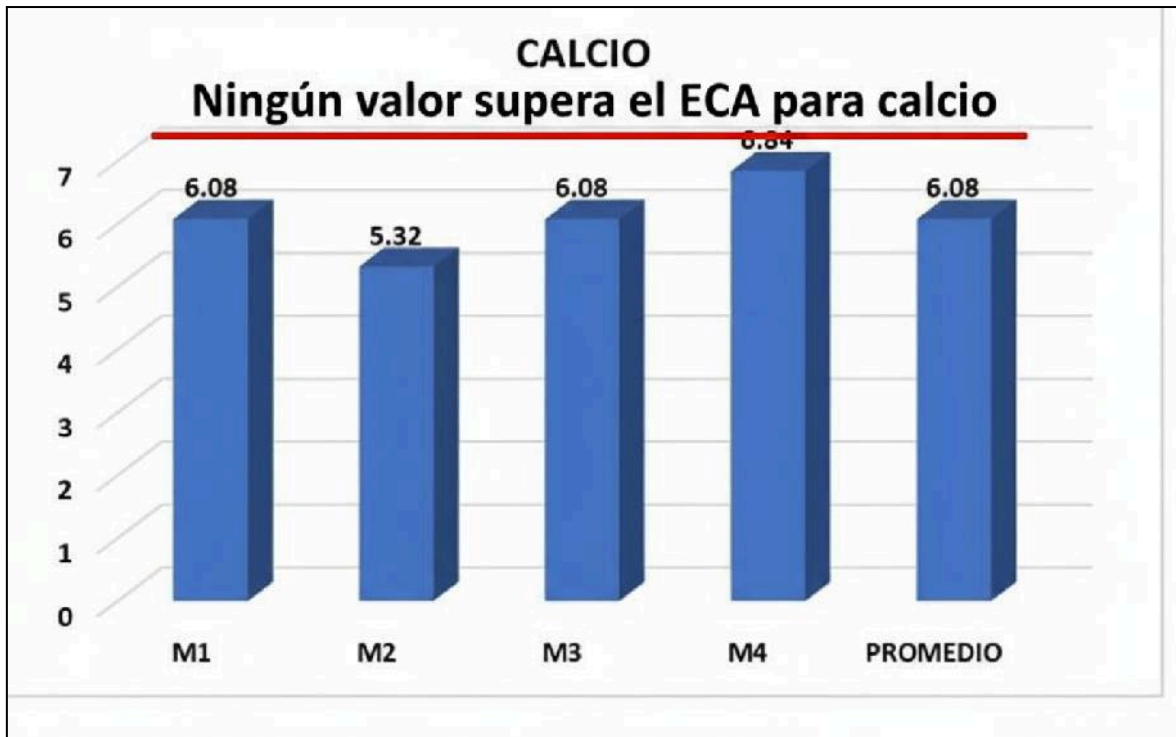


**Figura 08:** Nitratos

**interpretación:** Los resultados de las muestras de agua tienen un rango de nitratos de 0 a 0.03 mg/L, con un promedio de 0.02 mg/L. Comparación: El promedio de 0.02 mg/L es significativamente menor que el LMP de 50 mg/L. según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano. Según Contreras (2023) los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por el ECA.

**Tabla 11:** Calcio

| PARÁMETRO     | UNIDAD | M1   | M2   | M3   | M4   | PROMEDIO | ECA      | CUMPLE  |
|---------------|--------|------|------|------|------|----------|----------|---------|
|               |        |      |      |      |      |          |          | : SI/NO |
| <b>CALCIO</b> | mg/L   | 6.08 | 5.32 | 6.08 | 6.84 | 0.02     | 200 mg/L | SI      |

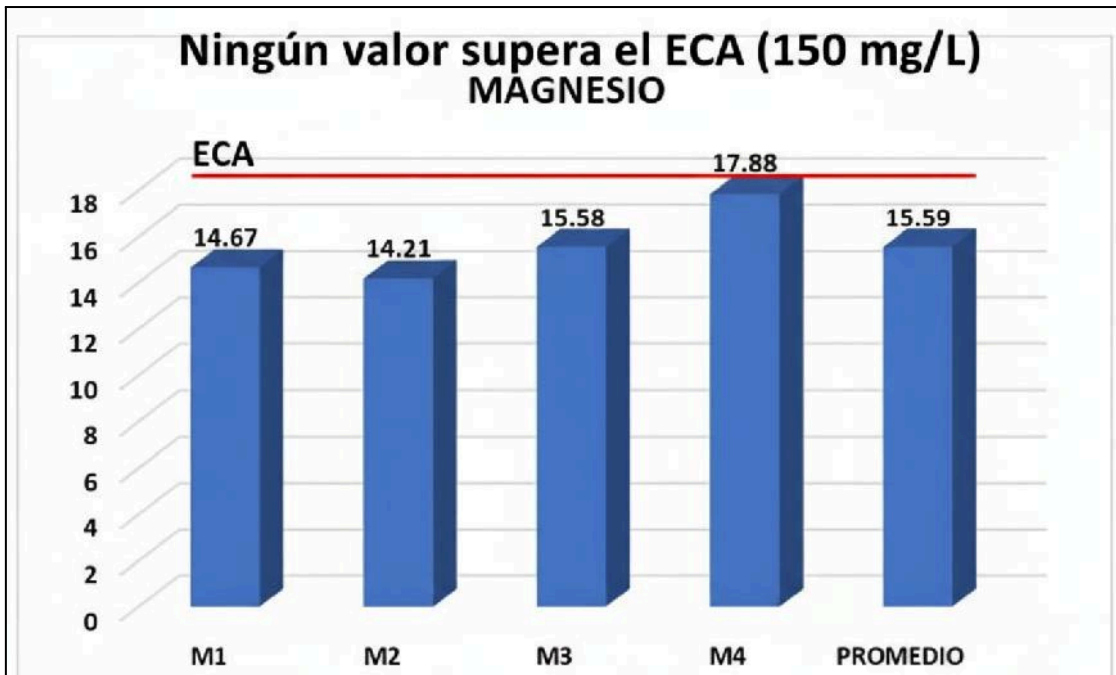


**Figura 09:** Calcio

**interpretación:** Los resultados de las muestras de agua tienen un rango de calcio de 5.32 a 6.84 mg/L, con un promedio de 6.08 mg/L. Comparación: El promedio de 6.08 mg/L es significativamente menor, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano. Según Contreras (2023) los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por el ECA.

**Tabla 12** Magnesio

| PARÁMETRO     | UNIDAD | M1   | M2   | M3   | M4    | PROMEDIO | ECA  | CUMPLE: |
|---------------|--------|------|------|------|-------|----------|------|---------|
|               |        |      |      |      |       |          |      | SI/NO   |
| <b>CALCIO</b> | mg/L   | 14.6 | 14.2 | 15.5 | 17.88 | 15.59    | 150  | SI      |
|               |        | 7    | 1    | 8    |       |          | mg/L |         |



**Figura 10:** Magnesio

**interpretación:** Los resultados de las muestras de agua tienen un rango de magnesio de 14.21 a 17.88 mg/L, con un promedio de 15.59 mg/L. Comparación: El promedio de 15.59 mg/L es significativamente menor, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) se encuentra dentro de los parámetros aceptables para el consumo humano. Según Contreras (2023) los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por el ECA.

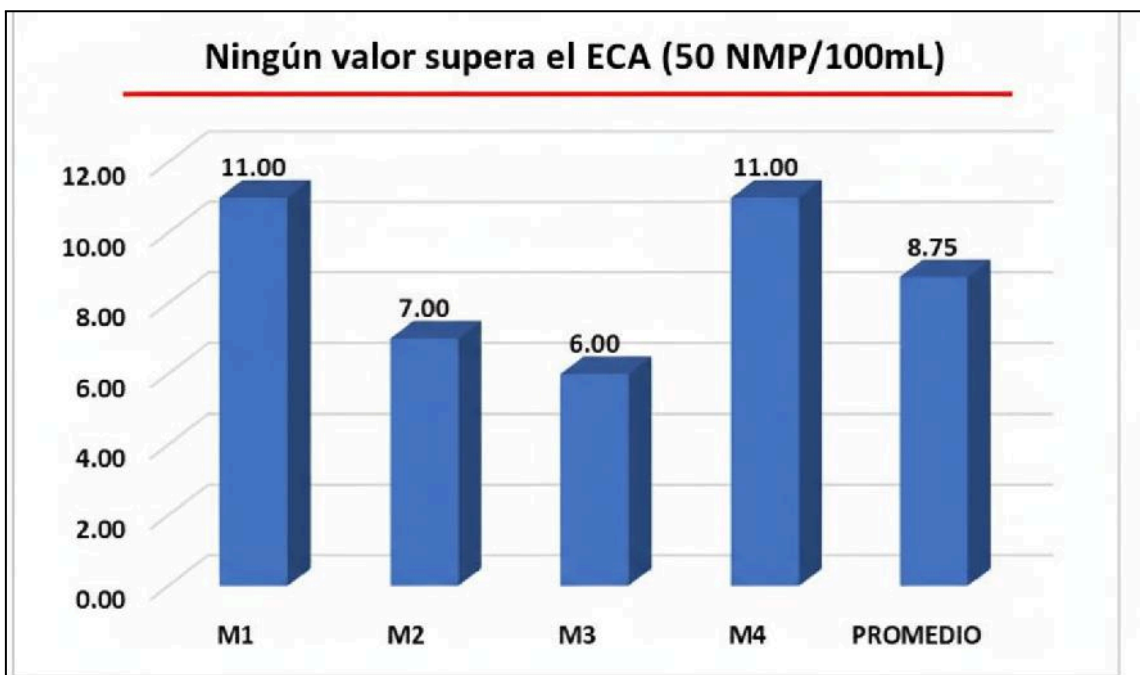
**4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2 EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SEGÚN PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS, ADMINISTRADO POR LA OFICINA DE ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA.**

La evaluación microbiológica del agua destinada al consumo humano es fundamental para salvar la salud pública y prevenir enfermedades de origen hídrico en la población. Por tal motivo, en la presente sección se presentan y analizan los resultados obtenidos de los parámetros microbiológicos—coliformes totales, coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*—detectados en las muestras de agua tomadas en el área de estudio, poniéndolos en contraste con los valores máximos permitidos en la normativa peruana

vigente (DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1, Subcategoría A1). Este procedimiento permite determinar el nivel de seguridad sanitaria del recurso hídrico administrado por la Oficina de ATM de la Municipalidad Distrital de Ananea y verificar su adecuación para el consumo poblacional.

**Tabla 13:** Parámetros Microbiológicos del Agua, (Coliformes Totales)

| PARÁMETRO          | UNIDAD | M1     | M2    | M3    | M4     | PROMEDIO | ECA-A1 | CUMPLE: SI/NO |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|--------|----------|--------|---------------|
| COLIFORMES TOTALES | NMP    | >11.00 | >7.00 | >6.00 | >11.00 | >8.75    | 50     | SI            |



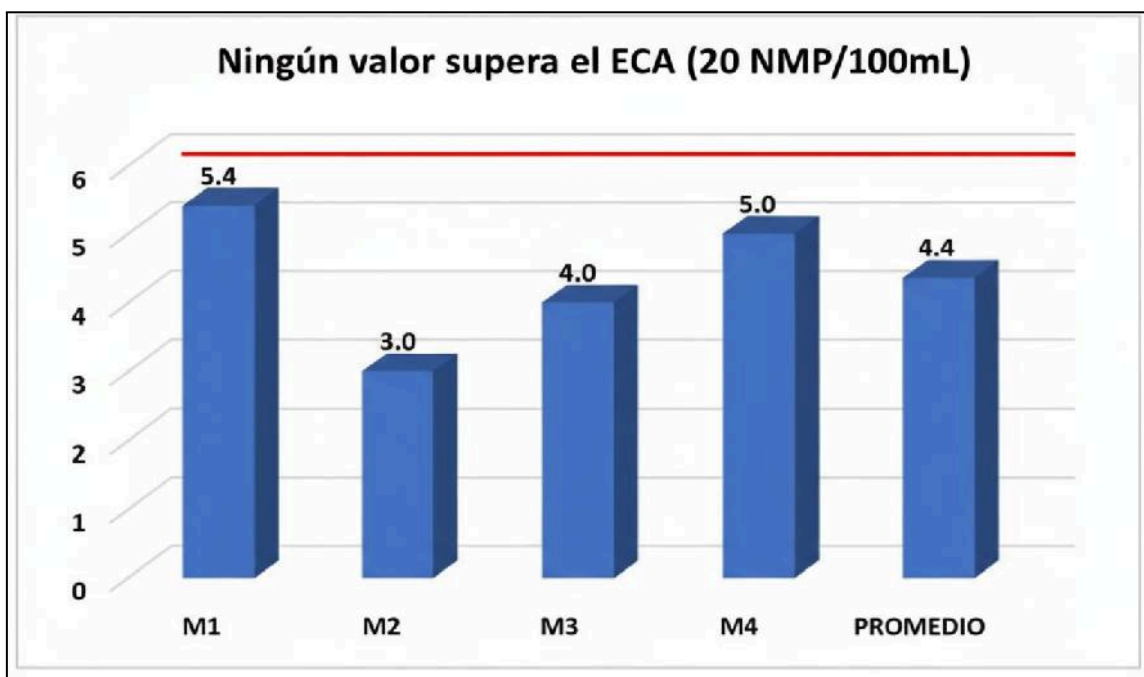
**Figura 11:** Coliformes Totales

**Interpretación:** Los resultados de las muestras de agua (M1, M2, M3 y M4) que indican los Coliformes Totales que varían entre >6.00 y >11.00, NMP/100 con un promedio de >8.75 NMP/100 sugieren una calidad de agua excelente y muy pura. ya que los niveles de Coliformes Totales es de 50 NMP/100 y es extremadamente bajos y están muy por

debajo del límite máximo establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA). según Rivera (2022) sus resultados son muy altos lo cual la muestra del proyecto presente si cumple con el rango establecido. Según Rivera (2022) los resultados obtenidos no coinciden ya que el presente proyecto los resultados están dentro del rango establecido por el ECA.

**Tabla 14:** (Coliformes Termotolerantes)

| PARÁMETRO                         | UNIDA<br>D | M1  | M2  | M3  | M4  | PROMED<br>IO | ECA-<br>A1 | CUMPL<br>E:<br>SI/NO |
|-----------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|--------------|------------|----------------------|
| COLIFORMES<br>TERMOTOLERAN<br>TES | NMP        | 5.4 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 4.4          | 20         | SI                   |



**Figura 12:** Coliformes Termotolerantes

**Interpretación:** Los resultados de las muestras de agua (M1, M2, M3 y M4) que indican los Coliformes termotolerantes que varían entre 3.0 y 5.4, NMP/100 con un promedio de

4.4 NMP/100 sugieren una calidad de agua excelente y muy pura. ya que los niveles de Coliformes termotolerantes es de 20 NMP/100 y es extremadamente bajos y están muy por debajo del límite máximo establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

### **4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS**

- **Hipótesis general**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea sí cumple con los estándares establecidos para el consumo humano según el DS N° 004-2017-MINAM.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los estándares establecidos para el consumo humano.

**Prueba aplicada:**

La comparación entre los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos (ver Tablas 03, 05, 07 y 08) y los límites del DS N° 004-2017-MINAM permite evaluar el cumplimiento normativo global. Se analizaron tanto el cumplimiento individual de cada parámetro como la aptitud general del agua evaluada para el abastecimiento poblacional.

**Conclusión de la prueba:**

No se detectan parámetros fisicoquímicos y microbiológicos fuera de los límites establecidos por la normativa vigente. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir, la calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea sí cumple con los estándares exigidos para el consumo humano conforme al DS N° 004-2017-MINAM.

- **Hipótesis Específica 1 (Parámetros Físicoquímicos)**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM sí cumple con los parámetros físicoquímicos establecidos para el consumo humano.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM no cumple con los parámetros físicoquímicos establecidos para el consumo humano.

**Prueba aplicada y resultados:**

Se utilizaron los resultados detallados en la Tabla 03: Parámetros Físicos del Agua y la Tabla 05: Parámetros Químicos del Agua, además de la comparación resumida en la Tabla 04 y Tabla 06 (todas ubicadas en el capítulo de resultados). Los parámetros de pH (6.5–7.3), conductividad (60–120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura (14.6–14.8  $^{\circ}\text{C}$ ), sólidos disueltos totales (30–60 mg/l), dureza, alcalinidad, cloruros, sulfatos, nitratos, calcio y magnesio están todos dentro de los límites establecidos por el DS N° 004-2017-MINAM para consumo humano.

**Conclusión de la prueba:**

No existen parámetros físicoquímicos fuera de norma. Se rechaza  $H_1$  y se acepta  $H_0$ ; el agua sí cumple con los parámetros físicoquímicos exigidos para el consumo humano.

- **Hipótesis Específica 2 (Parámetros Microbiológicos)**

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM sí cumple con los parámetros microbiológicos establecidos para el consumo humano.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):**

La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos para el consumo humano.

**Prueba aplicada y resultados:**

Se emplearon los valores reportados en la Tabla 07: Parámetros Microbiológicos del Agua y la comparación normativa mostrada en la Tabla 08 . Los valores de coliformes totales (6–11 NMP/100 mL), coliformes termotolerantes (3.0–5.4 NMP/100 mL) y Escherichia coli (0 NMP/100 mL) cumplen con los límites establecidos por el DS N° 004-2017-MINAM (50, 20 y 0 NMP/100 mL, respectivamente).

**Conclusión de la prueba:**

Se rechaza  $H_1$  y se acepta  $H_0$  ; el agua sí cumple con los parámetros microbiológicos exigidos para el consumo humano.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** El análisis de la calidad del agua para consumo humano administrado por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea resultó que todas las muestras evaluadas cumplen con los estándares fisicoquímicos y microbiológicos exigidos por el DS N° 004-2017-MINAM, por lo que el agua es de calidad y apto para consumo humano.

**SEGUNDA:** El análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras reveló que todos los valores se ubican dentro de los límites establecidos por la normativa vigente. Específicamente, se registraron rangos de pH entre 6.5 y 7.3; conductividad eléctrica de 60 a 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; sólidos disueltos totales de 30 a 60 mg/L; y temperatura entre 14.6 y 14.8 °C. Los valores de cloruros (9.92 a 12.76 mg/L), sulfatos (8 a 56 mg/L), nitratos (0 a 0.03 mg/L) y calcio (5.32 a 6.84 mg/L) también se encontraron muy por debajo de los máximos permitidos.

**TERCERA:** Los resultados de los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes en las muestras de agua (M1, M2, M3 y M4) mostraron valores que oscilan entre 3.0 y 5.4 NMP/100. Dado que estos niveles están significativamente por debajo del límite máximo de 20 NMP/100 establecido por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), se concluye que el agua analizada es de calidad y alta pureza.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda a la municipalidad distrital de Ananea, a través de su Área Técnica Municipal (ATM), mantener y fortalecer los programas de monitoreo continuo y análisis de calidad del agua, asegurando que el 100% de las muestras sigan cumpliendo los estándares establecidos por la normativa nacional para el consumo humano.

**SEGUNDA:** Es importante que el ATM implemente acciones de capacitación periódicas destinadas tanto al personal técnico como a los usuarios, para reforzar las buenas prácticas en el manejo, almacenamiento y distribución del agua potable, previniendo así riesgos de contaminación futura.

**TERCERA** La municipalidad y el ATM debe destinar los recursos necesarios para la conservación y mejora de las fuentes de agua, la infraestructura y los sistemas de desinfección existentes, con el objetivo de asegurar que la calidad del agua continúe siendo óptima y en cumplimiento con el DS N° 004-2017-MINAM a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA

*Agua para consumo humano.* (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

*Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias—DECRETO SUPREMO - N° 004-2017-MINAM - AMBIENTE.* (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/undefined/dispositivo/NL/1529835-2>

Ayala, A., & Paul, J. (S. f.). *Caracterización Físicoquímica Y Bacteriológica, Del Agua De Consumo Humano Del Centro Poblado De Pampa Hermosa, Distrito De Chontabamba, Provincia De Oxapampa – 2018 Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Ambiental.*

*Calidad De Agua - Bases Teóricas - Fundamentación Teórica De La Investigación.* (S. f.). Recuperado 1 De Diciembre De 2024, De <https://1library.Co/Article/Calidad-Agua-Bases-Te%C3%B3ricas-Fundamentaci%C3%B3n-Te%C3%B3rica-Investigaci%C3%B3n.Yev4r1e>

*Contaminación—Funcagua.* (2020, abril 6). <https://funcagua.org.gt/contaminacion/>

Contreras Chura, H., Belizario Quispe, G., Chui Betancur, H. N., Contreras Chura, H., Belizario Quispe, G., & Chui Betancur, H. N. (2023). Calidad del agua para consumo humano en los manantiales en la parcialidad de Jiscullaya, el Collao, Puno, Perú. *Revista Boliviana de Química*, 40(2), 1-5. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.40.2.1>

*Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.-.* (s. f.). Ministerio del Ambiente. Recuperado 1 de diciembre de 2024, de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

*ECA.* (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de

[https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones?utm\\_source=chatgpt.com](https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones?utm_source=chatgpt.com)

Endara, A. de las M. G., Heinert, M. E. J., & Solórzano, H. X. P. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. *RECIMUNDO*, 4(4), Article 4. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.79-93](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.79-93)

Guimaraes Pérez, L. X. (2022). *Evaluación de la Calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano San Isidro, Callería-Ucayali, 2020*. <https://hdl.handle.net/20.500.14621/5194>

Instituto de Promoción para la Gestión del Agua—IPROGA. (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de [https://www.iproga.org.pe/articulos/jass.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.iproga.org.pe/articulos/jass.html?utm_source=chatgpt.com)

institutodelaguaes. (2024, enero 20). Parámetros de Calidad del Agua Potable según la OMS: Guía Completa y Actualizada. *Instituto del Agua*. <https://institutodelagua.es/calidad-del-agua/parametros-calidad-agua-potable-oms-calidad-del-agua/>

Jass, L. (s. f.). *SERIE DE CUADERNOS DE TRABAJO PARA LA JASS*.

*JASS Ricaldi\_Lopez\_2024.pdf*. (s. f.).

Ministerio de Vivienda implementa la “JASS Wasi” para consolidar gestión de servicios de saneamiento rural en nueve regiones. (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de

[https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/536388-ministerio-de-vivienda-impl-ementa-la-jass-wasi-para-consolidar-gestion-de-servicios-de-saneamiento-rural-en-nueve-regiones](https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/536388-ministerio-de-vivienda-implementa-la-jass-wasi-para-consolidar-gestion-de-servicios-de-saneamiento-rural-en-nueve-regiones)

Ordóñez, J. I. (2020). EL AGUA Y EL SECTOR RURAL EN COLOMBIA. *Revista de Ingeniería*, 49, 10-17. <https://doi.org/10.16924/revinge.49.3>

*P00001406-3-Proy.pdf*. (s. f.).

- Quipuscoa Castro, Y. (2019). Caracterización del control interno en las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) del Perú: Caso junta administradora - Jass de Miramar. Moche, 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/1135>
- Quiza Mamani, L. H. (2022). *Participación de los miembros de la JASS y su relación con la administración y mantenimiento del servicio de agua potable en la comunidad de Cayconi del distrito de Crucero, Carabaya Puno 2019*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18683>
- Rivera, B. C., Madely, A., & Carranza, B. G. (s. f.). *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL. Rol de las municipalidades en relación con las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS)*. (2024, diciembre 1). [https://www.gob.pe/12295-rol-de-las-municipalidades-en-relacion-con-las-juntas-administradoras-de-servicios-de-saneamiento-jass?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.gob.pe/12295-rol-de-las-municipalidades-en-relacion-con-las-juntas-administradoras-de-servicios-de-saneamiento-jass?utm_source=chatgpt.com)
- Suárez Santos, Z. L., & Vargas Marzano, A. M. (2023). *Evaluación de la calidad y gestión del agua para consumo en la zona urbana de San Marcos, Áncash*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/63bc562c-da37-4ecc-8a87-c17cb078164e>
- Tipos De Contaminación Del Agua - resumen, ejemplos y soluciones*. (s. f.). [ecologiaverde.com](https://www.ecologiaverde.com). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-contaminacion-del-agua-2660.html>
- Vigilancia y control de la calidad del agua*. (s. f.). Recuperado 1 de diciembre de 2024, de [https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/279696-vigilancia-y-control-de-la-calidad-del-agua?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/279696-vigilancia-y-control-de-la-calidad-del-agua?utm_source=chatgpt.com)


## ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO ADMINISTRADA POR ATM DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA - 2025

| PROBLEMA GENERAL  | OBJETIVO GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL   | VARIABLES   | INDICADORES   | INSTRUMENTOS  | METODOLOGÍA  |
|---|--|---|---|---|---|--|
| <p>¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025 ?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, según parámetros fisicoquímicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea ?</p> <p>¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano, según parámetros microbiológicos, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea ?</p> | <p>Determinar la calidad del agua para consumo humano, administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea 2025</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros fisicoquímicos, administrado, por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea</p> <p>Evaluar la calidad del agua para consumo humano, según parámetros microbiológicos, administrado por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea</p> | <p>La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los estándares establecidos para el consumo humano</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los parámetros fisicoquímicos establecidos para el consumo humano.</p> <p>La calidad del agua para consumo humano administrada por la oficina de ATM de la municipalidad distrital de Ananea no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos para el consumo humano.</p> | <p>VI: Parámetros fisicoquímicos y microbiológico</p> <p>VD: Calidad del agua</p> | <p><b>FÍSICO-QUÍMICOS</b></p> <p><b>MICROBIOLÓGICOS</b></p> | <p>ECA del agua: DS N° 004-2017-MINAM</p> <p>Categoría 1: Poblacional y Recreacional</p> <p>Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1</p> <p>Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección</p> <p>Laboratorio</p> | <p>Enfoque: cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación: no experimental de tipo descriptivo</p> <p>transversal</p> <p>Población/muestra: 02 manantiales.</p> <p>Método estadístico: Estadística descriptiva</p> |

Anexo 02: Informe de laboratorio



**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 0051/MQA**  
**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUA.**

**PROCEDENCIA** : DIST. ANANEA - PROV. SAN ANTONIO DE PUTINA – PUNO.  
**INTERESADO** : ALDAIR EDGAR CRUZ VELASQUEZ.  
**MOTIVO** : ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO.  
**FECHA DE MUESTREO** : 28/03/2025 (por el interesado).  
**FECHA DE ANALISIS** : 28/03/2025

---

**CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:**

**Aspecto** : Líquido  
**Color** : Incoloro  
**Olor** : Inodoro

**CARACTERÍSTICAS FISICOS:**

| PARAMETROS                | UNIDAD | M - 1 | M - 2 | M - 3 | M - 4 | METODOLOGÍA          |
|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| pH                        |        | 7.30  | 7.20  | 6.70  | 6.54  | Electrométrico       |
| C.E                       | mS/cm  | 0.12  | 0.09  | 0.06  | 0.07  | Conductímetro        |
| Temperatura (°C)          | °C     | 14.60 | 14.70 | 14.60 | 14.60 | Termómetro           |
| Sólidos Disueltos Totales | g/l    | 0.06  | 0.04  | 0.03  | 0.03  | Evaporación y pesaje |

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:**

|  |      |       |       |       |       |                                       |
|--|------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|
| Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )         | mg/l | 76.00 | 72.20 | 79.80 | 91.20 | Titulación con EDTA                   |
| Alcalinidad (como CaHCO <sub>3</sub> )         | mg/l | 44.36 | 33.27 | 39.92 | 66.54 | Titulación ácido-base                 |
| Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )               | mg/l | 11.34 | 9.92  | 10.77 | 12.76 | Titulación de Mohr                    |
| Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) | mg/l | 08    | 56    | 12    | 16    | Espectrofotometría (Método de bario). |
| Nitratos (como NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )  | mg/l | 0.03  | 0.02  | 0.02  | 0.03  | método colorimétrico                  |
| Calcio (como Ca <sup>++</sup> )                | mg/l | 6.08  | 5.32  | 6.08  | 6.84  | Titulación con EDTA                   |
| Magnesio (como Mg <sup>++</sup> )              | mg/l | 14.67 | 14.21 | 15.58 | 17.88 | Titulación con EDTA                   |

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**


|                            |           |        |       |       |        |                       |
|----------------------------|-----------|--------|-------|-------|--------|-----------------------|
| Coliformes totales         | NMP/100ml | >11.00 | >7.00 | >6.00 | >11.00 | APHA 9221B / EPA 1680 |
| Coliformes termotolerantes | NMP/100ml | 5.4    | 3.0   | 4.0   | 5.0    | APHA 9222D / EPA 1603 |

**METALES PESADOS:**

|               |       |        |        |        |        |                                  |
|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------|
| Mercurio (Hg) | mg/kg | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0005 | AAS con generación de vapor frío |
| Cromo (Cr)    | mg/kg | 0.0600 | 0.0300 | 0.0500 | 0.0600 | AAS llama                        |
| Plomo (Pb)    | mg/kg | 0.1200 | 0.0900 | 0.1000 | 0.1200 | AAS horno de grafito             |
| Cadmio (Cd)   | mg/kg | 0.0020 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0020 | AAS horno de grafito             |

**INTERPRETACION:**  
 El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

- NOTA: La muestra se recibió en el laboratorio



**Gerente**  
 RUC: 20612800741

---

Jr. Esmeralda N°293 URB - Villa Florida - a una cuadra del local Pégola - Puno  
 Cel. 973296546 - 983003185

**Anexo 03:** ECA del Agua – DS N° 004-2017-MINAM

**Categoría 1:** Poblacional y Recreacional

**Subcategoría A1:** Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

(potabilización mediante desinfección)

| <b>Parámetro</b>                         | <b>Unidad</b> | <b>Valor Máximo (A1)</b> |
|--|---------------|--------------------------|
| Aceites y Grasas                         | mg/L          | 0,5                      |
| Cianuro Total                            | mg/L          | 0,07                     |
| Cloruros                                 | mg/L          | 250                      |
| Color (después de filtración simple)     | Escala Pt/Co  | 15                       |
| Conductividad                            | μS/cm         | 1.500                    |
| DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)     | mg/L          | 3                        |
| DQO (Demanda Química de Oxígeno)         | mg/L          | 10                       |
| Fenoles                                  | mg/L          | 0,003                    |
| Fluoruros                                | mg/L          | 1,5                      |
| Fósforo Total                            | mg/L          | 0,1                      |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/L          | 50                       |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | mg/L          | 3                        |
| Amoniaco-N                               | mg/L          | 1,5                      |
| Oxígeno disuelto (mín.)                  | mg/L          | ≥ 6                      |
| pH (Potencial de Hidrógeno)              | Unidad pH     | 6,5 – 8,5                |
| Sólidos Disueltos Totales                | mg/L          | 1.000                    |
| sulfatos                                 | mg/L          | 250                      |

| Temperatura                | °C                    | $\Delta 3^{\circ}\text{C}$ (variación máxima) |
|----------------------------|-----------------------|---|
| Turbiedad                  | Universidad del Norte | 5   |
| Aluminio                   | mg/L                  | 0,9   |
| Arsénico                   | mg/L                  | 0,01  |
| Cadmio                     | mg/L                  | 0,003   |
| Cobre                      | mg/L                  | 2   |
| Hierro                     | mg/L                  | 0,3   |
| Manganeso                  | mg/L                  | 0,4   |
| Mercurio                   | mg/L                  | 0,001   |
| Plomo                      | mg/L                  | 0,01  |
| Zinc                       | mg/L                  | 3   |
| Coliformes totales         | NMP/100 mL            | 50  |
| Coliformes termotolerantes | NMP/100 mL            | 20  |
| Escherichia coli           | NMP/100 mL            | 0   |
| Vibrio cholerae            | Presencia/100 mL      | Ausencia                                      |
| Formas parasitarias        | Nº org/L              | 0   |

**Fuente :Anexo del DS N° 004-2017-MINAM**

La tabla muestra solo un resumen de los principales parámetros del Anexo del DS N° 004-2017-MINAM (ECA AGUA MINAM, 2017)

**Anexo 04:** Panel fotográfico



**FIGURA 01:** extraccion de agua de la fuente natural Qoñi A



**FIGURA 02:** extraccion de agua del reservorio para los análisis físico químicos.



**FIGURA 03: extraccion de muestra en la última vivienda**



**FIGURA 04: muestras extraídas del reservorio**